



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Evaluación de la Configuración Estructural y  
Comportamiento Sísmico de una Edificación de dos Niveles  
con Fines de Ampliación, Ica, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Jaico Guzmán, Karen (ORCID: 0000-0002-9065-6411)

Jayo Guzmán, Emilio Valentín (ORCID: 0000-0001-7493-4621)

**ASESOR:**

Mg. Heredia Benavides, Raúl (ORCID: 0000-0001-5408-5706)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A mis padres, Alfredo y Carmen y a mi hermana Milagros, por su amor y apoyo incondicional, siendo los pilares más importantes en mi vida. El ejemplo y las enseñanzas durante este tiempo me han permitido cumplir una meta más, culminando esta gran etapa de forma exitosa.

**Karen.**

A mi madre, por su invaluable apoyo que siempre me ha ofrecido. A mi padre, que desde el cielo me ilumina para seguir adelante con mis proyectos. A mi familia en general por su comprensión y estímulo constante.

**Emilio Valentín.**

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi familia, asesor de tesis y a todas las personas que contribuyeron de alguna u otra manera al desarrollo del presente trabajo de investigación.

**Karen.**

Agradezco a mis profesores y asesor de tesis, por su aporte en mi proceso de formación profesional, a mis padres y familiares que siempre confiaron en mi crecimiento y logros personales y profesionales.

**Emilio Valentín.**

## Índice de contenidos

|  |     |
|--|-----|
| Carátula.....  | i   |
| Dedicatoria .....  | ii  |
| Agradecimiento .....                                       | iii |
| Índice de Tablas .....                                     | v   |
| Índice de Figuras.....                                     | vi  |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                       | 1   |
| II. MARCO TEÓRICO .....                                    | 5   |
| III. METODOLOGÍA.....                                      | 15  |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación.....                   | 15  |
| 3.2. Variables y operacionalización .....                  | 16  |
| 3.3. Población, muestra y muestreo .....                   | 17  |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... | 18  |
| 3.5. Procedimientos.....                                   | 20  |
| 3.6. Método de análisis de datos .....                     | 22  |
| 3.7. Aspectos éticos .....                                 | 22  |
| IV. RESULTADOS .....                                       | 23  |
| V. DISCUSIÓN.....  | 57  |
| VI. CONCLUSIONES.....                                      | 59  |
| VII. RECOMENDACIONES .....                                 | 60  |
| REFERENCIAS.....   | 61  |
| ANEXOS .....   | 69  |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Operacionalización de Variables .....             | 16 |
| Tabla 2. Rangos y valores de validez.....                  | 19 |
| Tabla 3. Factor de validez a cargo de expertos.....        | 19 |
| Tabla 4. Rangos de confiabilidad .....                     | 19 |
| Tabla 5. Longitud de Muros.....                            | 26 |
| Tabla 6. Densidad de Muros en la Dirección Y .....         | 26 |
| Tabla 7. Densidad de Muros en la Dirección X .....         | 27 |
| Tabla 8. Factor de Suelo “S” .....                         | 42 |
| Tabla 9. Periodos “Tp” y “Tl” .....                        | 43 |
| Tabla 10. Datos del Espectro en Dirección Y.....           | 47 |
| Tabla 11. Datos del Espectro en Dirección X.....           | 48 |
| Tabla 12. Comparación entre Sismo Estático y Dinámico..... | 50 |
| Tabla 13. Distorsiones de Pisos .....                      | 52 |
| Tabla 14. Distorsiones máximas. ....                       | 52 |
| Tabla 15. Comparativo entre centro de masa y rigidez. .... | 57 |
| Tabla 16. Longitud en Planta.....                          | 58 |
| Tabla 17. Irregularidad por piso blando.....               | 58 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Discontinuidad de elementos estructurales.....   | 09 |
| Figura 2. Representación de Longitudes en planta.....  | 10 |
| Figura 3. Colapso de vivienda debido a la baja densidad de muros en la dirección de la fachada; sismo del año 2001 en la zona sur del Perú ..... | 11 |
| Figura 4. Continuidad de los elementos verticales del edificio de cuatro niveles ..  | 12 |
| Figura 5. Geometría de la estructura en elevación.....   | 12 |
| Figura 6. Distribución Simétrica de los elementos estructurales .....  | 13 |
| Figura 7. Desplazamientos laterales con muros divisorios en todos los niveles, y con planta baja débil .....                                     | 14 |
| Figura 8. Esquema muestra – observación.....   | 15 |
| Figura 9. Reconocimiento de la zona de estudio.....  | 21 |
| Figura 10. Reconocimiento de la zona de estudio.....   | 21 |
| Figura 11. Ubicación Geográfica del Proyecto .....   | 23 |
| Figura 12. Replanteo Inicial del Primer nivel .....  | 24 |
| Figura 13. Replanteo Inicial del Segundo nivel .....   | 25 |
| Figura 14. Longitudes en planta.....   | 28 |
| Figura 15. Detalle de distribución.....  | 28 |
| Figura 16. Discontinuidad de elementos verticales .....  | 29 |
| Figura 17. Discontinuidad de muros en el eje 3 .....   | 29 |
| Figura 18. Detalle de luz mayor en losa aligerada .....  | 30 |
| Figura 19. Espesor Efectivo de Muro portante Secundario en Dirección “Y” .....   | 31 |
| Figura 20. Detalle de predimensionamiento de Viga eje 3.....   | 32 |
| Figura 21. Detalle de predimensionamiento de Viga eje 2.....   | 33 |
| Figura 22. Detalle de predimensionamiento de Viga Secundaria en Dirección “Y” .....  | 34 |
| Figura 23. Detalle de predimensionamiento de Columna Perimetral eje 3.....   | 36 |
| Figura 24. Área de Carga de columna en eje 3.....  | 37 |
| Figura 25. Modelado Vista en 3D del Modelo 1.....  | 38 |
| Figura 26. Modelado del Primer Nivel y Vista 3D en el Software Etabs .....   | 38 |
| Figura 27. Modelado del Segundo Nivel en el Software Etabs .....   | 39 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 28. Modelado del Tercer Nivel en el Software Etabs .....                  | 40 |
| Figura 29. Modelado del Tercer Nivel y Vista 3D en el Software Etabs .....       | 40 |
| Figura 30. Modelamiento Tridimensional de la edificación .....                   | 41 |
| Figura 31. Sismo Dirección Y Modelo I .....                                      | 41 |
| Figura 32. Sismo Dirección X Modelo I .....                                      | 44 |
| Figura 33. Modelamiento Tridimensional de la edificación .....                   | 45 |
| Figura 34. Sismo Dirección Y Modelo II .....                                     | 46 |
| Figura 35. Sismo Dirección X Modelo II .....                                     | 46 |
| Figura 36. Espectro de Respuesta en Dirección Y .....                            | 48 |
| Figura 37. Espectro de Respuesta en Dirección X.....                             | 49 |
| Figura 38. Modos de vibración .....  | 51 |
| Figura 39. Estadístico cuando se conoce la desviación estándar poblacional ..... | 54 |
| Figura 40. Gráfico de Distribución T- Student .....                              | 56 |
| Figura 41. Gráfico de Distribución T- Student .....                              | 56 |
| Figura 42. Centro de masas y Centro de rigidez del modelo.....                   | 57 |

## Resumen

El trabajo desarrollado busca dar una guía para la evaluación de la configuración estructural de edificaciones que requieren ser ampliados en su altura, para ello se hizo un análisis de la configuración estructural en planta y altura.

El objetivo del estudio del trabajo investigativo fue evaluar cómo influye la configuración estructural en el comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación en la ciudad de Ica, en la cual se empleó como tipo de investigación el aplicado a un nivel descriptivo.

Los resultados de la configuración en planta evidenciaron que la unidad de estudio no presentó problemas de torsión al coincidir sus centros de masas y rigidez y a la presencia de pórticos en la dirección X, en cuanto a la configuración en altura no se presentó alguna irregularidad.

Las conclusiones a las que se llegaron fue que los resultados favorables del comportamiento sísmico se debieron principalmente a su configuración y disposición de sus elementos estructurales.

**Palabras Claves:** *Configuración estructural, Comportamiento Sísmico, Análisis estático.*



## **Abstract**

The work developed seeks to provide a guide for the evaluation of the structural configuration of buildings that need to be expanded in height, for this an analysis of the structural configuration in plan and height will be made.

The objective of the study of the investigative work was to evaluate how the structural configuration influences the seismic behavior of a two-level building for expansion purposes in the city of Ica, in which the applied type of research at a descriptive level was used.

The results of the plan configuration showed that the study unit did not present torsion problems as its centers of mass and stiffness coincided and the presence of frames in the X direction, in terms of the configuration in height, there were no irregularities.

The conclusions that were reached were that the favorable results of the seismic behavior were mainly due to its configuration and arrangement of its structural elements.

**Keywords:** *Structural configuration, Seismic Behavior, Static analysis.*

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática**

El comportamiento sísmico inapropiado de una edificación es el factor primario de pérdidas de vidas humanas y económicas, principalmente, los avances que se desarrollan al momento de diseñar edificaciones se emplean a las edificaciones recientes y en ciertos casos a una rehabilitación o reforzamiento de una edificación ya existente, a pesar que hay una gran cifra de edificaciones que existen y es muy superior en comparación de estructuras nuevas. En lugares de alto riesgo sísmico es frecuente hallar construcciones que no cuentan con un sustento técnico que valide la seguridad del mismo ante un futuro evento sísmico, muchas veces a razón que las normas no suelen obligar su uso.

El comportamiento sísmico es en el cual el sismo perjudica a la estructura en su totalidad y no diferencia entre componentes proyectados por un arquitecto o por un ingeniero. (Arnold y Reitherman, 1991, p. 2).

La configuración estructural es “el tamaño, forma y proporciones del edificio, así como la naturaleza, geometría y ubicación de los componentes estructurales y no estructurales que pueden incidir en su comportamiento ante un evento sísmico” (Abanto, 2017, p.165).

La configuración estructural es muy importante ya que el comportamiento sísmico de una estructura depende principalmente de su configuración. Una edificación con una mala estructuración será muy vulnerable frente a un evento sísmico (Abanto, 2017, p.167).

Se puede expresar que una adecuada configuración estructural en un sistema de albañilería, dicho sistema por sí solo presenta un adecuado comportamiento en un análisis estático, sin embargo, para un análisis dinámico la estructura de albañilería requiere complemento ya que esta no podrá absorber sus esfuerzos axiales a tracción siendo un suplemento eficiente poder confinarlas con columnas y vigas (Gonzales, 2018, p.83).

Por tal motivo en el desarrollo del trabajo se examinó la situación actual de una edificación de dos niveles, con fines de ampliarlo a un tercer nivel, para lo cual se evaluó la configuración estructural teniendo presente los siguientes parámetros como son: la configuración estructural en planta y la configuración estructural en altura; con respecto al comportamiento sísmico evaluamos los esfuerzos cortantes, fuerza cortante y desplazamientos, la misma que se desarrolló con la aplicación de las actuales normativas vigentes E.030 y E.070 mediante el software Etabs versión 18.0.2 ; también se realizaron los ensayos requeridos para poder evaluar el estado actual de la edificación en campo, ya que lo que se busca es ver como se encuentra actualmente la edificación en estudio y así poder prevenir que la estructura no colapse o sufra graves daños frente a un severo sismo, o en su defecto proponer alternativas de solución en caso no se cumplan con los requisitos establecidos, ya que a la hora de evaluar debemos tener varios puntos en cuenta como la resistencia de los materiales que se emplearon en la edificación o si los mismos se emplearon correctamente.

El desarrollo del trabajo surge debido a la problemática de los sismos que ocurren con alta frecuencia en el departamento de Ica, ya que nos encontramos en la zona N° 4, tal como indica la norma, refiriéndose como zona sísmica de mayor valor y como autores buscamos conocer más a detalle las variables que participan en una configuración estructural tales para el caso de en planta como en elevación y dentro de ello debemos tener presente la densidad de muros, simetría, continuidad y entre otros factores determinantes que logran influenciar en el comportamiento sísmico de una edificación y el cual es motivo del presente estudio con el propósito de conocer el estado actual de la estructura existente para poder ampliar la estructura en elevación.

Siendo de suma importancia el poder garantizar la seguridad de los ocupantes de una estructura que ya está en funcionamiento y a merced de un eventual evento sísmico que hoy en día es muy frecuente en la zona sur del país como lo es la Ciudad de Ica, ya que el gran porcentaje de edificaciones destinadas a viviendas se realizan bajo la modalidad de autoconstrucción o incluso muchas de ellas no cuentan con un sustento que garantice la seguridad ante un sismo.

Se hace la formulación al problema general tal como se enuncia:

- ¿Cómo influye la configuración estructural en el comportamiento sísmico de una edificación de dos Niveles con fines de ampliación, Ica, 2021?

Como problemas específicos se hizo las siguientes preguntas que se dieron solución al finalizar el desarrollo del trabajo y son:

- ¿Cómo influye la configuración estructural en planta en el comportamiento sísmico de una edificación de dos Niveles con fines de ampliación, Ica, 2021?
- ¿Cómo influye la configuración estructural en altura en el comportamiento sísmico de una edificación de dos Niveles con fines de ampliación, Ica, 2021?

Se dió planteamiento a tres justificaciones para el presente estudio como son; la teórica, la práctica y la social.

La justificación teórica es cómo la adecuada configuración estructural de una estructura puede colaborar a resistir mejor las fuerzas sísmicas para así brindar una mejor estabilidad, porque nos permite mejorar el entendimiento sobre la configuración estructural, ya que es indispensable para un comportamiento sísmico apropiado para la edificación, bajo la ayuda del software Etabs, cumpliendo con las actuales normativas del diseño Sismorresistente así obtener una estructura segura comportándose adecuadamente ante un evento sísmico, teniendo como objetivo que la misma no colapse, siendo de suma importancia el poder garantizar la seguridad de los ocupantes de una estructura que ya está en funcionamiento

La justificación práctica, un comportamiento sísmico que presenta deficiencias en la edificaciones es la raíz principal de pérdidas humanas y económicas siendo necesario conocer y validar el buen comportamiento sísmico que pudiese tener la estructura en estudio usando las actuales normativas Técnicas de edificaciones vigentes, como la norma E.030 y E.070 de Albañilería, busca dar a conocer un correcto uso de las normas, y así prevenir que la edificación no colapse o sufra graves daños ante un fuerte evento sísmico.

La justificación social nos va permitir dar alcances de nuestro trabajo de investigación al propietario de la edificación en estudio, y en caso de constatar que la estructura podría sufrir daños ante un eventual evento sísmico se tomará medidas preventivas ante dicha situación, ya que el proyecto se localiza en una zona elevado riesgo sísmico, como es la ciudad de Ica, servirán de valioso aporte a los profesionales de Ingeniería Civil como alcances para futuros trabajos que aborden temas relacionados a la configuración estructural y comportamiento sísmico.

Se plantea alcanzar el siguiente Objetivo general.

- Evaluar cómo influye la configuración estructural en el comportamiento sísmico de una edificación de dos Niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.

A su vez se plantearon dos objetivos específicos que procedemos a detallar:

- Evaluar cómo influye la configuración estructural en planta en el comportamiento sísmico de una edificación de dos Niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.
- Evaluar cómo influye la configuración estructural en altura en el comportamiento sísmico de una edificación de dos Niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.

Se establecieron como hipótesis general:

- La adecuada configuración estructural mejora el comportamiento sísmico de una edificación de dos Niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.

Igualmente, se formularon dos hipótesis específicas que se redacta a continuación:

- La adecuada configuración estructural en planta no influye positivamente en el comportamiento sísmico de una edificación de dos Niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.
- La adecuada configuración estructural en altura influye positivamente en el comportamiento sísmico de una edificación de dos Niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

Como antecedentes internacionales tenemos a Granizo (2013), en su trabajo de investigación titulado “Estudio de la configuración estructural en planta y elevación y su incidencia en la estabilidad de un edificio”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. Presentó como objetivo: Estudiar la composición estructural en planta y altura y su repercusión en el equilibrio de una estructura. Aplicando una metodología: de aspecto cuantitativo, a un nivel de investigación exploratorio - correlacional con modalidad documental bibliográfica y Confrontación de variables. Llegando a la conclusión que, en el eje x se obtuvo una deriva de piso de valor 0.018 con 4.32 cm de desplazamiento y en la dirección y una deriva de piso de valor 0.014 y 3.37 cm de desplazamiento. asimismo, el 100 % de su masa participativa se obtuvo en el modo de vibración tres.

(Otavalo, 2017) en su trabajo de investigación titulado “Determinación de los principales problemas de configuración estructural en edificaciones, que aumentan la vulnerabilidad sísmica en el ecuador”. Trabajo de graduación para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Central del Ecuador. Presentó en su objetivo: Determinar los sustanciales inconvenientes en la composición estructural de las estructuras del cantón Manta - Provincia de Manabí. Aplicando una metodología tipo aplicada se concluye que, el modelamiento generado para la edificación ofrece resultados de deriva satisfactorios ya que son inferiores en relación a los permitidos.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

En sus antecedentes nacionales tenemos a (Campodónico, 2017) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de los problemas de ubicación y configuración estructural en viviendas autoconstruidas en la comunidad urbana autogestionaria de Huaycán, Ate, Lima, 2017”, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo. Presentó como objetivo general: Examinar la composición estructural y la localización de viviendas Autoconstruidas existentes en la comunidad Autogestionaria de Huaycán. Aplicando la metodología: tipo aplicada, de diseño no experimental. La conclusión es que, luego de haber realizado la investigación referente a la configuración estructural hallamos que el 92% de edificaciones analizadas no presentan simetría. referente a la relación largo/ancho de la edificación el 22% no satisfacen en cuanto a la proporción sugerida impidiendo pronosticar un comportamiento auténtico ante un terremoto, siendo este un peligro. Se pone en manifiesto en un 72% de las edificaciones analizadas la presencia de esquinas entrantes, en la cual no satisfacen con las proporciones sugeridas, La conclusión es que son vulnerables frente a eventos sísmicos ya que originaran una concentración de esfuerzos. El 100% de las edificaciones analizadas tienen discontinuidad en relación a su altura donde los elementos frame no concluyen en la cimentación.

(Morales, 2021) En su trabajo de investigación titulado “Evaluación del comportamiento estructural de una edificación de 04 niveles configurada con un sistema dual construida con unidades de albañilería liviana en el distrito de Huancayo, año 2019”, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Continental. Presentó como objetivo: Examinar los desplazamientos laterales relativos permitidos en la estructura configurada bajo un sistema dual. La metodología es cuantitativa con Diseño No experimental. Se llega a la conclusión que en los ejes donde se ubican los elementos de muros portantes de albañilería se obedece el máximo desplazamiento lateral relativo ( $\Delta l / h_{ei} < 0.005$ ), pero referente a sus pórticos no llega a dar cumplimiento a la disposición ( $\Delta l / h_{ei} > 0.007$ ), del nivel inferior al tercer piso en la estructura, esto supone que dicha edificación adquiere superiores desplazamientos en cuanto a lo recomendado.

(Orosco, 2018) En su trabajo de investigación titulado “Diseño Estructural de una Edificación de 4 Pisos en la Urbanización el Álamo – Callao,2018”, Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo. Presentó como uno de sus objetivos: Determinar de qué manera el análisis y la composición estructural beneficia al diseño de una estructura de 4 pisos en la Urbanización del Álamo-Callao. Aplicando una metodología: Tipo aplicada y Diseño No experimental donde no se manipularon las variables. La conclusión es que, se impidió las irregularidades gracias a la configuración presentada y se eligió muros estructurales para poder rigidizar en ambos sentidos los desplazamientos laterales.

(Vera, 2017) En su trabajo de investigación titulado “Evaluación del comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, Sector Camino Real II, calle Tres Marías-Provincia de Jaén”, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Presentó como objetivo evaluar el Comportamiento de una edificación autoconstruida en el 2012, Sector Camino Real II, Calle Tres Marías en Jaén. La metodología adquirió un tipo de investigación Aplicada con nivel del modo explicativo y diseño de manera no experimental. Se concluye que al corroborar el valor en la cortante basal dinámica fue de 193.76Ton. en el eje X y en el eje Y de 220.05 Tn. y el cortante basal estático fue de 242.513Ton., alcanzando una relación del  $V_{din} = 80\% < V_{est}$ , cumpliendo con el parámetro de 80% que estipula la norma para estructuras en la dirección Y-Y, mientras que en la dirección X-X, no cumple este requisito de norma, por lo que estas fuerzas dinámicas se tendrían que escalar.



## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Evaluación Estructural**

Según Quevedo, Barreto y Ñaupari, 2020, p. 14, menciona los puntos para realizar un Procedimiento para una Evaluación Estructural: en los cuales enfatiza 3 de ellos, como son:

- 1) Recopilación de información primaria
- 2) Evaluación preliminar
- 3) Evaluación detallada.

En el primer punto (Recopilación de información primaria), nos menciona dentro de ella a la Recopilación de los planos existentes, con la finalidad de poder contrastar la información de los planos de estructuras con la estructura ya existente, se debe recopilar los planos de arquitectura, cimentación, aligerado, cortes y elevaciones. Si en dicho proceso se logra ver que hay ciertas diferencias se tendrá muy presente al momento de realizar el posterior análisis. De no existir los planos mencionados se tendría que hacer un replanteo de la estructura ya existente.

También nos menciona a la Revisión del Proceso Constructivo, para poder detectar deficiencias en la etapa constructiva a través de recopilación de datos de informes de supervisión si existiesen o una inspección visual de campo del objeto en estudio será fundamental con el propósito de detallar las posibles consecuencias producto de ello, tales como las grietas, corrosión del acero, etc.

Menciona también a la recopilación de las características del suelo, una vez que se ha realizado una inspección de la estructura existente se define qué estudios son requeribles tales como un estudio de suelo para obtener el esfuerzo del terreno, etc. Y por último nos menciona a la Recopilación de las cualidades de los materiales, las cuales Juegan un rol protagónico en su comportamiento sísmico de la estructura existente ya que podría dar un indicio de las mismas deficiencias que pudiesen existir en la evaluación preliminar. Cuando la información existente no detalla de manera clara la real característica de los materiales se tendrá que realizar tal vez un ensayo no destructivo como para tal vez obtener la resistencia del concreto, etc.

En el segundo punto (Evaluación preliminar), Nos menciona dentro de ella a las condiciones actuales y características estructurales, en la cual se describe de manera cuantitativa el objeto de estudio para ver las condiciones actuales en la que

se encuentra la estructura existente, se podría medir la capacidad portante en la que se encuentra la vivienda, ancho de grietas, etc. También se describe las características estructurales como las solicitaciones de carga a la que es sometido la estructura existente y cuyo diseño tal vez no lo había contemplado.

### 2.2.2 Configuración Estructural.

Se conceptualiza como la forma, tamaño y proporciones de una edificación, así como la geometría y también su ubicación de sus diferentes componentes estructurales y no estructurales pudiendo incidir en el comportamiento sísmico (Abanto, 2017, p. 165).

Para mejorar la configuración estructural en una edificación se sugiere disminuir el cambio brusco de rigideces y evitar el uso de columnas demasiado esbeltas.

PÁEZ, Dario; ZABALA, José; RODRÍGUEZ, Yuri. Piso blando, una falla común en el terremoto de Pedernales. *Ciencia*, 2018, vol. 19, no 1, p. 58-75.



Figura 1. Discontinuidad de elementos estructurales.  
Fuente: Páez, Zabala y Rodríguez (2017)

El concepto de configuración está asociado a la respuesta de las edificaciones a lo largo de un evento sísmico: las edificaciones de configuración regular tienden a experimentar daños inferiores en comparación a las de configuración irregular.

CAICEDO, Mauricio Domínguez. Configuración y Arquitectura. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 2013, vol. 7, no 1, p. 1-13.

El comportamiento sísmico que puede ofrecer una estructura ante los movimientos dinámicos resulta muchas veces complejo y va depender principalmente de su configuración. Una inadecuada configuración de una estructura será muy vulnerable ante un sismo y ante esa situación ninguna simulación de análisis mediante algún software moderno compensaría tal deficiencia. (Abanto, 2017, p. 167).

### 2.2.2.1 Longitud en Planta.

La longitud en planta de un edificio, tiene incidencia en la reacción estructural frente al esparcimiento de las ondas en el suelo a consecuencia de una actividad sísmica. El comportamiento estructural se agrava mientras más grande sea la longitud de una edificación (Blanco, 2012, p.72).

Se recomienda:  $L_2/L_1 \leq 2.3$  donde  $L_2$  es la longitud mayor y  $L_1$  la longitud menor.

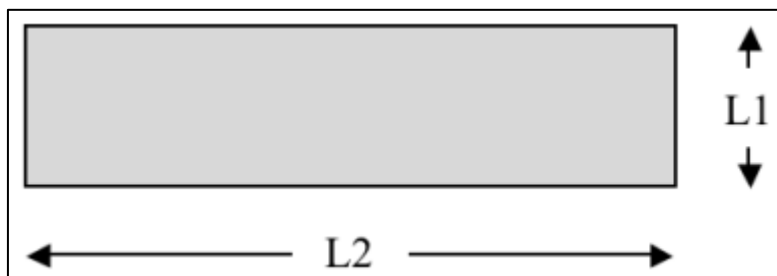


Figura 2. Representación de Longitudes en planta.  
Fuente: Blanco (2012)

### 2.2.2.2 Densidad de Muros.

Se debe presentar una suma suficiente de muros para ambas direcciones, de tal manera que podamos obtener una adecuada rigidez lateral y resistencia. La norma E. 070 de Albañilería confinada establece los requisitos para obtener una densidad mínima de muros portantes, la cual se expresa:

$$\frac{\text{Área de corte en los muros reforzados}}{\text{Área de la planta típica}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

L: Longitud del muro total, incluyendo columnas si existiesen.

t: Espesor efectivo que presenta el muro.

$A_p$ : Área de planta en la estructura en  $m^2$ .

Z: Factor de la Zona.

U: Factor de importancia.

S: Factor del suelo.

N: Número de pisos.

En la práctica muchas veces resulta difícil lograr una densidad suficiente de muros por cada dirección y ello se debe muchas veces al planteamiento arquitectónico propuesto, para estos casos que se presenten deberíamos considerar como una de las alternativas de solución el considerar pórticos en la dirección desfavorable (Abanto, 2017, p. 172).



Figura 3. Colapso de vivienda debido a la baja densidad de muros en la dirección de la fachada; sismo del año 2001 en la zona sur del Perú.  
Fuente: Cerrón (2004)

### **2.2.2.3 La Discontinuidad.**

Evita una discontinuidad de los elementos estructurales verticales en sus niveles ya que se busca una correcta transmisión de cargas hacia la cimentación, para ello se debe de tratar que el elemento continúe desde la cimentación hasta el último nivel y así evitar los cambios bruscos de rigidez y su concentración de esfuerzos.

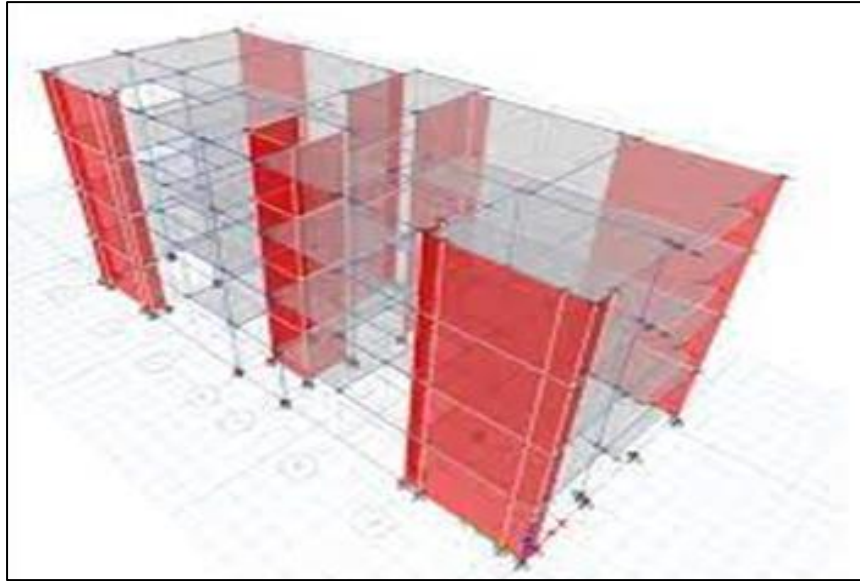


Figura 4. Continuidad de los elementos verticales del edificio de cuatro niveles.  
Fuente: Abanto (2018)

#### 2.2.2.4 Geometría en elevación.

Con respecto a la Geometría de la estructura en la elevación, se pueden tener edificaciones de albañilería confinada hasta 5 niveles o 15 metros en altura, para edificaciones altas debemos de cumplir la relación de esbeltez. Altura / Ancho o longitud menor  $< 3$  o  $4$ . Si la estructura resulto muy esbelta su posibilidad de sufrir un volteo ante un movimiento sísmico será también mucho mayor. Como, por ejemplo: Esbeltez =  $H/a$ , Donde  $a < b$  tal como se verá a continuación.

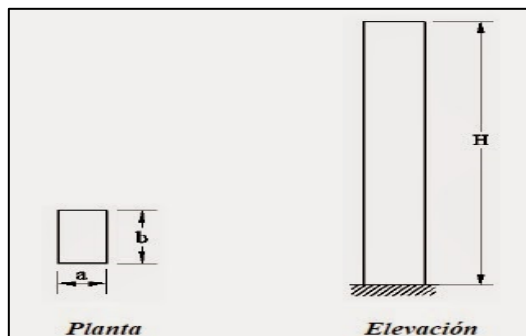


Figura 5. Geometría de la estructura en elevación  
Fuente: Abanto, T. Análisis y diseño de edificaciones de Albañilería

#### 2.2.2.5 Simetría,

En la Simetría, debemos de tratar de lograr una estructura lo más simétrico posible para lograr coincidir el centro de masa y el centro de rigidez, evitando así los efectos

torsionales, ello se obtiene muchas veces cuando la estructura adquiere una forma simple.

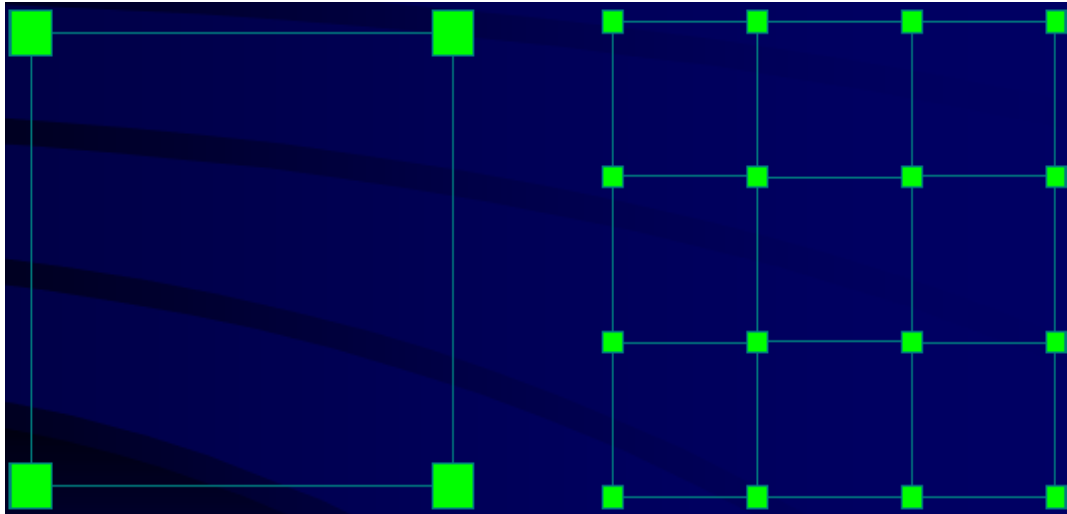


Figura 6. Distribución Simétrica de los elementos estructurales  
Fuente: Abanto, T. Análisis y diseño de edificaciones de Albañilería.

### 2.2.3 Distorsión de Entrepiso.

Se conceptualiza como la desigualdad de desplazamientos laterales entre dos pisos continuos dividida entre su altura de entrepiso (Pujol y Rodríguez, 2019, p.56).

$$D_r = d/H$$

Donde:

$D_r$  = Distorsión Global.

$d$  = Desplazamiento mayor del nivel azotea de la estructura.

$H$  = Altura del edificio.

$h$  = Altura de entrepiso constante.

$d_r$  = Distorsión de entrepiso.

$$d_r \geq D_r$$

En una planta baja débil inmerso en un sismo de alta intensidad, el  $d_r$  de ese nivel es casi igual a  $N D_r$ , en la cual  $N$  es el número de pisos del edificio siendo ella una distorsión muy elevada que podría ocasionar al colapso de la estructura.

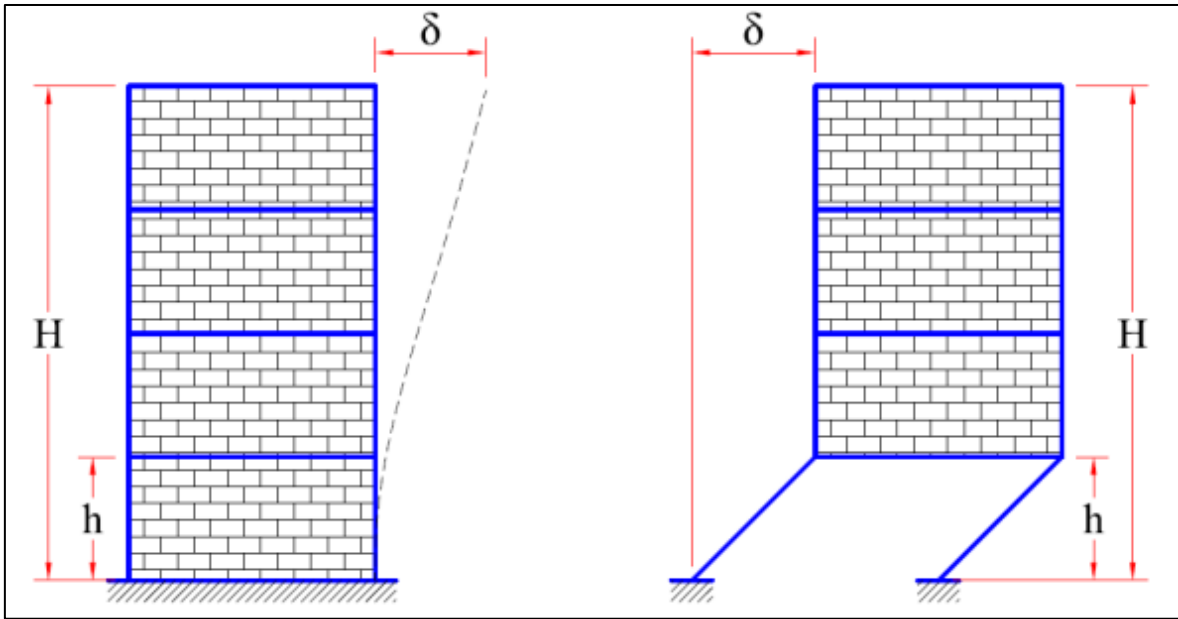


Figura 7. Desplazamientos laterales con muros divisorios en todos los niveles, y con planta baja débil.

Fuente: Pujol y Rodríguez (2019)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación:**

Es del tipo aplicada, ya que su objetivo es dar solución a una determinada dificultad, centrándose en lograr el afianzamiento del conocimiento para su utilización, tal cual cómo vamos a realizar en nuestro proyecto investigativo.

##### **Nivel de la investigación:**

El presente trabajo se desarrolla a un nivel descriptivo y correlacional, donde no es obligatorio el establecimiento de hipótesis, sin embargo, se plantearon hipótesis con el propósito de realizar la contrastación de las variables, asimismo se describe el propósito del estudio.

##### **Diseño de investigación:**

La investigación no experimental, Para Hernández et al. (2014) “es observar los fenómenos que se manifiestan de manera natural, no causados intencionalmente, para analizarlos” (p. 152).

La presente investigación es de diseño no experimental, a un nivel descriptivo enfocándose en la muestra – observación.

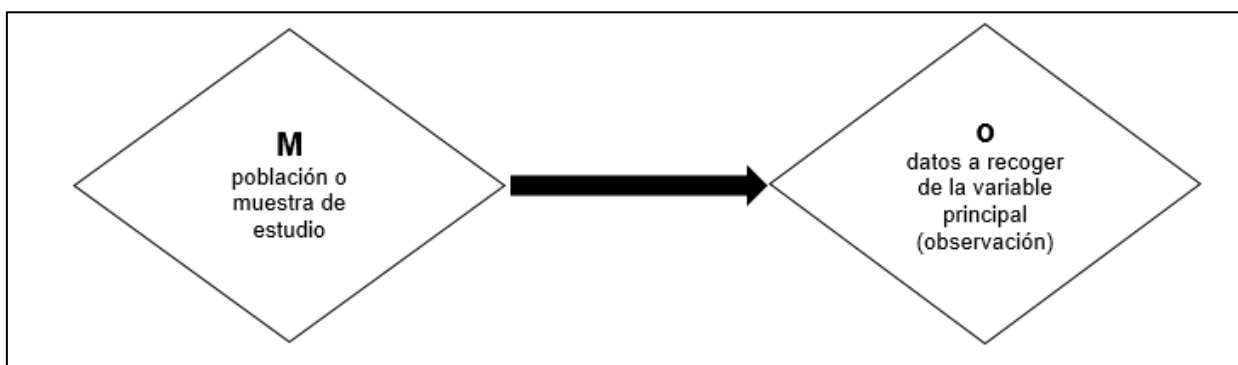


Figura 8. Esquema muestra – observación.

Fuente: Elaboración Propia



### 3.2. Variables y operacionalización

#### Variables

**Variable Independiente:** Configuración estructural.

**Variable Dependiente:** Comportamiento Sísmico.

#### Operacionalización de la Variable.

A continuación, se presenta la matriz de la operacionalización:

Tabla 1. Operacionalización de Variables

| MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| VARIABLES DE ESTUDIO                      | DEFINICION CONCEPTUAL  | DEFINICION OPERACIONAL   | DIMENSION  | INDICADORES  | ESCALA DE MEDICION                                 |
| Configuración Estructural.                | En albañilería es el sistema compuesto por muros dúctiles, que tienden a lograr una adecuada configuración estructural en planta y altura con el propósito de compatibilizar los desplazamientos laterales. Norma E.070 Albañilería. (2020). | La variable será medida a través de la verificación de la densidad de los muros, la simetría en la distribución de masas, la continuidad y geometría en elevación. | Configuración Estructural en Planta.<br><br>Configuración Estructural en Altura. | Densidad de Muros.<br>Simetría<br>Longitud en planta<br><br>Continuidad.   | Razón.<br>Razón<br>Razón.<br>Razón.                |
| Comportamiento Sísmico.                   | Permite establecer los procesos y actividades de refuerzo requeridos para la disminución de los efectos provocados por los movimientos del terreno tales como los esfuerzos cortantes, fuerzas y desplazamientos. Bonett Díaz, R.L. (2003).  | Se evaluará mediante las características sísmicas tales como esfuerzos cortantes, fuerza cortante y desplazamientos.   | Esfuerzos Cortantes.<br><br>Fuerza Cortante.<br><br>Desplazamientos.             | Fuerza en los Muros (Ton)<br><br>Fuerza Cortante en la Base Dirección X (Ton).<br>Fuerza Cortante en la Base Dirección Y (Ton).<br><br>Desplazamiento en Dir. X (m)<br>Desplazamiento en Dir. Y (m). | Razón.<br><br>Razón.<br>Razón.<br>Razón.<br>Razón. |

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

Es el grupo de casos limitado y alcanzable que conformará el referente para la selección de la muestra, el término está referido a personas, animales, objetos, etc; Es oportuno que la población o universo se establezca a partir de los objetivos del estudio (Arias, Villasis, y Miranda, 2016, p.201).

La población para el trabajo de investigación lo conforman 03 edificaciones con fines de ampliación de la Segunda Etapa de la Urb. Posada del Sol del Distrito y provincia de Ica.

#### **Criterios de inclusión:**

Se respetará la norma E. 030 de Diseño sismorresistente, para la evaluación de la configuración estructural y comportamiento sísmico.

Se empleará los datos de las propiedades del acero y concreto a utilizar.

Se empleará Normas técnicas actualizadas.

Se empleará el software Etabs 2018, para la evaluación de la configuración estructural y comportamiento sísmico de la estructura en estudio.

#### **Criterios de exclusión:**

No se tendrá en cuenta edificaciones autoconstruidas sin dirección técnica.

#### **Muestra:**

Es una fracción de la población, con la cual obtendremos los datos de la investigación.

La muestra para el desarrollo del trabajo investigativo: serán 2 modelos de edificaciones de distinta configuración estructural con fines de ampliación para la edificación ubicada en la Mz G3, lote 4 en la segunda etapa de la Urbanización Posada del Sol del Distrito y departamento de Ica.

La cantidad de muestra se determina mediante la siguiente fórmula de Krejcie & Morgan (1970).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

$n$  = Tamaño para la muestra.

$N$  = Tamaño para la población.

$Z\alpha$  = Valor correspondiente al nivel de significancia.

$p$  = Proporción esperada de la variable.

$q$  = Proporción no esperada de la variable.

$e$  = Error en la estimación.

El tamaño de la muestra será  $n = 2$

### **Muestreo:**

Para la presente investigación elegimos a nuestro criterio la muestra “no probabilística intencional o por conveniencia”.

Sera la edificación ubicada en la Mz G3, lote 4 en la segunda etapa de la Urbanización Posada del Sol del Distrito y departamento de Ica.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **Técnicas**

Para Arias (2013), “se entiende por técnica de investigación, al proceso o forma particular de obtener información o datos” (p.67).

Se utilizó la técnica de recolección de datos y análisis documental, se utilizó la técnica basada en la observación en donde se puede visualizar la estructura en estudio, a su vez empleará la técnica de campo que nos ayudará a tomar datos para el desarrollo del trabajo de investigación tales como el estudio de suelos.

#### **Instrumentos de recolección de datos:**

- ✓ Uso de fichas de cálculo
- ✓ Estudio de mecánica de suelos.
- ✓ cuadros, gráficos, etc.
- ✓ Bibliografía e Información referente sobre configuración estructural y comportamiento sísmico.

#### **Instrumentos de procesamiento de datos.**

Se utilizó softwares que faciliten el trabajo del análisis de la estructura tales como el Etabs 2018 y para el dibujo arquitectónico el Autocad 2018.

### 3.4.1 Validez y confiabilidad

#### Validez.

La validez permite dar consistencia a la información obtenida.

También se elaboró una ficha de información las cuales fueron validados por expertos.

Tabla 2. Rangos y valores de validez

| Rangos       | Validez           |
|--------------|-------------------|
| 0.53 a menos | Validez nula      |
| 0.54 a 0.59  | Validez baja      |
| 0.60 a 0.69  | Válida            |
| 0.70 a 0.71  | Muy Válida        |
| 0.72 a 0.99  | Excelente validez |
| 1            | Perfecta validez  |

Fuentes: elaboración propia.

Tabla 3. Factor de validez a cargo de expertos

| VALIDEZ    | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 | PROMEDIO     |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Variable 1 | 1         | 1         | 0.86      | 0.95         |
| Variable 2 | 1         | 1         | 1         | 1            |
|            |           |           |           | <b>0.975</b> |

Fuente: elaboración propia.

Vemos que el índice de validez obtuvo un valor de 0.975 luego que se evaluarán las fichas de información recopilada a cargo de expertos resultando una validez excelente.

#### Confiabilidad.

Rango de verdad del grupo de referentes que usa instrumento con resultados razonables.

Para establecer la confiabilidad en esta investigación, se hace uso de la siguiente tabla:

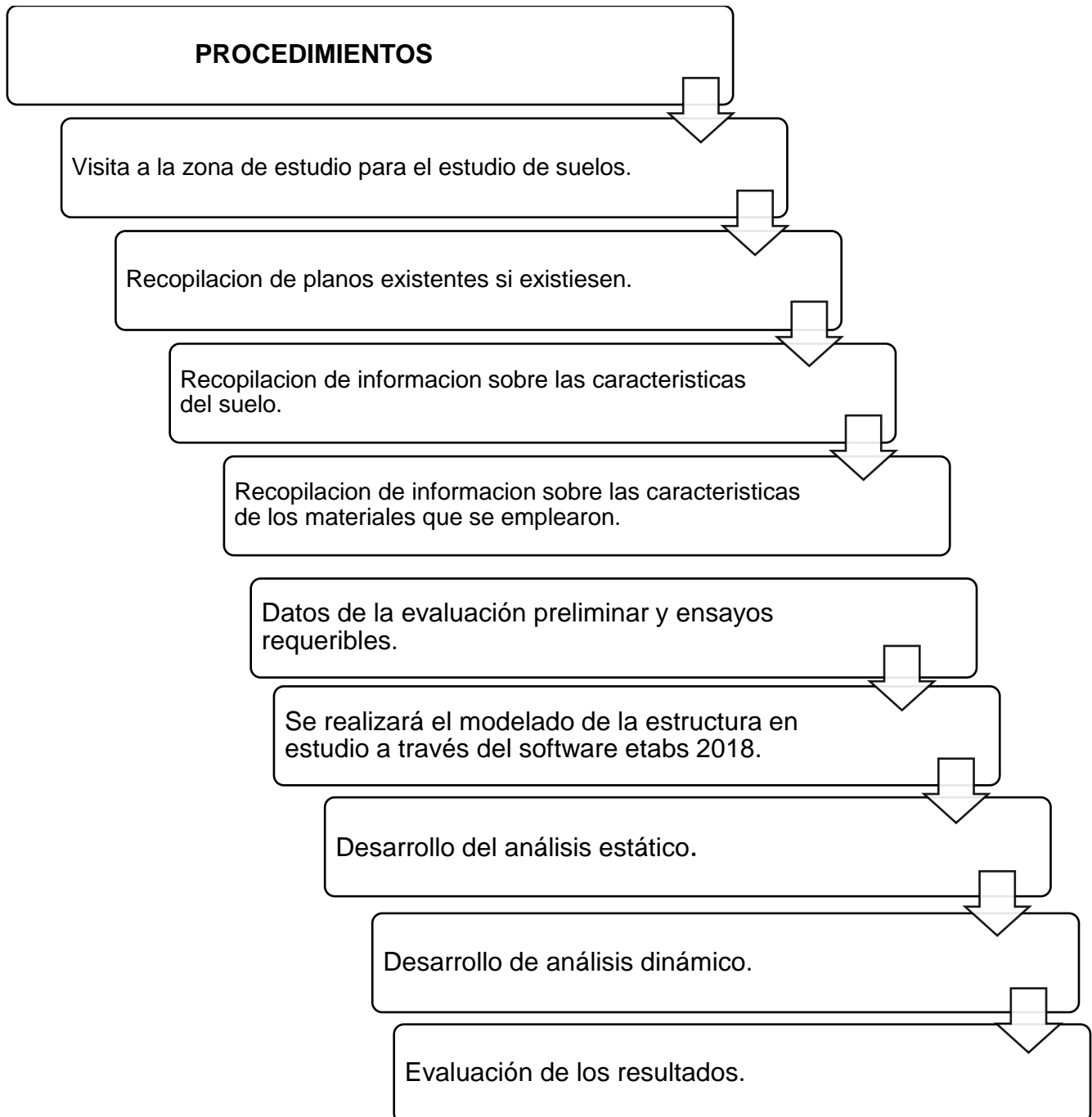
Tabla 4. Rangos de confiabilidad.

| Rangos      | Confiabilidad (Dimensión) |
|-------------|---------------------------|
| 0.81 - 1    | Muy alta                  |
| 0.61 - 0.80 | Alta                      |
| 0.41 - 0.60 | Media                     |
| 0.21 - 0.40 | Baja                      |
| 0 -0.20     | Muy Baja                  |

Fuente: reproducido de (Palella Stracuzzi, y otros, 2012 pág. 169)

### 3.5. Procedimientos.

A continuación, se describe la manera como se hizo la recolección de información para la realización de la investigación.



### 3.5.1 Visita y reconocimiento de la zona de estudio

Se realizó el reconocimiento de la zona de estudio para el trabajo de investigación Ubicado en la Urb. "Posada del Sol", Manzana "G3" Lote "4" tal como se aprecia.



Figura 9. Reconocimiento de la zona de estudio.  
Fuente: elaboración propia

### 3.5.2. Recopilación de Información para el estudio de suelos

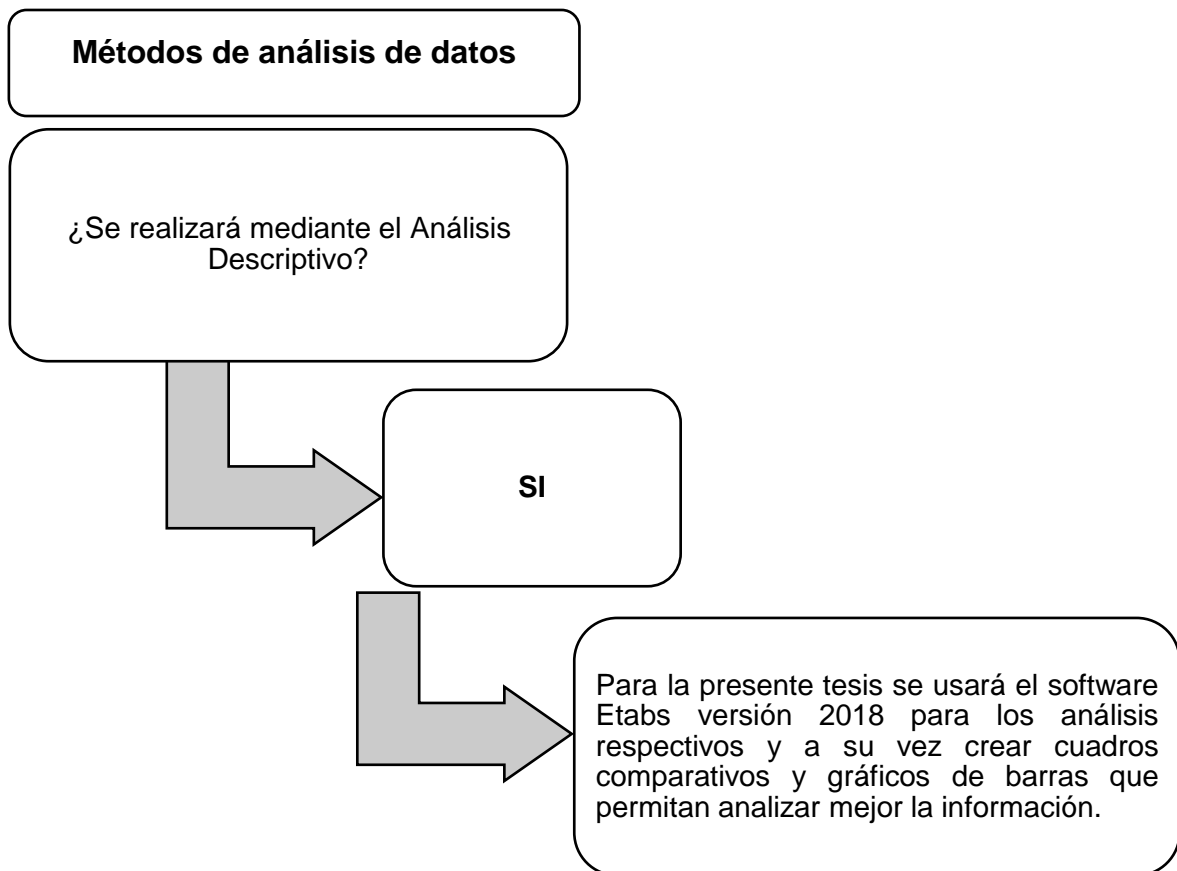
Se realizó la extracción de las características del suelo para su posterior ensayo en el laboratorio de suelos.



Figura 10. Reconocimiento de la zona de estudio.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.6. Método de análisis de datos

Se enuncia el método de procesamiento y análisis de datos.



### 3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación se desarrolló teniendo en consideración la teoría de los diversos investigadores trabajando así de manera ética y con un elevado nivel de profesionalismo que nos caracteriza teniendo la intención de poder brindar un aporte profesional, sin ningún perjuicio al área de estudio.

## IV RESULTADOS

### 4.1 Evaluación de la configuración estructural de la edificación

#### 4.1.1 Ubicación de la edificación de dos Niveles

El proyecto "vivienda unifamiliar", se encuentra ubicado en el Departamento de Ica, Provincia de Ica, en el Distrito Ica, ubicado en Urb. Posada del Sol II Etapa.

Departamento : Ica

Provincia : Ica

Distrito : Ica

Urbanización : Posada del Sol – II Etapa, Manzana G3 – Lote 4.



Figura 11. Ubicación Geográfica del Proyecto  
Fuente: Elaboración Propia



#### 4.1.2 Descripción de la Edificación de dos Niveles

La edificación en estudio actualmente se encuentra construida, a continuación, se procede a detallar las características iniciales del plano de arquitectura.

##### a) Descripción arquitectónica

El primer Nivel de la edificación inicialmente propuesto cuenta con ambientes básicos, presenta una puerta de ingreso hacia el garaje y otro a recorrer el interior de la primera planta donde encontramos: una escalera de acceso al segundo nivel, debajo de esta escalera un medio baño, seguido de un hall, sala, comedor, y al fondo una cocina y patio.

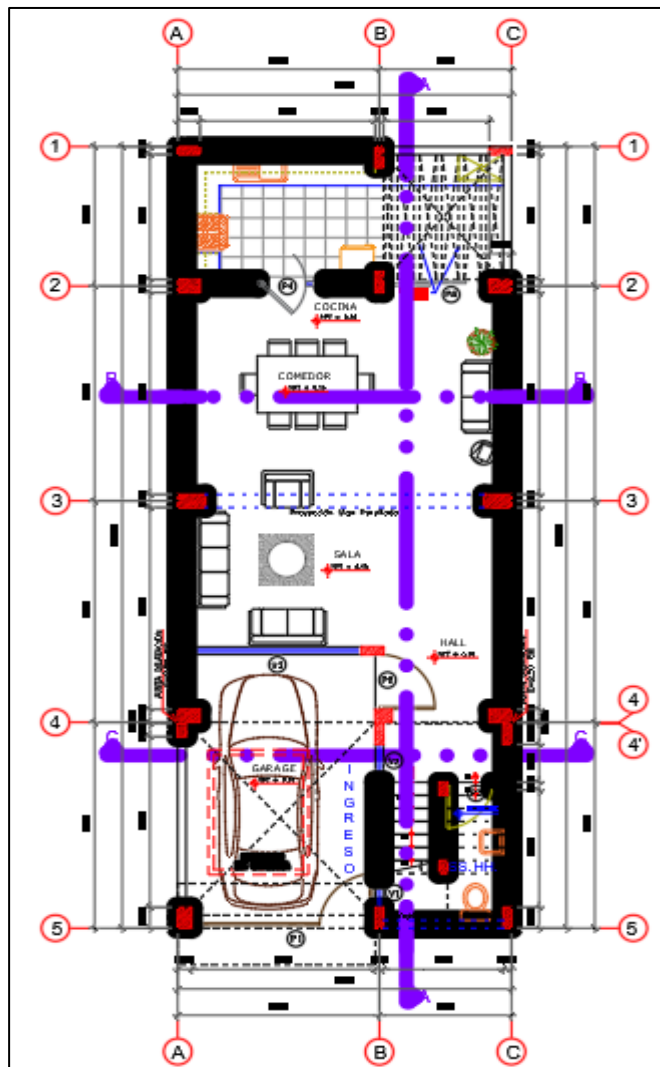


Figura 12. Replanteo Inicial del Primer nivel.  
Fuente: elaboración propia

El Segundo Nivel de la edificación construida cuenta con 2 dormitorios y un baño compartido en ese nivel, una escalera de conexión en forma de U.

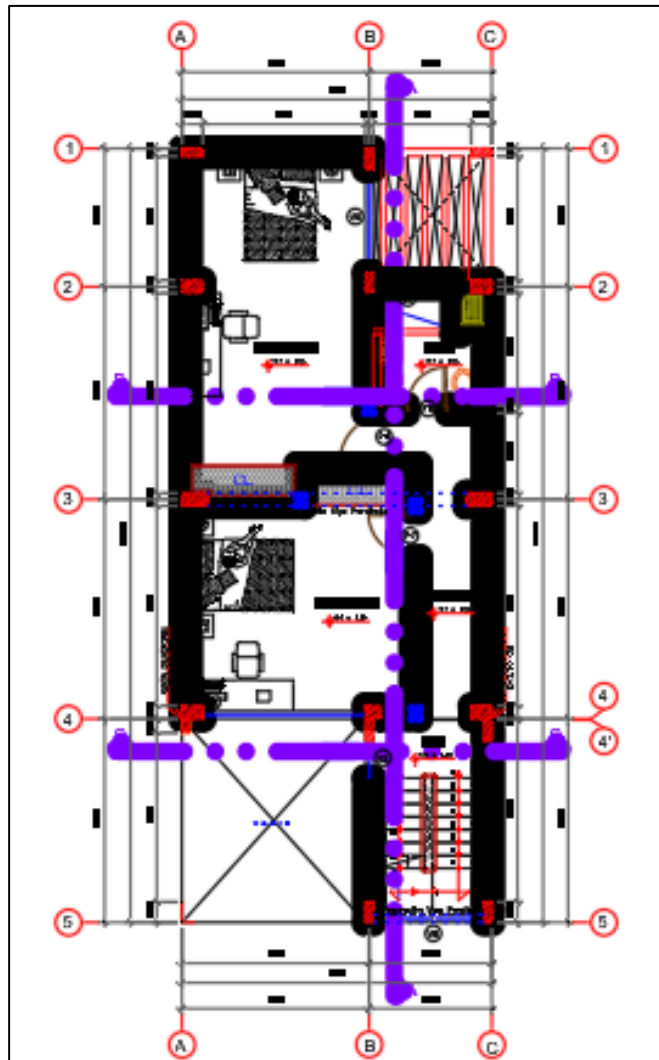


Figura 13. Replanteo Inicial del Segundo nivel.

Fuente: elaboración propia

### 4.1.3 Evaluación de la Densidad de Muros Portantes

Para evaluar la densidad mínima de los muros portantes en un determinado eje se utilizará la expresión que se detalla a continuación:

$$\frac{\text{Área de corte de los muros reforzados}}{\text{Área de la planta típica}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

Donde:

L: Longitud total del muro, incluyendo los extremos de sus columnas

t: Espesor del muro.

A<sub>p</sub>: Área que presenta la planta en la edificación en m<sup>2</sup> = 66.30 m<sup>2</sup>

Z: Factor de Zona = 0.45

U: Factor de uso = 1

S: Factor de suelo = 1.05

N: Cantidad de pisos = 3

Tabla 5 Longitud de Muros

| Muros   | DIRECCIÓN X (t en Y) m |      | Muros   | DIRECCIÓN Y (t en X) m |      | Tipo de Ladrillo (cm) |    |
|---------|------------------------|------|---------|------------------------|------|-----------------------|----|
| t (m)   | 0.13                   | 0.23 | t (m)   | 0.13                   | 0.23 | Ancho                 | 13 |
| 1x      | 3.70                   |      | 1y      | 2.80                   |      | Largo                 | 23 |
| 2x      |                        |      | 2y      | 4.38                   |      | Alto                  | 9  |
| 3x      |                        |      | 3y      | 4.38                   |      |                       |    |
| 4x      |                        |      | 4y      | 4.38                   |      |                       |    |
| 5x      |                        |      | 5y      | 4.38                   |      |                       |    |
| 6x      |                        |      | 6y      |                        |      |                       |    |
| 7x      |                        |      | 7y      |                        |      |                       |    |
| Totales | 3.70                   | 0.00 | Totales | 20.32                  | 0.00 |                       |    |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Densidad de Muros en la Dirección Y

| A <sub>p</sub> (m <sup>2</sup> )/pis | Long. Y (m) | t (m) | Ly.t (m <sup>2</sup> ) | Σ(Ly.t) / A <sub>p</sub> | Nº de Pisos | C | (Z*U*S*N)/56 |
|--------------------------------------|-------------|-------|------------------------|--------------------------|-------------|---|--------------|
| 66.30                                | 20.32       | 0.13  | 2.6416                 | 0.0398                   | 3           |   | 0.0253       |
|                                      | 0.00        | 0.23  | 0.0000                 |                          |             |   |              |
|                                      |             |       | 2.6416                 |                          |             |   |              |

Fuente: elaboración propia.

0.0398 ≥ 0.0253 Si Cumple Ok.

Tabla 7. Densidad de Muros en la Dirección X

| Ap (m2)/pis | Long. X (m) | t (m) | Lx.t (m2) | $\Sigma(Lx.t) / Ap$ | Nº de Pisos | C | $(Z*U*S*N)/56$ |
|-------------|-------------|-------|-----------|---------------------|-------------|---|----------------|
| 66.30       | 3.70        | 0.13  | 0.481     | 0.0073              | 3           |   | 0.0253         |
|             | 0.00        | 0.23  | 0.00      |                     |             |   |                |
|             |             |       | 0.481     | SI:                 | 0.0073      | < | 0.0253         |

Fuente: elaboración propia.

0.0073 < 0.0253 No Cumple por lo tanto se adicionarán pórticos en esa dirección.

#### 4.1.4 Evaluación de la longitud en planta de la edificación

Se debe cumplir que  $\frac{L2}{L1} \leq 2.3$

Donde:

L2 = Largo de la edificación.

L1 = Ancho de la edificación.

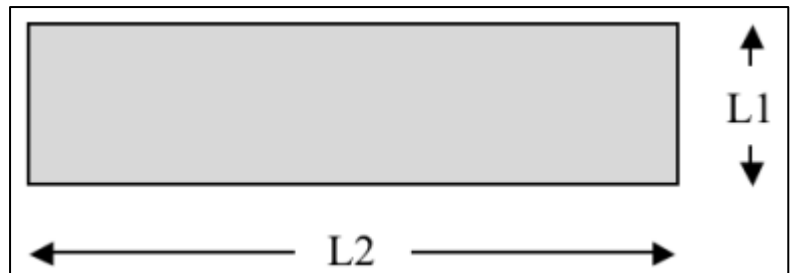


Figura 14. Longitudes en planta.  
Fuente: Blanco (2012)

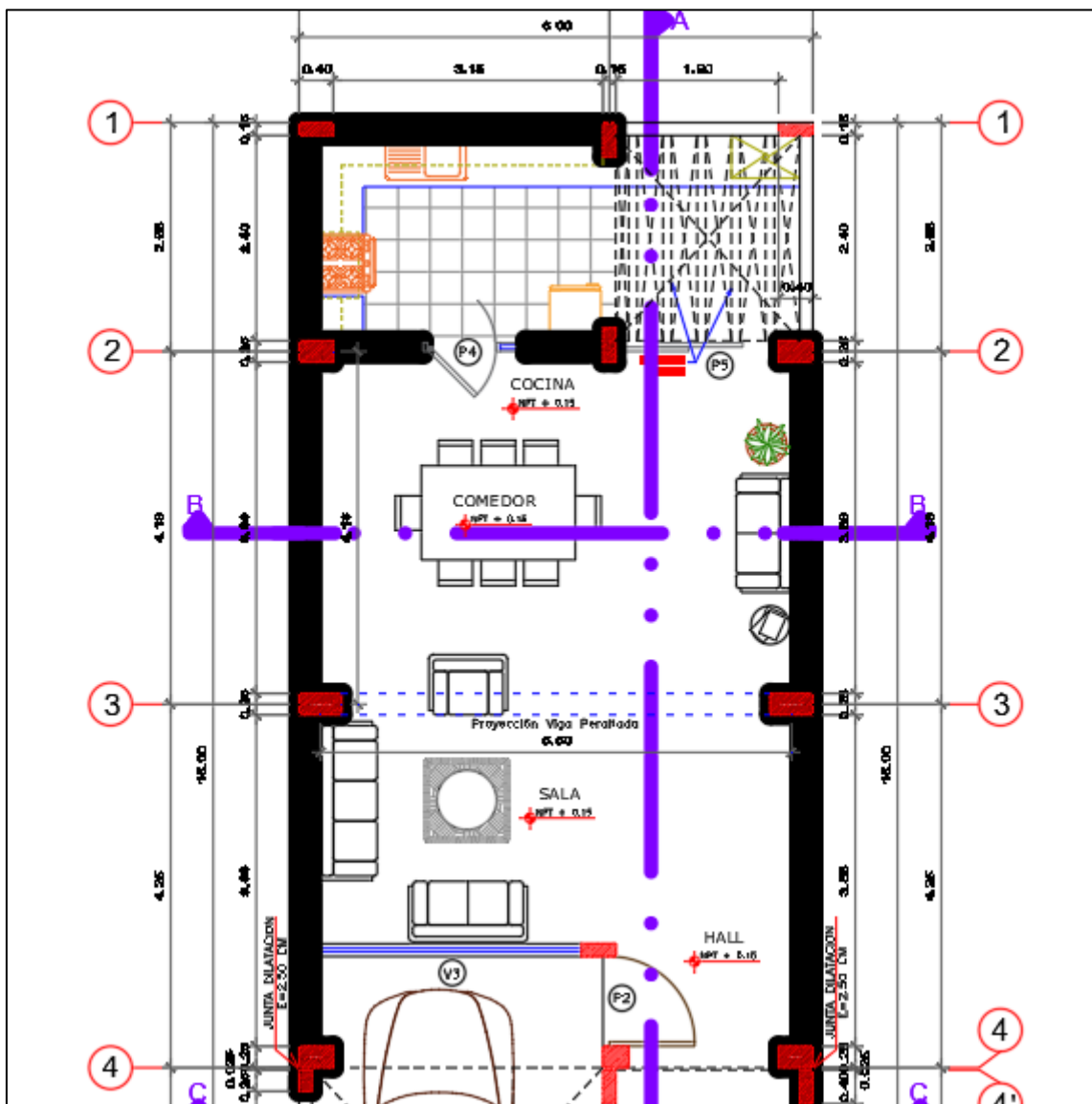


Figura 15. Detalle de distribución.  
Fuente: elaboración propia.

$$\frac{11.05}{6} \leq 2.3$$

1.842  $\leq$  2.3 Se cumple.

#### 4.1.5 Evaluación de la discontinuidad de elementos verticales

Se puede apreciar una discontinuidad de muros en el eje 3 que conlleva a cambios bruscos de rigidez y concentración de esfuerzos en los demás elementos.

#### DISCONTINUIDAD DE ELEMENTOS VERTICALES

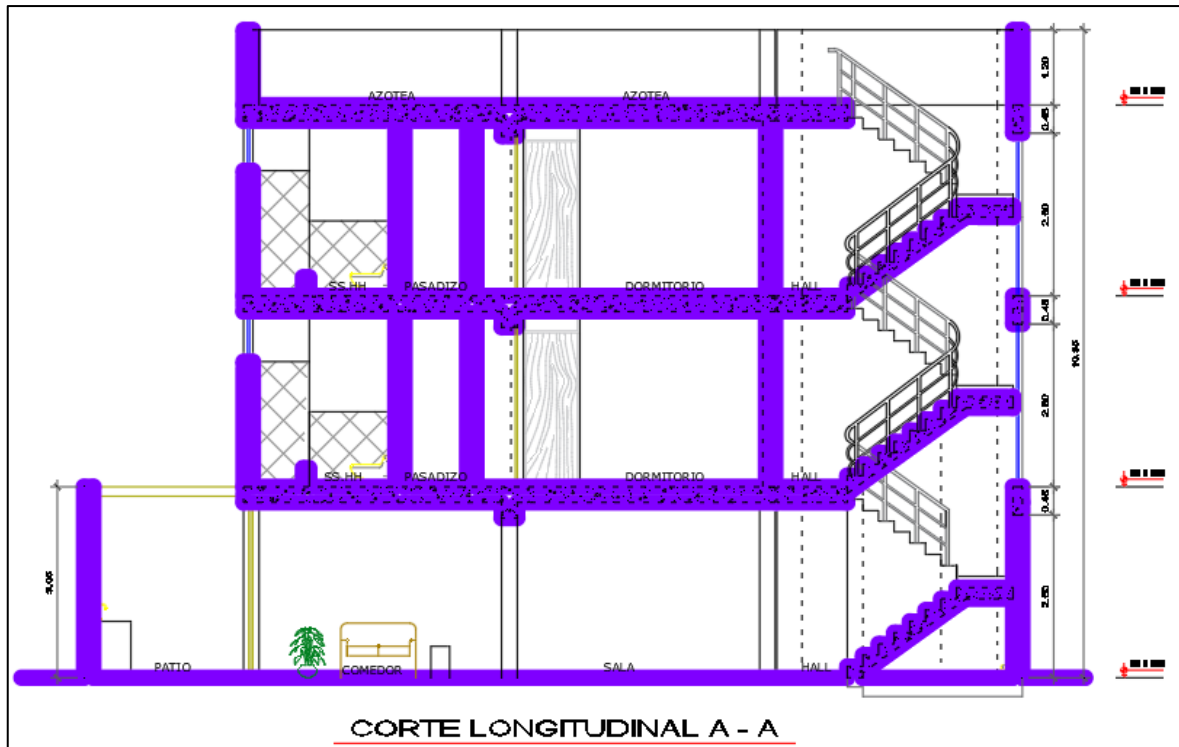


Figura 16. Discontinuidad de elementos verticales.  
Fuente: elaboración propia

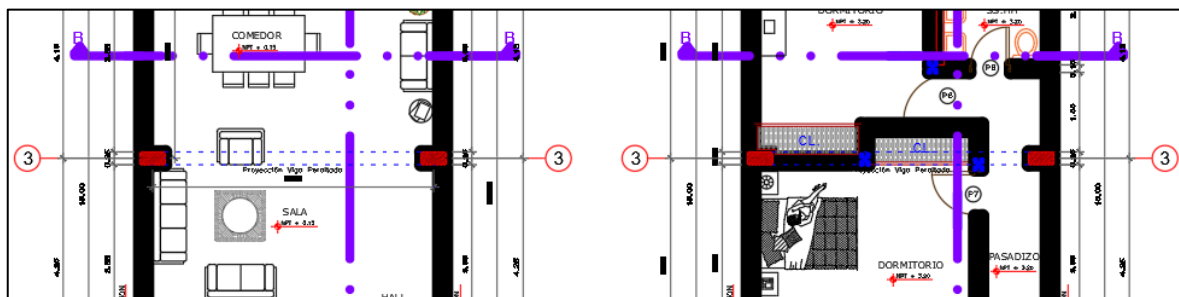


Figura 17. Discontinuidad de muros en el eje 3.  
Fuente: elaboración propia

## 4.2 Verificación del Predimensionamiento

### 4.2.1 Predimensionamiento de Losa

Para el predimensionamiento de la losa se utilizó la siguiente expresión.

$$L \leq 25 h$$

$$L \leq 25 (0.20)$$

$$L \leq 5 \text{ m}$$

Vemos que la luz mayor fue de 4.00m y teniendo en consideración la teoría clásica, el espesor de losa a usar en esta construcción es de 0.20 cm.

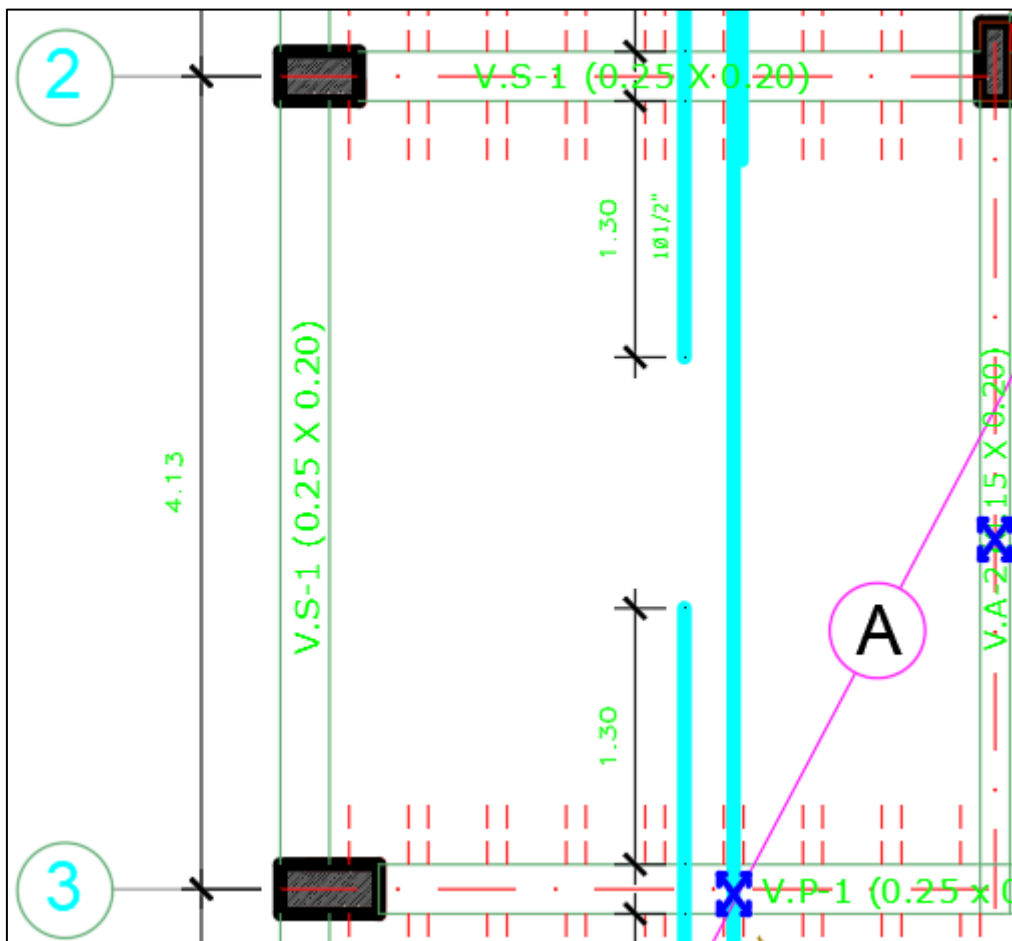


Figura 18. Detalle de luz mayor en losa aligerada.  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2 Predimensionamiento de Muros

Como el proyecto del trabajo de investigación se sitúa en el distrito, provincia y departamento de Ica y siguiendo los requisitos estipulados de la actual normativa E.070 2020 de albañilería el espesor efectivo mínimo del muro portante deberá cumplir con la formula  $t \geq h/20$  debido a que Ica pertenece a la zona sísmica 4.

$$t \geq \frac{h}{20}$$

h = altura libre comprendido entre elementos de arrioste horizontal.

t = espesor del muro.

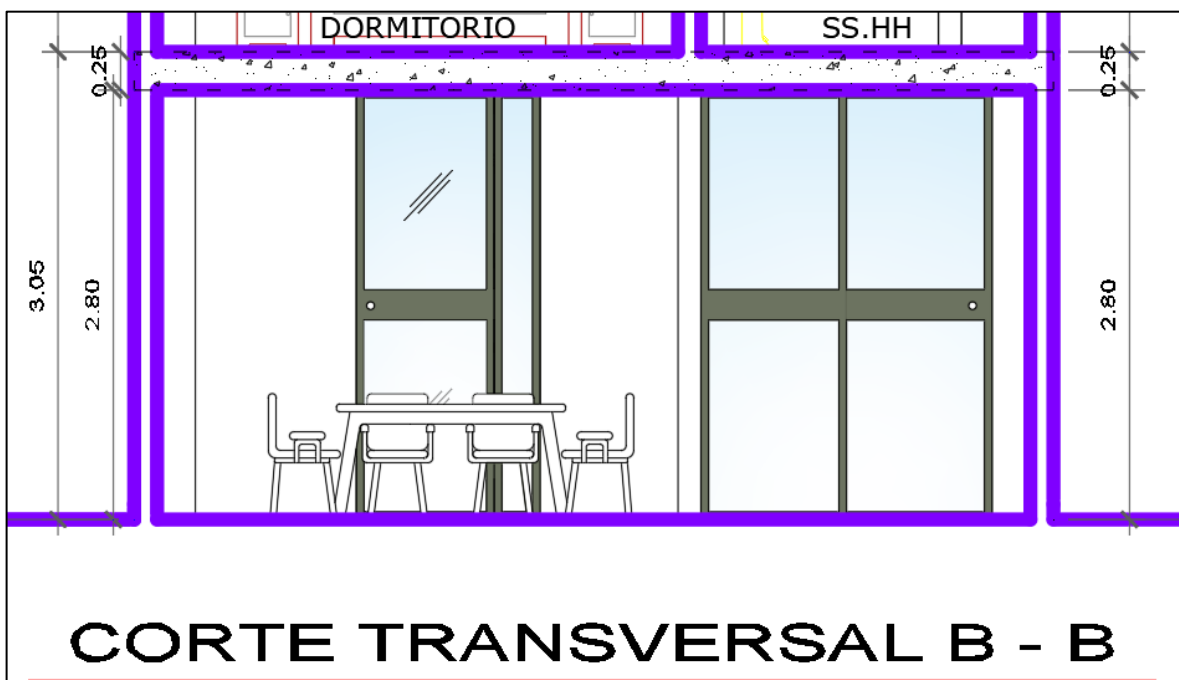


Figura 19. Espesor Efectivo de *Muro portante Secundario en Dirección "Y"*  
Fuente: Elaboración propia

h = 2.70 metros

$$t \geq \frac{2.70}{20}$$

t = 0.135 metros.

Se procederá a trabajar con muros de espesor t = 0.15 metros.



### 4.2.3 Predimensionamiento de Vigas

#### a) Vigas Principales:

Para Eje 3 Tramo A – C (Primer Nivel):

$$h = L/12$$

$$h_{\text{viga}} = L/12$$



Figura 20. Detalle de predimensionamiento de Viga eje 3.  
Fuente: Elaboración propia

$$h_{\text{viga}} = 5.50/12 = 0.458$$

$$h_{\text{viga}} = 0.45$$

$$b_{\text{Min}} = 1h/2$$

$$b_{\text{Max}} = 2h/3$$

$$b_{\text{Min}} = 0.458/2$$

$$b_{\text{Max}} = 2 \times 0.458/3$$

$$b_{\text{Min}} = 0.229 \text{ m}$$

$$b_{\text{Max}} = 0.30 \text{ m}$$

Considerando un ancho mínimo  $b_{\text{Min}} = 0.25\text{m}$  por congestión de Armadura.

La viga utilizada es  $b = 0.25 \text{ m}$

V.P-1 0.25 x 0.45

Para Eje 2 Tramo A – B:

$$h_{\text{viga}} = L/12$$

$$h_{\text{viga}} = L/12$$

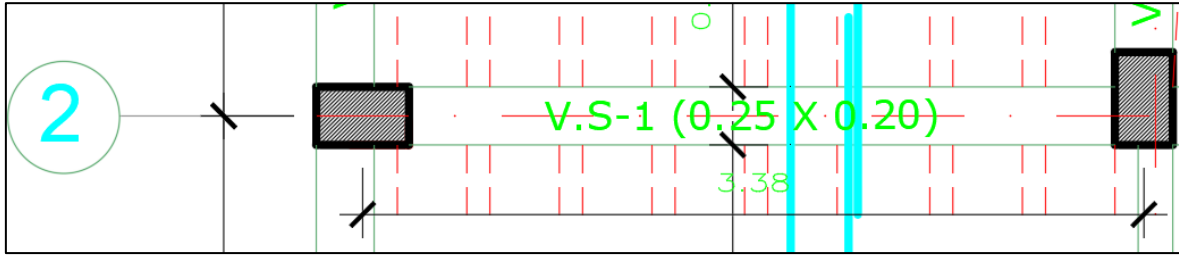


Figura 21. Detalle de predimensionamiento de Viga eje 2.  
Fuente: Elaboración propia

$$h_{\text{viga}} = 3.375/12 = 0.28$$

$$h_{\text{viga}} = 0.20 \text{ m}$$

$$b_{\text{Min}} = 1h/2$$

$$b_{\text{Max}} = 2h/3$$

$$b_{\text{Min}} = 0.28/2$$

$$b_{\text{Max}} = 2 \times 0.28/3$$

$$b_{\text{Min}} = 0.14$$

$$b_{\text{Max}} = 0.187$$

Considerando un ancho mínimo  $b_{\text{Min}} = 0.25\text{m}$  por congestión de Armadura.

La viga utilizada es  $b = 0.25 \text{ m}$

V.S-1 0.25 x 0.20

Para Eje 4 Tramo A – C:

$$h = L/12$$

$$h_{\text{viga}} = L/12$$

$$h_{\text{viga}} = 3.50/12 = 0.292$$

$$h_{\text{viga}} = 0.20 \text{ m}$$

$$b_{\text{Min}} = 1h/2$$

$$b_{\text{Max}} = 2h/3$$

$$b_{\text{Min}} = 0.292/2$$

$$b_{\text{Max}} = 2 \times 0.292/3$$

$$b_{\text{Min}} = 0.146$$

$$b_{\text{Max}} = 0.195$$

Considerando un ancho mínimo  $b_{\text{Min}} = 0.25\text{m}$  por congestión de Armadura.

La viga utilizada es  $b = 0.30 \text{ m}$ .

V.CH - 1 0.30 x 0.20

**b) Vigas Secundarias:**

Para Eje A Tramo 2 – 3:

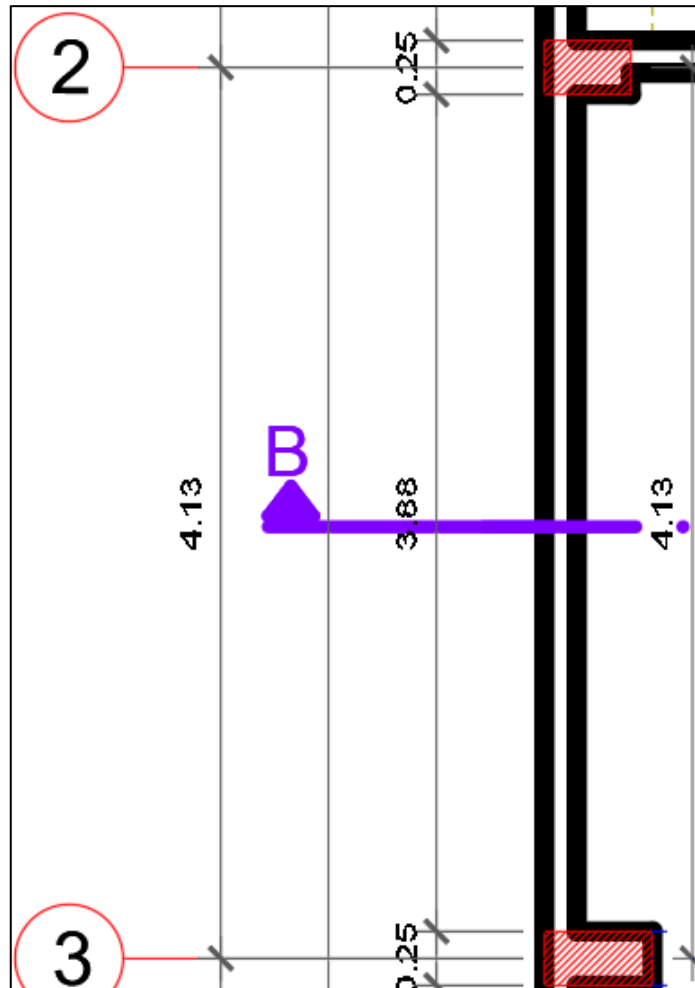


Figura 22. Detalle de predimensionamiento de Viga Secundaria en Dirección “Y”  
Fuente: Elaboración propia

$$h_{\text{viga}} = L/14$$

$$h_{\text{viga}} = 4.13/14 = 0.295$$

$$h_{\text{viga}} = 0.20$$

$$b_{\text{Min}} = 1h/2$$

$$b_{\text{Max}} = 2h/3$$

$$b_{\text{Min}} = 0.295/2$$

$$b_{\text{Max}} = 2 \times 0.295/3$$

$$b_{\text{Min}} = 0.1475$$

$$b_{\text{Max}} = 0.197$$

Considerando un ancho mínimo  $b_{\text{Min}} = 0.25$  m por congestión de Armadura.

La viga utilizada es  $b = 0.25$  m.

$$\text{V.S - 1 } 0.25 \times 0.20$$

Para Eje A Tramo 3 – 4:

$$h_{\text{viga}} = L/14$$

$$h_{\text{viga}} = 4.13/14 = 0.295$$

$$h_{\text{viga}} = 0.20$$

$$b_{\text{Min}} = 1h/2$$

$$b_{\text{Max}} = 2h/3$$

$$b_{\text{Min}} = 0.295/2$$

$$b_{\text{Max}} = 2 \times 0.295/3$$

$$b_{\text{Min}} = 0.1475$$

$$b_{\text{Max}} = 0.197$$

Considerando un ancho mínimo  $b_{\text{Min}} = 0.25$  m por congestión de Armadura.

La viga utilizada es  $b = 0.25$  m.

$$\text{V.S} - 1 \quad 0.25 \times 0.20$$

## 4.2.4 Predimensionamiento de Columnas

### 4.2.4.1 Columna Perimetral en Pórticos

$$b \times h = \frac{1.25 \times PG}{0.25 \times F'c}$$

Donde:

b = Longitud menor de la Columna.

h = Longitud mayor de la Columna.

F'c = Resistencia a la compresión de la Columna.

PG = A\*W donde A es el Área Tributaria y W es la Carga de Servicio en todos los niveles sobre la columna.

En INTERSECCION EJE 3 Y EJE A:

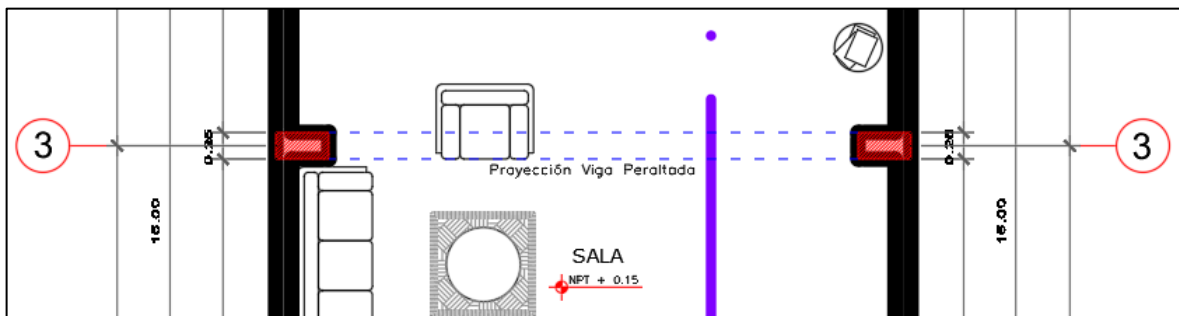


Figura 23. Detalle de predimensionamiento de Columna Perimetral eje 3

Fuente Elaboración Propia.

$$b \times h = \frac{1.25 \times PG}{0.25 \times 210}$$

$$b \times h = 0.023809524 \times PG$$

$$PG = N^\circ \text{ Pisos} \times \text{Área Tributaria} \times \text{Carga Unitaria}$$

$$\text{Área Tributaria} = 4.13 \times 3.00 = 12.39 \text{ m}^2$$

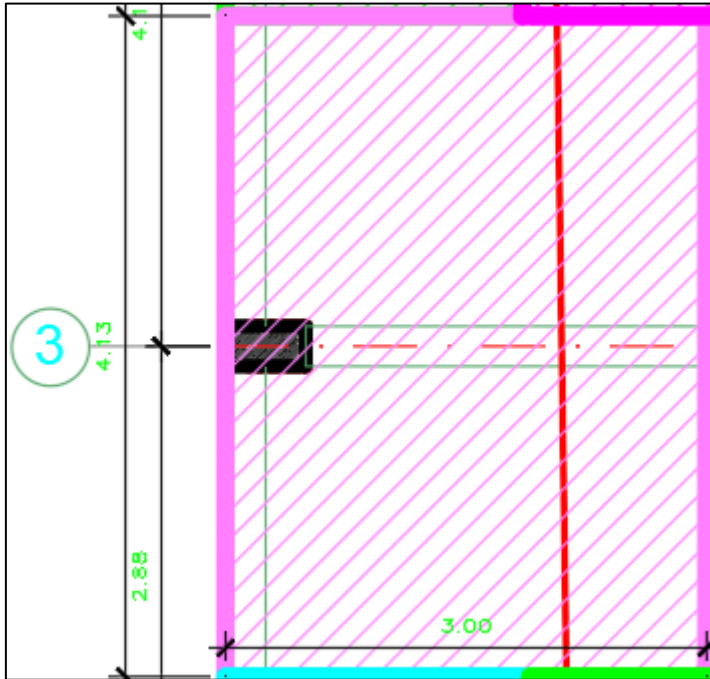


Figura 24. Área de Carga de columna en eje 3  
Fuente Elaboración Propia.

$$PG = 4 \times 12.39 \text{ m}^2 \times 1.00 \text{ ton/m}^2$$

$$PG = 49.56 \text{ Ton}$$

$$PG = 49560.00 \text{ Kg}$$

$$b \times h = 0.023809524 \times 49560.00$$

$$b \times h = 1180.00 \text{ Cm}^2$$

$$b \times h \geq 1180.00 \text{ Cm}^2$$

$$25 \times 50 \geq 1180.00 \text{ Cm}^2$$

$$1250 \geq 1180.00 \text{ Cm}^2$$

Columna a Usar: C – 1 de 25 X 50

### 4.3 Modelamiento Estructural

Para la generación del modelo estructural se utilizó el software etabs.

#### 4.3.1 MODELO 1

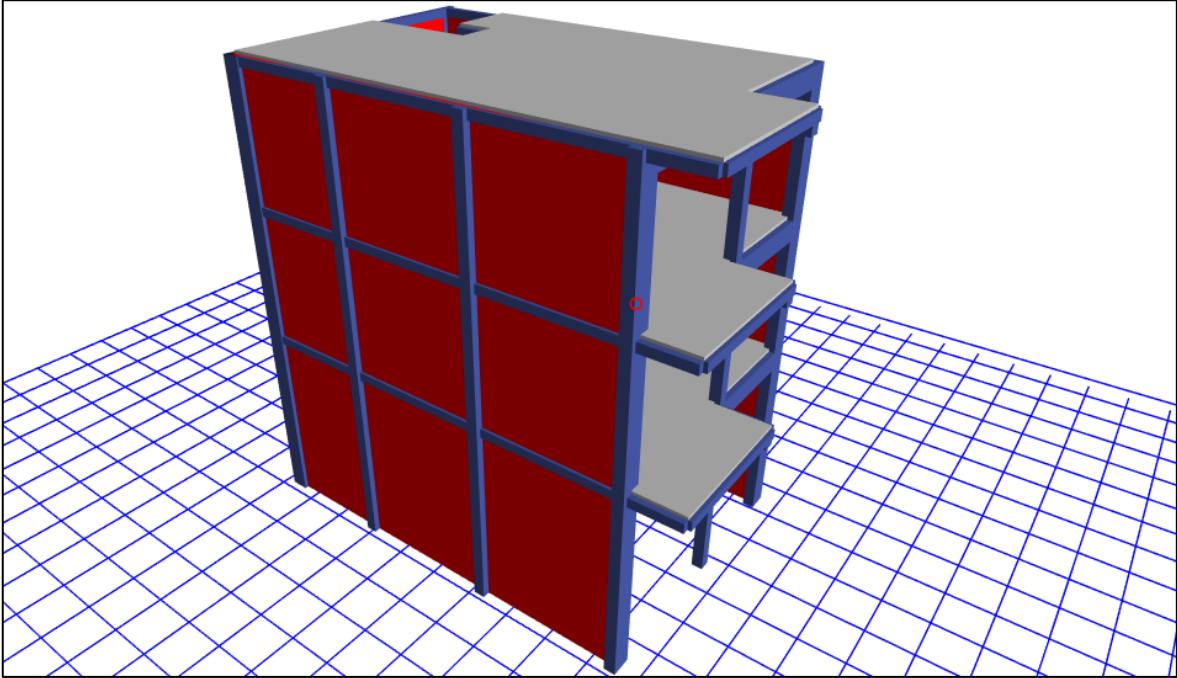


Figura 25. Modelado Vista en 3D del Modelo 1.  
Fuente: Elaboración propia.

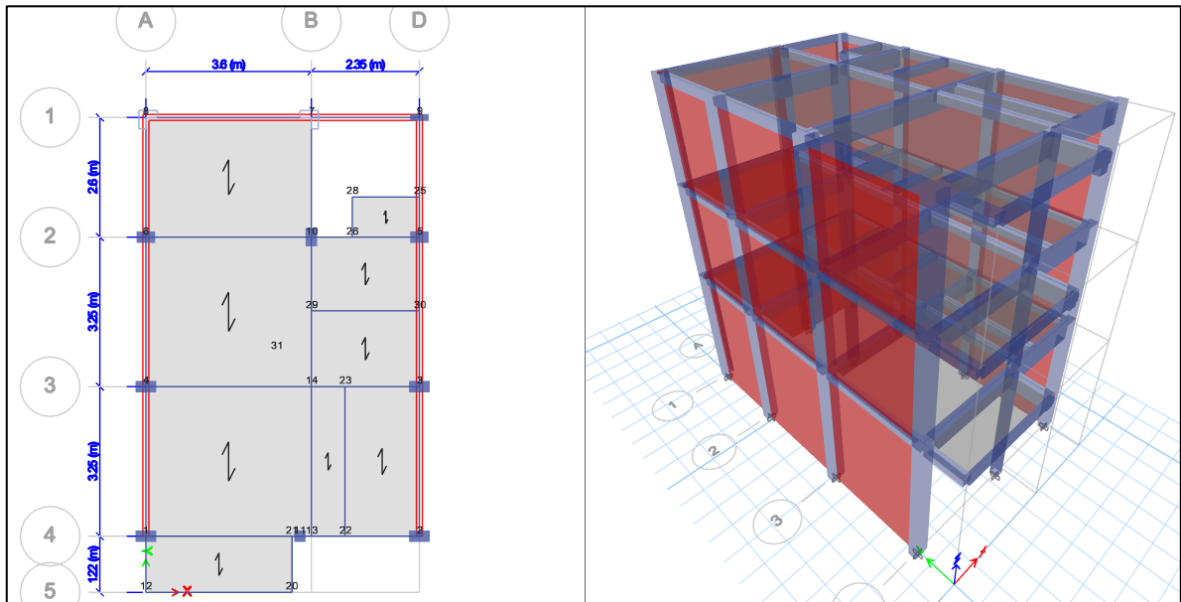


Figura 26. Modelado del Primer Nivel y Vista 3D en el Software Etabs.  
Fuente: Elaboración propia.

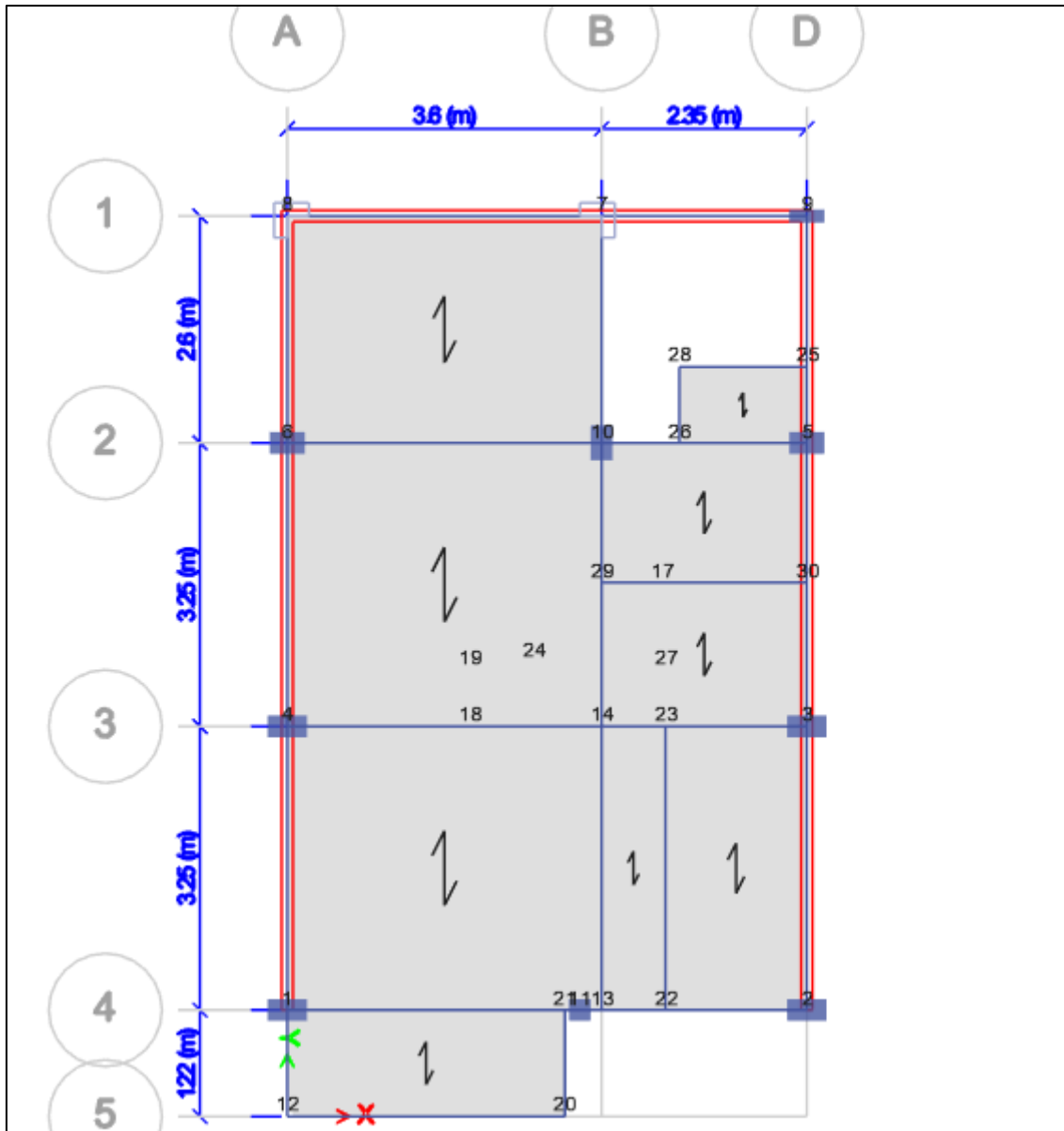


Figura 27. Modelado del Segundo Nivel en el Software Etabs.  
 Fuente: Elaboración propia.



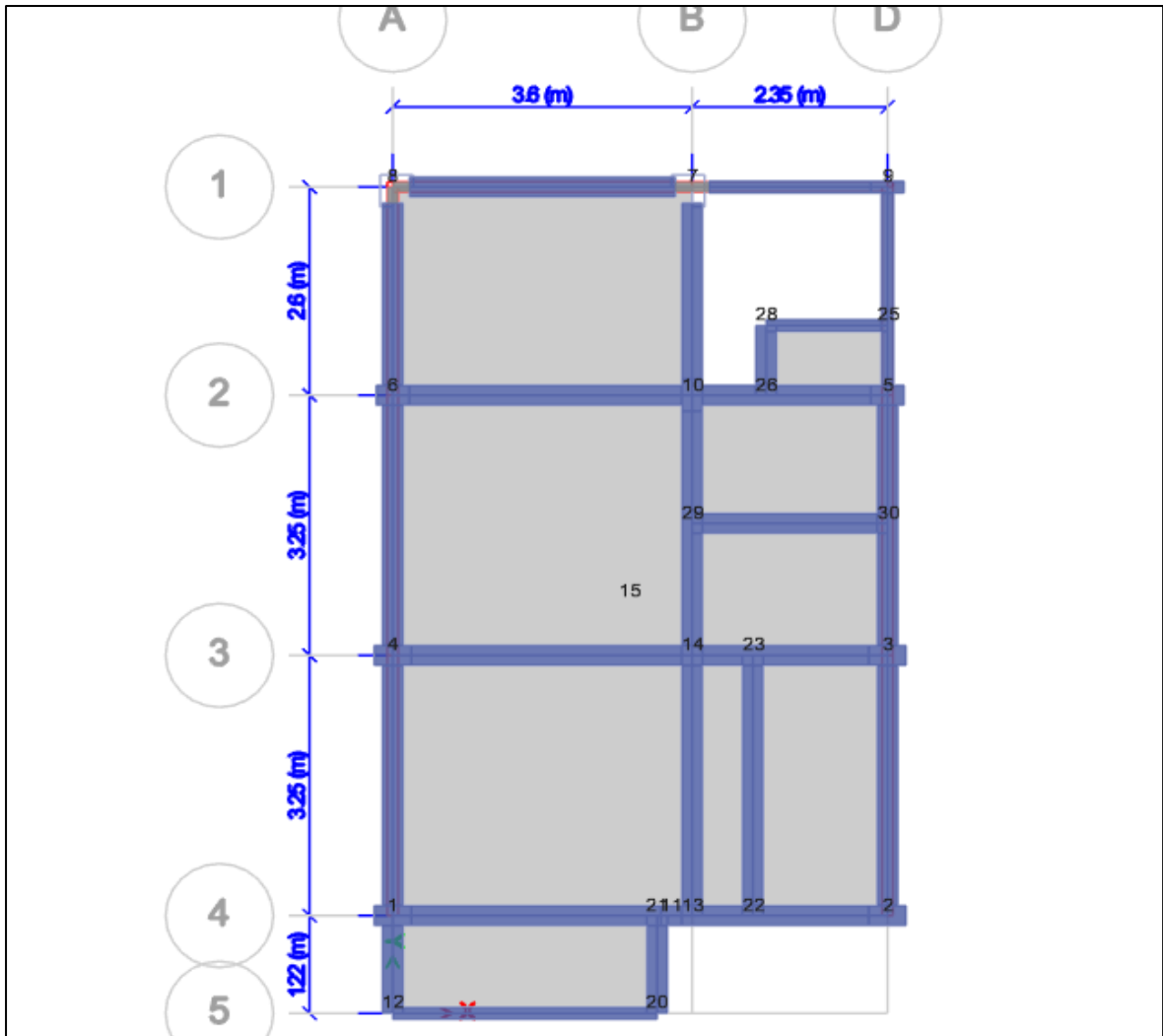


Figura 28. Modelado del Tercer Nivel en el Software Etabs.  
Fuente: Elaboración propia.

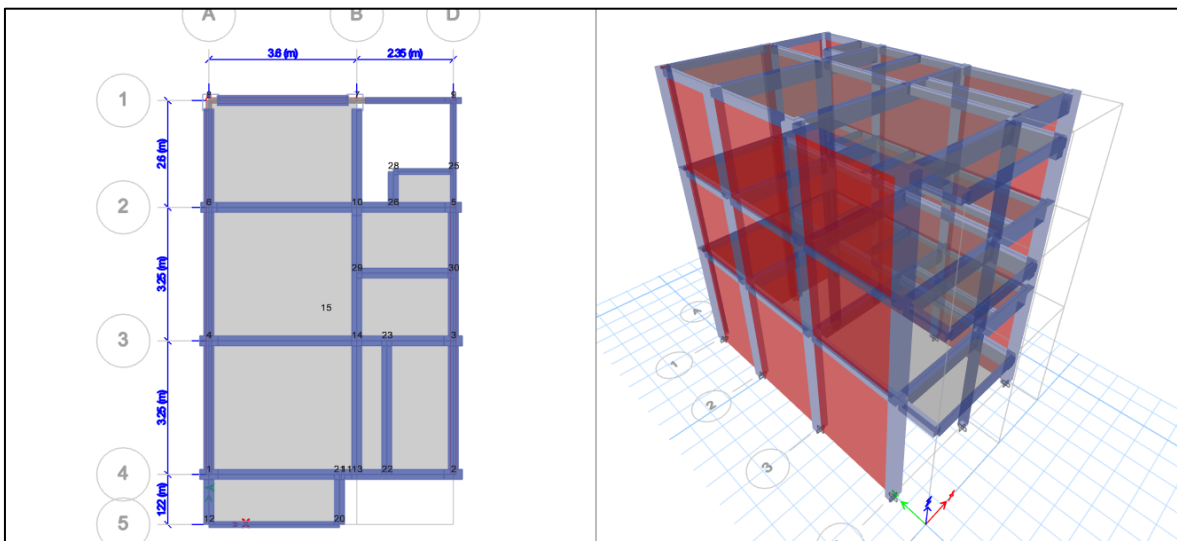


Figura 29. Modelado del Tercer Nivel y Vista 3D en el Software Etabs.  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4 Análisis Estático

Se resolvió la estructura utilizando un programa de modelamiento y análisis tridimensional por elementos finitos, el cual permite trabajar con elementos considerando además la opción del diafragma rígido para el análisis estático y/o dinámico.

$$\text{Cortante de la Base} = V = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} * P$$

Donde:

Z = Factor de acuerdo a la Zona

U = Factor de acuerdo al Uso

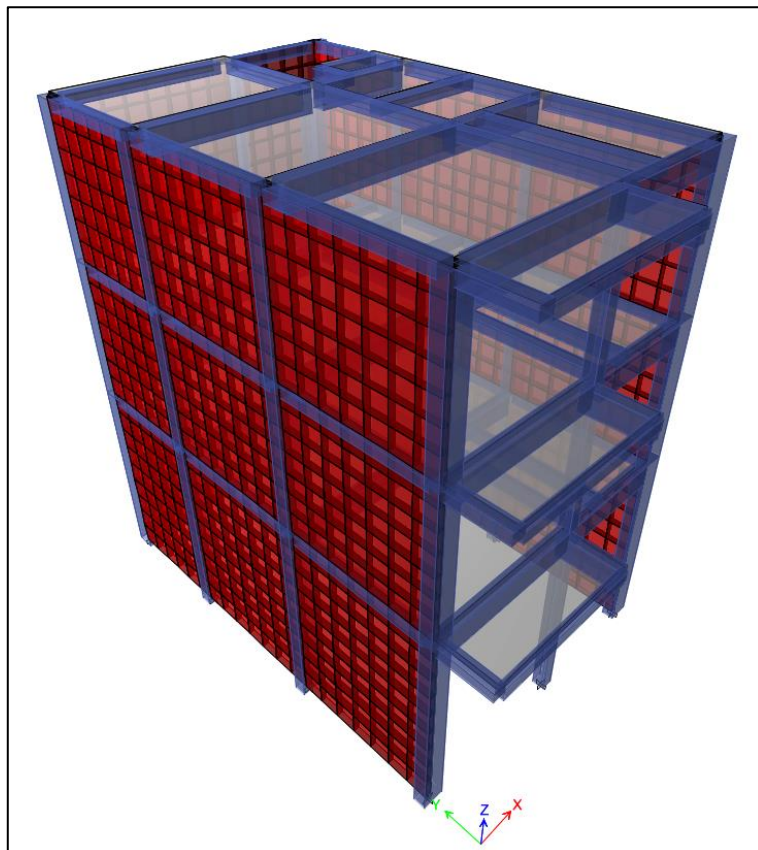
S = Factor del Suelo

C = Valor de Amplificación Sísmica

R = Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas

P = Peso Global de la Edificación

##### 4.4.1 MODELO 1



**Figura 30.** Modelamiento Tridimensional de la edificación.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.4.1.1 ANÁLISIS ESTÁTICO MODELO 1

##### Análisis en la Dirección Y:

Datos:

Z = 0,45 Valor correspondiente para Zona 4.

U = 1,00 Valor correspondiente para Categoría "C".

S = 1,05 Valor correspondiente para un Suelo Intermedio (S<sub>2</sub>).

R = 3,00 Para la estructura de albañilería

Hn = 9.15 Altura general de la Estructura.

Ct = 60 En Estructuras de Albañilería.

Periodo Fundamental de Vibración

"T" es un periodo aproximado.

$$T = \frac{hn}{Ct} = \frac{9.15}{60} = 0.1525 \text{ segundos}$$

Definiremos el Factor de Amplificación con la siguiente expresión:

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

**Tabla 8.** Factor de Suelo "S"

| FACTOR DE SUELO "S" |                |                |                |                |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| SUELO<br>ZONA       | S <sub>0</sub> | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> |
| Z <sub>4</sub>      | 0,80           | 1,00           | 1,05           | 1,10           |
| Z <sub>3</sub>      | 0,80           | 1,00           | 1,15           | 1,20           |
| Z <sub>2</sub>      | 0,80           | 1,00           | 1,20           | 1,40           |
| Z <sub>1</sub>      | 0,80           | 1,00           | 1,60           | 2,00           |

**Fuente:** Norma E. 030 Diseño sismorresistente.

**Tabla 9.** Periodos “Tp” y “Tl”

| Periodo “Tp” y “Tl” |                 |                |                |                |
|---------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
|                     | Perfil de suelo |                |                |                |
|                     | S <sub>0</sub>  | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> |
| T <sub>P</sub> (s)  | 0,3             | 0,4            | 0,6            | 1,0            |
| T <sub>L</sub> (s)  | 3,0             | 2,5            | 2,0            | 1,6            |

**Fuente:** Norma E. 030 Diseño sismorresistente.

$$T_p = 0.6 \text{ y } T_L = 2.00$$

Para calcular el valor de “C”, se debe cumplir la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \text{Si } T < T_p &\rightarrow C = 2,5 \\ 0.1525 < 0,6 &\rightarrow C = 2,5 \end{aligned}$$

Asimismo, debe cumplir con la siguiente condición:

$$\frac{C}{R} \geq 0,11$$

$$\frac{2,5}{3} \geq 0,11$$

$$0,833 \geq 0,11$$

**Factor de Cortante de Basal:**

$$\text{Factor} = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0,45 \times 1,00 \times 1,05 \times 2,5}{3} = 0.39375$$

Cortante Y: 0.39375 x Peso Sísmico

Factor Exponencial de Distribución (K)

$$K = 1 \quad \text{Si } T \leq 0,5 \text{ segundos}$$

$$K = (0,75 + 0,5T) \leq 2 \quad \text{Si } T > 0,5 \text{ segundos}$$

Entonces:

$$T = \frac{9.15}{60} = 0.1525s$$

$$T = 0,1525 \text{ segundos} \leq 0,5$$

Por lo tanto, el valor que toma “K” es 1.

Estos datos serán ingresados al software Etabs:

**Figura 31.** Sismo Dirección Y Modelo I

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.4.1.2 Análisis en la Dirección X:

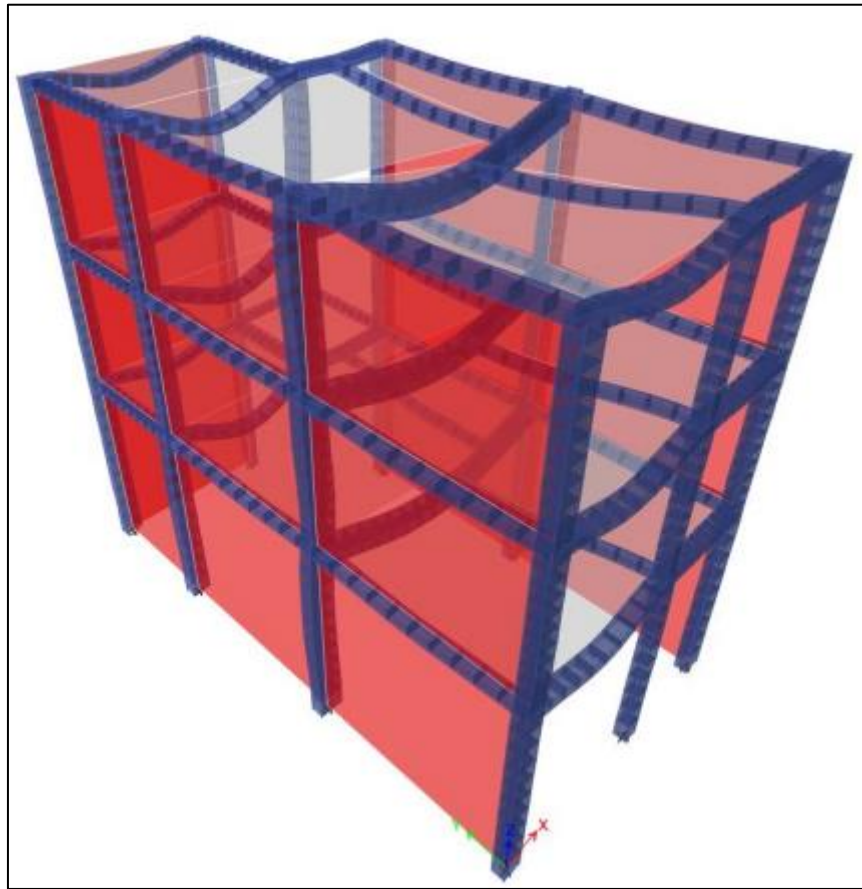
$$\text{Factor} = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0,45 \times 1,00 \times 1,05 \times 2,5}{6} = 0.197$$

Coeficiente basal:  $\frac{ZxUxSxC}{R} = 0.197$

**Figura 32.** Sismo Dirección X Modelo I

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.4.2 MODELO 2



**Figura 33.** Modelamiento Tridimensional de la edificación.

**Fuente:** Elaboración propia.

##### 4.4.2.1 ANÁLISIS ESTÁTICO MODELO 2

**Análisis en la Dirección Y:**

Factor de Cortante de Basal:

$$\text{Factor} = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0,45 \times 1,00 \times 1,05 \times 2,5}{3} = 0.39375$$

**Direction and Eccentricity**

X Dir                       Y Dir

X Dir + Eccentricity       Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity         Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)     

Overwrite Eccentricities     

**Factors**

Base Shear Coefficient, C     

Building Height Exp., K       

**Story Range**

Top Story                         ▼

Bottom Story                     ▼

**Figura 34.** Sismo Dirección Y Modelo II

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.2.2 Análisis en la Dirección X:

Factor de Cortante de Basal:

$$\text{Factor} = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0,45 \times 1,00 \times 1,05 \times 2,5}{6} = 0.197$$

$$\text{Coeficiente basal: } \frac{ZxUxSxC}{R} = 0.197$$

**Direction and Eccentricity**

X Dir                       Y Dir

X Dir + Eccentricity       Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity         Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)     

Overwrite Eccentricities     

**Factors**

Base Shear Coefficient, C     

Building Height Exp., K       

**Story Range**

Top Story                         ▼

Bottom Story                     ▼

**Figura 35.** Sismo Dirección X Modelo II

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5 ANALISIS DINAMICO

Se elaborará el espectro inelástico pseudo aceleraciones para la realización del análisis dinámico de la estructura:

$$\frac{S_a}{g} = \frac{Z \times U \times C \times S}{R}$$

##### 4.5.1 DATOS DEL ESPECTRO DE ACELERACION EN DIRECCION Y

Tabla 10. Datos del Espectro en Dirección Y

| CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN                                       |   |
|---|---|
| Descripción:  | EDIFICACIONES COMUNES                                       |
| Tipo de Edif.:  | Viviendas   |
| Categoría:  | C   |
| Factor de Uso:  | U = 1.00  |
| FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA                                   |   |
| $T < T_p, \quad C = 2.5$  | $T_p < T < T_L, \quad C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right)$ |
| $T > T_L, \quad C = 2.5 \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$ |   |
| Período Fund. X:  | 0.331   |
| Período Fund. Y:  | 0.248   |
| F.A.S. En X:  | Cx = 2.50   |
| F.A.S. En Y:  | Cy = 2.50   |
| kx  | kx = 1.00   |
| ky  | ky = 1.00   |
| $Z^*U^*S^*Cx/Rx = 0.197$  | $Z^*U^*S^*Cy/Ry = 0.394$                                    |
| SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCIÓN Y                                 |   |
| Material:   | ALBAÑILERIA CONFINADA                                       |
| Sist. Estructural:  | Albañilería Confinada                                       |
| Coef. Reducción:  | Ro = 3.00   |
| Irreg. en Altura:   | No Presenta Irregularidad                                   |
| Irreg. en Planta:   | No Presenta Irregularidad                                   |
| F. de Irregularidad:  | ia = 1.00   |
| F. de Irregularidad:  | Ip = 1.00   |
| Coef. Reducción:  | Ry = 3.00 (Regular)   |



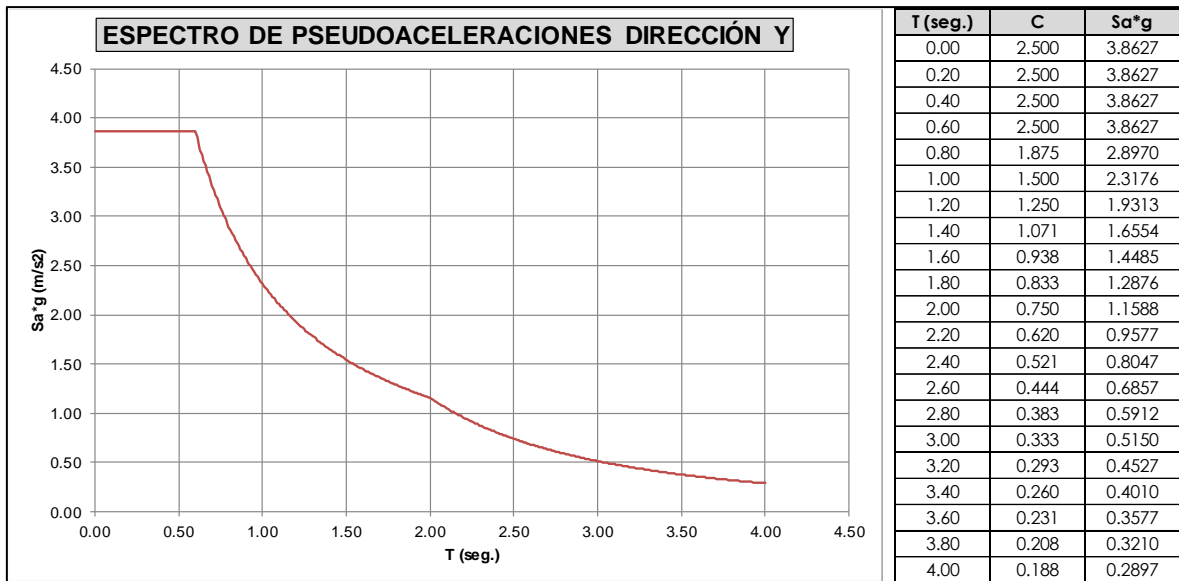


Figura 36. Espectro de Respuesta en Dirección Y  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.2 DATOS DEL ESPECTRO DE ACELERACION EN DIRECCION X

Tabla 11. Datos del Espectro en Dirección X

| ZONIFICACIÓN SISMICA |          |
|----------------------|----------|
| Departamento:        | ICA      |
| Provincia:           | ICA      |
| Distrito:            | ICA      |
| Zonif. Sismica:      | ZONA 4   |
| Factor de Zona:      | Z = 0.45 |

| CONDICIONES LOCALES      |  |
|--------------------------|--|
| Pefil de Suelo:          | S2   |
| Descripción:             | Suelos Intermedios: Arena Gruesa a Media, Suelo Cohesivo Compacto. |
| Factor de Suelo:         | S = 1.05   |
| Período T <sup>P</sup> : | TP = 0.60 Seg.   |
| Período T <sup>L</sup> : | TL = 2.00 Seg.   |

| SISTEMA ESTRUCTURAL - DIRECCIÓN X |  |
|-----------------------------------|--|
| Material:                         | CONCRETO ARMADO                            |
| Sist. Estructural:                | Pórficos                                   |
| Coef. Reducción:                  | Ro = 8.00                                  |
| Irreg. en Altura:                 | No Presenta Irregularidad                  |
| Irreg. en Planta:                 | Irregularidad Torsional                    |
| F. de Irregularidad:              | Ia = 1.00   F. de Irregularidad: Ip = 0.75 |
| Coef. Reducción:                  | Rx = 6.00 (Irregular)                      |

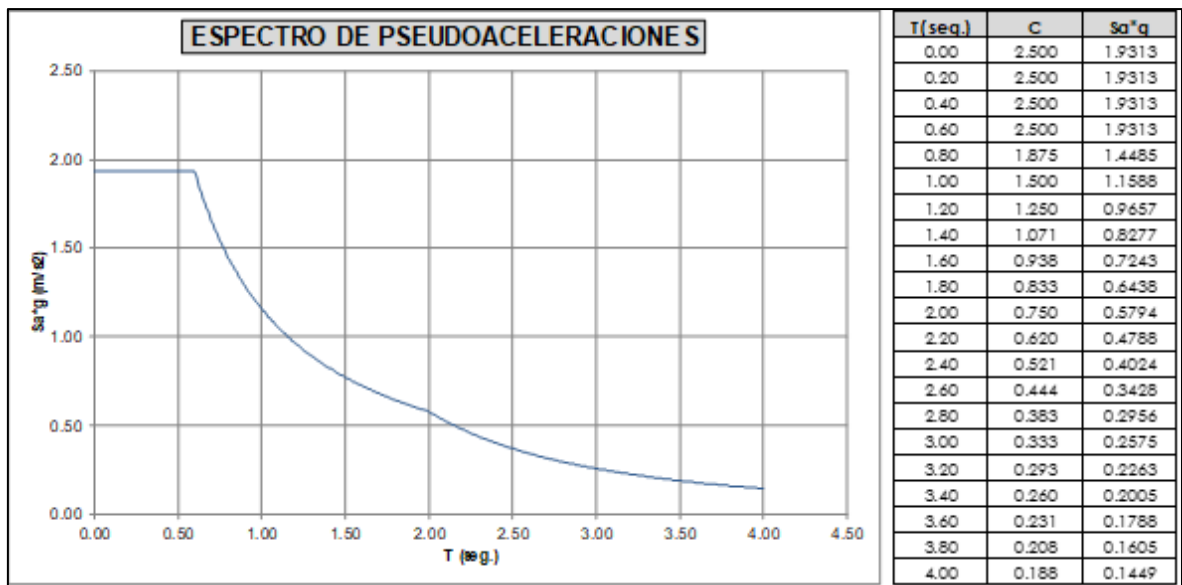


Figura 37. Espectro de Respuesta en Dirección X  
Fuente: Elaboración propia.

## 4.6 RESULTADOS DEL COMPORTAMIENTO SISMICO

### 4.6.1 MODELO 1: CONSTRUIDO

#### 4.6.1.1 CORTANTES ESTATICAS Y DINAMICAS

Tabla 12. Comparación entre Sismo Estático y Dinámico.

| CORTANTES CON FINES DE AMPLIACION |        |        |  |  |
|-----------------------------------|--------|--------|--|--|
| Load Case                         | FX     | FY     |  |  |
| Combo                             | tonf   | tonf   |  |  |
| SDX Max                           | 28.49  | 1.21   |  |  |
| SDY Max                           | 2.42   | 65.88  |  |  |
| SEX                               | -37.53 | 0.00   |  |  |
| SEY                               | 0.00   | -75.06 |  |  |

|           | V <sub>EST</sub> | V <sub>DIN</sub> | V <sub>DIN</sub> /V <sub>EST</sub> | f    |
|-----------|------------------|------------------|------------------------------------|------|
| <b>SX</b> | -30.03           | 28.49            | 0.95                               | 1.05 |
| <b>SY</b> | -60.05           | 65.88            | 1.10                               | 0.91 |

$$CD_Y \geq 0.80 \times CE_Y$$

$$65.88 \geq 0.80 \times 75.06$$

$$65.88 \geq 60.048 = 60.05$$

$$K = 0.80 \left[ \frac{75.06}{65.88} \right]$$

$$K = 0.92 \text{ Factor de Escala.}$$

$$65.88 (0.92) \geq 60.048$$

$$60.61 \geq 60.048$$

$$CD_x \geq K \times CE_x$$

$$28.49 \geq 0.80 \times 37.53$$

$$28.49 \geq 30.024 = 30.03 \text{ No cumple.}$$

$$K = 0.80 [ (37.53 / 28.49) ]$$

$$K = 1.05 \text{ Factor de Escala.}$$

$$28.49 (1.06) \geq 30.03$$

$$30.19 \geq 30.03$$

#### 4.6.1.2 MODOS DE VIBRACION Y PERIODOS

El periodo fundamental del Modelo 1 es de 0.345s en la dirección X y 0.151s en la dirección Y.

| Modal Participating Mass Ratios |       |      |            |           |           |    |        |           |
|---------------------------------|-------|------|------------|-----------|-----------|----|--------|-----------|
| 1 de 12   Reload Apply          |       |      |            |           |           |    |        |           |
|                                 | Case  | Mode | Period sec | UX        | UY        | UZ | Sum UX | Sum UY    |
| ▶                               | Modal | 1    | 0.345      | 0.7405    | 2.857E-05 | 0  | 0.7405 | 2.857E-05 |
|                                 | Modal | 2    | 0.151      | 0.0009    | 0.8761    | 0  | 0.7414 | 0.8762    |
|                                 | Modal | 3    | 0.129      | 0.1104    | 0.0053    | 0  | 0.8518 | 0.8814    |
|                                 | Modal | 4    | 0.109      | 0.0907    | 6.956E-06 | 0  | 0.9426 | 0.8814    |
|                                 | Modal | 5    | 0.075      | 3.828E-05 | 0.0063    | 0  | 0.9426 | 0.8878    |
|                                 | Modal | 6    | 0.066      | 0.0131    | 0         | 0  | 0.9558 | 0.8878    |
|                                 | Modal | 7    | 0.065      | 0.0002    | 0         | 0  | 0.956  | 0.8878    |
|                                 | Modal | 8    | 0.065      | 0.0004    | 2.247E-06 | 0  | 0.9563 | 0.8878    |
|                                 | Modal | 9    | 0.064      | 0.0001    | 0         | 0  | 0.9564 | 0.8878    |
|                                 | Modal | 10   | 0.058      | 2.21E-05  | 0.0005    | 0  | 0.9564 | 0.8883    |
|                                 | Modal | 11   | 0.058      | 0.0001    | 0.0081    | 0  | 0.9565 | 0.8964    |
|                                 | Modal | 12   | 0.053      | 0         | 0.0008    | 0  | 0.9565 | 0.8972    |

Figura 38. Modos de vibración.  
Fuente: Elaboración propia.

### 4.6.1.3 DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS

Tabla 13. Distorsiones de Pisos.

| DISTORSIONES REAL MODELO 1 |           |           |         |       |         |         |
|----------------------------|-----------|-----------|---------|-------|---------|---------|
| Story                      | Load Case | Direction | Drift   | Label | Drift X | Drift Y |
| Story3                     | SDX Max   | X         | 0.00054 | 12    | 0.0032  |         |
| Story3                     | SDX Max   | Y         | 0.0001  | 2     |         | 0.0002  |
| Story3                     | SDY Max   | X         | 0.00004 | 12    | 0.0003  |         |
| Story3                     | SDY Max   | Y         | 0.00019 | 12    |         | 0.0004  |
| Story2                     | SDX Max   | X         | 0.00083 | 12    | 0.005   |         |
| Story2                     | SDX Max   | Y         | 0.00016 | 5     |         | 0.0004  |
| Story2                     | SDY Max   | X         | 0.00008 | 12    | 0.0005  |         |
| Story2                     | SDY Max   | Y         | 0.00032 | 12    |         | 0.0007  |
| Story1                     | SDX Max   | X         | 0.00081 | 11    | 0.0048  |         |
| Story1                     | SDX Max   | Y         | 0.00018 | 2     |         | 0.0004  |
| Story1                     | SDY Max   | X         | 0.00008 | 11    | 0.0005  |         |
| Story1                     | SDY Max   | Y         | 0.00036 | 8     |         | 0.0008  |

Tabla 14. Distorsiones máximas.

| Drif <sub>max</sub> X | Drif <sub>max</sub> Y |
|-----------------------|-----------------------|
| 0.005                 | 0.0008                |
| 0.007                 | 0.005                 |
| Ok!                   | Ok!                   |

*Se da cumplimiento en las direcciones X e Y referente a las derivas menores a 0.007 y 0.005 OK*

## 4.7 CONTRASTACION DE HIPOTESIS

### Hipótesis Estadísticas

#### Ho = Hipótesis nula

Se formula con el propósito de contrastar, es la negación de la hipótesis de la investigación.

#### H1 = Hipótesis Alternativa

Es la hipótesis que se sospecha que puede ser cierta.

Se utilizará el estadístico t de student para muestras  $\leq 30$  observaciones.

#### Hipótesis General.

##### Ho: $\mu < 0.70$

La adecuada **configuración estructural en altura** no influye positivamente en el **comportamiento sísmico** de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.

##### H1: $\mu > 0.70$

La adecuada **configuración estructural en altura** influye positivamente en el **comportamiento sísmico** de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.

**Con muestras grandes ( $N \geq 30$ )**, para esta prueba además de considerar el caso en que la muestra de la población es igual o mayor a 30 se supone que la desviación estándar poblacional ( $\sigma$ ) conocida.

Después determinar el valor de significancia ( $\alpha$ ) y seleccionar el estadístico de prueba  $z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$

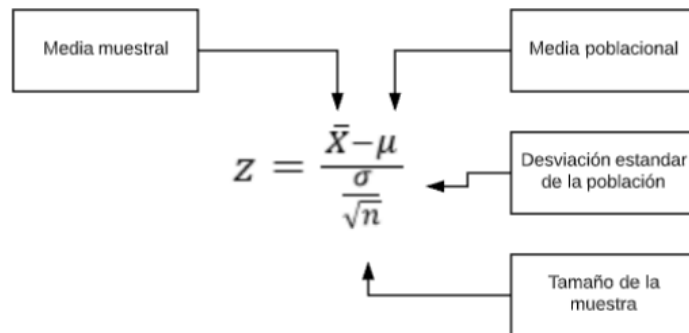


Figura 39. Estadístico cuando se conoce la desviación estándar poblacional.  
Fuente: elaboración propia.

Se establece las hipótesis nula e hipótesis alternativa:

$$H_0: \mu = X$$

$$H_1: \mu \neq X$$

$$H_0: \mu \geq X$$

$$H_1: \mu < X$$

$$H_0: \mu \leq X$$

$$H_1: \mu < X$$

**Con muestras pequeñas ( $N < 30$ )**, es viable trabajar con una prueba de hipótesis donde se conoce la desviación estándar poblacional ( $\sigma$ ), sin embargo, en la práctica común con muestras ( $s$ ) pequeñas se realiza utilizando la desviación estándar muestral, quedando la fórmula para obtener el valor estadístico como se verá:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

La distribución t de Student es una distribución continua con una gráfica acampanada, simétrica, depende de los grados de libertad. Estos grados de libertad son  $gl = n - 1$ , esto es, el número de muestras menos uno.

$\bar{x} = 1.04$  Cálculo de la media (solo con 2 decimales, Media de la Muestra  $\bar{X}$ )

$S = 0.1919$  desviación estándar muestral

$\mu = 0.70$  es lo que quiero probar

$n = 4$  cantidad de muestra

Reemplazo los datos en la fórmula para t:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$
$$t = \frac{1.04 - 0.70}{\frac{0.19}{2}}$$
$$t = 3.59$$

Para hallar el valor crítico de t, para eso será necesario hallar gl, Para la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis nula es primordial encontrar el valor crítico de T en la que será necesario conocer el GRADO DE LIBERTAD (N-1), el nivel de confianza que se establece en el problema y si la prueba es unilateral o bilateral

$$\text{GRADOS DE LIBERTAD} = n - 1 \longrightarrow 4 - 1 = 3$$

NIVEL DE CONFIANZA= 97.5 (TAMBIEN CONOCIDO COMO "Y")

Sabiendo que el nivel de confianza es de 97.5% (Y), la probabilidad  $\alpha$  es 0.025

$$100\% - 97.5\% = 2.5\% \text{ NIVEL DE SIGNIFICANCIA } (\alpha)$$

$$\text{NIVEL DE SIGNIFICANCIA } (\alpha) = 2.5\% \longrightarrow 0.025$$

$$\text{GL} = 3$$

$$\text{VALOR CRITICO DE T} = 3.182$$



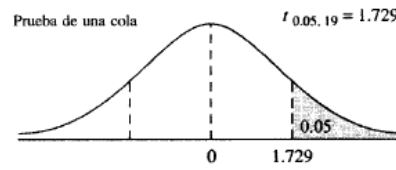
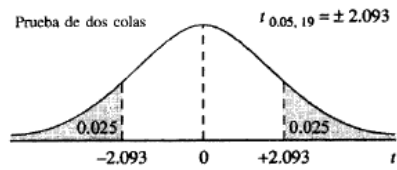


Tabla F La distribución  $t$

| g.l. | Valores de $t$ |                |                |                |                |                |                |                |                | Valor $\alpha$<br>IC | Prueba<br>de dos colas |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|------------------------|
|      | 0.900<br>0.100 | 0.700<br>0.300 | 0.500<br>0.500 | 0.300<br>0.700 | 0.200<br>0.800 | 0.100<br>0.900 | 0.050<br>0.950 | 0.020<br>0.980 | 0.010<br>0.990 |                      |                        |
|      | 0.450<br>0.550 | 0.350<br>0.650 | 0.250<br>0.750 | 0.150<br>0.850 | 0.100<br>0.900 | 0.050<br>0.950 | 0.025<br>0.975 | 0.010<br>0.990 | 0.005<br>0.995 | Valor $\alpha$<br>IC | Prueba<br>de una cola  |
| 1    | 0.158          | 0.510          | 1.000          | 1.963          | 3.078          | 6.314          | 12.706         | 31.821         | 63.657         |                      |                        |
| 2    | 0.142          | 0.445          | 0.816          | 1.386          | 1.886          | 2.920          | 4.303          | 6.965          | 9.925          |                      |                        |
| 3    | 0.137          | 0.424          | 0.765          | 1.250          | 1.638          | 2.353          | 3.182          | 4.541          | 5.841          |                      |                        |
| 4    | 0.134          | 0.414          | 0.741          | 1.190          | 1.533          | 2.132          | 2.776          | 3.747          | 4.604          |                      |                        |
| 5    | 0.132          | 0.408          | 0.727          | 1.156          | 1.476          | 2.015          | 2.571          | 3.365          | 4.032          |                      |                        |
| 6    | 0.131          | 0.404          | 0.718          | 1.134          | 1.440          | 1.943          | 2.447          | 3.143          | 3.707          |                      |                        |

Figura 40. Gráfico de Distribución T- Student.  
Fuente: elaboración propia.

### GRAFICO DE DISTRIBUCION T- STUDENT

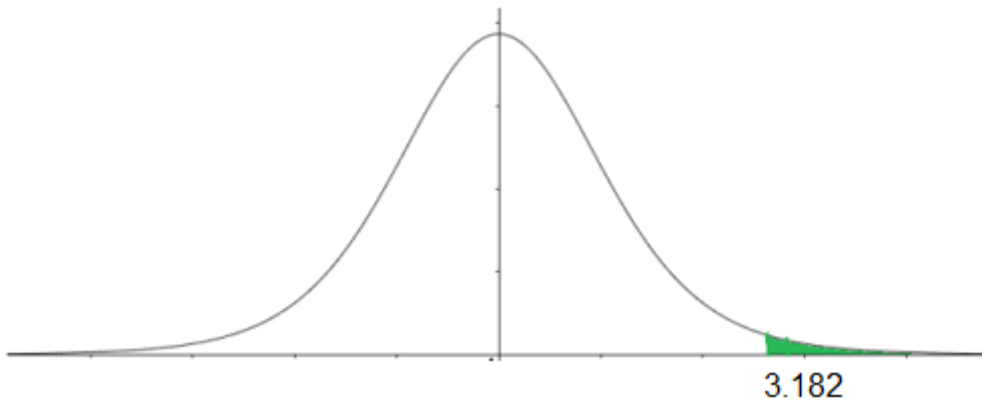


Figura 41. Gráfico de Distribución T- Student.  
Fuente: elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1 CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN PLANTA

#### 5.1.1 MODELO 1: CONSTRUIDO

##### 5.1.1.1 SIMETRIA

Los resultados de la configuración de la estructura en estudio del presente trabajo de investigación en relación a la simetría estructural muestran que hay una igualdad entre el centro de masa y el centro de rigidez por lo que se puede afirmar que no se presenta problemas de torsión.

| File Edit Format-Filter-Sort Select Options |        |           |                                  |                                  |          |          |   |
|---|--------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|----------|----------|---|
| Units: As Noted                             |        |           |                                  |                                  |          |          | Centers Of Mass And Rigidity            |
| Filter:                                     |        |           |                                  |                                  |          |          |   |
|   | Story  | Diaphragm | Mass X<br>tonf-s <sup>2</sup> /m | Mass Y<br>tonf-s <sup>2</sup> /m | XCM<br>m | YCM<br>m | Cum<br>Mass X<br>tonf-s <sup>2</sup> /m |
| ▶   | Story3 | D1        | 3.67523                          | 3.67523                          | 2.8419   | 5.1355   | 3.67523                                 |
|   | Story2 | D1        | 4.77154                          | 4.77154                          | 2.8395   | 5.1994   | 8.44677                                 |
|   | Story1 | D1        | 4.92859                          | 4.92859                          | 2.8457   | 5.2227   | 13.37536                                |

Figura 42. Centro de masas y Centro de rigidez del modelo.

Fuente: elaboración propia.

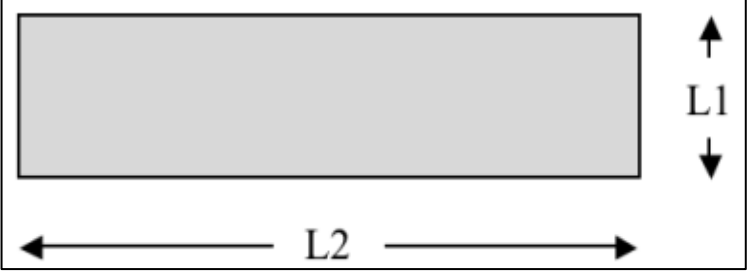
Tabla 15. Comparativo entre centro de masa y rigidez.

| TABLE: Centers Of Mass And Rigidity |           |                        |                        | CONDICION: Si Cumple. |            |            |             |
|-------------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------|------------|-------------|
| Story                               | Diaphragm | Mass X                 | Mass Y                 | XCM                   | YCM        | XCR        | YCR         |
|                                     |           | tonf-s <sup>2</sup> /m | tonf-s <sup>2</sup> /m | m                     | m          | m          | m           |
| Story3                              | D1        | 3.675225               | 3.675225               | 2.84189989            | 5.13546427 | 2.84189989 | 5.135464272 |
| Story2                              | D1        | 4.77154492             | 4.77154492             | 2.83949245            | 5.19941456 | 2.83949245 | 5.199414556 |
| Story1                              | D1        | 4.92859437             | 4.92859437             | 2.84567762            | 5.22269623 | 2.84567762 | 5.222696225 |

##### 5.1.1.2 LONGITUD EN PLANTA

Analizando los resultados de la configuración de la estructura en estudio en relación a la longitud en planta muestran que se cumple con la relación de longitudes por lo que se puede hacer mención que la longitud mayor es un valor que no será desfavorable en relación a las ondas en ese sentido que se pudiesen presentar durante un sismo.

**Tabla 16.** Longitud en Planta.

| MODELO 1: CONSTRUIDO   |  | CONDICION: Si Cumple       |
|--|--|----------------------------|
| <b>LONGITUD EN PLANTA</b>  |  |                            |
| L2 = Longitud Mayor (m)<br>L1 = Longitud Menor (m)                                 |  | $\frac{L2}{L1} \leq 2.30$  |
|  |  | $\frac{9.37}{6} \leq 2.30$ |
|  |  | $1.562 \leq 2.30$          |

## 5.2 CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN ALTURA

### 5.2.1 DISCONTINUIDAD

Los resultados de la configuración de la estructura en estudio en relación a la discontinuidad de sus elementos nos muestran que no se presentó este tipo de inconveniente al verificarse que se cumple con las condiciones de irregularidad por piso blando no originándose una discontinuidad de rigidez.

**Tabla 17.** Irregularidad por piso blando.

| PISO BLANDO |           |              |                    |              |                    |                                |
|-------------|-----------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------------------------|
| Story       | Load Case | Shear X tonf | Stiffness X tonf/m | Shear Y tonf | Stiffness Y tonf/m | Hay Piso Blando Si $K < 0.7 K$ |
| Story3      | SEX       | 11.59        | 8928               | 0            | 0                  |                                |
| Story2      | SEX       | 21.59        | 11225              | 0            | 0                  | 1.257280466                    |
| Story1      | SEX       | 28.2         | 10757              | 0            | 0                  | 0.95830735                     |
| Story3      | SEY       | 0            | 0                  | 30.84        | 49092              |                                |
| Story2      | SEY       | 0            | 0                  | 57.49        | 57391              | 1.169049947                    |
| Story1      | SEY       | 0            | 0                  | 75.06        | 48162              | 0.839190814                    |

## VI. CONCLUSIONES

- De las características de la configuración estructural en planta y altura se pudo detectar la influencia que tiene la configuración en una estructura al comprobarse la estabilidad del mismo mediante una modelación y análisis realizado a través del software Etabs 2018, logrando cumplir con la relación de fuerzas cortantes, desplazamientos laterales, modos de vibración que a su vez son indicadores que nos dan una evidencia de un comportamiento sísmico adecuado que puede ofrecer la estructura y que usualmente va a depender de una adecuada simetría, continuidad, longitud en planta entre otros factores.
- Luego de la evaluación de la configuración estructural en planta se encontró que la edificación analizada presento simetría en su configuración y ello se pudo comprobar al coincidir el centro de masa y rigidez evitando así la torsión de la estructura, siendo esto luego un factor determinante para los resultados favorables del comportamiento sísmico como son la relación de fuerzas cortantes, modos de vibración y desplazamientos previniendo así un mal comportamiento frente a fuerzas laterales de sismos que puedan suscitarse durante su etapa de funcionamiento.
- Luego de la evaluación de la configuración estructural en altura se encontró que la edificación analizada no presento irregularidad por piso blando siendo esto luego un factor determinante para los resultados favorables del comportamiento sísmico como son la relación de fuerzas cortantes, modos de vibración y desplazamientos.

## VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda en zonas de peligro sísmico someter a una evaluación de la estructura aquellas viviendas que pudiesen presentar indicios de un posible e inadecuado comportamiento sísmico ante un futuro evento sísmico.
- ❖ Se recomienda precaver el uso de las configuraciones alargadas en un determinado eje o dirección al momento de plantear una estructura ya que podría originarse inconvenientes de torsión en dicho eje.
- ❖ Evitar la discontinuidad entre los elementos estructurales para así prevenir los cambios abruptos de rigidez y que pudiesen generar piso blando en una estructura.

## REFERENCIAS

### Tesis y Libros:

ARIAS, F. 2012. *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas : Editorial Episteme, 2012. Vol. 6° Edición ed.

ABANTO, T. 2017. *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería*. Lima, Editorial San Marcos. 2° Edición.

ARNOLD, Christopher. y REITHERMAN, Robert. Manual de configuración y diseño sísmico de edificios. México, D.F., México: Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. 1991.

BONETT Díaz, Ricardo. 2003. *Vulnerabilidad y Riego sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada*. Tesis (Título Doctor de Ingeniero). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, Dpto. de Ingeniería del terreno, Cartografía y Geofísica, 2003.

Disponible en

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6230/01CAPITULO0.pdf?sequence=1&isAllowed>

HERNÁNDEZ, R; FERNÁNDEZ, C.; & BAPTISTA, M. 2014. *Metodología de la investigación*. México D.F. : McGraw-Hill S.A. DE C.V, 2014, 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

SANCHEZ, Hugo. y REYES, Carlos. 2006. *Metodología y diseños en la investigación científica*. Lima : Visión Universitaria, 2006. ISBN 978-9972-9695-3-9.

### Antecedentes internacionales:

GRANIZO, Sebastián. " Estudio de la configuración estructural en planta y elevación y su incidencia en la estabilidad de un edificio.". Tesis (Trabajo de Titulación para el grado de Ingeniero Civil). Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería y Mecánica, 2013.

Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3787>

OTAVALO, José. " Determinación de los principales problemas de configuración estructural en edificaciones, que aumentan la vulnerabilidad sísmica en el Ecuador.". Tesis (Trabajo de Titulación para el grado de Ingeniero Civil). Quito -

Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática, 2017.

Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11856/1/T-UCE-0011-293.pdf>

**Antecedentes nacionales:**

CAMPODONICO Alcántara, Thalía. *Evaluación de los Problemas de Ubicación y Configuración Estructural en Viviendas Autoconstruidas en la Comunidad Urbana Autogestionaria de Huaycán, Ate, Lima, 2017*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima - Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11890>

MORALES Ticse, Jorge. *Evaluación del comportamiento estructural de una edificación de 04 niveles configurada con un sistema dual construida con unidades de albañilería liviana en el distrito de Huancayo, año 2019*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huancayo - Perú: Universidad Continental, Facultad de Ingeniería, 2021.

Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9403>

PEREZ Benito, Carlos. *Análisis del comportamiento sísmico de una edificación empleando diferentes sistemas estructurales – Lima 2019*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima - Perú: Universidad Cesar Vallejos, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2019.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49046?show=full>

QUEVEDO Rivera, H; BARRETO Mauricio, R; ESPADA y ÑAUPARI Díaz, A. *Procedimiento para una evaluación estructural en una vivienda de concreto armado*. Tesis (Bachiller de Ingeniero Civil). Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020.

Disponible en: [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18371/QUEVEDO%20RIVERA\\_BARRETO%20MAURICIO\\_MEGO%20FARIAS\\_%c3%91AUPARI%20DIAZ\\_ESPADA%20CHILIN\\_PROCEDIMIENTO\\_EVALUACION\\_ESTRUCTURAL.pdf?sequence=1&isAllowed](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18371/QUEVEDO%20RIVERA_BARRETO%20MAURICIO_MEGO%20FARIAS_%c3%91AUPARI%20DIAZ_ESPADA%20CHILIN_PROCEDIMIENTO_EVALUACION_ESTRUCTURAL.pdf?sequence=1&isAllowed)

VERA Gonzales, Roxana. *Evaluación del comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, Sector Camino Real II, calle Tres Marías- Provincia de Jaén*. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Jaén, Cajamarca - Perú: Universidad de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2017.

Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1519?show=full>

### **Normas y Leyes:**

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. (Perú). Norma NTE E-060 de Concreto Armado. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. (Perú). Norma NTE E-050 de Suelos y Cimentaciones. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. (Perú). Norma NTE E-020 de Cargas. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. (Perú). Norma NTE E-070 de Albañilería. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Perú). Norma NTE E-030 de Diseño Sismorresistente. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019.

### **Artículos electrónicos**

BLANCO, MARIANELA. Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 2012, vol. 27, no 3, p. 071-084. [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2021].

Disponible en <http://ve.scielo.org/pdf/rfiucv/v27n3/art08.pdf>

ISSN 0798-4065

Arcilla, Carlos. Cómo debe ser la evaluación de una estructura antes de su rehabilitación [Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2021] Disponible en <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/como-debe-ser-la-evaluacion-de-una-estructura-antes-de-su-rehabilitacion-2>.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Compendio Estadístico de Prevención y Atención de Desastres 2006 Sismos ocurridos en el Perú [Fecha de consulta: 11 septiembre de 2021] Disponible en:



[https://www.indeci.gob.pe/compend\\_estad/2006/7\\_otras\\_estad/7.1\\_sismos/7.1.4\\_hist\\_sismos.pdf](https://www.indeci.gob.pe/compend_estad/2006/7_otras_estad/7.1_sismos/7.1.4_hist_sismos.pdf)

CAICEDO, Mauricio Domínguez. Configuración y Arquitectura. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 2013, vol. 7, no 1, p. 1-13. [Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2021].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193927502001.pdf>

E-ISSN: 1990-8830

PUJOL, Santiago; RODRÍGUEZ, Mario E. Evaluación del comportamiento de muros no estructurales en edificios de la Ciudad de México en el terremoto del 19 de septiembre 2017. *Ingeniería sísmica*, 2019, no 101, p. 53-66.

Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n101/0185-092X-ris-101-53.pdf>

Rodríguez, Mario. Una Revisión Crítica De Las Normativas De Diseño Sismorresistente En El Perú: E. 030 Sismo Y E. 060 Concreto Armado. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 2018, vol. 23, no 1.

Disponible en: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/view/703>

GONZÁLEZ, Gabriela. Estudio del comportamiento de la albañilería confinada en el análisis estático y dinámico para la ciudad de Potosí, Bolivia. *Revista Ingeniería*, 2018, vol. 2, no 3, p. 77-84.

Disponible en:

<https://revistaingenieria.org/index.php/revistaingenieria/article/view/17>

GONZÁLEZ, Sergio Gabriel Álvarez. Comparación entre técnicas de modelado computacional de edificios de tipo muro. *Métodos y Materiales*, 2018, vol. 8, p. 33-41.

Disponible en:

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/35079>

PÁEZ, Dario; ZABALA, José; RODRÍGUEZ, Yuri. Piso blando, una falla común en el terremoto de Pedernales. *Ciencia*, 2018, vol. 19, no 1, p. 58-75.

Disponible en:

<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/ciencia/article/view/327>

QUIUN, ÁNGEL SAN BARTOLOMÉ DANIEL. Propuesta normativa para el diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada. *Revista Internacional Construlink*; N<sup>o</sup>, 2004, vol. 2, p. 34.

Disponible en:

20070807-Propuesta\_en\_Alba-Con-Construlink-with-cover-page-v2.pdf

ARIAS-GÓMEZ, Jesús; VILLASÍS-KEEVER, Miguel Ángel; MIRANDA - NOVALES, María Guadalupe. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 2016, vol. 63, no 2, p. 201-206.

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

ISSN: 0002-5151.

DORANTES-NOVA, Judith Araceli; HERNÁNDEZ-MOSQUEDA, José Silvano; TOBÓN-TOBÓN, Sergio. Juicio de expertos para la validación de un instrumento de medición del síndrome de burnout en la docencia. *Ra ximhai*, 2016, vol. 12, no 6, p. 327-346.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194023.pdf>

HERRERA GONZALEZ, Reyes Indira; RAMIREZ PIRELA, Andrés Alejandro y UGEL GARRIDO, Ronald David. Estudio De La Respuesta Sísmica Y Daño Global De Dos Edificios Irregulares De Concreto Armado. *Saber* [online]. 2016, vol.28, n.2 [citado 2021-11-29], pp.279-292.

Disponible en: <[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-01622016000200011&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622016000200011&lng=es&nrm=iso)>.

ISSN 2343-6468.

ASTROZA, Maximiliano; SCHMIDT, Andrés. Capacidad de deformación de muros de albañilería confinada para distintos niveles de desempeño. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 2004, no 70, p. 59-75.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/618/61807003.pdf>

WANG, Jizhong; YANG, Junlong; CHENG, Lu. Experimental study of seismic behavior of high-strength RC columns strengthened with CFRP subjected to cyclic loading. *Journal of Structural Engineering*, 2019, vol. 145, no 2, p. 04018240.

Disponible en <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29ST.1943-541X.0002251>

KULKARNI, Sudhakar Apparao; LI, Bing. Seismic behavior of reinforced concrete interior wide-beam column joints. *Journal of Earthquake Engineering*, 2008, vol. 13, no 1, p. 80-99.

Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13632460802211941>

YAO, Cui; XIAO-YU, G. A. O.; MENG-YUE, L. I. Finite element analysis on the seismic behavior of roof joints. *工程力学*, 2018, vol. 35, no 2, p. 169-179.

Disponible en:

<http://gclx.xml-journal.net/en/article/doi/10.6052/j.issn.1000-4750.2016.10.0784>

PEÑA, Fernando; CHÁVEZ, Marcos M. Seismic behavior of Mexican colonial churches. *International Journal of Architectural Heritage*, 2016, vol. 10, no 2-3, p. 332-345.

Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15583058.2015.1113341>

JULIANI, Marcela Alejandra; GOMES, Wellison José de Santana. Optimal configuration of RC frames considering ultimate and serviceability limit state constraints *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais 2021, Volumen 14 Nº 2*

Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/riem/a/tr8knghVNYNVv3qRFcVdyCN/?lang=en>

Rahmanian, Y. Lucet, and S. Tesfamariam, "Optimal design of reinforced concrete beams: A review," *Comput. Concr.*, vol. 13, no. 4, pp. 457–482, 2014,

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.12989/cac.2014.13.4.457>

M. Aldwaik and H. Adeli, "Cost optimization of reinforced concrete flat slabs of arbitrary configuration in irregular highrise building structures," *Struct. Multidiscipl. Optim.*, vol. 54, no. 1, pp. 151–164, 2016

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00158-016-1483-5>

GOMEZ BERNAL, Alonso et al. Estudio experimental y numérico de un prototipo losa-muro de transferencia. *Concr. cem. investig. desarro* [online]. 2015, vol.6, n.2 [citado 2021-12-04], pp.30-47.

Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-30112015000100002&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112015000100002&lang=es)

ISSN 2007-3011.

LARA, M. Lenin; AGUIRRE, Hernán; GALLEGOS, Marco. Collapse of Reinforced Concrete Framed Buildings in the Earthquake of April 16th 2016, Tabuga– Ecuador. *Polytechnic Magazine*, 2018, vol. 42, no 1, p. 37-46.

Disponible en:

<http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rpolit/v42n1/2477-8990-rpolit-42-01-00037.pdf>

ISSN 1390-0129

TENA, Arturo. Simplified Design Method For Base-Isolated Bearing-Wall Masonry Structures. *International Journal of Structural Engineering*, 2018, vol. 22, no 1.

Disponible en:

<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/viewFile/627/522>

CAICEDO, Mauricio Domínguez. Vibration periods of buildings. *Architecture and Engineering Magazine*, 2014, vol. 8, no 2, p. 1.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193932724001.pdf>

RUIZ GÓMEZ, Sonia E.; ORELLANA OJEDA, Miguel A. Damping factors for displacement spectra of systems with hysteretic energy dissipaters *Seismic engineering*, 2021, no 105, p. 31-58.

Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n105/0185-092X-ris-105-31.pdf>

ISSN 0185-092X

TURCIOS, Reinaldo Alberto Sánchez. Student's t. Uses and abuses. *Revista mexicana de cardiología*, 2015, vol. 26, no 1, p. 59-61.

Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cardio/h-2015/h151i.pdf>

SREEJITH, P. P., et al. Simplified Method for Shear Strength Prediction of Confined Masonry Walls Subjected to in Plane Loads. *Procedia Technology*, 2016, vol. 24, p. 155-160.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017316301050>

AMOUZADEH TABRIZI, Masoud; SOLTANI, Masoud. In-plane response of unreinforced masonry walls confined by reinforced concrete tie-columns and tie-beams. *Advances in Structural Engineering*, 2017, vol. 20, no 11, p. 1632-1643.

Disponible en:

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1369433216689569>

CARDENAS, Lourdes, et al. Implementation of database of masonry walls test–Review of existing test data in Peru. *Journal of Disaster Research*, 2014, vol. 9, no 6, p. 993-1000.

Disponible en:

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jdr/9/6/9\\_993/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jdr/9/6/9_993/_pdf)

BERNAL, Isabel, et al. Geomorphology Characterization of Ica Basin and Its Influence on the Dynamic Response of Soils for Urban Seismic Hazards in Ica, Peru. *International Journal of Geophysics*, 2018, vol. 2018.

Disponible en:

<https://www.hindawi.com/journals/ijge/2018/9434251/>

SANTAMARINA, J. Carlos; PARK, Junghee. Geophysical properties of soils. En *International Conference on Engineering Geophysics, Al Ain, United Arab Emirates, 9-12 October 2017*. Society of Exploration Geophysicists, 2017. p. 450-451.

Disponible en:

<https://library.seg.org/doi/abs/10.1190/iceg2017-082>

## **ANEXOS**

- Matriz de Operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Instrumentos de recolección

### ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de Variables

| <b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES</b> |  |   |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|
| <b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>                      | <b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>   | <b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>   | <b>DIMENSIÓN</b>   | <b>INDICADORES</b>  | <b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>                              |
| Configuración Estructural.                       | En albañilería es el sistema compuesto por muros dúctiles, que tienden a lograr una idónea configuración estructural en planta y altura con el propósito de compatibilizar los desplazamientos laterales. Norma E.070 Albañilería. (2020). | La variable será medida a través de la verificación de la densidad de los muros, la simetría, la longitud en planta y la discontinuidad.  | Configuración Estructural en Planta.<br><br>Configuración Estructural en Altura. | Densidad de Muros.<br>Longitud en Planta.<br>Simetría.<br><br>Discontinuidad.   | Razón.<br>Razón.<br><br>Razón.<br>Razón.               |
| Comportamiento Sísmico.                          | Permite definir los mecanismos y acciones de refuerzo requeridos para la reducción de los efectos provocados por los movimientos del terreno tales como las fuerzas cortantes, desplazamientos. Bonett Diaz, R.L. (2003).                  | La variable podrá ser medida a través de los resultados finales del comportamiento sísmico tales como la relación de las fuerzas cortantes, desplazamientos y los modos de vibración. | Fuerzas Cortantes.<br><br><br>Desplazamientos.<br><br>Modos de Vibración.        | Fuerza Cortante en la Base Dirección x (Tonf).<br><br>Fuerza Cortante en la Base Dirección y (Tonf).<br>Desplazamiento en dir x (m)<br>Desplazamiento en dir y (m).<br><br>Modo de vibración en dir x<br>Modo de vibración en dir y | Razón.<br><br>Razón.<br>Razón.<br><br>Razón.<br>Razón. |

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título: EVALUACION DE LA CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES CON FINES DE AMPLIACIÓN, ICA, 2021.**

**Autores:** Jaico Guzmán, Karen y Jayo Guzmán, Emilio Valentín

| PROBLEMAS   | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS  | VARIABLES                                  | DIMENSIONES  | INDICADORES  | METODOLOGÍA  |
|---|---|--|--|--|--|--|
| <b>PROBLEMA GENERAL</b><br>¿Cómo influye la configuración estructural en el comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021?                  | <b>OBJETIVO GENERAL</b><br>Evaluar cómo influye la configuración estructural en el comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.                   | <b>HIPÓTESIS GENERAL</b><br>La adecuada configuración estructural mejora el comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.                                       | <b>V1:</b><br>• Configuración Estructural. | D1: Configuración Estructural en planta.<br><br>D2: Configuración Estructural en altura. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad de Muros.</li> <li>• Longitud en Planta.</li> <li>• Simetría.</li> <li>• Discontinuidad.</li> </ul>  | <b>METODO DE INVESTIGACIÓN</b><br>Método científico.<br><br><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b><br>Aplicada.<br><br><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b><br><br>Descriptivo - correlacional.   |
| <b>PROBLEMA ESPECÍFICO N°1</b><br>¿Cómo influye la Configuración Estructural en planta en el comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021? | <b>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1</b><br>Evaluar cómo influye la Configuración Estructural en planta en el comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021. | <b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO N°1</b><br>La adecuada configuración estructural en planta no influye positivamente en el comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021. | <b>V2:</b><br>• Comportamiento Sísmico.    | D1: Fuerzas Cortantes.<br><br>D2: Desplazamientos.                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza cortante en la Base Dir. X (Tonf.).</li> <li>• Fuerza cortante en la Base Dir. Y (Tonf.).</li> <li>• Desplazamiento en dir X (m.)</li> <li>• Desplazamiento en dir Y (m.)</li> </ul> | <b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b><br>No Experimental.<br><br><b>POBLACIÓN:</b><br>03 Edificaciones de 2 niveles.<br><br><b>MUESTRA:</b><br>Edificación de 2 Niveles.  |
| <b>PROBLEMA ESPECÍFICO N°2</b><br>¿Cómo influye la Configuración Estructural en altura en el comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021? | <b>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2</b><br>Evaluar cómo influye la Configuración Estructural en altura en el comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021. | <b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO N°2</b><br>La adecuada configuración estructural en altura influye positivamente en el comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.    |  | D3: Modos de Vibración.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modo de vibración en dir X.</li> <li>• Modo de Vibración en dir Y.</li> </ul>   | <b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b><br>Fichas de cálculo, formatos, normas de edificación.<br><br><b>INSTRUMENTO DE PROCESAMIENTO DE DATOS</b><br>ETABS 2018, AutoCAD 2019, Excel.<br><b>INSTRUMENTOS DE INTERPRETACIÓN DE DATOS</b><br>Esquemas, diagramas, gráficos. |

Fuente: Elaboración propia,



### ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

| FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS (Validez)   |  |      |                                  |             | EXPERTO    | EXPERTO    | EXPERTO    |
|---|--|------|----------------------------------|-------------|------------|------------|------------|
| <b>PROYECTO:</b> “Evaluación de la configuración estructural y comportamiento sísmico de una edificación de 2 niveles con fines de ampliación, Ica, 2021” |  |      |                                  |             |            |            |            |
| <b>AUTORES:</b> Jaico Guzmán, Karen y Jayo Guzmán, Emilio Valentín  |  |      |                                  |             | N° 1       | N° 2       | N° 3       |
| <b>I.</b>   | <b>INFORMACIÓN GENERAL</b>                 |      |                                  |             | 1          | 1          | 1          |
|   | <b>UBICACIÓN</b>                           |      |                                  |             |            |            |            |
|   | <b>DISTRITO:</b>                           | Ica  | <b>ALTITUD:</b>                  | 406 m.s.n.m |            |            |            |
|   | <b>PROVINCIA:</b>                          | Ica  | <b>LATITUD:</b>                  | 14°4'3.97”  |            |            |            |
|   | <b>REGIÓN:</b>                             | Ica  | <b>LONGITUD:</b>                 | 75°43'43”   |            |            |            |
| <b>II.</b>  | <b>CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN PLANTA</b> |      |                                  |             | 1          | 1          | 1          |
|   | Densidad de Muros                          |      | Simetría.                        |             |            |            |            |
|   |  | Und. |                                  | Und.        |            |            |            |
| <b>III.</b>   | <b>CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN PLANTA</b> |      |                                  |             | 1          | 1          | 0          |
|   | Longitud en planta.                        |      |                                  |             |            |            |            |
|   |  | Und. |                                  | Und.        |            |            |            |
| <b>IV.</b>  | <b>CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN ALTURA</b> |      |                                  |             | 1          | 1          | 1          |
|   | Discontinuidad.                            |      |                                  | .           |            |            |            |
|   |  | Und. |                                  | Und.        |            |            |            |
| <b>V.</b>   | <b>FUERZAS CORTANTES</b>                   |      |                                  |             | 1          | 1          | 1          |
|   | Fuerza Cortante en la Base dir x           |      | Fuerza Cortante en la Base dir y |             |            |            |            |
|   |  | Tonf |                                  | Tonf        |            |            |            |
| <b>VI.</b>  | <b>DESPLAZAMIENTOS</b>                     |      |                                  |             | 1          | 1          | 1          |
|   | Desplazamiento en dir x.                   |      | Desplazamiento en dir y.         |             |            |            |            |
|   |  | m.   |                                  | m.          |            |            |            |
| <b>VII.</b>   | <b>MODOS DE VIBRACION</b>                  |      |                                  |             | 1          | 1          | 1          |
|   | Modo de vibración en dir x                 |      | Modo de vibración en dir y       |             |            |            |            |
|   |  | Seg. | Seg.                             | m.          |            |            |            |
| <b>TOTAL</b>  |  |      |                                  |             | <b>7/7</b> | <b>7/7</b> | <b>6/7</b> |

| VALIDEZ                  | EXPERTO 1 | EXPERTO 2 | EXPERTO 3 | PROMEDIO    |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Variable 1               | 1         | 1         | 0.86      | 0.9524      |
| Variable 2               | 1         | 1         | 1         | 1.00        |
| <b>ÍNDICE DE VALIDEZ</b> |           |           |           | <b>0.98</b> |

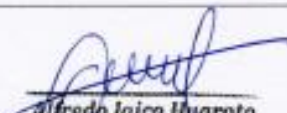
## Validación de Expertos

| FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS   |                                 |                                  |             |                        |
|---|---------------------------------|----------------------------------|-------------|------------------------|
| <b>PROYECTO:</b> "Evaluación de la configuración estructural y comportamiento sísmico de una edificación de 2 niveles con fines de ampliación, Ica, 2021" |                                 |                                  |             | <b>EXPERTO</b><br>N° 1 |
| <b>AUTORES:</b> Jaico Guzmán, Karen y Jayo Guzmán, Emilio Valentín  |                                 |                                  |             |                        |
| <b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>   |                                 |                                  |             |                        |
| <b>UBICACIÓN</b>  |                                 |                                  |             |                        |
| <b>DISTRITO:</b>  | Ica                             | <b>ALTITUD:</b>                  | 406 m.s.n.m | 1                      |
| <b>PROVINCIA:</b>   | Ica                             | <b>LATITUD:</b>                  | 14°43.97"   |                        |
| <b>REGIÓN:</b>  | Ica                             | <b>LONGITUD:</b>                 | 75°43'43"   |                        |
| <b>II. CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN PLANTA</b>  |                                 |                                  |             |                        |
| Densidad de Muros   |                                 | Simetria.                        |             | 1                      |
|   | Und.                            |                                  | Und.        |                        |
| <b>III. CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN PLANTA</b>   |                                 |                                  |             |                        |
| Longitud en planta.   |                                 |                                  |             | 1                      |
|   | Und.                            |                                  | Und.        |                        |
| <b>IV. CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN ALTURA</b>  |                                 |                                  |             |                        |
| Discontinuidad.   |                                 |                                  |             | 1                      |
|   | Und.                            |                                  | Und.        |                        |
| <b>V. FUERZAS CORTANTES</b>   |                                 |                                  |             |                        |
| Fuerza Cortante en la Base dir x  |                                 | Fuerza Cortante en la Base dir y |             | 1                      |
|   | Tonf                            |                                  | Tonf        |                        |
| <b>VI. DESPLAZAMIENTOS</b>  |                                 |                                  |             |                        |
| Desplazamiento en dir x.  |                                 | Desplazamiento en dir y.         |             | 1                      |
|   | m                               |                                  | m           |                        |
| <b>VII. MODOS DE VIBRACION</b>  |                                 |                                  |             |                        |
| Modo de vibración en dir x  |                                 | Modo de vibración en dir y       |             | 1                      |
|   | Seg                             |                                  | Seg         |                        |
| <b>TOTAL</b>  |                                 |                                  |             | 7/7                    |
| <b>PROMEDIO DE VALIDEZ</b>  |                                 |                                  |             | 1                      |
| <b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>  | SAAVEDRA HUAYLLA CAMILO ORLANDO |                                  |             |                        |
| <b>PROFESIÓN</b>  | INGENIERO CIVIL                 |                                  |             |                        |
| <b>REGISTRO CIP N°</b>  | 44737                           |                                  |             |                        |
| <b>EMAIL</b>  | a.jmimpeneros@hotmail.com       |                                  |             |                        |
| <b>CELULAR</b>  | 956603432                       |                                  |             |                        |

  
 CAMILO O. SAAVEDRA HUAYLLA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 44737

## Validación de Expertos

| FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS   |      |                                  |             |                 |
|---|------|----------------------------------|-------------|-----------------|
| <b>PROYECTO:</b> "Evaluación de la configuración estructural y comportamiento sísmico de una edificación de 2 niveles con fines de ampliación, Ica, 2021" |      |                                  |             | EXPERTO<br>N° 2 |
| <b>AUTORES:</b> Jaico Guzmán, Karen y Jayo Guzmán, Emilio Valentin  |      |                                  |             |                 |
| <b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>   |      |                                  |             |                 |
| <b>UBICACIÓN</b>  |      |                                  |             |                 |
| <b>DISTRITO:</b>  | Ica  | <b>ALTITUD:</b>                  | 406 m.s.n.m | 1               |
| <b>PROVINCIA:</b>   | Ica  | <b>LATITUD:</b>                  | 14°43'97"   |                 |
| <b>REGIÓN:</b>  | Ica  | <b>LONGITUD:</b>                 | 75°43'43"   |                 |
| <b>II. CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN PLANTA</b>  |      |                                  |             |                 |
| Densidad de Muros.  |      | Simetria.                        |             | 1               |
|   | Und. |                                  | Und.        |                 |
| <b>III. CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN PLANTA</b>   |      |                                  |             |                 |
| Longitud en planta.   |      |                                  |             | 1               |
|   | Und. |                                  | Und.        |                 |
| <b>IV. CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN ALTURA</b>  |      |                                  |             |                 |
| Discontinuidad.   |      |                                  |             | 1               |
|   | Und. |                                  | Und.        |                 |
| <b>V. FUERZAS CORTANTES</b>   |      |                                  |             |                 |
| Fuerza Cortante en la Base dir x  |      | Fuerza Cortante en la Base dir y |             | 1               |
|   | Tonf |                                  | Tonf        |                 |
| <b>VI. DESPLAZAMIENTOS</b>  |      |                                  |             |                 |
| Desplazamiento en dir x.  |      | Desplazamiento en dir y.         |             | 1               |
|   | m    |                                  | m           |                 |
| <b>VII. MODOS DE VIBRACION</b>  |      |                                  |             |                 |
| Modo de vibración en dir x  |      | Modo de vibración en dir y       |             | 1               |
|   | seg  |                                  | seg         |                 |
| <b>TOTAL</b>  |      |                                  |             | 7/7             |
| <b>PROMEDIO DE VALIDEZ</b>  |      |                                  |             | 1               |
| <b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>  |      | JAICO HUAROTO ALFREDO            |             |                 |
| <b>PROFESIÓN</b>  |      | INGENIERO CIVIL                  |             |                 |
| <b>REGISTRO CIP N°</b>  |      | 147309                           |             |                 |
| <b>EMAIL</b>  |      | fredyuni@hotmail.com             |             |                 |
| <b>CELULAR</b>  |      | 950801030                        |             |                 |



**Alfredo Jaico Huaroto**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 147309

## Validación de Expertos

| FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS   |      |                                  |             |                         |
|---|------|----------------------------------|-------------|-------------------------|
| <b>PROYECTO:</b> "Evaluación de la configuración estructural y comportamiento sísmico de una edificación de 2 niveles con fines de ampliación, Ica, 2021" |      |                                  |             | <b>EXPERTO<br/>N° 3</b> |
| <b>AUTORES:</b> Jaico Guzmán, Karen y Jayo Guzmán, Emilio Valentín  |      |                                  |             |                         |
| <b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>   |      |                                  |             |                         |
| <b>UBICACIÓN</b>  |      |                                  |             |                         |
| <b>DISTRITO:</b>  | Ica  | <b>ALTITUD:</b>                  | 406 m.s.n.m | 1                       |
| <b>PROVINCIA:</b>   | Ica  | <b>LATITUD:</b>                  | 14°4'3.97"  |                         |
| <b>REGIÓN:</b>  | Ica  | <b>LONGITUD:</b>                 | 75°43'43"   |                         |
| <b>II. CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN PLANTA</b>  |      |                                  |             |                         |
| Densidad de Muros.  |      | Simetría.                        |             | 1                       |
|   | Und. |                                  | Und.        |                         |
| <b>III. CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN PLANTA</b>   |      |                                  |             |                         |
| Longitud en planta.   |      |                                  |             | 0                       |
|   | Und. |                                  | Und.        |                         |
| <b>IV. CONFIGURACION ESTRUCTURAL EN ALTURA</b>  |      |                                  |             |                         |
| Discontinuidad  |      |                                  |             | 1                       |
|   | Und. |                                  | Und.        |                         |
| <b>V. FUERZAS CORTANTES</b>   |      |                                  |             |                         |
| Fuerza Cortante en la Base dir x  |      | Fuerza Cortante en la Base dir y |             | 1                       |
|   | Tonf |                                  | Tonf        |                         |
| <b>VI. DESPLAZAMIENTOS</b>  |      |                                  |             |                         |
| Desplazamiento en dir x.  |      | Desplazamiento en dir y.         |             | 1                       |
|   | m    |                                  | m           |                         |
| <b>VII. MODOS DE VIBRACION</b>  |      |                                  |             |                         |
| Modo de vibración en dir x  |      | Modo de vibración en dir y       |             | 1                       |
|   | seg  |                                  | seg         |                         |
| <b>TOTAL</b>  |      |                                  |             | 67                      |
| <b>PROMEDIO DE VALIDEZ</b>  |      |                                  |             | 0.86                    |
| <b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>  |      | Huanca Borda Angel Rosan         |             |                         |
| <b>PROFESIÓN</b>  |      | Ingeniero Civil                  |             |                         |
| <b>REGISTRO CIP N°</b>  |      | 53304                            |             |                         |
| <b>EMAIL</b>  |      | huanca.borda@hotmail.com         |             |                         |
| <b>CELULAR</b>  |      | 950888540                        |             |                         |

  
 ANGEL ROSAN HUANCA BORDA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 53304

# ESTUDIO DE SUELOS



# **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION**

**PROYECTO DE TESIS**

**TITULO:**

**“EVALUACION DE LA CONFIGURACION ESTRUCTURAL  
Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION  
DE DOS NIVELES CON FINES DE AMPLIACION, ICA, 2021”**



**OCTUBRE DEL 2021**

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### PROYECTO:

EVALUACIÓN DE LA CONFIGURACION ESTRUCTURAL Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION DE DOS NIVELES CON FINES DE AMPLIACION, ICA, 2021.

### SOLICITANTE:

JAYO GUZMAN, EMILIO VALENTIN Y JAICO GUZMAN, KAREN

### UBICACION:

DEPARTAMENTO - ICA  
PROVINCIA - ICA  
DISTRITO - ICA  
LUGAR - URB. POSADA DEL SOL, II ETAPA, MZ G3 - LOTE 4.  
FECHA INFORME - OCTUBRE DEL 2021

### **1. ALCANCES DEL ESTUDIO**

A solicitud de EMILIO VALENTIN JAYO GUZMAN Y KAREN JAICO GUZMAN, se realiza el estudio de Mecánica de suelos con fines de cimentación para la estructura con fines de ampliación.

El objeto del presente Informe es mostrar los trabajos realizados, así como los resultados y conclusiones obtenidos en el estudio de suelos ejecutado conforme a la Norma Peruana E.050 de Suelos y cimentaciones, con la finalidad de realizar el estudio para el diseño de cimentación en el proyecto: EVALUACIÓN DE LA CONFIGURACION ESTRUCTURAL Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION DE DOS NIVELES CON FINES DE AMPLIACION, ICA, 2021. En tal sentido se realizaron trabajos de investigación geotécnica orientados a definir las propiedades físicas mecánicas del suelo, y los parámetros de resistencia - deformación, que servirán para el diseño de cimentación de las estructuras y la verificación de las existentes.



El programa de trabajo del presente estudio consistió en:

- Revisión de la información.
- Ubicación, ejecución de calicatas y recojo de muestras
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de los parámetros físico-mecánicos.
- Análisis de cimentación superficial.
- Conclusiones y recomendaciones.

## 2. UBICACION

La zona, materia del presente estudio de suelos, se encuentra ubicado en la URB. POSADA DEL SOL - II ETAPA - MZ G3 - LOTE 4 DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA DE ICA Y DEPARTAMENTO DE ICA.





AREA DE ESTUDIO:

URB. POSADA DEL SOL DEL DISTRITO DE ICA, PROVINCIA  
DE ICA Y DEPARTAMENTO DE ICA



EMB CON FINES DE CIMENTACION

### 3. GEOLOGIA

Desde el punto de vista geológico, el área de la zona estudiada constituye una gran cuenca de sedimentación, en donde se depositaron unidades litológicas de orígenes cuaternaria y continentales, las que posteriormente fueron perturbadas por la intrusión batolítica y por movimientos geológicos tanto del tipo orogénico como epigenético, como lo testifican el levantamiento de los Andes y del desarrollo de diversas estructuras geológicas, principalmente en el sector de la cuenca.

Las rocas que afloran en la región son sedimentarias, metamórficas e ígneas. Las primeras están representadas por calizas, arenísticas, diatomita, lutitas, alternancias de sedimentos finos con material volcánico. Las segundas por ortocuarcitas, cuarcitas y mármol, y las ígneas están conformadas principalmente por intrusiones de composición granitoide que forman parte del batolito andino que afloran en esta región del país y por efusiones volcánicas que cubren parcial o totalmente estructuras y rocas más antiguas. La edad de estas rocas comprende desde el jurásico superior hasta el cuaternario reciente.

#### **Depósitos Cuaternarios Recientes**

Bajo este nombre se agrupa a los depósitos elásticos transportados por medio acuoso y acumulados principalmente en las quebradas o a partir de las estribaciones andinas, constituyendo las amplias pampas aluviales características de la penillanura costera. Los depósitos acumulados en el fondo de las quebradas consisten en conglomerados gruesos intercalados con arenas y limos, están bien expuestos en los cortes de los ríos y al pie de las terrazas. Los depósitos aluviales tienen gran distribución en el área, siempre inmediatos a las formaciones rocosas que originaron los conos de escombros, que se acumularon con participación de un medio acuoso.

En lo que respecta a la Geología local, la zona de estudio está constituida principalmente por depósitos del cuaternario reciente. Los depósitos cuaternarios

existentes en la zona y sus alrededores son los eólicos y fluviales principalmente; intercalados por la presencia de suelos marinos.



**GEOLOGIA DE LA ZONA DE ESTUDIO**

**MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE ICA**



LEYENDA

| ERA        | SISTEMA     | SERIE                      | UNIDADES ESTRATIGRAFICAS      | ROCAS INTUSIVAS   |          |
|------------|-------------|----------------------------|-------------------------------|---|----------|
| CUARTELES  | CUARTELES   | SEFENSI                    | Sis. granito, gneiss y márfil | <b>INTRUSIVO DE LA COSTA</b><br>SUPER UNIDADES UNICOLAS<br>PAMPANASIS (S. 4.1) Basalto<br>LAMA (S. 4.2) Micaschisto Negro<br>(S. 4.3) Gabbro<br><b>INTRUSIVO DE SAN NICOLAS</b><br>(P. 1) Felsita granítica<br>(P. 2) Gabbro<br>(S. 4.4) Micaschisto gran. oscuro<br>(S. 4.5) Micaschisto |          |
|            |             | Fos. Colaba                | (S. 4.6)                      |   |          |
|            |             | Fos. Pisco                 | (S. 4.7)                      |   |          |
|            | TERCIARIO   | MIYEN                      | Fos. Pisco                    |   | (S. 4.8) |
|            |             | MIYEN                      | Fos. Pisco                    |   | (S. 4.9) |
| MESOZOICO  | CRETACEO    | Gps. Guabran               | (S. 4.10)                     |   |          |
|            |             | Gps. Yari                  | (S. 4.11)                     |   |          |
|            |             | Fos. Guabran               | (S. 4.12)                     |   |          |
|            | JURASICO    | MIYEN                      | Fos. Guabran                  | (S. 4.13)   |          |
| PALEOZOICO |             | Fos. Maricao               | (P. 1.1)                      |   |          |
|            | PRE CAMBIAS | Complejo basal de la costa | (S. 4.14)                     |   |          |

**4. GEOMORFOLOGIA**

Ostenta notable configuración geográfica, ya que es el único departamento de la región costa sur que está formado por planicies o llanuras costeñas, donde destacan extensos desiertos como las Pampas de Lancha y Villacurí, toda vez que la Cordillera de los Andes se levanta muy al interior. Asimismo, algunos plegamientos geológicos han determinado la formación de terrenos que avanzan hasta el mar, dando lugar a la Península de Paracas, mientras que al sur, unas formaciones aisladas han dado lugar al complejo de Marcona, donde están los más grandes depósitos de hierro de la Costa del Pacífico.

La napa freática es predominantemente libre, siendo su fuente de alimentación las aguas que se infiltran en la parte alta de la cuenca, así como también, las infiltraciones de las aguas provenientes del río Ica, canales de riego sin revestir y las áreas que se encuentran bajo riego. En Villacurí, la alimentación del acuífero proviene principalmente del río Ica, debido a que existe una interconexión hidráulica en el sector de cerro Prieto (longitud de 6 km) y secundariamente a través del río Seco. El análisis de la morfología de la napa en el área de estudio concluye que en las zonas I y II, el flujo subterráneo se orienta de noreste a suroeste con una gradiente hidráulica mayormente de 0,58 – 0,60 %, mientras que en la zona III, presenta una gradiente hidráulica de 0,59 % – 0,77 %, y una orientación de noreste a suroeste. En la zona IV el flujo se orienta mayormente de sureste a noroeste, con una gradiente de 0,40 – 1,25 %, finalmente en la zona V presenta una gradiente de 1,00 – 3,52 %, con una orientación de noreste a suroeste. La costa en la zona de Ica, es una extensa llanura, que en detalle presenta secciones de distinta topografía, comprendiendo sectores muy llanos, de 1 a 4% de pendiente, hasta secciones ligeramente inclinadas, onduladas de hasta 8% de pendiente, que incluyen frecuentes accidentes topográficos.



## 5. INFORMACION PREVIA

### 5.1 DE LA OBRA A CIMENTAR

El proyecto materia del presente estudio, se encuentra destinada para Uso como vivienda unifamiliar, lo cual según la Norma E.030 es categorizado como "edificación común" el coeficiente de uso e importancia (U) para la presente edificación es igual a 1.0.

El sistema estructural a emplear e incluso existente, es en base a Elementos de Albañilería y Concreto Armado de 03 niveles, siendo la sobrecarga típica para este tipo de estructuras del orden de 250 Kg/m<sup>2</sup>

La Clasificación, para los fines de la determinación del programa Mínimo de exploración del EMS, de la Norma E-050, de acuerdo a la tabla N° 1, es tipificada como:



**TABLA 1**  
**TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR**  
**EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)**

| DESCRIPCIÓN   | DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS * (m) | NÚMERO DE PISOS (incluidos los sótanos) |                 |        |      |
|---|------------------------------------|---|-----------------|--------|------|
|   |                                    | ≤ 3                                     | 4 a 8           | 9 a 12 | > 12 |
| APORTICADA DE ACERO   | ≤ 12                               | II                                      | III             | III    | III  |
| PORTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO  | ≤ 10                               | II                                      | III             | III    | III  |
| MUROS PORTANTES DE ALBANILERIA  | < 12                               | II                                      | I               | ---    | ---  |
| BASIS DE MÁQUINAS Y SIMILARES   | Cualquiera                         | I                                       | ---             | ---    | ---  |
| ESTRUCTURAS ESPECIALES  | Cualquiera                         | I                                       | I               | I      | I    |
| OTRAS ESTRUCTURAS   | Cualquiera                         | II                                      | I               | I      | I    |
| * Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediata superior. |                                    |   |                 |        |      |
| TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES  |                                    | ≤ 9 m de altura                         | > 9 m de altura |        |      |
|   |                                    | II                                      | I               |        |      |
| PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA  |                                    | III                                     |                 |        |      |
| INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN CIUDADES URBANAS                                     |                                    | IV                                      |                 |        |      |

L

os tipos de edificación I, II y III, designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo, siendo el I más exigente que el II y este que el III.

## 5.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA

Para la realización del estudio de suelos de la zona, las condiciones topográficas, evidencian efectos de Geodinámica externa, provenientes de los efectos fluviales debido a lo cual es visible una segregación de los materiales, esto es causado por los efectos mencionados, este material se halla con densidades medias de acuerdo a la evaluación realizada (la evaluación de los suelos se han hecho a través de pozos de sondeo), el material subyacente está compuesto por un material normalmente consolidado.



### 5.3 DE LOS TERRENOS COLINDANTES

No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, estratos erráticos, cavidades, etc.

Asimismo, se comprueba que no existen edificaciones cercanas que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación. De lo cual puede deducirse que el suelo es un material aceptable como terreno de fundación.

Sin embargo, por tratarse de la cimentación de una estructura ubicada en la del Círculo de fuego, toda esta zona es susceptible de sufrir cambios geológicos importantes, debido al proceso dinámico de interacción de las placas Sudamericana y Nazca, lo cual siempre debe tenerse en cuenta.





**5.4 NUMERO "N" DE PUNTOS A INVESTIGAR**

El número de sondajes a realizar se determina de acuerdo a la tabla N° 6; de la Norma E.050, el cual está en función del tipo de edificio y del área de la superficie a ocupar por este.

El número "n" de puntos a investigar, que se exige, de acuerdo al uso de la edificación es de 01 punto por cada 450 m<sup>2</sup> de área techada. Debido a lo cual se ha optado por realizar 03 puntos de exploración.

| TABLA 6<br>NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION                      |  |
|---|--|
| Tipo de edificación u obra (Tabla 5)                            | Número de puntos de exploración (n)  |
| I   | uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso                          |
| II  | uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso                          |
| III   | uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*                         |
| IV  | uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas |
| Habitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos | 3 por cada hectárea de terreno por habitar   |

\* Dentro de esta categoría se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de área techada, el área en planta de la misma. n nunca será menor de 3.

Cuando se conozca el emplazamiento exacto de la estructura, n se determina en función del área techada en planta del primer piso de la misma; cuando no se conozca dicho emplazamiento, n se determina en función del área total del terreno.

**5.5 TIPO DE MUESTRAS EXTRAIDAS**

Para el presente estudio, se ha tomado en cada sondaje una muestra tipo Mab por estrato, hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista Df, y a partir de esta se ha procedido a tomar una muestra tipo Mib, en la profundidad p.

## 6. EXPLORACION DE CAMPO

El programa de investigaciones geotécnicas consistió dentro del área de interés en excavación de calicatas con muestreo de suelos, ensayos de densidad de campo ensayos DPL.

### 6.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS

En cada calicata se realizó la inspección visual y el registro de excavación según la Norma ASTM D-488. Estos registros cuentan con la descripción de los perfiles estratigráficos en base a la inspección visual complementados y contrastados con los resultados de laboratorio. Se tomaron muestras disturbadas de las excavaciones para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes, y para lo cual cada muestra fue identificada convenientemente y embalada en bolsas de polietileno siendo remitidas al laboratorio de mecánica de suelos.

**Figura 6.1.1** – Ubicación de las calicatas



## 6.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los trabajos de campo, conforme a las normas vigentes. En el laboratorio de Mecánica de suelos de IGEO EIRL, se seleccionaron las muestras típicas, se verificó la clasificación visual de las muestras y se procedió a ejecutar con ellas los ensayos (de laboratorio) que a continuación se mencionan:

- Contenido de Humedad NTP 339.127 - ASTM 2216
- Análisis granulométrico NTP 339.128 - ASTM D 422
- Peso específico NTP 339.131 - ASTM D 854
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) NTP 339.134 ASTM D 2487 y D 2488
- Clasificación ASSTHO NTP 339.134 - ASTM D 2487 y D 2488
- Límite Líquido y Plástico NTP 339.140 - ASTM D 4318
- Ensayo De Corte directo NTP 339.171 - ASTM D 3080

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y a la inspección realizada, se encontró un perfil estratigráfico uniforme, en las calicatas C-1, C-2, C-3.

## 6.3 DESCRIPCIÓN DE LA CONFORMACIÓN DEL SUB SUELOS DEL AREA DE ESTUDIOS

### CALICATA (C-1)

Según la prospección efectuada en las calicatas C-1, de 3.00 m de profundidad y el análisis de la muestra extraída, el suelo de fundación está constituido por dos capas de suelo. La Primera capa a una profundidad de 0.00 - 0.80 m, está constituida por relleno, raíces, trozos de ladrillos. La Segunda capa a una profundidad de 0.80 - 3.00, está constituida por un estrato de arena mal graduada (SP).



**CALICATA (C-2)**

Según la prospección efectuada en las calicatas C-2, de 3.00 m de profundidad y el análisis de la muestra extraída, el suelo de fundación está constituido por dos capas de suelo. La Primera capa a una profundidad de 0.00 – 0.90 m, está constituida por relleno, raíces, trozos de ladrillo, tubería de desagüe. La Segunda capa a una profundidad de 0.90 - 3.00, está constituida por un estrato de arena mal graduada (SP).

**CALICATA (C-3)**

Según la prospección efectuada en las calicatas C-3, de 3.00 m de profundidad y el análisis de la muestra extraída, el suelo de fundación está constituido por dos capas de suelo. La Primera capa a una profundidad de 0.00 – 0.30 m, está constituida por relleno, raíces. La Segunda capa a una profundidad de 0.30 - 3.00, está constituida por un estrato de arena mal graduada (SP).



## 7. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

De acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E-050 "Suelos y Cimentaciones", la siguiente información deberá transcribirse en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, y deberá cumplirse con todo lo especificado en el presente Estudio de Suelos y en el Reglamento Nacional de Construcciones.

|   |
|---|
| <b>TIPO DE CIMENTACIÓN:</b><br>PARA EL CASO DE ESTRUCTURAS APORTICADAS EN BASE A ZAPATAS CONECTADAS CON VIGAS DE CIMENTACIÓN. LA UBICACIÓN DE ESTAS DEPENDE DE GIROS EN LAS ZAPATAS, TORSIÓN EN PLANTA, ASIMETRÍA DE LA ESTRUCTURA, ETC.<br><br>PARA EL CASO DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, EN BASE A CIMIENTOS CONTINUOS Y MUROS DE CARGA DE DENSIDAD MÍNIMA EN AMBAS DIRECCIONES DISTRIBUYENDO UNIFORMEMENTE LAS CARGAS EN AMBAS DIRECCIONES.   |
| <b>ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN:</b><br>GRAVA POBREMENTE GRADUADA, COLOR GRIS, ESTADO POCO HUMEDO Y EN ESTADO SEMI-COMPACTO.  |
| <b>PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN:</b><br><b>Df = 1.20 m (ZAPATAS) (N.F.V.C = -1.10 m)</b><br><b>Df = 1.00 m (CIMIENTOS CONTINUOS)</b>  |
| <b>DISEÑO SISMORRESISTENTE:</b> SUELO SUSCEPTIBLE DE AMPLIFICACIÓN BAJO CONDICIONES DE SOLICITACIÓN DINÁMICA. PARA LAS NORMAS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE SE RECOMIENDA CONSIDERAR AL SUELO CON UN FACTOR $Z = 0.45 g$ UN FACTOR DE SUELO IGUAL A 1.05 Y CON PERÍODOS PREDOMINANTES DE $T_p = 0.6$ ; $T_1 = 2.0$ .   |
| <b>PRESTIÓN ADMISIBLE:</b> $q_{adm} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$ (ZAPATAS)   |
| <b>AGRESIVIDAD DEL SUELO DE LA CIMENTACIÓN: SEVERO</b><br>EL TIPO DE CEMENTO RECOMENDABLE PARA LA CIMENTACIÓN ES EL CEMENTO HS O TIPO V, EMPLEANDO UNA RELACIÓN DE AGUA CEMENTO IGUAL A 0.50.   |
| <b>RECOMENDACIONES ADICIONALES:</b> NO DEBE CIMENTARSE SOBRE TURBA, SUELO ORGÁNICO, TIERRA VEGETAL, DESMONTE, RELLENO SANITARIO O RELLENO ARTIFICIAL Y ESTOS MATERIALES INADECUADOS DEBERÁN SER REMOVIDOS EN SU TOTALIDAD, ANTES DE CONSTRUIR LA ESTRUCTURA Y SER REEMPLAZADOS CON MATERIALES ADECUADOS DEBIDAMENTE COMPACTADOS.<br><br>SE RECOMIENDA TRABAJAR CON UN CONCRETO CICLOPEO 1:10 (CEMENTO - HORMIGÓN MAS 30 % PG (6" MAX.) Y <b>SOBRECIMENTOS = 140 KG/CM<sup>2</sup> (NORMAL)</b><br><b>SOBRECIMENTOS ARMADO = 175 KG/CM<sup>2</sup></b> |

ICA, OCTUBRE DE 2,021

## ANEXOS



## ENSAYO DE DPL



## PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

| Muestra N° 1                             |                 | Peso Molde 3365 gr   |        |        |        |
|--|-----------------|----------------------|--------|--------|--------|
| Mat. sub rasante                         |                 | Vol. Molde 2170 c.c. |        |        |        |
| ENSAYO DE COMPACT. PROCTOR (ASTM D-1557) |                 |                      |        |        |        |
| DENSIDAD                                 |                 |                      |        |        |        |
| 1  | Prueba N°       | 1                    | 2      | 3      | 4      |
| 2  | Molde Suelo     | 7473                 | 7722   | 7885   | 7845   |
| 3  | P. Molde        | 3365                 | 3365   | 3365   | 3365   |
| 4  | P.S. Compac     | 4168                 | 4357   | 4520   | 4480   |
| 5  | Vol Molde       | 2170                 | 2170   | 2170   | 2170   |
| 6  | Densidad Húmeda | 1.893                | 2.008  | 2.063  | 2.064  |
| 7  | Densidad Seca   | 1.814                | 1.888  | 1.920  | 1.864  |
| CONTENIDO HUMEDAD                        |                 |                      |        |        |        |
| 1  | Recipiente N°   | 2                    | 3      | 4      | 5      |
| 2  | S.H. Tara       | 227.47               | 196.60 | 240.07 | 237.27 |
| 3  | S.S. Tara       | 219.40               | 185.26 | 228.91 | 217.54 |
| 4  | Tara            | 33.96                | 33.75  | 33.74  | 33.96  |
| 5  | Peso del Agua   | 8.07                 | 11.34  | 16.16  | 19.73  |
| 6  | Peso Suelo Seco | 185.44               | 178.92 | 190.17 | 185.58 |
| 7  | Cont. Agua %    | 4.35                 | 6.34   | 8.50   | 10.75  |
| 8  | Prom. Agua %    |                      |        |        |        |

*[Handwritten signature]*



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM-D422

CAUCATA N° 1

MUESTRA N° 1

PROFUNDIDAD 0.80 - 3.00 m

| MALLA<br>SIEVE<br>ABSORBIDA | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO |                  |           |           |             | ESPECIFICACIONES<br>GRADACIÓN - A |
|-----------------------------|-------------------------|------------------|-----------|-----------|-------------|-----------------------------------|
|                             | ABERTURA<br>(mm)        | Peso<br>Retenido | %T<br>(%) | %P<br>(%) | PASA<br>(%) |                                   |
| 75                          | 75.000                  |                  |           |           |             |                                   |
| 150                         | 150.000                 |                  |           |           |             |                                   |
| 300                         | 300.000                 |                  |           |           |             |                                   |
| 600                         | 600.000                 |                  |           |           |             |                                   |
| 1.18                        | 1.180                   |                  |           |           |             |                                   |
| 2.50                        | 2.500                   |                  |           |           |             |                                   |
| 4.75                        | 4.750                   |                  |           |           |             |                                   |
| 7.5                         | 7.500                   |                  |           |           |             |                                   |
| 15                          | 15.000                  |                  |           |           |             |                                   |
| 30                          | 30.000                  |                  |           |           |             |                                   |
| 60                          | 60.000                  |                  |           |           |             |                                   |
| 125                         | 125.000                 |                  |           |           |             |                                   |
| 250                         | 250.000                 |                  |           |           |             |                                   |
| 500                         | 500.000                 |                  |           |           |             |                                   |
| 1.18                        | 1.180                   | 61.00            | 7.33      | 7.33      | 92.67       |                                   |
| 2.50                        | 2.500                   | 23.00            | 1.41      | 5.92      | 88.58       |                                   |
| 4.75                        | 4.750                   | 76.00            | 3.94      | 7.86      | 84.06       |                                   |
| 7.5                         | 7.500                   | 200.00           | 4.70      | 14.71     | 84.29       |                                   |
| 15                          | 1.500                   | 76.00            | 4.80      | 19.60     | 81.00       |                                   |
| 30                          | 3.000                   | 61.00            | 5.68      | 19.62     | 80.32       |                                   |
| 60                          | 6.000                   | 264.00           | 10.11     | 30.60     | 69.40       |                                   |
| 125                         | 12.500                  | 800.00           | 17.42     | 47.81     | 62.19       |                                   |
| 250                         | 25.000                  | 640.00           | 20.58     | 70.87     | 54.13       |                                   |
| 500                         | 5.000                   | 320.00           | 17.23     | 80.22     | 42.82       |                                   |
| 1.18                        | 1.180                   | 61.00            | 2.71      | 80.22     | 42.17       |                                   |
| 2.50                        | 2.500                   | 61.00            | 4.39      | 80.61     | 33.19       |                                   |
| 4.75                        | 4.750                   | 21.00            | 1.32      | 80.00     | 8           |                                   |
| Peso total                  |                         | 2700.0           |           |           |             |                                   |

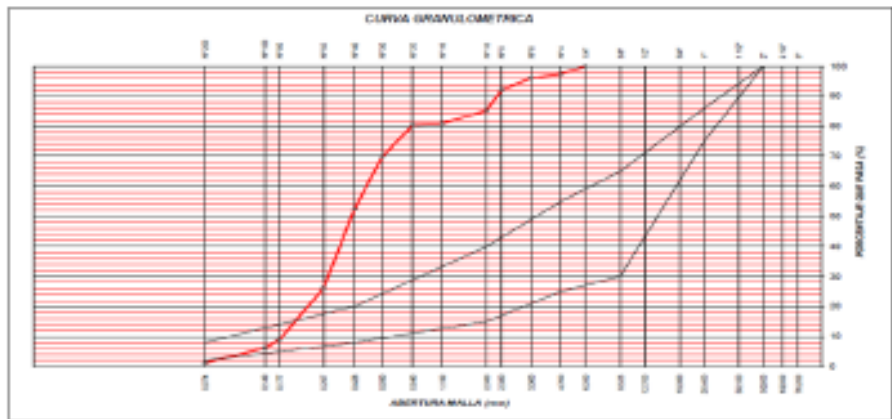
| RESULTADOS (ENSAJO) |       |               |
|---------------------|-------|---------------|
| UNIDAD USADA        | 15.37 | CLASIFICACION |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 20/72         |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 30/72         |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 40/72         |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 50/72         |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 60/72         |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 75/72         |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 90/72         |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 100/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 125/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 150/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 180/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 210/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 250/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 300/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 375/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 450/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 540/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 630/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 720/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 810/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 900/72        |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 1000/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 1125/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 1250/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 1400/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 1575/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 1750/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 1950/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 2175/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 2400/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 2625/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 2850/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 3000/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 3150/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 3300/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 3450/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 3600/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 3750/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 3900/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 4050/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 4200/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 4350/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 4500/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 4650/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 4800/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 4950/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 5100/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 5250/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 5400/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 5550/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 5700/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 5850/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 6000/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 6150/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 6300/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 6450/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 6600/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 6750/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 6900/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 7050/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 7200/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 7350/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 7500/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 7650/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 7800/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 7950/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 8100/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 8250/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 8400/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 8550/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 8700/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 8850/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 9000/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 9150/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 9300/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 9450/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 9600/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 9750/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 9900/72       |
| UNIDAD PASADO       | 0.00  | 10000/72      |

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| MOED INICIAL (g)          | 1700.00 |
| MOED FINAL (g)            | 1700.00 |
| % QUE PASA LA MALLA # 200 | 0.00%   |
| % QUE PASA LA MALLA # 425 | 0.00%   |

|             |       |
|-------------|-------|
| (%) GRASA   | 2.81  |
| (%) ARENITA | 96.27 |
| (%) FINO    | 4.48  |

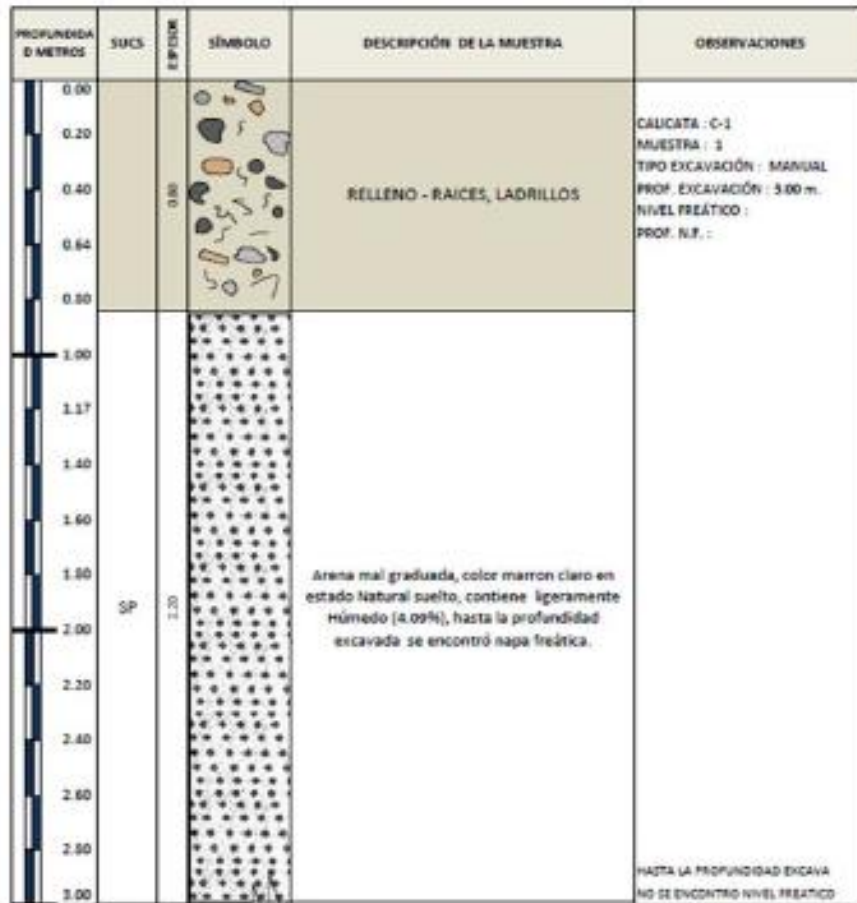


  
 Ing. [Nombre]

## PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA N° 1

PROFUNDIDAD 0.00 - 3.00 m



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D422

CALIDADAN#2

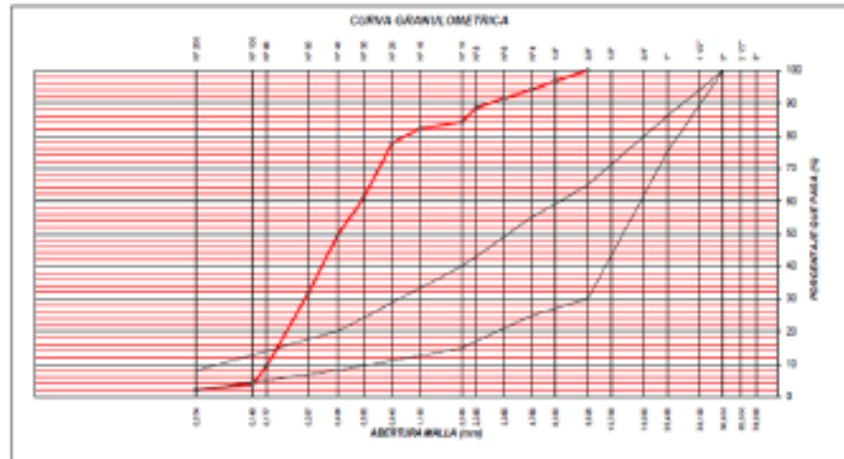
MUESTRA N° 1

PROFUNDIDAD 0.20 - 3.00 m

| MALLA DE SIEVA<br>AUTOMÁTICA | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO |                  |         |                |              |                                |
|------------------------------|-------------------------|------------------|---------|----------------|--------------|--------------------------------|
|                              | ABERTURA<br>(mm)        | Peso<br>Retenido | RET (%) | % RET<br>ACUM. | PIEZA<br>(%) | EFECTIVIDADES<br>GRADACION - A |
| 2"                           | 76.20                   |                  |         |                |              |                                |
| 1 1/2"                       | 37.50                   |                  |         |                |              |                                |
| 2"                           | 85.00                   |                  |         |                |              |                                |
| 1 1/2"                       | 85.00                   |                  |         |                |              |                                |
| 2"                           | 25.00                   |                  |         |                |              |                                |
| 3/8"                         | 18.00                   |                  |         |                |              |                                |
| 1/2"                         | 42.70                   |                  |         |                |              |                                |
| 3/8"                         | 8.200                   |                  |         | 0.20           | 200.00       |                                |
| 1/4"                         | 5.200                   | 95.0             | 3.20    | 3.20           | 96.74        |                                |
| N#4                          | 4.750                   | 75.0             | 3.64    | 6.77           | 93.23        |                                |
| N#6                          | 3.350                   | 55.0             | 3.79    | 10.56          | 89.44        |                                |
| N#10                         | 2.000                   | 35.0             | 2.29    | 12.85          | 85.23        |                                |
| N#20                         | 2.000                   | 125.0            | 6.20    | 19.05          | 84.27        |                                |
| N#40                         | 1.180                   | 80.0             | 3.64    | 17.79          | 82.34        |                                |
| N#60                         | 0.850                   | 110.0            | 6.49    | 22.29          | 77.75        |                                |
| N#100                        | 0.750                   | 445.0            | 15.81   | 38.09          | 61.94        |                                |
| N#140                        | 0.425                   | 341.0            | 11.50   | 52.65          | 44.33        |                                |
| N#200                        | 0.250                   | 321.0            | 17.70   | 68.34          | 31.69        |                                |
| N#280                        | 0.177                   | 330.0            | 22.89   | 80.69          | 21.31        |                                |
| N#350                        | 0.149                   | 342.0            | 8.80    | 86.20          | 13.80        |                                |
| N#425                        | 0.375                   | 47.0             | 1.60    | 87.79          | 2.21         |                                |
| -200                         | 88.0                    | 2.21             | 200.00  | 0              |              |                                |
| Peso total                   |                         | 2960.0           |         |                |              |                                |

| RESULTADOS DE ENSAYOS    |                 |                   |
|--------------------------|-----------------|-------------------|
| LÍMITE LÍQUIDO           | 36.86           | CLASIFICACIÓN     |
| LÍMITE PLÁSTICO          | 8.00            | 2002              |
| ÍNDICE PLÁSTICO          | 2.86            | 2P                |
| CLASIFICACIÓN            | SM-PT(2)        | A-2-0-0.1         |
| GRANULOMETRÍA            | PROFUNDIDAD     |                   |
| Nº 2                     | 0.80 m - 8.00 m |                   |
| INSTRUMENTACIÓN (N)      | 3.00            | %                 |
| ESPECIFICIDAD ESPECÍFICA | 2.20            | g/cm <sup>3</sup> |
| ESPECIFICIDAD ESPECÍFICA | 3344.2          | g/cm <sup>3</sup> |
| ESPECIFICIDAD ESPECÍFICA | 2544.00         | g/cm <sup>3</sup> |
| ESPECIFICIDAD ESPECÍFICA | 2379.00         | g/cm <sup>3</sup> |
| % DE AGUA EN EL MUESTRA  | 2.21%           |                   |
| % DE AGUA EN EL MUESTRA  | 2.21%           |                   |

|                    |       |
|--------------------|-------|
| W <sub>L</sub> (%) | 37.77 |
| W <sub>P</sub> (%) | 31.51 |
| W <sub>U</sub> (%) | 2.21  |

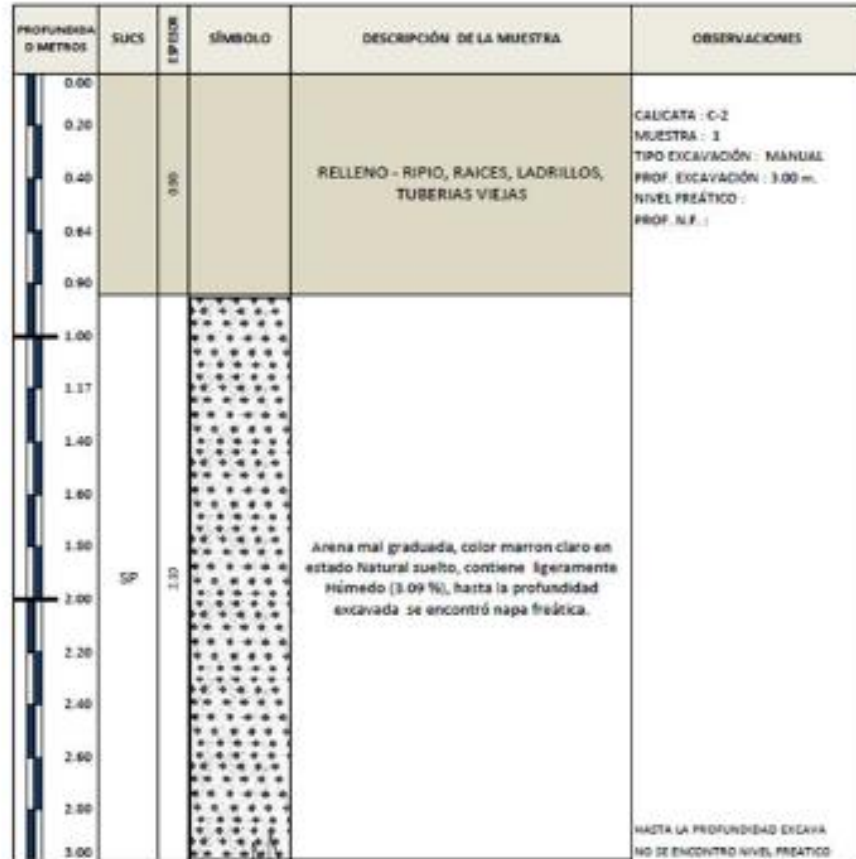


*[Firma manuscrita]*  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
 MSc. [Nombre]

## PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA Nº 2

PROFUNDIDAD 0.00 - 3.00 m





**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

CALCATA N° 3

PROFUNDIDAD 0.00 m - 3.00 m

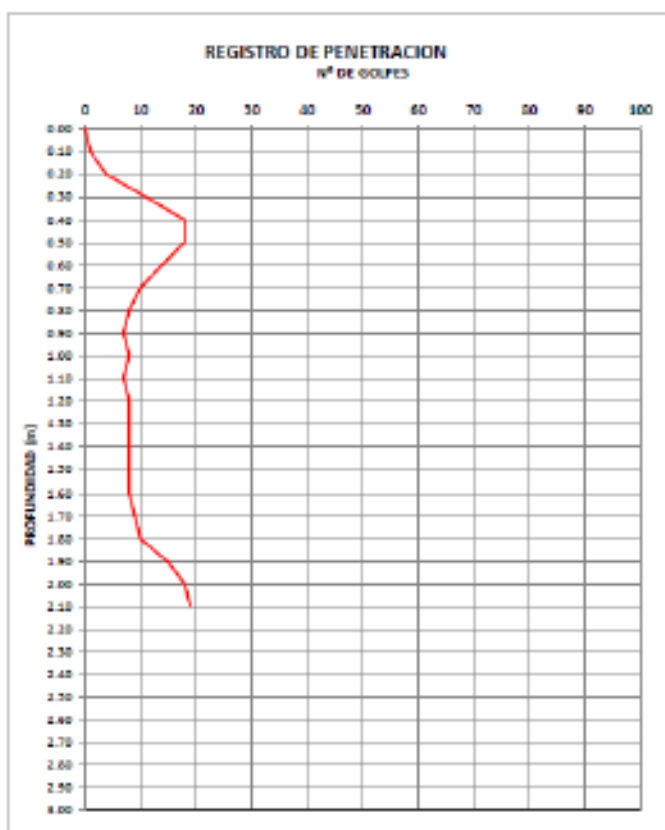
| PROFUNDIDAD METROS | SUCS | UNIFORM | SÍMBOLO                  | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA  | OBSERVACIONES   |
|--------------------|------|---------|--------------------------|--|---|
| 0.00               |      | 0.10    |                          | RELLENO - RIPIO  | CALCATA : 3<br>MUESTRA : 1<br>TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL<br>PROF. EXCAVACIÓN : 3.00 m<br>NIVEL FREÁTICO :<br>PROF. N.P. : |
| 0.50               |      |         |                          |  |   |
| 0.40               | SP   | 2.75    | [Symbol: Dotted pattern] | Arena muy graduada, color marrón claro en estado natural suelta, contiene ligamento húmedo (2.00%) hasta la profundidad excavada no se encontró napa freática. |   |
| 0.60               |      |         |                          |  |   |
| 0.80               |      |         |                          |  |   |
| 1.00               |      |         |                          |  |   |
| 1.20               |      |         |                          |  |   |
| 1.40               |      |         |                          |  |   |
| 1.60               |      |         |                          |  |   |
| 1.80               |      |         |                          |  |   |
| 2.00               |      |         |                          |  |   |
| 2.20               |      |         |                          |  |   |
| 2.40               |      |         |                          |  |   |
| 2.60               |      |         |                          |  |   |
| 2.80               |      |         |                          |  |   |
| 3.00               |      |         |                          |  |   |
|                    |      |         |                          |  |   |

**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL)**

DPL - Sonda Nº 1

PROFUNDIDAD 0.00 - 2.20 m.

| Prof. | Nº GOLPES |
|-------|-----------|
| 0.00  | 0         |
| 0.10  | 1         |
| 0.20  | 4         |
| 0.30  | 11        |
| 0.40  | 18        |
| 0.50  | 18        |
| 0.60  | 14        |
| 0.70  | 10        |
| 0.80  | 8         |
| 0.90  | 7         |
| 1.00  | 8         |
| 1.10  | 7         |
| 1.20  | 8         |
| 1.30  | 8         |
| 1.40  | 8         |
| 1.50  | 8         |
| 1.60  | 8         |
| 1.70  | 9         |
| 1.80  | 10        |
| 1.90  | 15        |
| 2.00  | 18        |
| 2.10  | 19        |
| 2.20  |           |
| 2.30  |           |
| 2.40  |           |
| 2.50  |           |
| 2.60  |           |
| 2.70  |           |
| 2.80  |           |
| 2.90  |           |



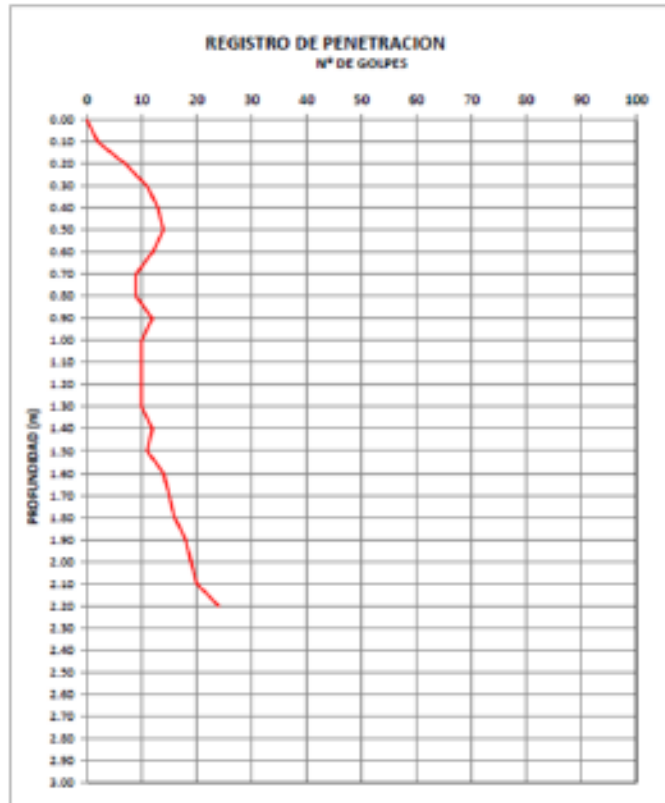
NOTA :  
El ensayo se realizó IN SITU.

**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL)**

DPL - Sondeo N° 2

PROFUNDIDAD 0.00 - 2.20 m.

| Prof. | Nº GOLPES. |
|-------|------------|
| 0.00  | 0          |
| 0.10  | 2          |
| 0.20  | 7          |
| 0.30  | 11         |
| 0.40  | 13         |
| 0.50  | 14         |
| 0.60  | 12         |
| 0.70  | 9          |
| 0.80  | 9          |
| 0.90  | 12         |
| 1.00  | 10         |
| 1.10  | 10         |
| 1.20  | 10         |
| 1.30  | 10         |
| 1.40  | 12         |
| 1.50  | 11         |
| 1.60  | 14         |
| 1.70  | 15         |
| 1.80  | 16         |
| 1.90  | 18         |
| 2.00  | 19         |
| 2.10  | 20         |
| 2.20  | 24         |
| 2.30  |            |
| 2.40  |            |
| 2.50  |            |
| 2.60  |            |
| 2.70  |            |
| 2.80  |            |
| 2.90  |            |



NOTA :  
El ensayo se realizó IN SITU.



## ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL)

DPL - Sondeo N.º 3

PROFUNDIDAD 0.00 - 2.30 m.

| Prof. | Nº GOLPES. |
|-------|------------|
| 0.00  | 0          |
| 0.10  | 3          |
| 0.20  | 5          |
| 0.30  | 8          |
| 0.40  | 10         |
| 0.50  | 10         |
| 0.60  | 18         |
| 0.70  | 18         |
| 0.80  | 19         |
| 0.90  | 20         |
| 1.00  | 22         |
| 1.10  | 25         |
| 1.20  | 26         |
| 1.30  | 28         |
| 1.40  | 29         |
| 1.50  | 31         |
| 1.60  | 31         |
| 1.70  | 32         |
| 1.80  | 32         |
| 1.90  | 34         |
| 2.00  | 34         |
| 2.10  | 35         |
| 2.20  | 36         |
| 2.30  | 40         |
| 2.40  |            |
| 2.50  |            |
| 2.60  |            |
| 2.70  |            |
| 2.80  |            |
| 2.90  |            |



NOTA :  
El ensayo se realizó IN SITU.

## PANEL FOTOGRÁFICO



**ENSAYO EN LABORATORIO**



**ENSAYO EN LABORATORIO**



*Alcedo*  
MAGDALENA ALCEDO  
INGENIERA DE GEOTECNIA

**ENSAYO EN LABORATORIO**



*[Handwritten signature]*  
INGENIERIA & OBOTECNIA  
ING. JACOB GUZMAN KATO

MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO ICA - ICA

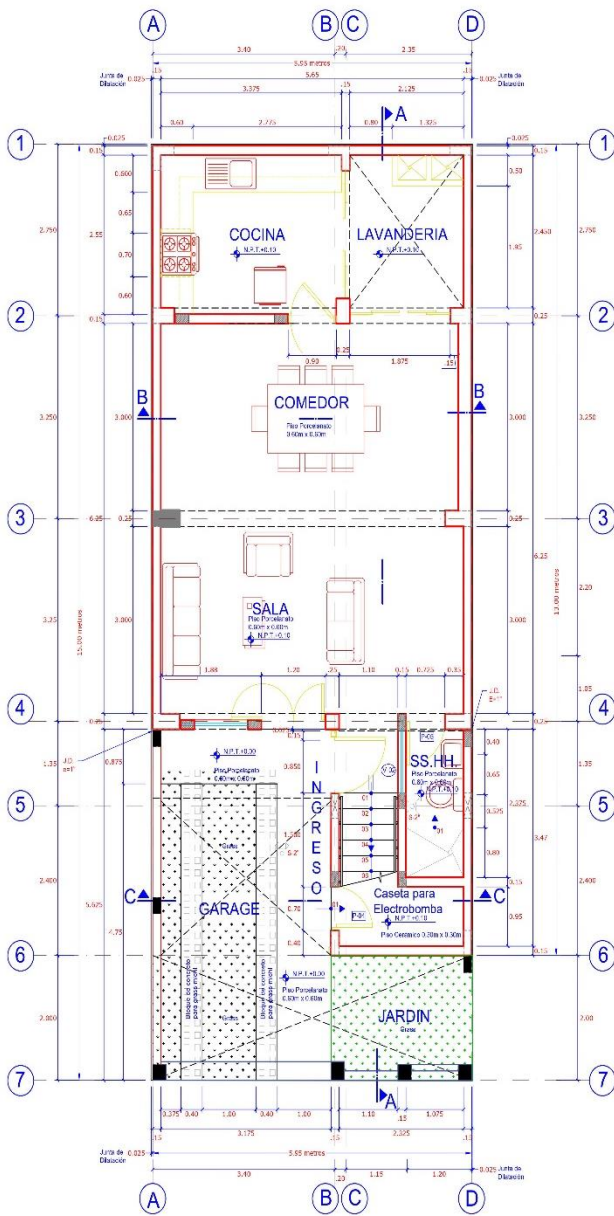


Firma manuscrita en azul.

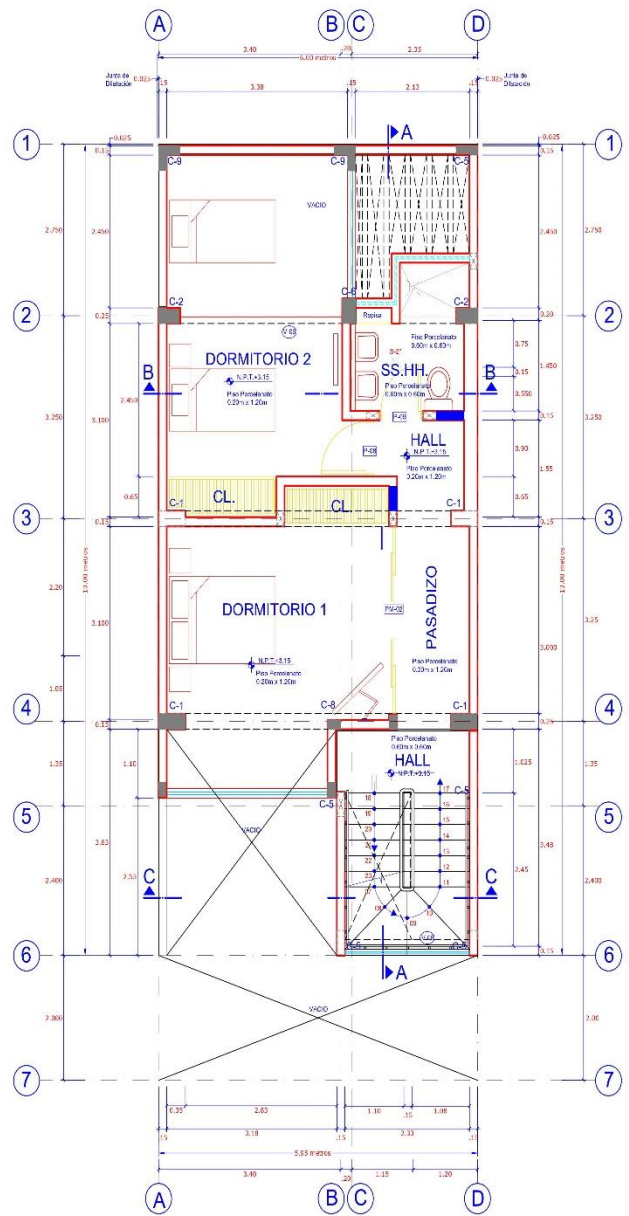
# PLANOS

1. PLANO DE DISTRIBUCIÓN
2. PLANO DE CORTE Y ELEVACIÓN
3. PLANO DE LOSA ALIGERADO
4. PLANO DE CIMENTACIÓN





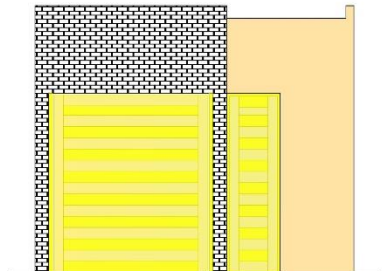
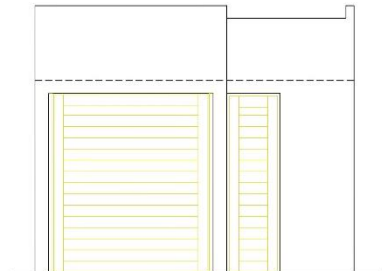
**PRIMER NIVEL**  
escala 1/50



**SEGUNDO NIVEL**  
escala 1/50

**CUADRO DE VANOS**

| DESC. | ANCHO | ALTO  | ALFEIZAR    | DETALLES   |
|-------|-------|-------|-------------|--|
| P-2   | 1.20  | 2.35  | ----        | PUERTA DE MADERA PACTA DOS HOJAS   |
| P-4   | 0.70  | 1.15  | ----        | PUERTA METALICA EN INGRESO A CABAÑA PARA ELECTROBOMBA  |
| P-5   | 0.725 | 2.35  | ----        | PUERTA DE MADERA CONTRALACADA  |
| P-6   | 0.80  | 2.35  | ----        | PUERTA DE MADERA CONTRALACADA  |
| P-7   | 0.90  | 2.80  | ----        | PUERTA DE MADERA VALVEN  |
| P-8   | 0.90  | 2.80  | ----        | PUERTA DE MADERA CONTRALACADA  |
| P-3   | 0.80  | 2.80  | ----        | PUERTA DE MADERA CONTRALACADA  |
| P-10  | 0.975 | 2.15  | ----        | PUERTA METALICA  |
| PM-1  | 3.025 | 2.55  | ----        | PUERTA MAMPARA CORRIENDA CON BASTIDONES DE MADERA Y VIDRIO TEMPLADO BICOLOR 8mm  |
| PM-2  | 3.35  | 2.80  | ----        | PUERTA MAMPARA CORRIENDA CON BASTIDONES DE MADERA Y VIDRIO TEMPLADO BICOLOR 8mm  |
| PM-3  | 0.65  | 2.00  | ----        | PUERTA MAMPARA BATEANTE DE VIDRIO TEMPLADO BICOLOR 8mm PARA INGRESO A DUCHA  |
| V-2   | 1.10  | 0.60  | 2.20        | VENTANA CORRIENDA DE ALUMINIO NEGRO VIDRIO PLIDO INCOLORO E=6mm  |
| V-3   | 1.275 | 1.45  | 1.10        | VENTANA CORRIENDA DE ALUMINIO NEGRO VIDRIO PLIDO INCOLORO E=6mm CORTAFUEGO METALICO (TIPO CUADRADO 1/2" Espacio libre: Rectangulos de 12.5cm x 30cm) |
| V-4   | 1.675 | 1.35  | 1.20        | VENTANA CORRIENDA DE ALUMINIO NEGRO VIDRIO PLIDO INCOLORO E=6mm  |
| V-5   | 2.825 | 1.55  | 1.00        | VENTANA CORRIENDA DE ALUMINIO NEGRO VIDRIO PLIDO INCOLORO E=6mm  |
| V-6   | 3.025 | 1.55  | 1.00        | VENTANA CORRIENDA DE ALUMINIO NEGRO VIDRIO PLIDO INCOLORO E=6mm  |
| V-7   | 1.675 | 0.40  | 2.15        | VENTANA CORRIENDA DE ALUMINIO NEGRO VIDRIO PLIDO INCOLORO E=6mm  |
| V-8   | 3.325 | 1.72  | 1.05 + 1.15 | VENTANA CORRIENDA DE ALUMINIO NEGRO VIDRIO PLIDO INCOLORO E=6mm  |
| V-9   | 2.325 | 1.635 | 1.05 + 1.15 | VENTANA CORRIENDA DE ALUMINIO NEGRO VIDRIO PLIDO INCOLORO E=6mm  |
| V-10  | 1.733 | 1.15  | 0.90        | VENTANA Fija DE VIDRIO TEMPLADO BICOLOR 8mm  |

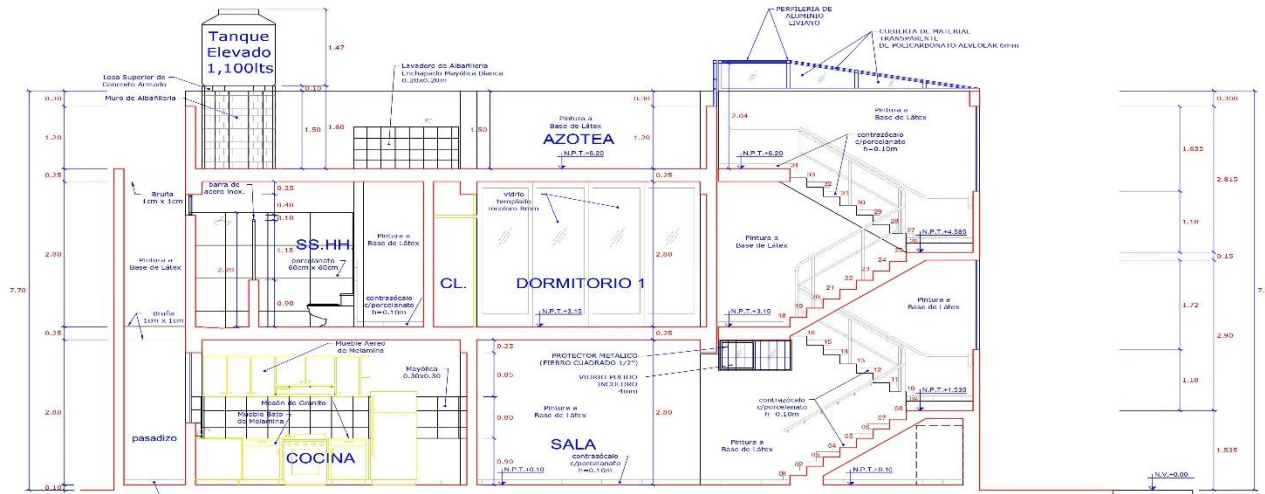


**LEYENDA**

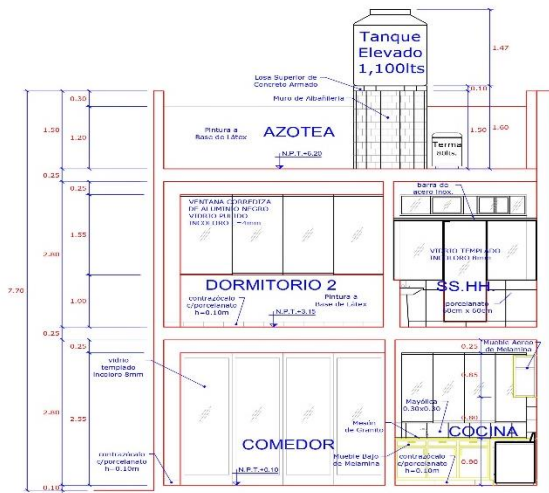
|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| A. Techada Primer Nivel  | 57.82m <sup>2</sup>        |
| A. Techada Segundo Nivel | 57.82m <sup>2</sup>        |
| <b>A. Techada Total</b>  | <b>115.64m<sup>2</sup></b> |

|                  |   |            |   |                       |
|------------------|---|------------|---|-----------------------|
| PROYECTO:        | EDIFICACION PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR   | CAD        | XXX   | LAMINA<br><b>A-01</b> |
|                  |   | DPTO.      | ICA   |                       |
|                  |   | PROY.      | ICA   |                       |
| TITULO DE TESIS: | "EVALUACION DE LA CONFIGURACION ESTRUCTURAL Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION DE DOS NIVELES CON FINES DE AMPLIACION, ICA, 2021." | DISTO.     | ICA   |                       |
| PLANO:           | ARQUITECTURA DISTRIBUCION   | UBICACION: | URBANIZACION POSADA DEL SOL - II ETAPA, MANZANA "03" - LOTE 4 |                       |
|                  | TESISTA: JAYO GUZMAN, EMILIO VALENTIN JAICO GUZMAN, KAREN   | ESCALA:    | 1/50  | FECHA: DICIEMBRE-2021 |

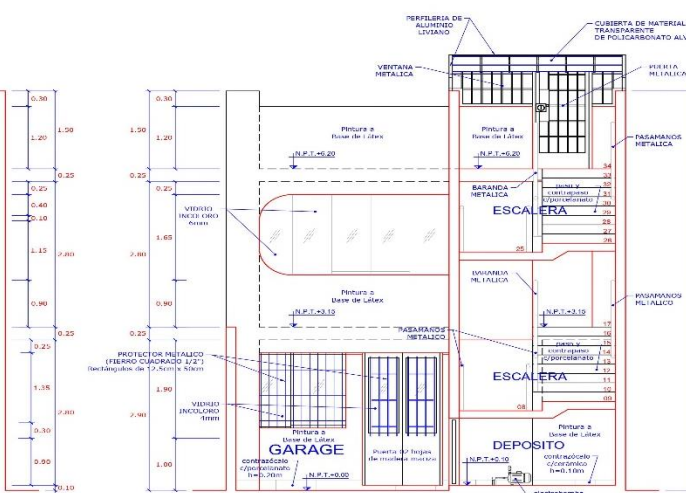




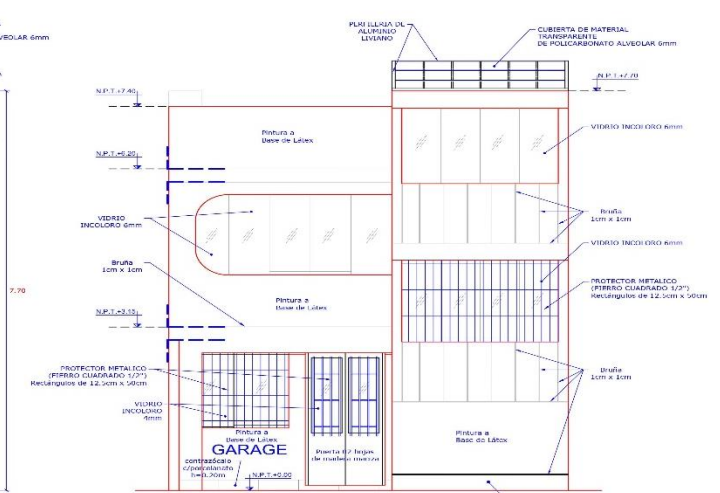
**SECCION A-A**  
ESCALA 1/50



**SECCION B-B**  
ESCALA 1/50

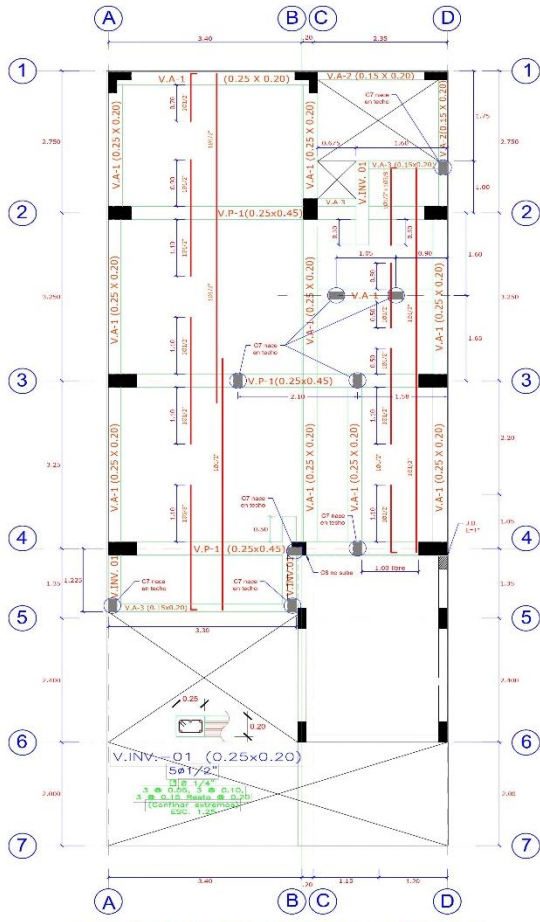


**SECCION C-C**  
ESCALA 1/50

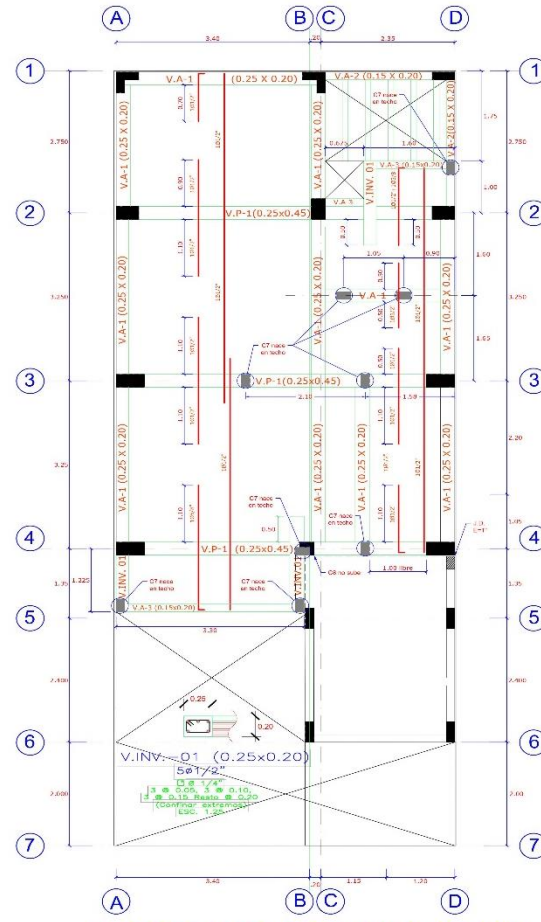


**ELEVACION PRINCIPAL**  
ESCALA 1/50

|   |  |   |                 |                          |
|---|--|---|-----------------|--------------------------|
| PROYECTO:<br><b>EDIFICACION PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>   |  | DPTO.:<br>ICA   | ICA             | LAMINA<br><b>A-02</b>    |
| TITULO DE TESIS:<br>"EVALUACION DE LA CONFIGURACION ESTRUCTURAL Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION DE DOS NIVELES CON FINES DE AMPLIACION, ICA, 2021." |  | PROV.:<br>ICA   | ICA             |                          |
| PLANO:<br>CORTE Y ELEVACIONES   | TESISTA:<br>JAYO GUZMAN, EMILIO VALENTIN JAICO GUZMAN, KAREN | UBICACION:<br>URBANIZACION POSADA DEL SOL - II ETAPA, MANZANA "03" - LOTE 4 | ESCALA:<br>1/50 | FECHA:<br>DICIEMBRE-2021 |

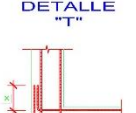
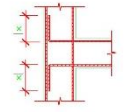
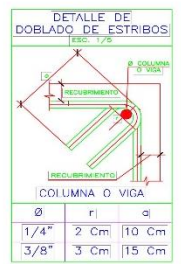
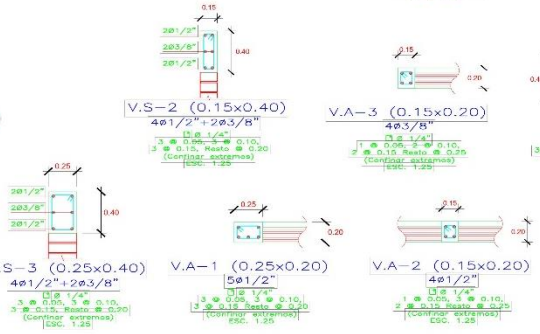
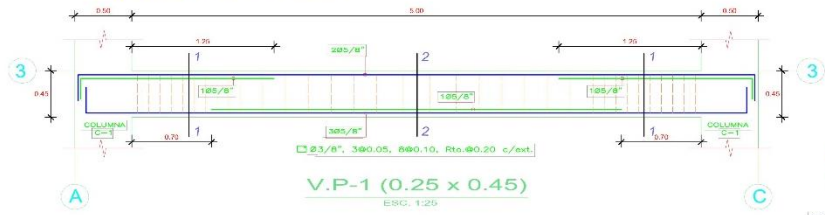


**ALIGERADO PRIMER NIVEL**  
escala 1/50



**ALIGERADO SEGUNDO NIVEL**  
escala 1/50

1era, 2da y 3era Planta:



**TRASLAPES Y EMPALMES PARA VIGAS Y ALIGERADOS**

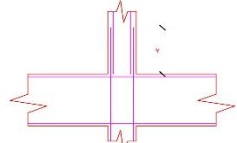
**NOTAS**

- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA DE UNA MISMA SECCION
- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O DONDE LOS HORIZONTALS ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 75 %
- PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMA SOBRE LOS APUNTES SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 CM. PARA FIERRO DE 3/8" Y 35 CM. PARA 1/2" O 5/8"

| Ø    | REFUERZO INFERIOR | REFUERZO SUPERIOR |
|------|-------------------|-------------------|
| 3/8" | 0.40              | h < 0.30<br>0.50  |
| 1/2" | 0.40              | 0.40<br>0.50      |
| 5/8" | 0.50              | 0.45<br>0.60      |
| 3/4" | 0.60              | 0.55<br>0.75      |
| 1"   | 1.00              | 1.00<br>1.30      |

**EMPALME VERTICAL**

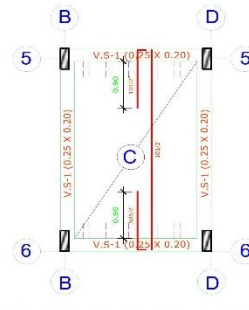
| Ø    | X    |
|------|------|
| 3/8" | 0.40 |
| 1/2" | 0.40 |
| 5/8" | 0.50 |
| 3/4" | 0.60 |



**CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARILLAS DE FIERRO CORRUGADAS**

| Ø    | h (cm) |
|------|--------|
| 1/4" | 15     |
| 3/8" | 20     |
| 1/2" | 25     |
| 5/8" | 35     |
| 3/4" | 45     |

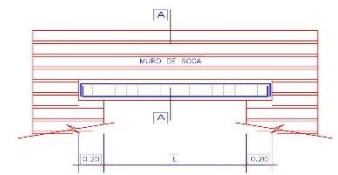
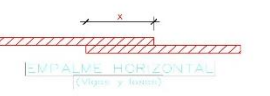
**NOTA:** EL ACERO DE REFUERZO UTILIZADO EN FORMA LONGITUDINAL EN VIGAS Y LOSA DE CONJUNCIÓN, COLUMNA Y VIGAS DEBERAN TENER EN LOS GANCHOS STANDARD, LOS GANCHOS DE ALICATADO EN EL CONCRETO CON LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS EN EL CUADRO MOSTRADO.



**TECHO Y VIGAS EN AZOTEA**  
[TECHO EN ESCALERA]  
[ESCALA: 1/50]

**LONGITUD DE EMPALME**

| Ø    | X    | Y    |
|------|------|------|
| 1/4" | 0.30 | 0.30 |
| 3/8" | 0.40 | 0.40 |
| 1/2" | 0.50 | 0.50 |
| 5/8" | 0.70 | 0.60 |
| 3/4" | 0.90 | 0.80 |



|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EDIFICACION PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR   | <b>CAD:</b><br>XXX  | <b>LAMINA:</b><br>E-02  |
| <b>TITULO DE TESIS:</b><br>"EVALUACION DE LA CONFIGURACION ESTRUCTURAL Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION DE DOS NIVELES CON FINES DE AMPLIACION, ICA, 2021" | <b>DPTO.:</b><br>ICA  | <b>URBICACION:</b><br>URBANIZACION POSADA DEL SOL - II ETAPA, (MANIZANA 03" - LOTE 4) |
| <b>PLANO:</b><br>ESTRUCTURA ALIGERADO DETALLES  | <b>TESISTA:</b><br>JAYO GUZMAN, EMILIO VALENTIN JAICO GUZMAN, KAREN | <b>ESCALA:</b><br>1/50  |
|   |   | <b>FECHA:</b><br>DICIEMBRE-2021   |



