



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles en la Urbanización  
San Miguel, Huaraz 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Espinoza Valerio Lenin Alejandro  
Moreno Huaman Jhon Jhuniór

**ASESOR:**

Ing. Rivera Tena Félix Nicanor

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico y Estructural

**HUARAZ – PERÚ**

**2018**

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) ESPINOZA VALERIO, LENIN ALEJANDRO cuyo título es:

REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: .....17..... (Número).....  
.....DIECISIETE..... (Letras).

Huaraz, 16 de diciembre Del 2018



Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY



Ing. RIVERA TENA, FELIX NICANOR



Ing. DÍAZ BETETA, DANIEL ALBERT

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) MORENO HUAMAN, JHON JHUNIOR cuyo título es:

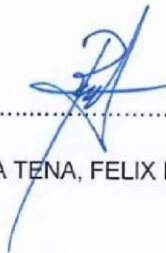
REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: .....17..... (Número).....  
.....DIECISIETE..... (Letras).

Huaraz, 16 de diciembre Del 2018



Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY



Ing. RIVERA TENA, FELIX NICANOR



Ing. DÍAZ BETETA, DANIEL ALBERT

## **DEDICATORIA**

A DIOS por habernos concedido la dicha de la vida.

A nuestros padres por el apoyo incondicional.

A nuestras esposas e hijos por su comprensión

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS por habernos dado la oportunidad de conocernos en el sendero de esta vida y entablar una estrecha amistad.

A la Universidad César Vallejo por permitirnos cumplir nuestro sueño.

A nuestros amigos y familiares por las muestras de consideración en todo este proceso de formación académica.

## DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD

**Jhon Jhuniór Moreno Huaman** identificado con número de DNI: 44006439, y **Espinoza Valerio Lenin Alejandro** identificado con número de DNI: 10724303 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

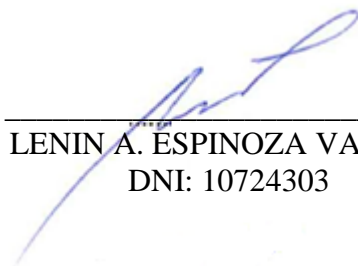
En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Huaraz, Diciembre 2018



---

JHON JHUNIOR MORENO HUAMAN  
DNI: 44006439



---

LENIN A. ESPINOZA VALERIO  
DNI: 10724303

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Cumpliendo con las disposiciones vigentes establecidas por el Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente trabajo de investigación titulado “**Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles en la urbanización San Miguel, Huaraz 2018**”, cuyo objetivo principal es realizar el rediseño estructural de la edificación familiar de dos niveles ubicada en la urbanización San Miguel, para lo cual se realizó la evaluación visual de la vivienda, y la prueba de esclerometría en vigas y columnas para obtener el parámetro del  $f_c$ , posterior a la evaluación realizamos el estudio de mecánica de suelos y el levantamiento topográfico de la unidad de estudio, para realizar el análisis sísmico bajo la norma E. 030-2018. Para el modelamiento y diseño de los elementos estructurales de la vivienda, se utilizaron los programas: Etabs v17 y Safe v16. Al término de nuestra investigación realizamos la comparación de los elementos estructurales existentes en función a lo rediseñado.

En el **primer capítulo** se desarrolla la introducción, que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y objetivos de la presente investigación.

En el **segundo capítulo** se describe la metodológica de la investigación, es decir el diseño de la investigación, variables y su Operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó, su validez realizada por tres jueces expertos en la materia.

En el **tercer capítulo** se expondrán los resultados obtenidos de la investigación.

En el **cuarto capítulo**, se discutirán los resultados.

En el **quinto capítulo** se expondrá las conclusiones.

En el **sexto capítulo** se dará las recomendaciones y senderos a futuras investigaciones.

Con la convicción que se me otorgara el valor justo y mostrando apertura a sus observaciones, agradezco por anticipado las sugerencias a apreciaciones que se brinde a la presente investigación.

## ÍNDICE

<b>ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD .....</b>	<b>vi</b>
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 TRABAJOS PREVIOS .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.1. Suelo .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.2. Cimentaciones superficiales .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.3. Teoría de la capacidad de la carga última .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.4. Cimentación corrida .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.5. Zapatas .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.6. Columnas: .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.7. Vigas:.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.9. Losas:.....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.10. Cargas.....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.11. Concreto: .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.12. Acero:.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.13. Concreto armado:.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.14. Análisis Estructural:.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.15. Diseño.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.16. Diseño Estructural:.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.17. Diseño por flexión .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.19. Diseño por Flexo compresión: .....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.20. Diagrama de interacción:.....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.21. Resistencia al cortante:.....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.22. Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no                 preesforzados: .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.23. Dinámica Estructural:.....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.24. Concepción Estructural Sismo resistente .....</b>	<b>26</b>
<b>1.3.25. Análisis dinámico modal espectral .....</b>	<b>26</b>



1.3.26. Factores de Irregularidad ( $I_a, I_p$ ).....	27
1.3.27. Coeficientes de reducción: .....	31
1.3.28. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, $R$ .....	31
1.3.29. Fuerza Cortante Mínima .....	31
1.3.30. Requisitos de resistencia y de servicio.....	32
1.3.31. Resistencia requerida .....	32
1.3.32. Resistencia de diseño .....	32
1.3.33. Albañilería Estructural .....	33
1.3.34. Pórticos .....	33
1.3.35. Etabs .....	33
1.3.36. Safe.....	34
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	34
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	34
1.6 HIPÓTESIS .....	35
1.7 OBJETIVOS.....	35
1.7.1 Objetivo General .....	35
1.7.2 Objetivos Específicos .....	35
II. MÉTODO.....	36
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	36
2.1.1 Enfoque Cuantitativo: .....	36
2.1.2 No experimental: .....	36
2.1.3 Diseño de Investigación: .....	36
2.1.4 Diseño Transeccional Descriptivo: .....	36
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	36
2.2.1 Variable Independiente.....	36
2.2.2 Operacionalización de variables .....	36
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	38
2.3.1. Población.....	38
2.3.2. Muestra. ....	38
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD .....	38
2.4.1 Técnicas.....	38
2.4.2 Instrumento de recolección de datos .....	38
2.4.3 Validez y confiabilidad .....	38
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS .....	38

2.6 ASPECTOS ÉTICOS .....	39
III. RESULTADOS .....	40
IV. DISCUSIÓN.....	84
V. CONCLUSIONES .....	87
VI. RECOMENDACIONES .....	89
REFERENCIAS .....	90
ANEXOS .....	94

## RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad realizar el rediseño estructural de la vivienda familiar de dos niveles ubicada en el Distrito de Independencia, Urbanización San Miguel. Según el enfoque la investigación es de tipo cuantitativa, No experimental, Transeccional Descriptivo. En el presente trabajo se da a conocer, que tanto la población como la muestra son la misma unidad de análisis, debido a que el objeto en estudio está puntualmente suscitado sin tener población y por ende no es necesario realizar ningún tipo de muestreo.

Así mismo la investigación está dividida en 7 etapas.

En la primera etapa, se presenta la información que se recabó, después que se realizó la visita a la unidad de estudio, para tal objetivo se empleó la ficha de evaluación para la toma de características de la unidad de estudio, posterior a ello se realizó la prueba de Esclerometría, para obtener el parámetro del  $f_c$  del concreto en columnas y vigas, también realizamos el levantamiento topográfico del lugar, para determinar las coordenadas de los vértices y las curvas de nivel de la unidad de estudio.

En la segunda etapa, realizamos una calicata de 1mx1mx3m en el ingreso de la vivienda, de donde se extrajo una muestra de suelo, para luego ser llevado al laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, en donde se realizó los ensayos de Granulometría por tamizado, Limite Líquido, Límite Plástico, para poder determinar el tipo de suelo. La clasificación se realizó según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de los suelos), el cual resultó un suelo tipo **GM** (Grava limosa; mezcla de grava regular, arena y limo). En función a los resultados obtenidos de los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo, el laboratorio privado VH certificó la capacidad admisible del terreno el cual es de  $2.20 \text{ kg/cm}^2$ .

La tercera etapa, consistió en modelar la edificación multifamiliar existente, con el Software Etabs v17, para poder determinar los puntos críticos de falla.

La tercera etapa, consistió en diseñar los elementos estructurales de la edificación, con los software Etabs v17 y Safe v16, bajo la norma E.030-2018.

La cuarta etapa, consistió modelar la edificación multifamiliar rediseñada, con el Software Etabs v17, una modelación tanto por cargas estáticas y el análisis sísmico

dinámico por el método espectral obteniendo los parámetros de control de acuerdo a la E.030 del Diseño Sismo resistente.

La quinta etapa, consistió en realizar una comparación de los estructurales actuales en función a lo rediseñado.

La sexta etapa, consistió en realizar la comparación de los resultados con los antecedentes presentados en la presente investigación.

En la última etapa, se llega a las conclusiones según los objetivos planteados, y se da las recomendaciones.

Palabras claves: Análisis y diseño estructural.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to carry out the structural redesign of the two-level family dwelling located in the District of Independencia, Urbanization San Miguel. According to the approach, the research is quantitative, not experimental, descriptive transectional. In the present work it is made known that both the population and the sample are the same unit of analysis, because the object under study is promptly raised without having a population and therefore it is not necessary to carry out any type of sampling.

The investigation is divided into seven stages

In the first stage, the information that was gathered is presented after the visit to the study unit was made. For this purpose, the evaluation form was used to take the characteristics of the study unit, after which it was carried out. The sclerometry test, to obtain the parameter of the concrete  $f_c$  in columns and beams, we also perform the topographic survey of the place, to determine the coordinates of the vertices and the level curves of the study unit.

In the second stage, we made a pit of 1mx1mx3m in the entrance of the house, from which a soil sample was extracted, to be later taken to the Cesar Vallejo University laboratory, where the granulometry tests were carried out by sieving, Limit Liquid, Plastic Limit, to determine the type of soil. The classification was made according to SUCS (Unified System of Soil Classification), which was a GM type soil (silty gravel, mixture of regular gravel, sand and silt). Based on the results obtained from the tests carried out in the soil mechanics laboratory of the Cesar Vallejo University, the private laboratory VH certified the admissible capacity of the soil, which is  $2.20 \text{ kg} / \text{cm}^2$ .

The third stage consisted of modeling the existing multifamily building, with the Etabs Software v17, in order to determine the critical points of failure. The third stage consisted of designing the structural elements of the building, with the Etabs v17 and Safe v16 software, under the E.030-2018 standard.

The fourth stage consisted in modeling the redesigned multifamily building, with the Etabs v17 Software, a modeling both for static charges and the dynamic seismic analysis

by the spectral method, obtaining the control parameters according to E.030 of the resistant earthquake design.

The fifth stage, consisted in making a comparison of the current structural according to the redesigned.

The sixth stage consisted of comparing the results with the background presented in the present investigation.

In the last stage, conclusions are reached according to the objectives set, and recommendations are given.

Keywords: Analysis and structural design.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

El incremento anual de la población en nuestro País actualmente es alrededor del 10,7 % (www.inei.gob.pe), lo que origina un aumento en la construcción de viviendas para las nuevas familias. Para la construcción de las viviendas se emplea ladrillo de arcilla cocido o ladrillo pandereta, agregados, cemento, agua y varillas de acero como refuerzo. Debido a la crisis económica, que está atravesando nuestro país, muchos habitantes peruanos no cuentan con la economía para contratar los servicios de un profesional en la construcción para diseñar y dirigir el proceso constructivo de una vivienda, por ese motivo muchas personas recurren a la construcción informal asesorándose por los llamados “albañiles”. El problema de estas viviendas es que presentan deficiencias estructurales y son altamente vulnerables ante un evento sísmico. El fenómeno natural conocido como sismos ocasiona pérdidas humanas y económicas, por este motivo una vivienda tiene que contar con un buen diseño de elementos estructurales, que puedan tener un desempeño adecuado ante un movimiento telúrico (Mosqueira, 2005, p.1).

La autoconstrucción debe ser denominada más bien “construcción informal”, pues se construye de manera desordenada y con escasos conocimientos de diseño sísmico de estructuras. No tener asesoría técnica trae consigo problemas como consecuencia de la falta de conocimiento, tales como una deficiente estructuración de las viviendas, baja calidad en la construcción y deficiencias en la arquitectura. Además es muy frecuente que se haga una mala utilización de algunos materiales de construcción (Flores, 2002, p.2).

Los efectos sísmicos sobre los elementos estructuras de una edificación han sido materia de investigación, producto de ello surgieron normativas para realizar diseños estructurales adecuados, para evitar daños en las edificaciones. A pesar de los avances tecnológicos y las nuevas normativas todavía se incurre en los errores de diseño, construcción y otros que aumentan el riesgo de colapso de las construcciones debido a que en muchas zonas no se aplica adecuadamente y desconocen la normativa (Flores, 2015, p.1 y 2).

La realidad que atraviesa nuestra Ciudad de Huaraz no es ajena a la crisis económica ni a los movimientos sísmicos, ante este panorama con la presente investigación se

pretende realizar el rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles en la Urbanización San Miguel, aplicando el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) vigente.

## **1.2 TRABAJOS PREVIOS**

### **Internacionales**

González (1990) en su tesis de doctorado titulada “Análisis del proceso de diseño de estructuras porticadas”, realizada en la Escuela técnica superior de arquitectura de Madrid, país España, tuvo como objetivo general analizar las peculiaridades del diseño, problema que se caracteriza por la existencia de muchas variables y pocas ecuaciones definidas, lo que lleva a la necesidad de decidir algunas arbitrariamente para deducir el resto. Concluyó que el análisis del procedimiento de diseño de estructuras porticadas implica definir un número muy elevado de variables; además, muchas de éstas no son numéricas, lo que dificulta su consideración. Gracias al apoyo informático de que se dispone, han sido elaboradas numerosas herramientas que permiten analizar el comportamiento estructural, con objeto de validarlo; sin embargo, como se ha demostrado no son, en general, directamente aplicables al diseño, ya que, para entrar en el análisis, es necesario que la estructura esté totalmente definida.

Pinzón (2015) en su tesis de pre grado titulada “Diseño estructural para el proyecto de vivienda nueva para el Barrio Bella Vista del Municipio de Soacha (Cundinamarca)”, realizada en la Universidad Católica de Colombia, país Colombia, tuvo como objetivo general diseñar los elementos estructurales que constituyen el sistema estructural dimensionado para resistir las cargas muertas, vivas y fuerzas sísmicas, evaluadas de acuerdo con los requisitos establecidos en el Reglamento NSR-10 o Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo resistente y sus Decretos reglamentarios. Concluyó que el diseño de estructuras requiere por parte de los Ingenieros civiles un sentido de responsabilidad e identidad en la ejecución de sus diseños, logrando así estructuras que sean sismo resistentes y en las cuales se garantice la conservación de la vida humana, la estructura diseñada es capaz de resistir los temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en los elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas.



López y Méndez (2015) en su tesis de pre grado para optar el título de Ingeniero Civil titulada “Propuesta para el cálculo estructural sismo resistente de una edificación auxiliar de tres pisos en el núcleo “Armando Mendoza” de la F.I.U.C.V. Realizada en la Universidad Central de Venezuela, tuvo como objetivo Desarrollar una propuesta para el cálculo estructural sismo resistente para una edificación auxiliar situada en el Núcleo Armando Mendoza de la F.I.U.C.V. (Cagua Edo. Aragua). Concluyeron que el trabajo realizado de acuerdo a su amplio contenido más que limitarse solo al cálculo estructural sismo resistente supera esta denominación y es descrito más apropiadamente como un diseño sismo resistente detallado donde se comprueban cuidadosamente cada uno de los aspectos técnicos relacionados, con el fin de garantizar la propuesta más fiable posible.

### **Nacionales**

Cabrera (2003) en su tesis para optar el título de Ingeniero Civil titulada “Diseño estructural en concreto armado de un edificio de nueve pisos en la ciudad de Piura”, realizada en la Universidad de Piura, tuvo como objetivo principal realizar el análisis estructural de un edificio y diseñar los principales elementos estructurales. Concluyó que de acuerdo a los resultados del análisis sísmico y del análisis vertical se ha podido verificar que los esfuerzos sísmicos gobiernan el diseño, por eso la importancia de emplear correctamente la norma de diseño sismo resistente.

Cruz (2015), en su tesis para optar el título de Ingeniero Civil titulada “análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz– Trujillo”, realizada en la Universidad privada Antenor Orrego, tuvo como objetivo principal Realizar el análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz - Trujillo. El edificio se modelo en el programa ETABS para poder hacer el análisis sísmico (Derivas) y análisis estructural (Fuerzas internas). Concluyó que de acuerdo a los resultados del análisis sísmico y del análisis vertical se ha podido verificar que los esfuerzos sísmicos gobiernan el diseño, por eso la importancia de emplear correctamente la norma de diseño sismo resistente.

Choquehuanca Kevin (2017) en su tesis para optar el título de Ingeniero Civil titulada “Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano”, realizada en la Universidad nacional de San Agustín, tuvo como objetivo principal desarrollar y exponer el proceso de análisis y diseño estructural para un edificio irregular en Concreto Armado aplicando las normas correspondientes y que se encuentren vigentes hasta la fecha. Concluyó que para los diseños estructurales de los distintos elementos que posea la estructura, antes de proceder con el proceso de diseño, se deberá considerar las exigencias constructivas que se señalan en la normativa, como recubrimientos, calidad y resistencia mínima del concreto, entre otras, y una vez definido la distribución del refuerzo, deben ser representados en los planos de estructuras de una forma tal que sea sencilla su comprensión en campo por los profesionales y técnicos encargados de su construcción.

## **Locales**

Habiendo realizado una búsqueda exhaustiva, en las bibliotecas físicas y virtuales, sobre investigaciones con variables y objetivos similares a los que aborda la presente investigación, no se encontraron investigaciones similares; situación que realza la importancia de realizar una investigación de este tipo.

## **1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

### **1.3.1. Suelo**

Juárez sostiene al respecto:

“El suelo es un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas, con una organización definida y propiedades que varían vectorialmente. En la dirección vertical generalmente sus propiedades cambian mucho más rápidamente que en la horizontal” (2010, p.34).

Braja sostiene al respecto:

“En ingeniería, suelo se define como el agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta junto con el líquido y gas que ocupan los espacios vacíos entre las partículas sólidas. El suelo es usado como material de construcción en diversos

proyectos de ingeniería civil, y sirve para soportar las cimentaciones superficiales” (2010, p.1).

La clasificación de los suelos nos permitirá obtener una descripción apropiada de la misma.

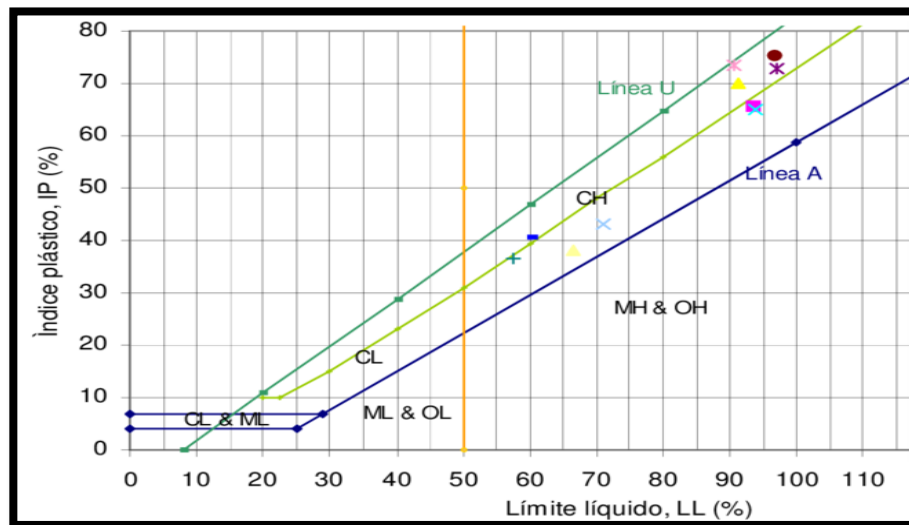
Los métodos de clasificación de suelos son dos, El sistema de clasificación AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y el Sistema SUCS (Sistema de Clasificación de Suelos Unificado). Para la presente investigación emplearemos el Sistema de Clasificación de Suelos Unificado SUCS, el cual se trata de un sistema más completo de clasificación que nos permitirá conocer las características de plasticidad y gradación de la misma, este método es más empleado para la ingeniería geotécnica el cual clasifica las muestras mediante abreviaciones y les asigna un nombre con respecto a sus características, este sistema clasifica al suelo en dos amplias categorías:

- A.** Suelos de grano grueso los cuales son de tipo grava y arenosa con menos de 50% pasando por la malla N° 200. En este grupo los símbolos inician con un prefijo **G** o **S**. Donde **G** significa grava o suelo gravoso y **S** significa arena o suelo arenoso.
- B.** Los suelos de grano fino son aquellos que con 50% o más pasan la malla N° 200, en este caso los símbolos de grupo inician con un prefijo **M**, que significa limo orgánico, **C** para arcilla inorgánica u **O** para limos y arcillas orgánicas. Es necesario mencionar que *Pt* se usa para turbas, lodos y otros suelos altamente orgánicos. (2010, p.39).

Este método hace uso de la carta de plasticidad el cual está en función al límite líquido y índice plástico, si más del 12% pasa la malla N° 200; los Límites de Atterberg se grafican debajo de la Línea A o el índice de plasticidad es menor que 4.

La carta de plasticidad se muestra en la siguiente figura.

## CARTA DE PLASTICIDAD



Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica

### 1.3.2. Cimentaciones superficiales

“Son elementos estructurales de concreto que transmite el peso de la superestructura al suelo”. (Nawy, 1988, p.68).

“La parte inferior de una estructura se denomina cimentación y se apoyan sobre las capas superficiales debido a que tienen suficiente capacidad portante, y su función es transferir la carga de la estructura al suelo en que este descansa”. (Braja, 2010. p. 389).

### 1.3.3. Teoría de la capacidad de la carga última

Braja sostiene al respecto:

Para una cimentación continua. Terzaghi expresó la capacidad última de carga con la siguiente ecuación:

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma$$

Dónde:

$c$  = cohesión del suelo

$\gamma$  = peso específico del suelo

$q = \gamma D_f$

$B$  = ancho de la cimentación

$N_c, N_q, N_\gamma$  = factores de capacidad de carga adimensionales que son únicamente funciones del ángulo de fricción del Suelo  $\phi$ .  
(2010, p. 394).

#### **1.3.4. Cimentación corrida**

San Bartolomé, Quiun y Silva sostienen al respecto:

“El cimiento corrido es aquel elementos que conforma el cimiento, medidos desde el nivel de piso hasta el fondo de la cimentación. Estos elementos son colocados en posición horizontal que tiene una función estructural ya que recibe la carga de los muros y las transmite al suelo portante, son elaborados de concreto ciclópeo con un  $f_c = 100kg/cm^2$  (o cemento-hormigón 1:10) y un 30% de piedra de 10 pulgadas.” (2011, p. 98).

#### **1.3.5. Zapatas**

El reglamento nacional de edificaciones (E.060) sostiene al respecto:

Las zapatas son elementos estructurales sobre el cual se apoyará la estructura, deben diseñarse para resistir las cargas amplificadas (diseño por Resistencia) y las reacciones inducidas.

“La superficie de la zapata se deberá determinarse en función de la capacidad portante del suelo de fundación” (2018, p.507).

#### **1.3.6. Columnas:**

Según Nawy:

“Son los elementos verticales que soportan el sistema de piso estructural. Son miembros en compresión sujetos en la mayoría de los casos a carga axial y flexión y son de mayor importancia en las consideraciones de seguridad de cualquier estructura” (1988, p.68).

#### **1.3.7. Vigas:**

Nawy Sostiene al respecto:

“Son elementos estructurales que transmiten las cargas tributarias de las losas de piso a las columnas verticales. Normalmente se cuelan de manera

monolítica con las losas y están reforzadas estructuralmente en una cara, la parte más baja de tensión, o ambas caras superior e inferior” (1988, p.67).

### **1.3.9. Losas:**

Gonzáles sostiene al respecto:

“Son elementos estructurales cuyas dimensiones en planta son relativamente grandes en comparación con su peralte. Se usan para disponer de superficies útiles horizontales como los pisos de edificios o las cubiertas de puentes” (2005, p.547).

### **1.3.10. Cargas**

“Las cargas son fuerza o acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, tales como movimientos telúrico o viento” (RNE, 2018. P.374)

Kassimali sostiene al respecto:

Las cargas que operan en las estructuras de ingeniería civil pueden ser agrupadas de acuerdo con su naturaleza y fuente en tres clases:

- 1. Cargas muertas:** son cargas de gravedad de magnitud constante y en ubicaciones fijas que actúan de manera permanente en la estructura, tales cargas consisten en el peso propio de la estructura, así como de todos materiales y equipos colocados de manera permanente en el sistema estructural.
- 2. Cargas Vivas:** son cargas de magnitud variable y/o de posición causadas por el uso de la estructura. Algunas veces el termino carga viva se emplea para referirse a todas las cargas en la estructura que no son cargas muertas.
- 3. Cargas ambientales:** son aquellas que son causadas por los efectos ambientales como el viento, la nieve y los terremotos.

### **2.3.10. Concreto:**

“Es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua” (Teodoro, 2005, p.11).

“Is a stonelike material obtained by permitting a carefully proportioned mixture of cement, sand and gravel or other aggregate, and water to harden in forms of the shape and dimensions of the desired structure” (Nilson, 2010, p. 18).

### **3.3.10. Acero:**

“El acero es una aleación de diversos elementos entre ellos: carbono, manganeso, silicio, cromo, níquel y vanadio” (Teodoro, 2005, p.39).

“Steel reinforcing bars are basically round in cross section, with lugs or deformations rolled into the surface to aid in anchoring the bars in the concrete” (MacGregor, 2009, p. 93).

### **1.3.13. Concreto armado:**

“Es el concreto que tiene acero de refuerzo distribuido en el elemento para que pueda resistir los esfuerzos a los que se encuentre sometido. Las propiedades varían de acuerdo al tipo de concreto y acero” (Nawy, 1988. P.62).

### **1.3.14. Análisis Estructural:**

“Es la predicción del desempeño de una estructura ante las cargas prescritas y/o efectos externos, tales movimientos en los apoyos y cambios de temperatura” (Kassimali, 2014, p. 3).

### **1.3.15. Diseño**

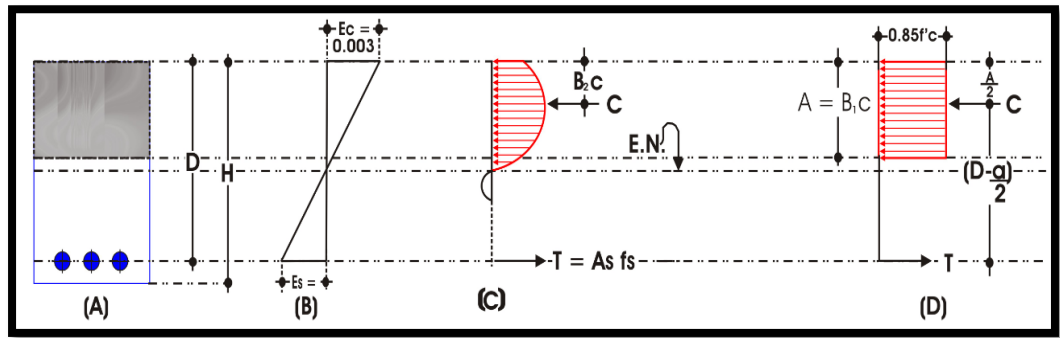
“El diseño es el proceso general mediante el cual el ingeniero aplica sus conocimientos, aptitudes y puntos de vista a la creación de dispositivos, estructuras y procesos” (Krick, 2013, p.121).

### **1.3.16. Diseño Estructural:**

McCormac sostiene al respecto:

El diseño estructural abarca lo siguiente: la disposición general del sistema estructural; el estudio de las configuraciones estructurales alternativas que proporcionen soluciones factibles; la consideración de las condiciones de carga; el análisis y diseño estructural preliminares de las soluciones posibles; la selección de una solución y el análisis y el diseño estructural final de la estructura [...] también incluye la preparación de planos (2010, p.3).

### 1.3.17. Diseño por flexión



Deformaciones y esfuerzos en una viga rectangular

Por equilibrio se tiene:

$$\text{Compresión} = \text{Tensión}$$

$$0.85f'_c \cdot a \cdot b = A_s \cdot f_y$$

Tomando momentos respecto a un eje que pasa por el centroide del acero tenemos:

$$M_n = A_s f_y (d - 0.4c)$$

$$M_u = \phi M_n = \phi A_s f_y (d - 0.4c)$$

Donde:

$M_u$ : Momento amplificado en la sección (tn. m).

$M_n$ : Resistencia nominal a flexión en la sección (tn. m).

$A_s$ : Área de refuerzo longitudinal (cm<sup>2</sup>).

$c$ : Altura de la fibra superior en compresión al punto donde no existe compresión ni tensión (m).

$d$ : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción (m).

$b$ : Ancho de la cara en compresión del elemento (m).

$f_y$ : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo (kg/cm<sup>2</sup>).

$f'_c$ : Resistencia especificada a la compresión del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

$\phi$ : Factor de resistencia.

El código ACI proporciona límites de cuantía para el diseño:

- **Cuantía balanceada**



“Se conoce como falla balanceada si simultáneamente se inicia la fluencia del acero y el aplastamiento de concreto” (Morales.2012 p.12).

La cuantía balanceada está dado por la siguiente formula:

$$\rho_b = \frac{0.85f'_c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

• **Refuerzo máximo en tracción:**

“Para asegurar que los diseños sean subreforzados, la Norma Peruana específica que la cuantía máxima sea menor o igual al 75% de la cuantía Balanceada ( $\rho_b$ )”. (Blanco 2011, p.147).

$$\rho_{m\acute{a}x} \leq 0.75\rho_b$$

**1.3.18. Refuerzo mínimo en tracción**

“Cuando se tenga secciones rectangulares el área mínima de refuerzo podrá calcularse con la siguiente fórmula”:

$$A_{smín} = \frac{0.7b \cdot d \sqrt{f'_c}}{f_y} \dots \dots (cm^2)$$

(Blanco 2011, p.147).

**1.3.19. Diseño por Flexo compresión:**

“Para poder diseñar un elemento estructural que está siendo sometido a flexo compresión, como es el caso de las columnas, se tendrá en cuenta las mismas hipótesis del diseño en flexión, considerando adicionalmente el problema de la esbeltez”. (Blanco 2011, p. 207).

**1.3.20. Diagrama de interacción:**

“Si se estudia una sección transversal (sección de área de acero) que está sometida a flexo compresión, se puede obtener diferentes valores de carga y momento resistentes” (Blanco 2011, p. 208).

**1.3.21. Resistencia al cortante:**

El reglamento nacional de edificaciones (E. 060 – 2018) sostiene al respecto:

El diseño de secciones transversales el cual está siendo sometido a fuerza cortante debe satisfacer la siguiente desigualdad:

$$\phi V_n \geq V_u \cdots \alpha$$

Donde  $V_u$  es la fuerza cortante amplificada en la sección considerara,  $V_n$  es la resistencia nominal a la cortante el cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$V_n = V_c + V_s \cdots \beta$$

Donde  $V_c$  es la resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto, y  $V_s$  es la resistencia nominal al cortante proporcionado por el refuerzo de cortante. (2018, p. 482).

### **1.3.22. Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados:**

El reglamento nacional de edificaciones (E. 060 – 2018) sostiene al respecto:

La resistencia nominal proporcionada por el concreto,  $V_c$  Para elementos sometidos únicamente a cortante y flexión,  $V_c$  está dada por la siguiente expresión matemática:

$$V_c = 0.17bd\sqrt{f'_c}$$

(2018, p. 483).

Diseño del refuerzo para el cortante.

Cuando la fuerza cortante amplificada ( $V_u$ ) exceda a  $\phi V_c$ , el refuerzo para cortante debe proporcionarse de acuerdo con las ecuaciones  $\alpha$  y  $\beta$ , y la resistencia nominal ( $V_s$ ) debe calcularse con la siguiente fórmula:

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$$

Donde  $A_v$  Es el área de refuerzo para cortante dentro del espaciamiento  $s$ , proporcionada por la suma de las áreas de las ramas de los estribos ubicados en el alma. (2018, p. 485).

### **1.3.23. Dinámica Estructural:**

García, sostiene que:

“La dinámica estructural, estudia las vibraciones de cuerpos flexibles, aunque en muchos casos las deformaciones relativas entre algunas partes de la estructura son de un orden de magnitud tan pequeño, que pueden aplicarse los principios de la dinámica de cuerpos rígidos en algunas porciones de la estructura” (1998, pp. 3).

### **1.3.24. Concepción Estructural Sismo resistente**

El reglamento nacional de edificaciones (E. 030 – 2018) sostiene al respecto:

Se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- Simetría, en la distribución de masas y de rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los últimos pisos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada ante cargas laterales.
- Continuidad estructural, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad, entendida como la capacidad de deformación de la estructura más allá del rango elástico.
- Deformación lateral limitada.
- Buena práctica constructiva y supervisión estructural rigurosa.

(2018, p. 382, 383).

### **1.3.25. Análisis dinámico modal espectral**

El reglamento nacional de edificaciones (E. 030 – 2018) sostiene al respecto:

“Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral”.

#### **1.3.25.1. Modos de Vibración**

“Para poder hallar los modos de vibración se realizará un procedimiento de análisis que considere las características de tales como la rigidez y la distribución de las masas”.

“En cada dirección se consideraran aquellos modos de vibración cuya adición de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, además deberá tomarse en cuenta los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis” (2018, p. 391).

#### **1.3.25.2. Aceleración Espectral**

En cada dirección horizontal analizada se empleará un espectro inelástico de pseudoaceleraciones definido por la siguiente expresión matemática:

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

Dónde:

$S_a$ : Espectro de pseudoaceleraciones ( $m/s^2$ ).

$Z$ : Factor de zona.

$U$ : Factor de uso o importancia.

$C$ : Factor de amplificación sísmica.

$S$ : Factor de amplificación de suelo.

$R$ : Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

$g$ : Aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ ).

(2018, p. 391).

Para realizar el análisis en la dirección vertical se empleará un espectro con valores iguales a los  $2/3$  del espectro empleado para las direcciones horizontales.

Para la zona donde  $T < 0,2 T_P$  se considerará la siguiente expresión:

$$C = 1 + 7.5 \left( \frac{T}{T_P} \right)$$

### 1.3.26. Factores de Irregularidad ( $I_a$ , $I_p$ )

El reglamento nacional de edificaciones (E. 030 – 2018) sostiene al respecto:

“El factor  $I_a$  se considerará como el menor de los valores de la Tabla 01 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis. El factor  $I_p$  se considerará como el menor de los valores de la Tabla 02 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en planta en las dos direcciones de análisis. Si al aplicar los datos de las Tablas 01 y 02 se obtuvieran valores distintos de los factores  $I_a$  o  $I_p$  para las dos direcciones de análisis, se deberá tomar para cada factor el menor valor entre los obtenidos para las dos direcciones” (2018, p. 388).

**Tabla 01: IRREGULARIDADES DE LA ESTRUCTURA EN ALTURA**

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	FACTOR DE IRREGULARIDAD $I_a$
<b>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b> Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1.4 veces el correspondiente valor en el entrepiso	<b>0.75</b>

<p>inmediato superior, o es mayor que 1.25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes.</p> <p>La distorsión de entre piso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p> <p><b>Irregularidad de Resistencia – Piso Débil</b></p> <p>Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p><b>Irregularidad Extrema de Rigidez</b></p> <p>Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1.6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1.4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes.</p> <p>La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p> <p><b>Irregularidad Extrema de Resistencia</b></p> <p>Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	<p><b>0.50</b></p>
<p><b>Irregularidad de Masa o Peso</b></p> <p>Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente.</p> <p>Este criterio no se aplica en azoteas ni sótanos.</p>	<p><b>0.90</b></p>

<p><b>Irregularidad Geométrica Vertical</b></p> <p>La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente.</p> <p>Este criterio no se aplica en azoteas ni sótanos.</p>	<p><b>0.90</b></p>
<p><b>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</b></p> <p>Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	<p><b>0.80</b></p>
<p><b>Discontinuidad extrema en los Sistemas Resistentes</b></p> <p>Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	<p><b>0.60</b></p>

**Fuente:** RNE (2018). NTE. E. 030 Diseño sismo resistente.

**Tabla 02: IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA**

<p><b>IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA</b></p>	<p><b>FACTOR DE IRREGULARIDAD</b></p> <p><math>I_p</math></p>
<p><b>Irregularidad Torsional</b></p> <p>Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo la excentricidad accidental (<math>\Delta_{m\acute{a}x}</math>), es mayor que 1.2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta_{cm}</math>). Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es</p>	<p><b>0.75</b></p>

<p>mayor que 50% del desplazamiento permisible.</p>	
<p><b>Irregularidad Torsional Extrema</b></p> <p>Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo la excentricidad accidental (<math>\Delta_{\text{máx}}</math>), es mayor que 1.5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta_{\text{cm}}</math>). Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible.</p>	<p><b>0.60</b></p>
<p><b>Esquinas entrantes</b></p> <p>La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	<p><b>0.90</b></p>
<p><b>Discontinuidad del Diafragma</b></p> <p>La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	<p><b>0.85</b></p>
<p><b>Sistemas no Paralelos</b></p> <p>Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menores que 10% de la</p>	<p><b>0.90</b></p>

fuerza cortante del piso.	
---------------------------	--

**Fuente: RNE (2018). NTE. E. 030 Diseño sismo resistente.**

### **1.3.27. Coeficientes de reducción:**

McCormac y Brown sostienen al respecto:

“Los factores de reducción de resistencia se usan para tener en cuenta las incertidumbres respecto a la resistencia de los materiales, las inexactitudes en las ecuaciones de diseño, las aproximaciones del análisis, las variaciones posibles en las dimensiones de las secciones de concreto y la colocación del refuerzo, la importancia de los miembros en las estructuras de las cuales son en parte, etc. El código 9.3 del ACI, prescribe valores de  $\phi$  o factores de reducción de resistencia para la mayoría de las situaciones. Algunos de estos valores dados son: 0.9 para losas y vigas controladas por tensión, 0.75 para cortante y torsión y vigas, 0.65 o 0.75 para columnas, 0.65 o 0.75 a 0.9 para columnas que sustentan cargas axiales muy pequeñas y 0.65 para soporte en concreto” (2011, p. 70).

### **1.3.28. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, R**

El reglamento nacional de edificaciones (E. 030) sostiene al respecto:

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas es el producto del coeficiente  $R_0$  y de los factores  $I_a$  o  $I_p$  obtenidos de las Tablas **A** y **B**, es decir expresados con la siguiente ecuación:

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

(2018, p. 389).

### **1.3.29. Fuerza Cortante Mínima**

El reglamento nacional de edificaciones (E. 030) sostiene al respecto:

“Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80% del valor calculado, para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructural irregulares.



Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos excepto los desplazamientos” (2018, p. 391).

### **1.3.30. Requisitos de resistencia y de servicio**

El reglamento nacional de edificaciones (E. 060) sostiene al respecto:

“Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones resistencias de diseño ( $\phi R_n$ ) por lo menos iguales a las resistencias requeridas ( $R_u$ ), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas”.

En todas las secciones de los elementos estructurales deberá cumplirse la siguiente desigualdad:

$$\phi R_n \geq R_u$$

(2018, p. 472).

### **1.3.31. Resistencia requerida**

El reglamento nacional de edificaciones (E. 030) sostiene al respecto:

La resistencia requerida por cargas muertas ( $CM$ ) y cargas vivas ( $CV$ ) será como mínimo:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de sismo ( $CS$ ), la resistencia requerida como mínimo:

$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS$$

$$U = 0.9CM \pm CS$$

(2018, p. 372).

### **1.3.32. Resistencia de diseño**

El reglamento nacional de edificaciones (E. 060) sostiene al respecto:

Las resistencias de diseño  $\phi R_n$  deberán tomarse como la resistencia nominal calculada de acuerdo con los requisitos y suposiciones de la norma técnica E.060, multiplicada por los factores  $\phi$  de reducción dadas a continuación:

- **Flexión sin carga axial:  $\phi = 0.90$**
- **Carga axial y carga axial con flexión:**
  - Carga axial de tracción con o sin flexión tomará el valor de  $\phi = 0.90$ .
  - Carga axial de compresión con o sin flexión tomará el valor de  $\phi = 0.90$
- **Otros elementos 0.70**

“Para elementos en flexo compresión  $\phi$  puede incrementarse linealmente hasta 0.90 en la medida que  $\phi P_n$  disminuye desde  $0.1f'_c A_g$  ó  $\phi P_b$ , el que sea menor, hasta cero”.
- **Cortante y torsión:  $\phi = 0.850$ .**
- **Aplastamiento en el concreto  $\phi = 0.70$ .**

(2018, p. 472).

### 1.3.33. Albañilería Estructural

San Bartolomé, Quiun y Silva al respecto sostienen que:

“Son aquellas construcciones el cual hace uso de ladrillo de arcilla cosida, de manera que las cargas actuantes durante su vida útil se transmitan adecuadamente a través de los elementos de albañilería debidamente confinada, hasta el suelo de cimentación” (2011, p.19).

### 1.3.34. Pórticos

El reglamento nacional de edificaciones (E. 030) sostiene al respecto:

Son elementos horizontales que se encuentran unidos a elementos verticales (vigas y columnas) mediante nudos rígidos de tal forma que se origine la continuidad en todo el conjunto asegurando la estabilidad del mismo, en este tipo de sistema estructural el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre la columna de los pórticos (2018, p.386).

### 1.3.35. Etabs

“Etabs (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems: Análisis tridimensional extendido de edificaciones) es un software computacional de análisis y diseño estructural de edificaciones”

“Este programa está enfocado al análisis y diseño de estructuras altas, el cual realiza el análisis estático y dinámico lineal y no lineal, también

permite la utilización de elementos no lineales tales como: aislantes antisísmicos, disipadores, amortiguadores, etc.

También permite el análisis y diseño de estructuras 3D combinando pórticos y muros pantalla a través de una completa interacción entre ambos” (civilgeeks.com, 2013, p. 4).

### **1.3.36. Safe**

“SAFE (Integrated Analysis and Design of Slab Systems: Análisis y diseño integrado de sistemas de placas) es una programa de cálculo de estructuras muy poderosa para el análisis y diseño de losas de concreto y cimentaciones, este software emplea los elementos finitos para sus cálculos” (civilgeeks.com, 2016, p.1).

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál será la metodología para rediseñar estructuralmente la edificación familiar de dos niveles ubicada en la urbanización San Miguel?

## **2.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La necesidad de vivienda para las personas tiene relación directa con el crecimiento demográfico. Esto quiere decir; a mayor población mayor necesidad de viviendas. Ya que no todos los ciudadanos cuentan con recursos económico para una adecuada construcción de sus viviendas, muchos optan por realizar construcciones de manera informal; es decir, con ausencia de dirección técnica y profesional que respalde una construcción de calidad.

Las viviendas construidas informalmente no tendrían un buen comportamiento sísmico y podrían colapsar, ocasionando pérdidas materiales y humanas (Mosqueira y Tarque, 2005, p.2).

Con los resultados obtenidos se pretende concientizar a la población, albañiles y maestros de obra, en lo que respecta a construcción de viviendas, como sabemos la vivienda es un lugar en donde nos albergamos y por ende tiene que brindar las comodidades y seguridad del caso ante un evento sísmico.

Es necesario mencionar que el alcance del presente estudio está enfocado en el rediseño estructural de la edificación multifamiliar de dos niveles en la Urbanización San Miguel, empleando el método estático y dinámico y un sistema de albañilería.

## **1.6 HIPÓTESIS**

El rediseño estructural mejorara las condiciones estructurales según la norma E. 030 en la edificación familiar de dos niveles ubicada en la Urbanización San Miguel.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1 Objetivo General**

Realizar el rediseño estructural de la edificación familiar de dos niveles ubicada en la Urbanización San Miguel.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- ❖ Realizar la evaluación visual de los elementos estructurales existentes.
- ❖ Realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación.
- ❖ Modelar la edificación familiar existente, con el Software Etabs v17.
- ❖ Modelar la edificación con las normativas del RNE vigente, y empleado el Software Etabs v17.
- ❖ Diseñar los elementos estructurales de la edificación, con los software Etabs v17 y Safe v16, bajo la norma E.030-2018.
- ❖ Realizar la comparación de los elementos estructurales actuales en función a lo rediseñado.

## II. MÉTODO

### 2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Cuantitativa → No experimental → Transeccional → Descriptivo

#### 2.1.1 Enfoque Cuantitativo:

“Enfoque cuantitativo Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 4).

#### 2.1.2 No experimental:

“Estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de variables, en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 152).

#### 2.1.3 Diseño de Investigación:

“Los diseños de investigación Transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar sus incidencias e interrelación en un momento dado” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 154).

#### 2.1.4 Diseño Transeccional Descriptivo:

“Los Diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables en una población” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 155).

### 2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

#### 2.2.1 Variable Independiente

Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles.

#### 2.2.2 Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles.	<p><b>Diseño estructural:</b>  “Es un proceso que incluye la disposición y el dimensionamiento de las estructuras y de sus partes, de manera que soporten en forma satisfactoria las cargas a las cuales puedan estar sujetas” (McCormac, 2010, p.3).</p>	<p>Se realizó la inspección de la vivienda para luego tomar datos mediante una ficha de evaluación técnica, el siguiente paso fue el estudio de mecánica de suelos, para determinar la capacidad portante de la misma. Posteriormente se procesaron e identificaron las posibles deficiencias de la edificación, en lo que respecta a elementos estructurales, con la finalidad de realizar el rediseño estructural.</p>	Estudio de mecánica de suelos	Clasificación del suelo	Nominal
			Diseño	Configuración estructural	Razón
				Análisis sísmico	Razón
				Cargas	Razón
				Predimensionamiento	Razón
Modelamiento	Nominal				

## **2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

En la presente investigación se da a conocer que tanto la población como la muestra son la misma unidad de análisis, debido a que el objeto en estudio esta puntualmente suscitado sin tener población y por ende no es necesario realizar ningún tipo de muestreo, quedando de la siguiente manera:

### **2.3.1. Población.**

Edificación familiar de dos niveles ubicada en el barrio de San Miguel.

### **2.3.2. Muestra.**

Edificación familiar de dos niveles ubicada en el barrio de San Miguel.

## **2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

### **2.4.1 Técnicas**

Para validar la ficha de captación de datos a la estructura con el método de juicio de expertos, se hizo uso de la técnica de la encuesta.

### **2.4.2 Instrumento de recolección de datos**

Sea hizo uso del cuestionario para validar la ficha de captación de datos de la estructura.

### **2.4.3 Validez y confiabilidad**

El presente proyecto de investigación se trabajó mediante un formato de ingreso de datos al software la cual ayudará a ejecutar un correcto modelado computacional y posteriormente analizar y diseñar estructuralmente una edificación familiar de 2 niveles.

Cabe mencionar que los formatos de ingreso de datos al software serán íntegramente elaborados por los autores para beneficio del presente proyecto de investigación, la técnica para validarla será por el método de JUICIO DE EXPERTOS.

## **2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS**

Se realizó los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Huaraz, tales como: granulometría, limite líquido, limite plástico y contenido de humedad, es de mencionar que el ensayo de corte directo el cual nos permite determinar la capacidad portante del suelo; no se pudo realizar debido a que el

instrumento del laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo - Huaraz está en mal estado, por ello se obtuvo la capacidad portante del suelo en función a los resultados obtenidos de los ensayos anteriores, el mismo que se llevó a un laboratorio privado denominado: Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto – VH, el mismo que procedió previa evaluación a certificar la capacidad portante del suelo.

Los datos obtenidos a través de la evaluación estructural visual y los datos extraídos de la prueba con el esclerómetro realizado a la unidad de estudio, nos conllevaron a realizar el análisis a través de la modelación con el software Etabs V.2017.

Posterior a los trabajos previos de inspección se procedió a realizar los cálculos en gabinete, haciendo uso del Software Etabs V. 2017 (Para el diseño y análisis de vigas y columnas) y Safe V.16 (Para el diseño y análisis de losas y cimentaciones).

## **2.6 ASPECTOS ÉTICOS**

Los investigadores se comprometen a respetar la veracidad de las opiniones de los juicios de experto donde no se deben provocar actitudes que condicionen las respuestas de los participantes y reproducir los contenidos de manera seria sin cambiarlos, así como la confiabilidad de los datos obtenidos de la recolección de información ya realizados.



### III. RESULTADOS

Realizar la evaluación visual de los elementos estructurales existentes.

Se realizó la inspección visual de la vivienda de dos pisos ubicada en la Urbanización San Miguel, para lo cual se realizó la evaluación visual estructural, tomando apuntes de datos importantes de la vivienda, como por ejemplo: dimensiones de las columnas, varillas longitudinales de las columnas, vigas, peralte de losa, años de construcción de la vivienda, etc.

La siguiente tabla muestra un resumen de la evaluación a la unidad de estudio.

**Tabla N° 01. Dimensiones de los elementos estructurales.**

ELEMENTO	DIMENSIONE (m)	OBSERVACIONES
Columna	0.25 x 0.25	La columna cuenta con seis varillas longitudinales de 1/2".
Viga	0.25x0.40	
Losa (espesor)	0.20	Se pudo observar que existen zonas en donde se puede observar las varillas de acero.
Muro primer nivel (ancho)	0.15	En el primer nivel los ladrillos son artesanales.
Muro segundo nivel (ancho)	0.13	En el segundo nivel, son ladrillos pandereta de 6 huecos.

**Fuente:** elaboración propia.

**Ver anexo 1.**

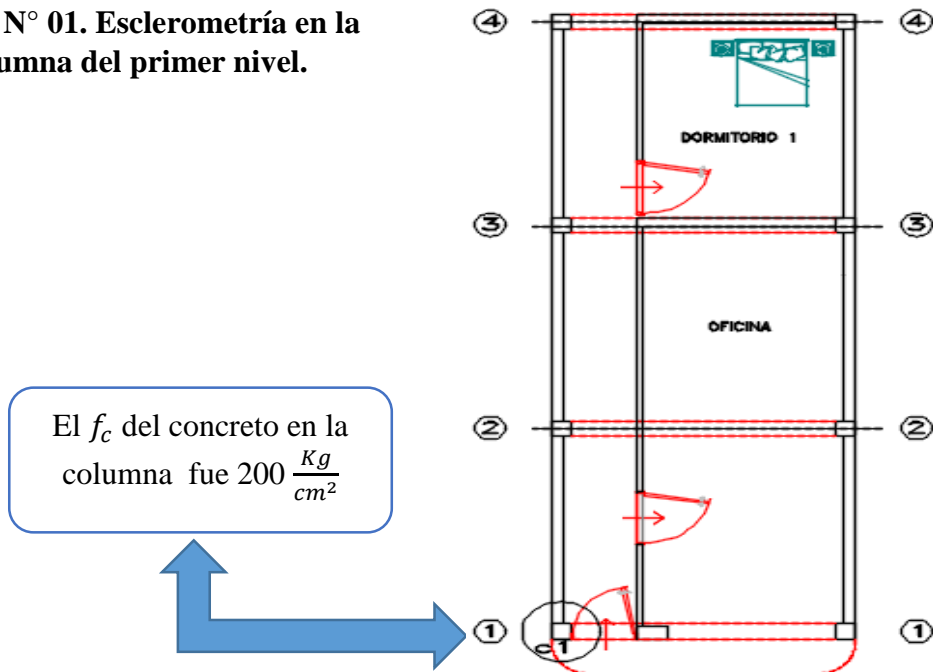
Se tuvo en cuenta los instrumentos validados por los profesionales expertos, conocedores de la variable de estudio. **Ver anexo 2.**

Se usó el Esclerómetro, de la Empresa MEGACONCRETO, la misma que nos proporcionó a través de sus resultados un parámetro del  $f_c$  del concreto de los elementos estructurales visibles como: columnas y vigas, esos resultados nos sirvieron para modelara la edificación existente. **Ver anexo 4.**

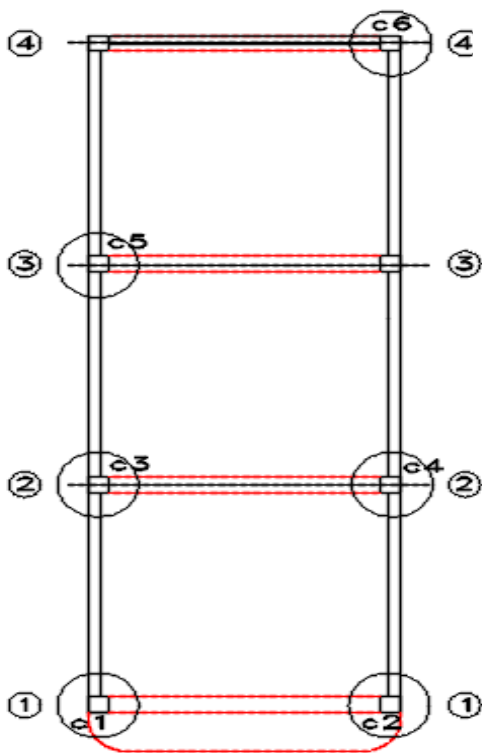
Los elementos que fueron sometidos a la prueba de esclerometría, son aquellos que se muestran en las siguientes figuras:

**Primer nivel.**

**Figura N° 01. Esclerometría en la columna del primer nivel.**



**Figura N° 02. Esclerometría en columnas del segundo.**

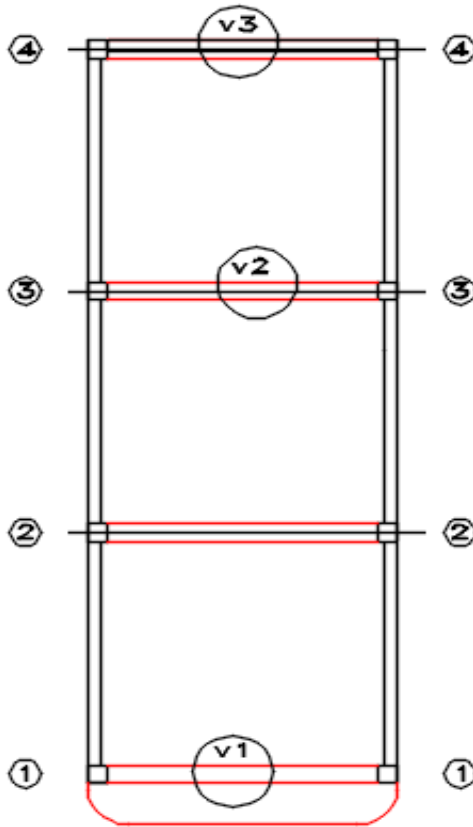


**Tabla N° 02. Resultados con el Esclerómetro**

Columnas 2 <sup>do</sup> nivel	$f_c \frac{Kg}{cm^2}$
C1	235
C2	168
C3	174
C4	214
C5	187
C6	194

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 03. Esclerometría en vigas del segundo nivel.**



**Tabla N° 03. Resultados con el Esclerómetro.**

Elemento	$f_c \frac{Kg}{cm^2}$
v1	390
v2	351
v3	306

Fuente: Elaboración propia.

El esclerómetro cuenta con certificación de calibración de fecha 19 de Octubre del 2018, lo cual nos garantiza que sus resultados obtenidos fueron con mayor precisión. **Ver anexo 5.** Se realizó el levantamiento topográfico para determinar la pendiente, altitud, coordenadas de los vértices y ubicación, de la unidad de estudio. **Ver anexo 6.**

**Tabla N° 04. Coordenadas de la unidad de estudio.**

CUADRO DE COORDENADAS DATUM WGS-84								
PUNTO	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA (Z)	AREA	PERIMETRO
A	A-B	17.00	90°00'00"	223326.315	8946982.183	3168.340	66.30m <sup>2</sup>	41.8m
B	B-C	3.90	90°00'00"	223321.733	8946998.554	3168.340		
C	C-D	17.00	90°00'00"	223325.488	8946999.605	3168.340		
D	D-A	3.90	90°00'00"	223330.070	8946983.234	3168.340		

Fuente: Elaboración propia.

Realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación.

Se realizó una calicata de 1mx1mx3m en el ingreso de la vivienda, extrayendo 30 kg de muestra de suelo, para luego trasladarlo al laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, con la finalidad de realizar los ensayos de Granulometría por tamizado, Limite Líquido, Limite Plástico. La clasificación del suelo extraído de la unidad de estudio, se realizó según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de los suelos), **GM** (Grava limosa; mezcla de grava

regular, arena y limo) para nuestro caso y la capacidad admisible del mismo arrojó  $2.20 \text{ kg/cm}^2$ . Ver anexo 7.

**Tabla N° 05. Estratigrafía en la unidad de estudio.**

DATOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO			
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	HUMEDAD (%)	Descripción y clasificación del material : color, humedad natural, plasticidad, estado natural de compacidad, forma de las partículas, tamaño mínimo de piedras, presencia de materia orgánico, etc.
0.20	Re	2.9	Suelo arcillo-arenoso, semi seco, de color negro, semi compacto, con presencia de residuos orgánicos (raíces, hojas secas). <b>S / M</b>
2.80	GM	6.8	Grava arcillosa; mezcla de grava, arena y arcilla de media plasticidad. Muy húmedo, compacto, de color marrón claro. Grava de caras fracturadas menores o igual a 4". <b>M-01</b>  <b>NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA</b>

Fuente: Resultado del ensayo realizado en el laboratorio de UCV.

Leyenda:

*S/M*: Sin muestra

*M – 1*: Muestra alterada N° 1

*Re* : Material de relleno

En la calicata hasta los 0.20 m se encontró material de relleno (Re), y a los 2.80 m se encontró un suelo que fue categorizado como GM

Las características del suelo encontrado son las que se muestran en el Tabla N° 05.

**Tabla N° 06. Características físicas según el tipo de suelo.**

Características	Tipo de suelo
	GM
Densidad ( $\frac{Kg}{m^3}$ )	18.175
Ángulo de fricción	26°
Cohesión	0

Fuente: VH- Laboratorio de suelos.

**Tabla N° 07. Valores de los factores de capacidad de carga.**

Factores de capacidad de carga.	Tipo de suelo
	GM
$N_c$	11.85
$N_q$	22.25
$N_\gamma$	12.54

Fuente: VH- Laboratorio de suelos.

Las cimentaciones se calcularán en base a una capacidad de carga admisible de 2.20 Kg/cm<sup>2</sup> y a una profundidad de desplante igual a 1.50 m, estos datos se tomaran para el posterior diseño de la cimentación en la presente investigación.

Modelar la edificación multifamiliar existente, con el Software Etabs v17.

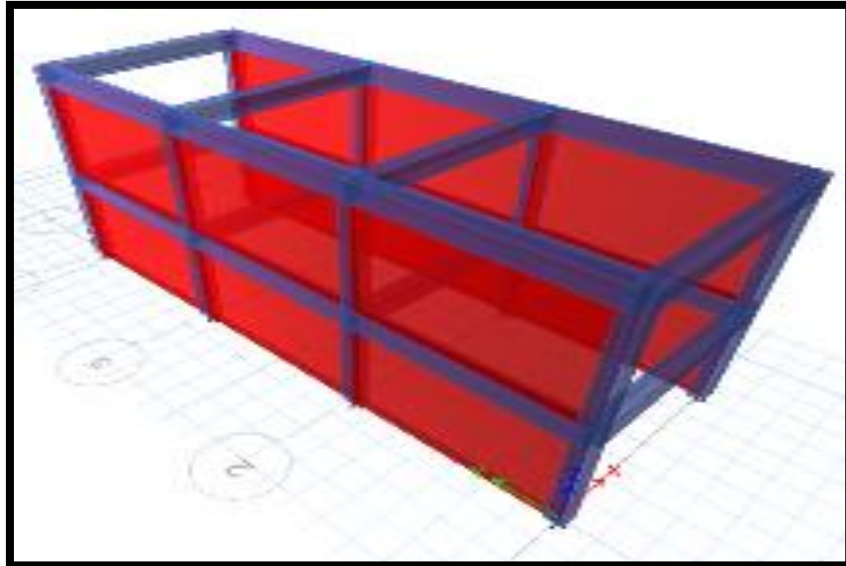
Se realizó el modelamiento de la vivienda existente con el programa Etabs V17, para ello ingresamos los datos de las secciones de los elementos estructurales visibles, tales como columnas, vigas y losa aligerada.

**Tabla N° 08. Dimensiones de las secciones de los elementos visibles.**

Elemento existente	Sección (cm)
Columna	25x25
Viga	25x40
Losa aligerada	20
Muro de albañilería	13

Fuente: Elaboración propia.

La resistencia del concreto en cada uno de los elementos se ingresó acorde a los registrados en los ensayos del esclerómetro, mostrados anteriormente. Una vez ingresada los valores respectivos que pide el programa (Etabs), se obtiene la siguiente representación gráfica.

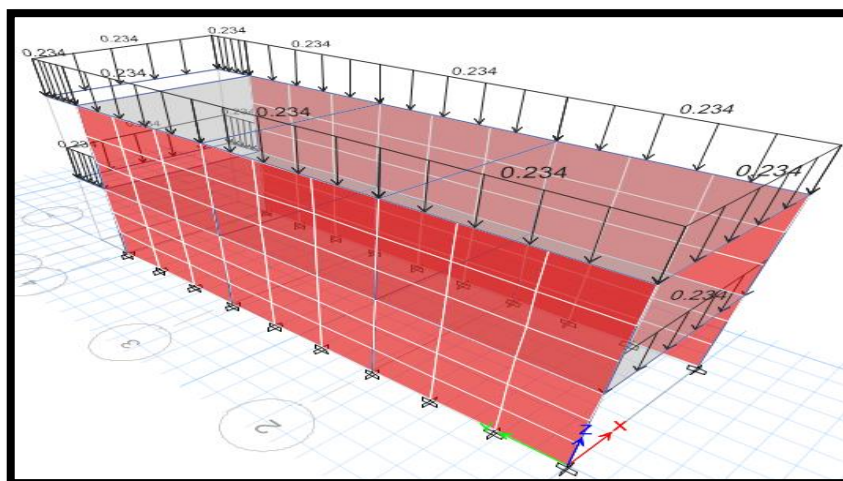


**Imagen de la vivienda con el Etabs.**

El siguiente paso fue ejecutar el programa para ver la deformación de la estructura por carga muerta.

Posterior a ello se le asignó las cargas corresponde del peso de la tabiquería que se encuentra en la parte posterior y frontal de la vivienda, el cual está calculada por:

$$1.800 * 0.13 * 1.00 = 0.234 \text{ ton/m}$$



**Imagen de la vivienda con el peso de la tabiquería.**

Carga en la azotea.

Corresponde al peso de la tabiquería que se encuentra en el perímetro:

$$1.800 * 0.13 * 1.00 = 0.234 \text{ Ton/m}$$

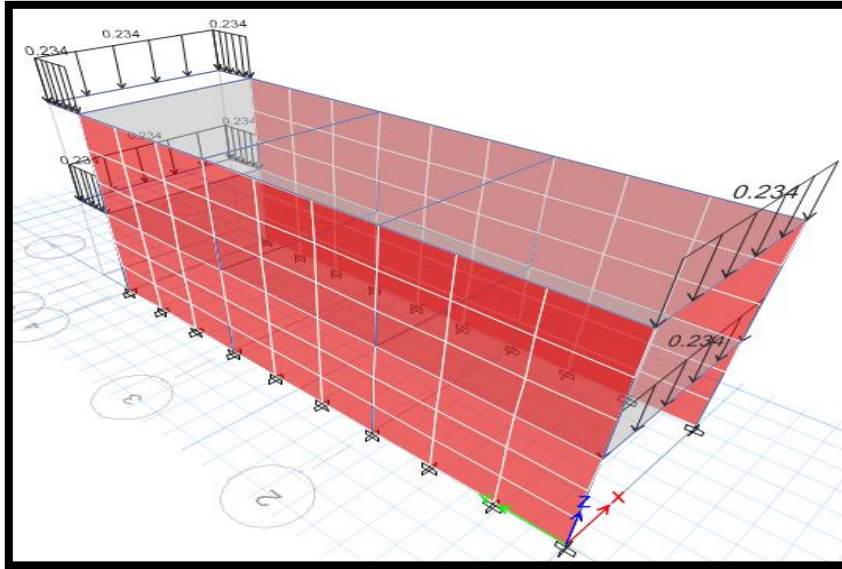
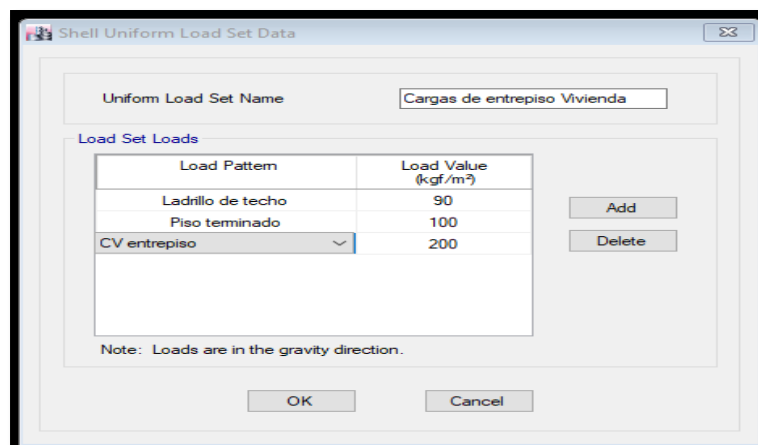


Imagen de la vivienda con el peso de la tabiquería que se encuentra en el perímetro.

Asignamos las cargas constantes carga-entrepiso. Luego se definió la masa del edificio según la norma E.030, también se definió los modos de vibración, en un número equivalente a los grados de libertad del modelo estructural, para nuestro caso 6 (Tres en el primer nivel y tres en el segundo nivel), luego se determinó los periodos de vibración en las direcciones de los ejes x, y estos periodos son necesarios para determinar la cortante basal por el método estático. La fuerza cortante mínima de la norma E.030. La cual establece que la cortante basal calculada mediante el análisis dinámico, no debe ser menor al 80% de la cortante basal calculada por el método estático.



## Combinaciones de carga.

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: UDCon1

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.4
Piso terminado	1.4
Ladrillo de techo	1.4
Tabiqueria	1.4

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

Fuente: Etabs v17

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: UDCon4

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
Piso terminado	1.25
Ladrillo de techo	1.25
Tabiqueria	1.25
CV entrepiso	1.25

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

Fuente: Etabs v17.



También se analizó la cantidad de acero colocado en cada columna y viga, el cual se muestra en los siguientes gráficos:

**Leyenda de colores**

**Tabla N° 09. Descripción de colores que indica la capacidad de la columna, según el Etabs.**

COLORES		DESCRIPCIÓN
Rojo		Presenta falla
Morado		Está cerca a la falla
Verde		Soporta esfuerzos intermedios
Celeste		Soporta esfuerzos bajos

Fuente: Elaboración propia.

Eje A.

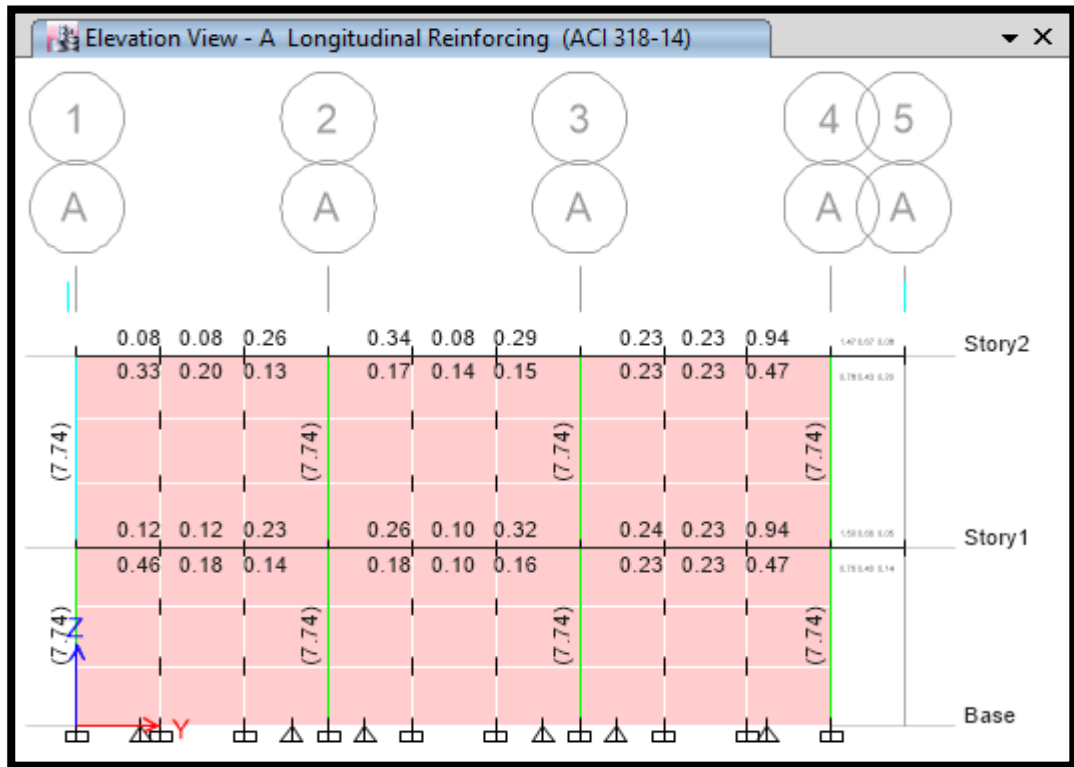


Imagen de la cantidad de acero longitudinal en columnas y acero requerido en vigas según diseño.

Eje B.

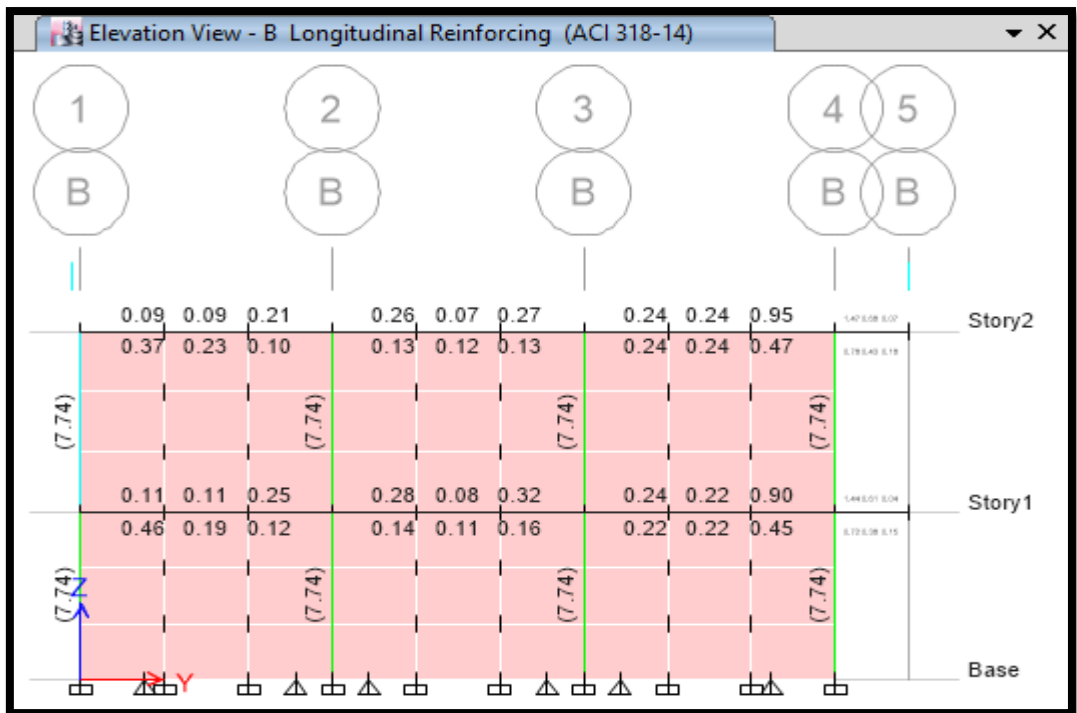


Imagen de la cantidad de acero longitudinal en columnas y acero requerido en vigas según diseño.

Análisis de acero en los pórticos.

Eje 1-1

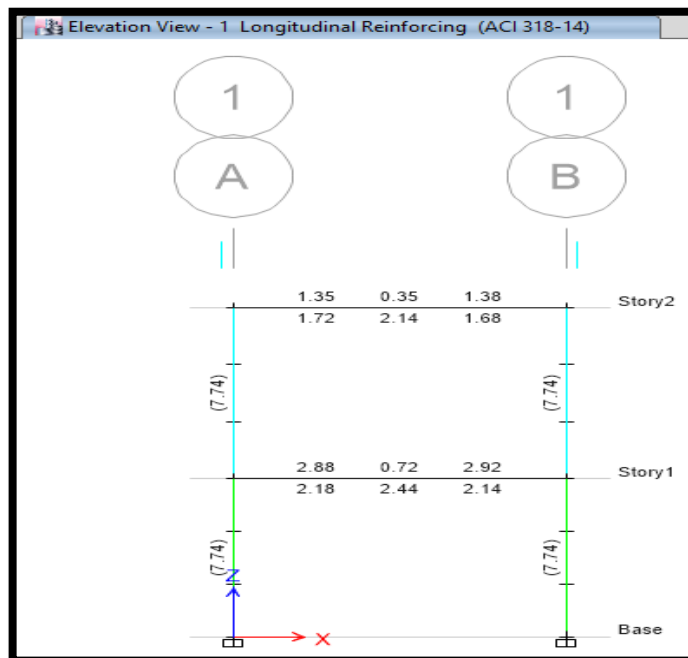


Imagen del acero requerido en columnas y vigas en el eje 1-1.

Eje 2-2

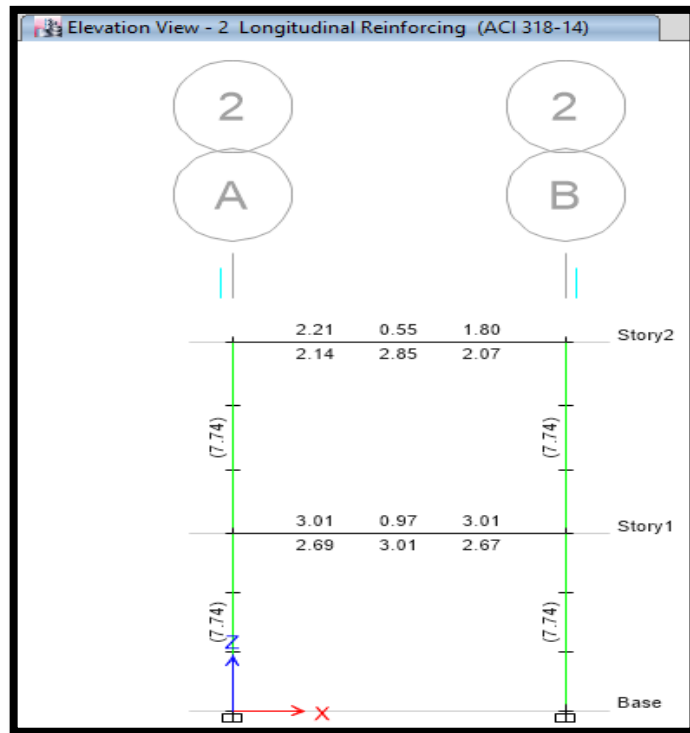


Imagen del acero requerido en columnas y vigas en el eje 2-2.

Eje 3-3

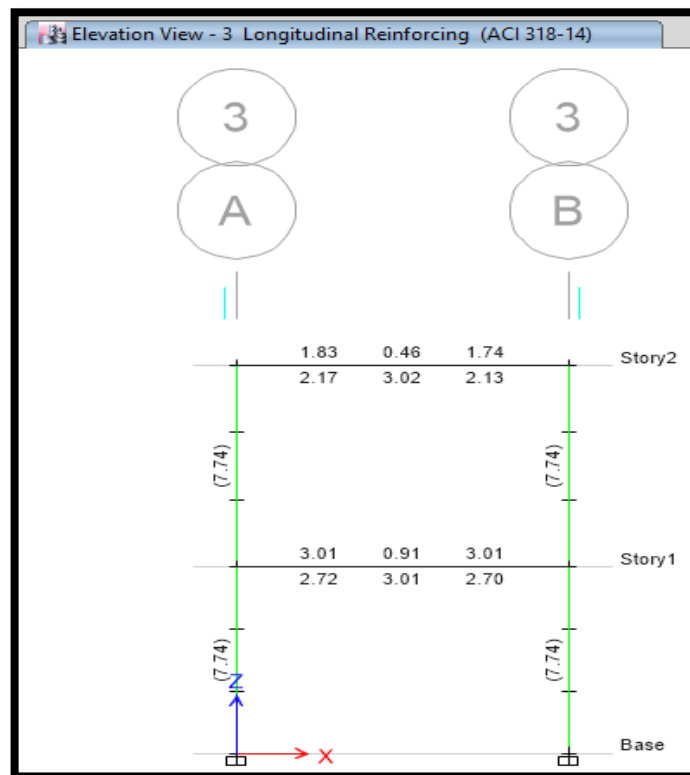


Imagen del acero requerido en columnas y vigas en el eje 3-3.

Eje 4-4

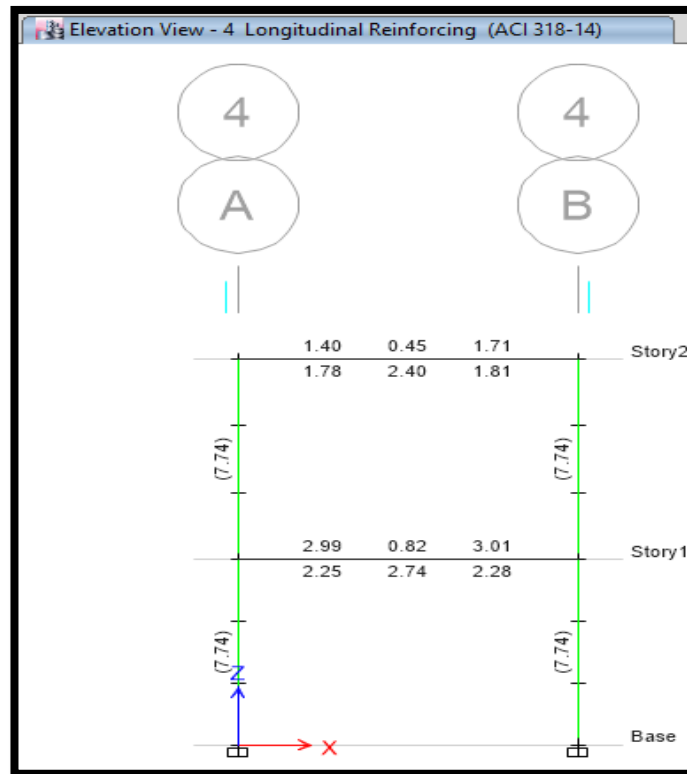
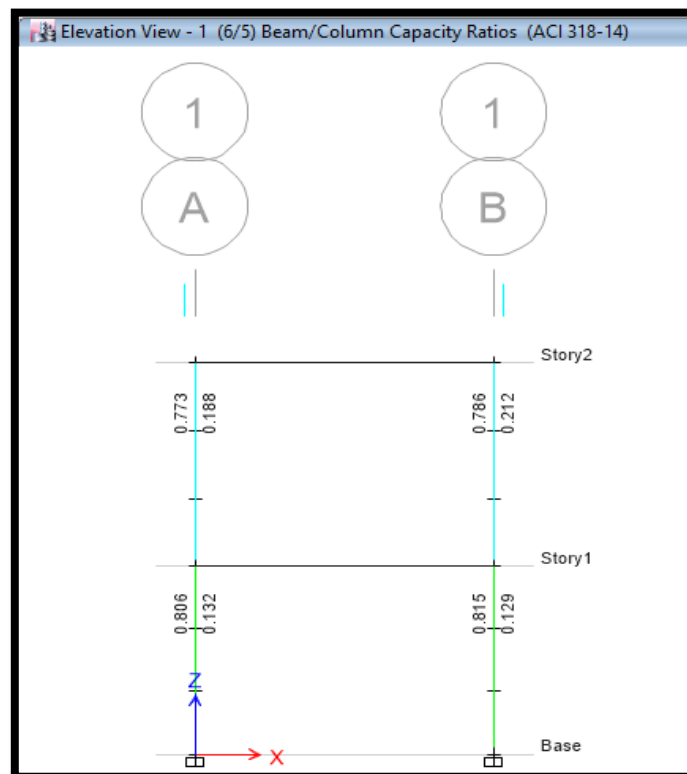


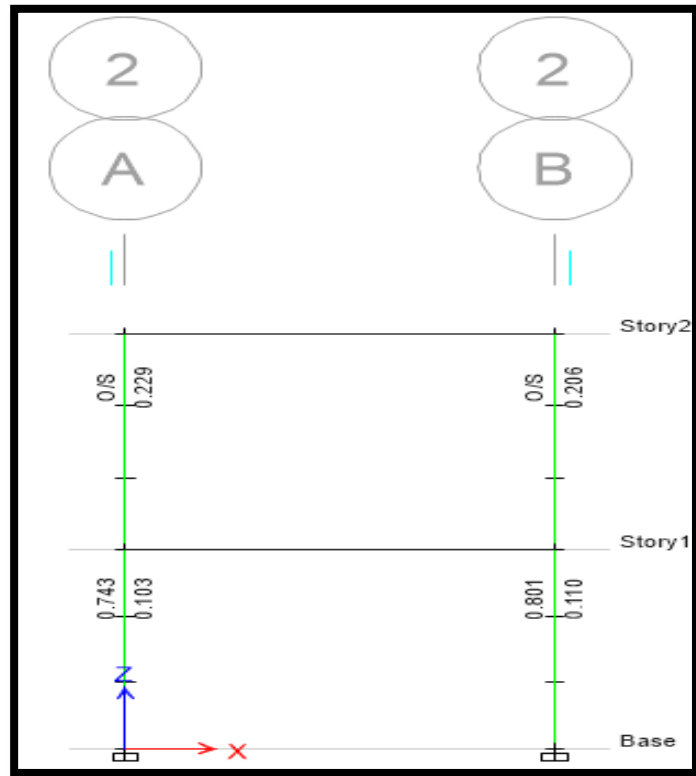
Imagen del acero requerido en columnas y vigas en el eje 4-4.

**Verificación en los nudos (relación viga débil columna fuerte)**

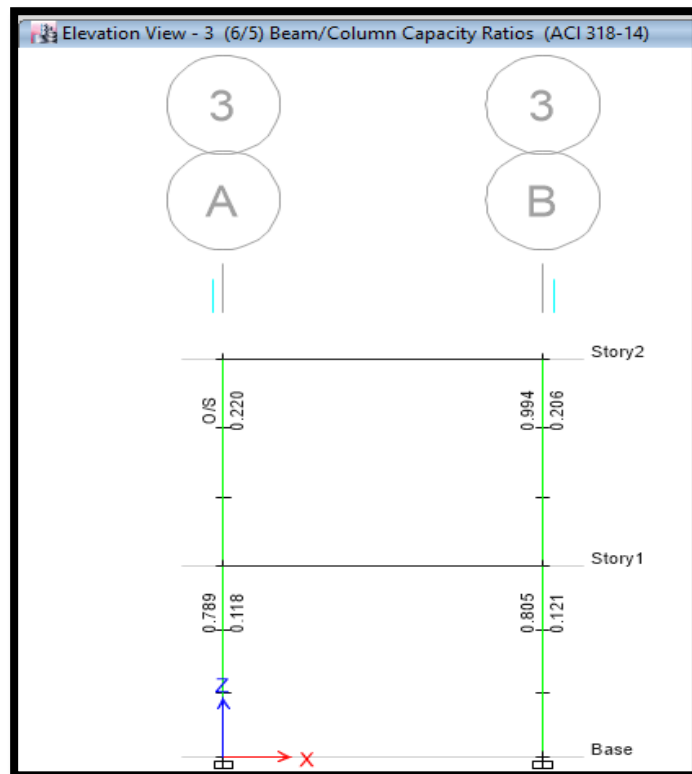
Eje 1-1



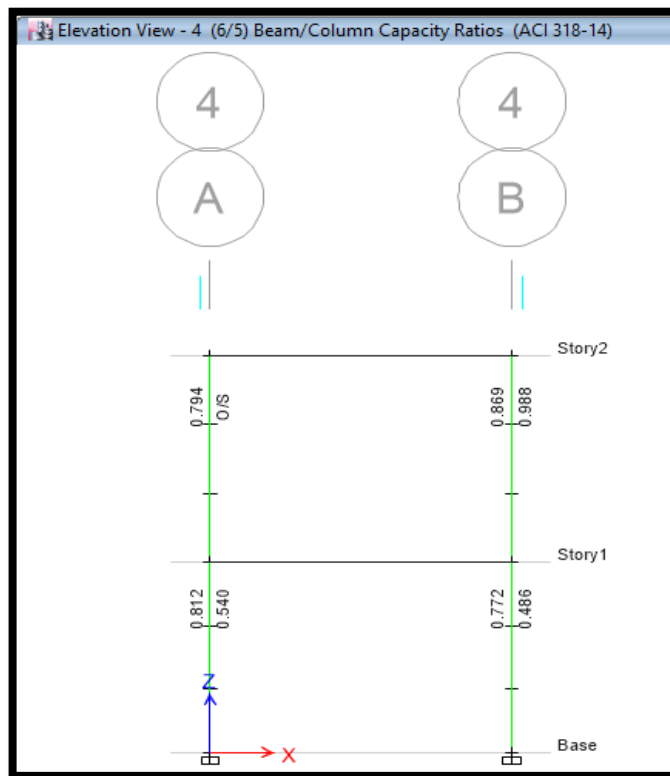
Eje 2-2



Eje 3-3



## Eje 4-4



La siguiente tabla que se muestra ha sido extraído del Etabs V17, el cual indica que se deben de revisar los nudos de las columnas del segundo piso (Story2) ya que estas están fallando por que la viga es más fuerte que la columna con la que se unen, por consiguiente, la vivienda tiene una falla frágil.

**Tabla N° 10. Revisión de nudos del segundo nivel**

Pisos	Columna	Notación de la Combinación de carga en y	Combinación de carga en el eje x	Notación de la Combinación de carga en y	Combinación de carga en el eje y	Advertencias
Piso 2	C1	UDCon3	0.268	UDCon3	0.371	La relación de capacidad de viga / columna excede el límite
Piso 2	C2	UDCon3	0.252	UDCon3	0.287	Sin mensaje
Piso 2	C3	UDCon3	0.311	UDCon3	0.067	La relación de capacidad de viga / columna excede el límite
Piso 2	C4	UDCon3	0.328	UDCon3	0.068	Sin mensaje
Piso 2	C5	UDCon3	0.278	UDCon3	0.059	La relación de capacidad de viga / columna excede el límite

Pisos	Columna	Notación de la Combinación de carga en y	Combinación de carga en el eje x	Notación de la Combinación de carga en y	Combinación de carga en el eje y	Advertencias
Piso 2	C6	UDCon3	0.328	UDCon3	0.066	La relación de capacidad de viga/ columna excede el límite
Piso 2	C7	UDCon3	0.294	UDCon3	0.072	Sin mensaje
Piso 2	C8	UDCon3	0.3	UDCon3	0.081	Sin mensaje
Piso 1	C1	UDCon3	0.459	UDCon3	0.301	Sin mensaje
Piso 1	C2	UDCon3	0.461	UDCon3	0.289	Sin mensaje
Piso 1	C3	UDCon3	0.461	UDCon3	0.067	Sin mensaje
Piso 1	C4	UDCon3	0.461	UDCon3	0.068	Sin mensaje
Piso 1	C5	UDCon3	0.461	UDCon3	0.063	Sin mensaje
Piso 1	C6	UDCon3	0.461	UDCon3	0.062	Sin mensaje
Piso1	C7	UDCon3	0.552	UDCon3	0.089	Sin mensaje
Piso 1	C8	UDCon3	0.559	UDCon3	0.087	Sin mensaje

Fuente: Datos obtenidos del Etabs V17.

Luego se procedió a identificar los periodos de vibración que corresponden a los movimientos en direcciones de los ejes x, y.

Los modos de vibración con la cual se trabajaron fueron:

El primer modo de vibración  $t_1 = 0.367 \text{ seg}$ , corresponde al periodo en dirección del eje x; es decir  $t_x = 0.367 \text{ seg}$ .

El segundo modo de vibración  $t_2 = 0.060 \text{ seg}$ . corresponde al periodo en dirección del eje y; es decir  $t_y = 0.060 \text{ seg}$ .

Se redefinió la masa de la vivienda, tomando en cuenta la excentricidad accidental, luego se generó los espectros de diseño según la Norma E. 030, según la Norma E030 – 2018, se encuentra en la categoría C en la que no se permiten Irregularidades. Por lo tanto:  $I_a = 1, I_p = 1$ . Ver anexo 8.

$$R = I_a \times I_p \times R_o$$

## Espectro sísmico en x (Pórtico)

Response Spectrum Function - Peru NTE E.030 2014

Function Name:  Function Damping Ratio:

**Parameters**

Seismic Zone:  Occupation Category:  Soil Type:  Irregularity Factor, I<sub>a</sub>:  Irregularity Factor, I<sub>p</sub>:  Basic Response Modification Factor, R<sub>0</sub>:

**Define Function**

Period	Acceleration
0	0.1258
0.1	0.1258
0.2	0.1258
0.3	0.1258
0.4	0.1258
0.5	0.1258

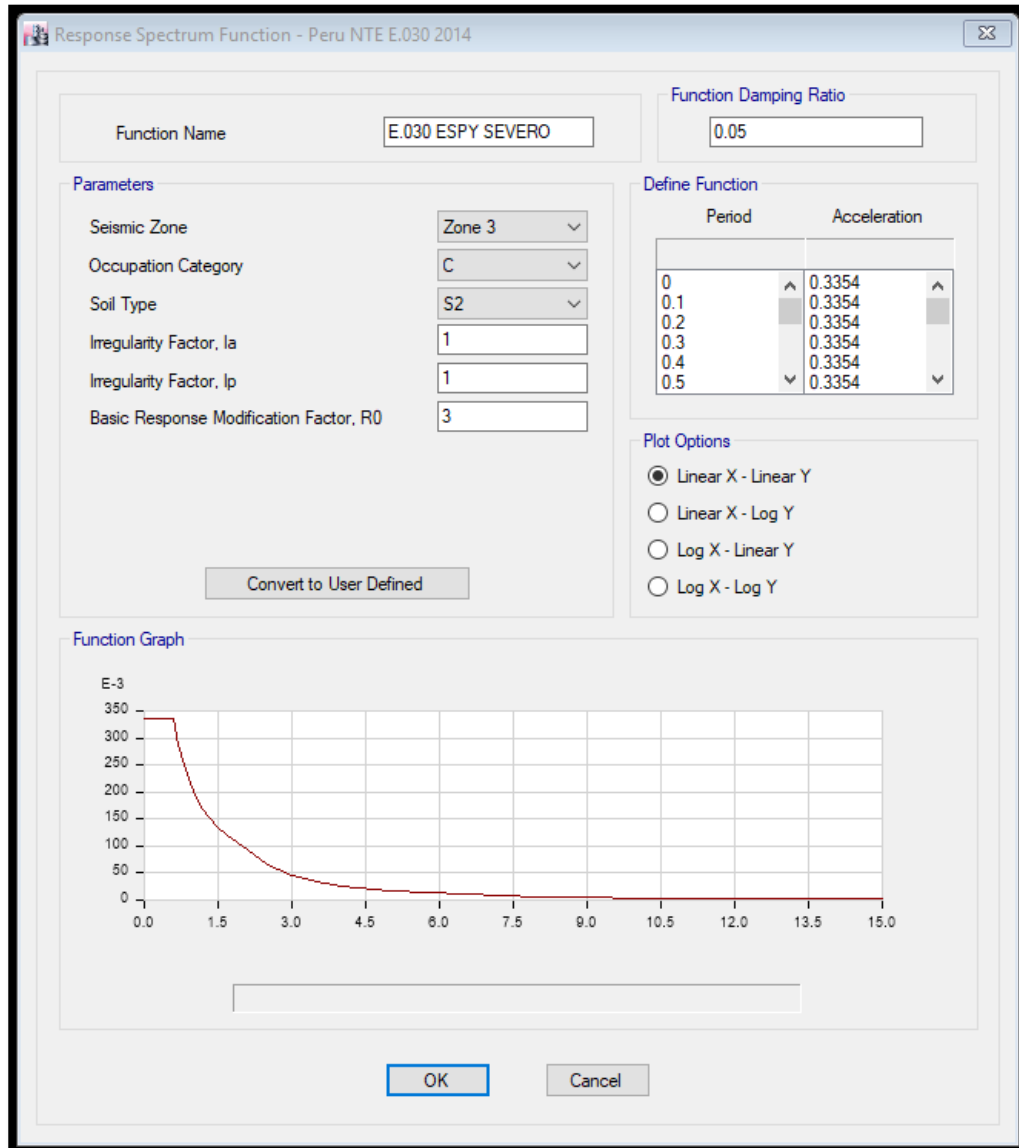
**Plot Options**

Linear X - Linear Y  
 Linear X - Log Y  
 Log X - Linear Y  
 Log X - Log Y

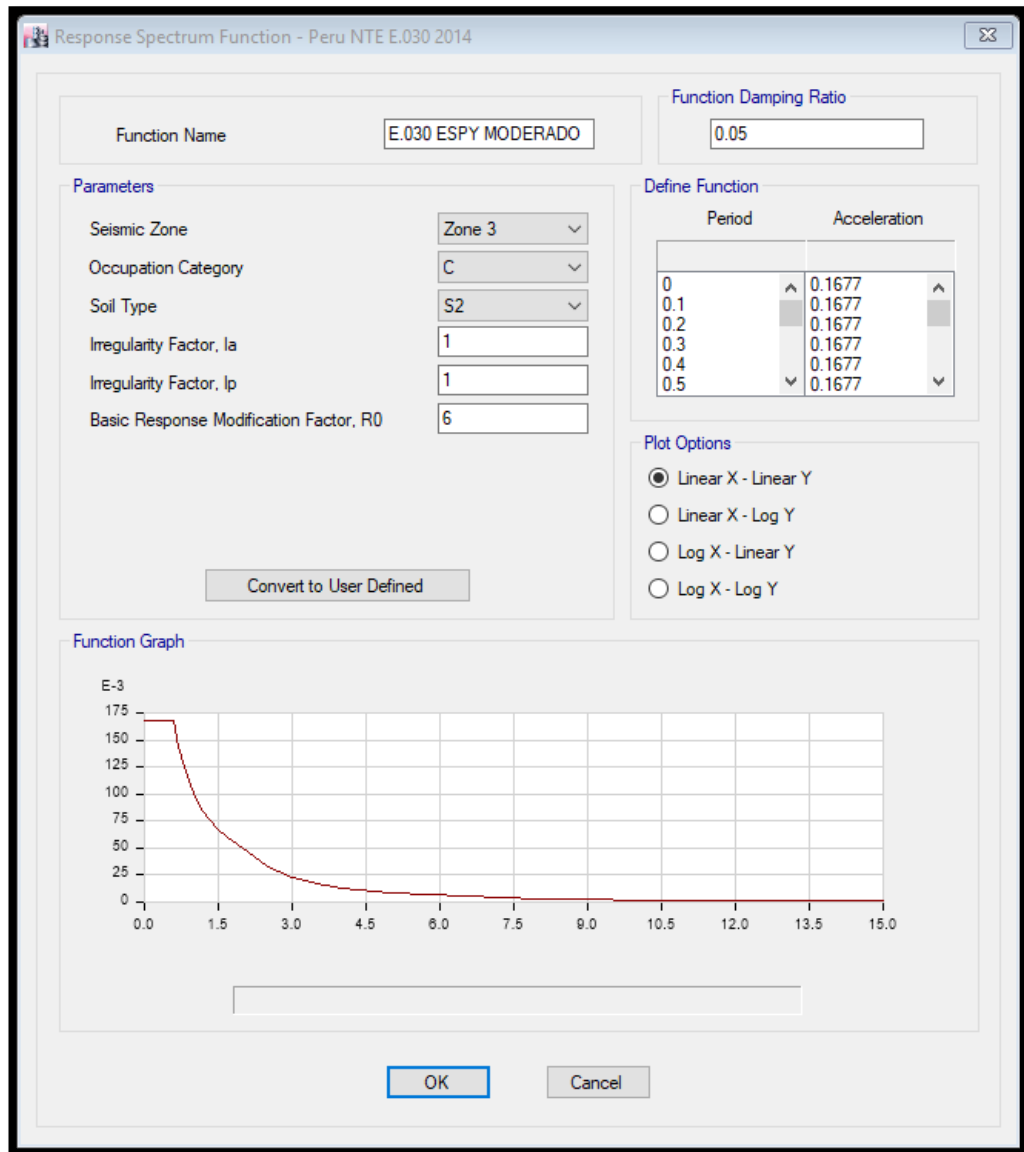
**Function Graph**



Espectro sísmico en y – severo  $R_0 = 3$



Espectro sísmico en y – moderado  $R_0 = 6$  (acorde al RNE E.070 se define como la mitad de los valores del sismo severo)



Se le asignó los sismos (método espectros) al modelo estructural.

Sismo en dirección del eje x

Se ingresó al programa los datos del sismo horizontal y vertical según la norma e030.

Sismo horizontal el 100%, sismo vertical 2/3 del sismo horizontal.

Una vez analizado se procedió a verificar los desplazamientos laterales relativos admisibles y comparamos las derivas de piso con las máximas permisibles con la norma E.030 – 2018 (vigente)

Masa participante

**Tabla N° 11. Masa participante**

Nombre	Tipo de carga	Valores
MsSrc1	Muerta	1
MsSrc1	Piso terminado	1
MsSrc1	Ladrillo de techo	1
MsSrc1	Tabiquería	1
MsSrc1	CV entrepiso	0.25
MsSrc1	CV de azotea	0.25

Los valores de 1 indican que son cargas permanentes, y los valores de 0.25 porcentaje que se toma según la norma E. 030 Pg. 489.

Fuente: Elaboración propia.

### Periodos y frecuencias

**Tabla N° 12. Tabla de Periodos y frecuencias**

Caso	Modo	Periodo Seg.	Frecuencia 1/seg.	Frecuencia Circular Rad/seg.	Eigenvalue rad <sup>2</sup> /seg <sup>2</sup>
Modal	1	0.369	2.708	17.0119	289.4035
Modal	2	0.147	6.8	42.7243	1825.3663
Modal	3	0.136	7.343	46.1364	2128.5696
Modal	4	0.077	12.953	81.3882	6624.0345
Modal	5	0.057	17.558	110.3176	12169.9765
Modal	6	0.053	18.772	117.9492	13912.0167

Fuente: Datos obtenidos del Etabs.

Comparamos las derivas de piso con las máximas permisibles con la norma E.030 , en donde obtuvimos la siguiente tabla.

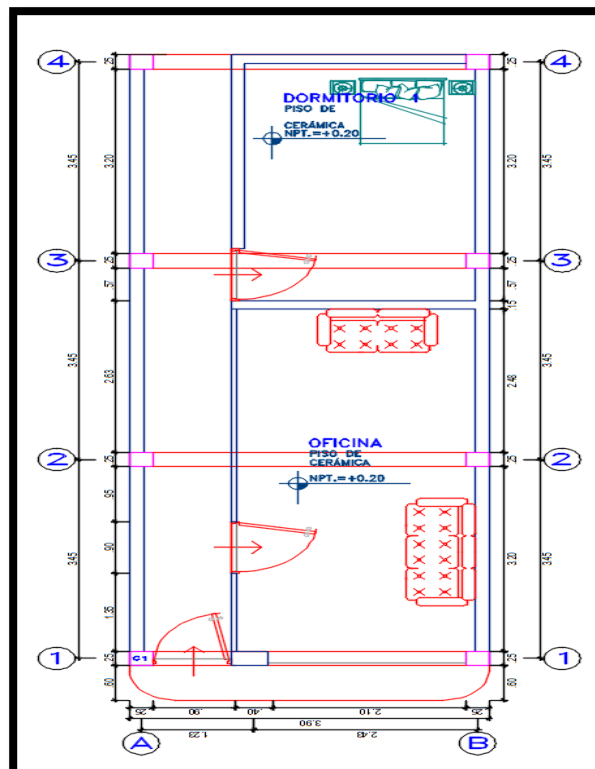
**Tabla N° 13** Derivas de la vivienda existente

Pisos	Intensidad de sismo	Dirección	Drif	Albañilería dirección Y R = 3			0.75*Drif*R	Pórticos dirección X R = 8	
				X	Y	Z		Deriva. Max	Validación
				m	m	m			
Piso2	SISMO X Max	X	0.000969	0	11.35	5.2	0.005814	0.007	OK
Piso 2	SISMO Y SEVERO Max	X	0.000026	3.65	0	5.2	0.000156	0.007	OK
Piso 2	SISMO Y SEVERO Max	Y	0.000096	0	11.35	5.2	0.000216	0.005	OK
Piso 1	SISMO X Max	X	0.00112	3.65	10.35	2.5	0.006720	0.007	OK
Piso 1	SISMO Y SEVERO Max	X	0.000034	3.65	0	2.5	0.000204	0.007	OK
Piso 1	SISMO Y SEVERO Max	Y	0.000135	0	9.2	2.5	0.000304	0.005	OK

Fuente: Elaboración propia.

Modelamiento de la edificación rediseñada, con el Software Etabs v17.

Se tiene la siguiente distribución en planta



Predimensionamiento de los elementos estructurales

**Dimensionamiento del espesor de la losa aligerada:**

Sabemos que:  $h = \frac{l_n}{20}$

**Tabla N° 14.** Luz libre en *mm*

$l_{niy}$	$l_n$ (mm)	$h_i$ (mm)
$l_{n1y} =$	3200	160
$l_{n2y} =$	3200	160
$l_{n3y} =$	3200	160

**Fuente:** Elaboración propia.

Tomaremos el valor para el espesor de losa igual:

$$h_l = 200mm$$

Teniendo un recubrimiento por acabados de:

$$e_{recubrimiento} = 20mm$$

**Cálculo de la fuerza cortante para el eje Y:**

Se sabe que:  $V = \frac{Z.U.S.C}{R} P$

Donde:

**Z:** Factor de zona. Para nuestro caso  $Z = 0.35$

**C:** Factor de amplificación sísmica.

**S:** Tipo de suelo. Para nuestro caso  $S = 1.2$

**R:** Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

**P:** Peso total de la edificación.

**U:** Factor de uso o importancia. Para nuestro caso  $U = 1.0$

Calculo del factor de amplificación sísmica.

Sabemos que  $T_p = 0.6$  por el tipo de suelo ( $S_2$ )

$C_T = 60$  (Edificios de albañilería)

El valor de  $T = \frac{h_n}{C_T}$

Donde:

$$h_n = 5.2m < 15m \quad ok$$

Reemplazando valores se tiene que:

$$T = 0.082$$

Como  $T < T_p$ , entonces el valor de  $C$  será:  $C = 2.5$

**Coefficiente de reducción:**

Para el tipo de estructuras de Albañilería, el valor de R será:

$R = 3.0$  (Para una edificación de albañilería de diseño regular).

Con los valores anteriores en la dirección Y tenemos que:

$$V = 0.35P$$

**Cálculo de la fuerza cortante para el eje X:**

Se sabe que:  $V = \frac{Z.U.S.C}{R} P$

Donde:

Z: Factor de zona. Para nuestro caso  $Z = 0.35$

C: Factor de amplificación sísmica.

S: Tipo de suelo. Para nuestro caso  $S = 1.2$

R: Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

P: Peso total de la edificación.

U: Factor de uso o importancia. Para nuestro caso  $U = 1.0$

Cálculo del Factor de amplificación sísmica

Sabemos que  $T_p = 0.6$  por el tipo de suelo

$C_T = 45$  (Pórticos de concreto armado)

El valor de  $T = \frac{h_n}{c_T}$

Donde:

$$h_n = 5.20m < 15m \quad ok$$

Reemplazando valores se tiene que:

$$T = 0.12$$

Como  $T < T_p$ , entonces el valor de C será:  $C = 2.5$

**Coefficiente de reducción:**

Para el tipo de estructuras de Pórticos, el valor de R será:

$R = 8.0$  (Para una edificación de albañilería de diseño regular).

Con los valores anteriores en la dirección X tenemos que:

$$V = 0.35P$$

**Cálculo del espesor de muros:**

Se tomarán las medidas de eje a eje:

Sabemos que:  $t = \frac{h}{20}$

$h$ : Es la medida de eje a eje, entonces en este caso será  $h = 2450mm$

Entonces vemos que:  $t = 122.5 mm$

**Predimensionamiento de muros:**

Se ha supuesto un aparejo de soga, hechos con ladrillos KK industrial de un espesor de:

$t = 13 cm$ , el cual cumple con la desigualdad de  $t > \frac{h}{20}$ .

El espesor de muro sin tarrajeo será de:  $t = 130 mm$ .

**Estructuración:**

En la siguiente figura se aprecia las características de los muros portantes o muros que serán los que resistirán las diferentes cargas que afectan a la estructura.

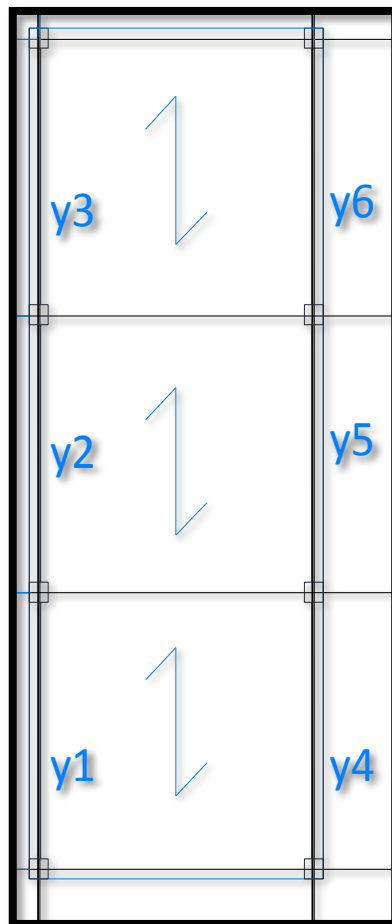


Imagen de muros portantes

**Datos de Diseño:**

Se tienen las siguientes consideraciones:

- $f'c = 210kg/cm^2$  Resistencia a compresión del concreto
- $fy = 4200kg/cm^2$  Resistencia del acero
- $f'm = 65kg/cm^2$  Resistencia a compresión de pilas de albañilería

Verificando la longitud máxima de los refuerzos de confinamiento:

$$L < 2h < 5,0$$

Conocemos que:  $h = 2.45 m$  Entonces:  $2h = 4.90$

OK está dentro del Rango

Del predimensionamiento anterior tendremos las siguientes longitudes de los muros:

**Tabla N° 15.** Longitud de muro en X

**Tabla N° 16.** Longitud de muro en Y

EN LA DIRECCION X – X	
MURO	$L_{xx}$
$\sum M_{xx}$	0.00

EN LA DIRECCION Y – Y	
MURO	$L_{yy}$
Y1	3.20
Y2	3.20
Y3	3.20
Y4	3.20
Y5	3.20
Y6	3.20
$\sum M_{yy}$	19.20

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

**Verificación de la Densidad Mínima de los muros reforzados en cada dirección:**

El cual está dado por la siguiente expresión:

$$\frac{A_{Muro}}{A_{Planta}} = \frac{A_m}{A_p} = \frac{\sum txL}{A_p} \geq \frac{ZUS}{56} N$$

Donde:

$N$ : Numero de pisos

$t$ : Espesor del muro

$A_p$ : Area en planta

Conocemos:  $A_p = 41.3m^2$

Reemplazando valores tenemos que:



$$\frac{ZUS}{56} = 0.0075$$

También

El número de pisos es  $N = 2$

Conocemos las longitudes de los muros obtenidos en la Tabla 14 de donde:

En la dirección  $X - X$ , se tiene:

$$\frac{0.13 \times 0.00}{41.3} = 0 < 0.03 \quad \text{No cumple la condición, debido a que en la dirección X son}$$

pórticos.

En la dirección  $Y - Y$ :

$$0.13 \times \frac{19.20}{41.3} = 0.060377358 > 0.03 \quad \text{OK ... cumple la condición}$$

**Tabla N° 17.** Metrado de cargas

<b>METRADO DE CARGAS:</b>		
Se resumen los siguientes pesos de los materiales:		
Concreto Armado	= 2.400	tn/m <sup>3</sup>
Acabados	= 0.100	tn/m <sup>2</sup>
Albañilería solida:	= 0.019	tn/m <sup>2</sup> /cm
Albañilería solida más tarrajeo $e_{\text{tarrajeo}} =$ 0.01m =	= 0.285	tn/m <sup>2</sup>
Parapetos y tabiques	= 0.014	tn/m <sup>2</sup> /cm
Parapetos y tabiques más tarrajeado $e_{\text{tarrajeo}} =$ 0.01m =	= 0.210	tn/m <sup>2</sup>
Ventana y vanos (puertas)	= 0.020	tn/m <sup>2</sup>
S/C para vivienda	= 0.200	tn/m <sup>2</sup>
S/C por efecto sísmico ... 25%(S/C)	= 0.050	tn/m <sup>2</sup>
S/C Azoteas	= 0.100	tn/m <sup>2</sup>
<b>Carga provenientes de la Losa:</b>		
Losa aligerada:	=	0.300 tn/m <sup>2</sup>
Acabados	=	0.100 tn/m <sup>2</sup>
S/C por efecto sísmico ... 25%(S/C)	=	0.050 tn/m <sup>2</sup>
	<b>W =</b>	<b>0.450 tn/m<sup>2</sup></b>

**Tabla N° 18.** Metrado de cargas en losa.

Carga provenientes de la Losa:			
	Losa aligerada:	=	0.300 tn/m <sup>2</sup>
	Acabados	=	0.100 tn/m <sup>2</sup>
	S/C por efecto sísmico ... 25%(S/C)	=	0.050 tn/m <sup>2</sup>
		W =	0.450 tn/m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 19.** Derivas permisibles.

Pisos	Intensidad de sismo	Dirección	Drif	X	Albañilería dirección Y R = 3			Pórticos dirección X R = 8		Validación
					Y	Z	0.75*Drif*R	Deriv. Max		
				m	m	m				
Piso 2	SISMO X Max	X	0.000969	0	11.35	5.2	0.005814	0.007	OK	
Piso 2	SISMO Y SEVERO Max	X	0.000026	3.65	0	5.2	0.000156	0.007	OK	
Piso 2	SISMO Y SEVERO Max	Y	0.000096	0	11.35	5.2	0.000216	0.005	OK	
Piso 1	SISMO X Max	X	0.00112	3.65	10.35	2.5	0.006720	0.007	OK	
Piso 1	SISMO Y SEVERO Max	X	0.000034	3.65	0	2.5	0.000204	0.007	OK	
Piso 1	SISMO Y SEVERO Max	Y	0.000135	0	9.2	2.5	0.000304	0.005	OK	

Fuente: Datos obtenidos del Etabs.

### Diseño de albañilería

#### Análisis y diseño estructural

El diseño sismorresistente, según la norma E.030 emplea un coeficiente de reducción de sollicitación sísmica  $R = 3$  (Para un sismo severo), y para un sismo moderado es mitad de los valores producido por el sismo severo.

**Tabla N° 20.** Cortantes y momentos para  $R = 3$  y  $R = 6$

	SISMO SEVERO		SISMO MODERADO	
	R = 3			R = 6
MURO	Vs (V2)	Ms (M3)	Ve	Me
P1Y	3.7971	2.5646	1.89855	1.2823
P2Y	4.0309	1.9272	2.01545	0.9636
P3Y	3.7148	2.6718	1.8574	1.3359
P4Y	3.6644	2.4769	1.8322	1.23845
P5Y	3.8889	1.8627	1.94445	0.93135
P6Y	3.5834	2.5822	1.7917	1.2911

Fuente: Elaboración propia.

\*Las cortantes y los momentos son obtenidos del Etabs V17.

### Control de Fisuración

Tiene por objetivo evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes. Se sabe que para el diseño se consideran las fuerzas cortantes por el sismo moderado.

Para los muros portantes deberá verificarse que en cada entrepiso se satisfaga la siguiente expresión que controla la ocurrencia de fisuras por corte.

$$V_e \leq 0.55V_m = \text{Fuerza cortante admisible}$$

Se sabe que:

$V_e$ : Es la fuerza cortante producida por el sismo moderado.

$V_m$ : Fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

$V_m$  Se calculó en cada entre piso, teniendo en cuenta las siguientes fórmulas:

Para unidades de arcilla y concreto

$$V_m = 0.5v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23P_g$$

Para unidades sílico calcáreas

$$V_m = 0.35v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23P_g$$

De donde se obtuvo la siguiente tabla:

**Tabla N° 21**

MURO	L (cm)	t (cm)	Ve (ton)	Mfe (ton - m)	V'm (ton /m2)	$\alpha$	$\alpha$ final	Pg = PD + 0.25 PL	Vm	Vc ≤ 0.55 * Vm
P1Y	320	13	1.89855	1.2823	81	4.74	1.00	6.88	18.4304	OK
P2Y	320	13	2.01545	0.9636	81	6.69	1.00	7.57	18.5891	OK
P3Y	320	13	1.8574	1.3359	81	4.45	1.00	8.19	18.7317	OK
P4Y	320	13	1.8322	1.23845	81	4.73	1.00	6.88	18.4304	OK
P5Y	320	13	1.94445	0.93135	81	6.68	1.00	7.57	18.5891	OK
P6Y	320	13	1.7917	1.2911	81	4.44	1.00	8.19	18.7317	OK

**Verificación de resistencia al corte del edificio**

Para proporcionar una adecuada resistencia y rigidez al edificio, en cada entrespiso i, y en cada dirección principal de la edificación, se deberá de cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo.

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$$

**Tabla N° 22: Verificación de resistencia al corte del edificio**

	Piso 01 y 02	Vm	Unidades
	Muro	$0.55 * v'm * a * t * L + 0.23 * Pg$	
Dirección YY	P1Y	18.4304	ton
	P2Y	18.5891	ton
	P3Y	18.7317	ton
	P4Y	18.4304	ton
	P5Y	18.5891	ton
	P6Y	18.7317	ton
	$\sum Vm$	111.5024	ton

Fuente: Elaboración propia.

Sismo severo 45.16 Ton (Dato obtenido del Etabs)

De donde se puede observar que si cumple la desigualdad

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei} \text{ Si cumple}$$

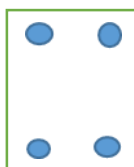
**Diseño de vigas**

Cálculo de acero requerido para un pórtico de 1 tramo por piso.

Eje 1-1 - piso 1

Sección de viga (cm)

$$h = 40$$



$$bw = 25$$

En la siguiente tabla se muestra los datos importantes de la viga.

**Tabla N° 23. Datos para el diseño de viga**

$h =$	40	cm
$bw =$	25	cm
$Recub = d' =$	6	cm
$Recub = d' =$	9	cm
$d =$	<b>34</b>	<b>Cm (1 capa)</b>
$d =$	<b>31</b>	<b>Cm (2 capas)</b>
$\phi =$	0.90	factor de reducción por flexión
$f'c =$	210	kg/cm <sup>2</sup>
$fy =$	4200	kg/cm <sup>2</sup>
$\beta_1 =$	0.85	

Fuente: Elaboración propia.

### Diseño por flexión de la viga

Cuadro de momentos de la envolvente en  $kgf * m$  (del Etabs v 2017).

**Tabla N° 24. Tabla de momentos de la envolvente.**

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	1489	591	1489
MU+ =	2832	1755	2832

Fuente: Datos obtenidos del Etabs V17.

El momento mínimo de diseño en los nudos está dado por:

$$Mu+ = 1/2 Mu - y Mu \pm$$

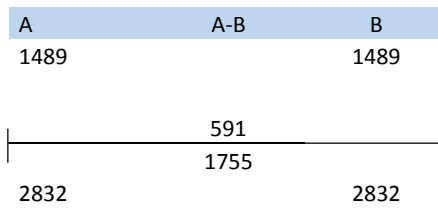
Según el RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a  $Mu \pm /4$  de los nudos.

**Tabla N° 25. Momento en los nudos.**

	A	A-B	B
MU- =Mu- /4=	372	372	372
Mu- =	1489	591	1489
Mu+ =	2832	1755	2832
MU+ =Mu- /2=	745	----	745
MU+ =Mu+ /4=	708	708	708

Fuente: Elaboración propia.



Se sabe que:

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0,85 * f'c * bw}$$

Realizando los cálculos respectivos e iteraciones respectivas se tiene:

Distribución de acero de refuerzo final a colocar.

Distribución de acero de refuerzo final a colocar			
	A	A-B	B
As--=	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"
As+=	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

### Diseño por cortante (estribos)

#### Tabla N° 26. Área de acero.

Calculo de área (cm) del acero colocado

	A	A-B	B
superior	2.39	2.39	2.39
inferior	2.39	2.39	2.39

Fuente: Elaboración propia.

Calculo del Máximo Momento probable el cual es igual a  $1,25 * \text{Momento Nominal}$ :

(*Momento probable* =  $1.25 * Mn$ ) (ton \* m). RNE E.060 art. 21.5.4.1.

Distancia entre apoyos: 3.40m

Calculo de la Cortante V:

$CM = 1.30305 \text{ t/m}$  (Carga muestra distribuida, obtenido del metrado de cargas obtenido del Etabs)

$$w = 1,4 * cm + 1.7cv$$

$CV = 0.651525 \text{ t/m}$  (Carga viva distribuida, obtenido del metrado de cargas obtenidas del Etabs)  $w = 2.932 \text{ t/m}$  (Carga amplificada del metrado de cargas).

Calculo de las cortantes debido a los momentos máximos probables y cargas distribuidas.

Momentos anti horarios	
	TRAMO I
Izquierda	7.557405973
Derecha	2.410926527
Momento horario	
	2.410926527
	7.557405973

Calculo de la Cortante resistente del concreto  $V_c$ , está dado por:

$$V_c = 0,53 * \sqrt{f'_c} * bw * d = 6,53 \text{ t}$$

Calculo del espaciamiento.

El primer estribo debe de estar a:  $5 \text{ cm}$

La separación de los estribos en la zona de confinamiento será de  $10 \text{ cm}$ .

Colocación final de los estribos:

Estribos de  $3/8$

1 a cada  $5 \text{ cm}$  (a cada lado), 8 cada  $10 \text{ cm}$  y el resto a  $15 \text{ cm}$

**Ver anexo 10.**

### Diseño de losa aligerado con el Safe V16

Para ello Exportamos los datos del Etabs V.17 previamente analizado.

Definimos los materiales en el Safe. Como el  $f_c' = 210 \frac{Kg}{cm^2}$ , la fluencia del acero  $f_y = 4200 \frac{Kg}{cm^2}$ .

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name: fc=210kg/cm2

Material Type: Concrete

Material Display Color:   Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight**

Weight per Unit Volume: 2.4E-03 kgf/cm3

**Isotropic Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 217370.66 kgf/cm2

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.9E-06 1/C

Shear Modulus, G: 90571.11 kgf/cm2

**Other Properties for Concrete Materials**

Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 210 kgf/cm2

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

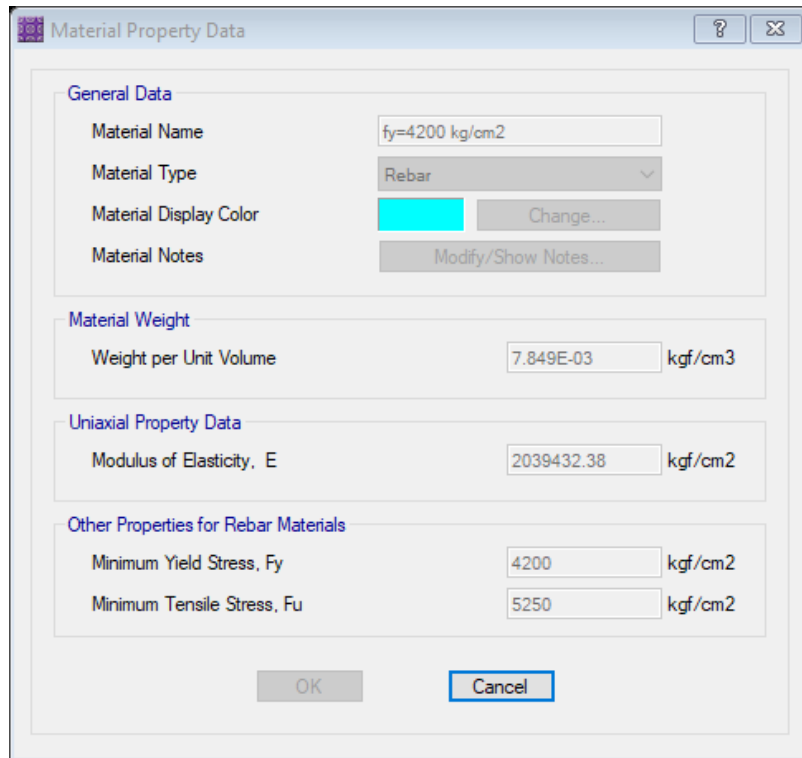
**Modulus of Rupture for Cracked Deflections**

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

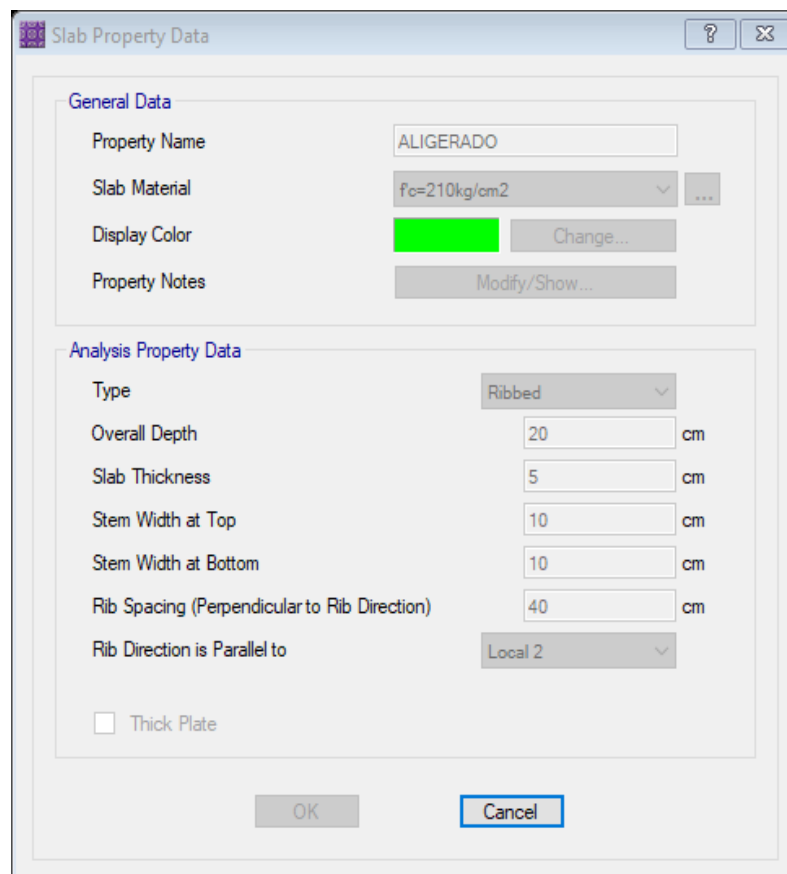
User Specified

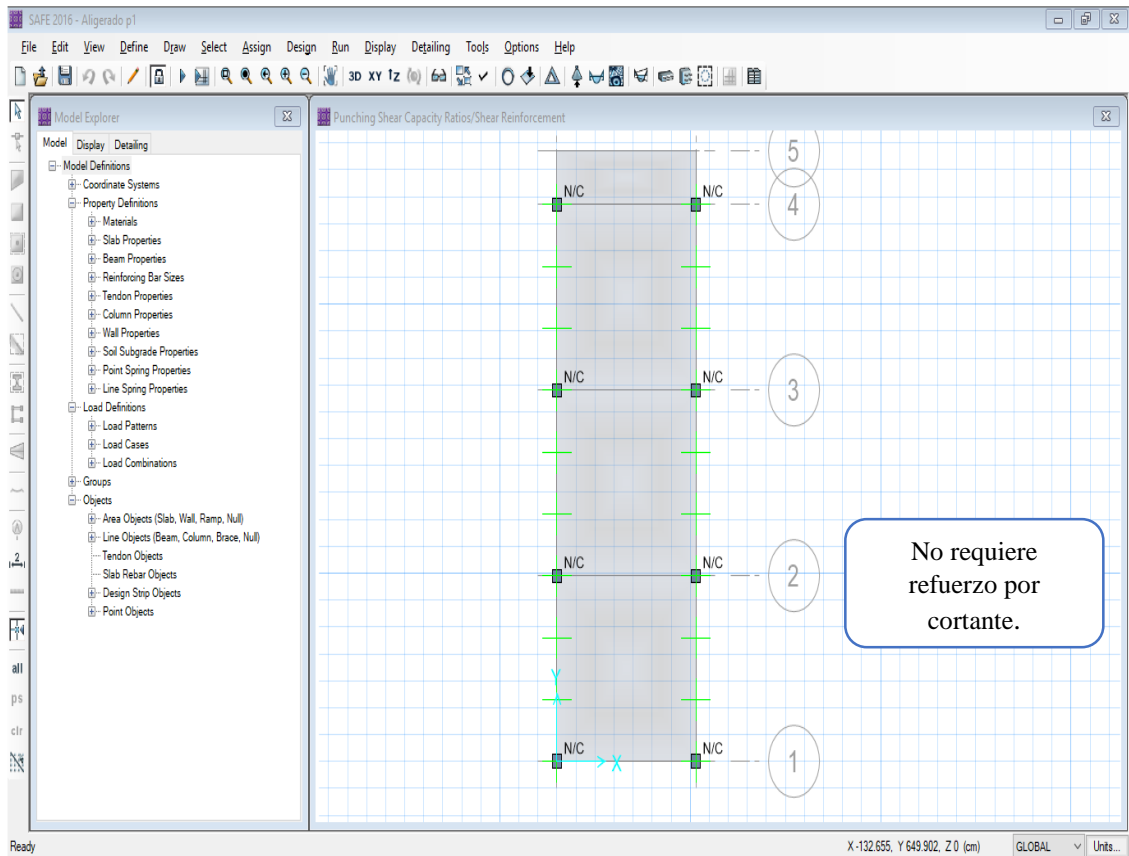
OK Cancel



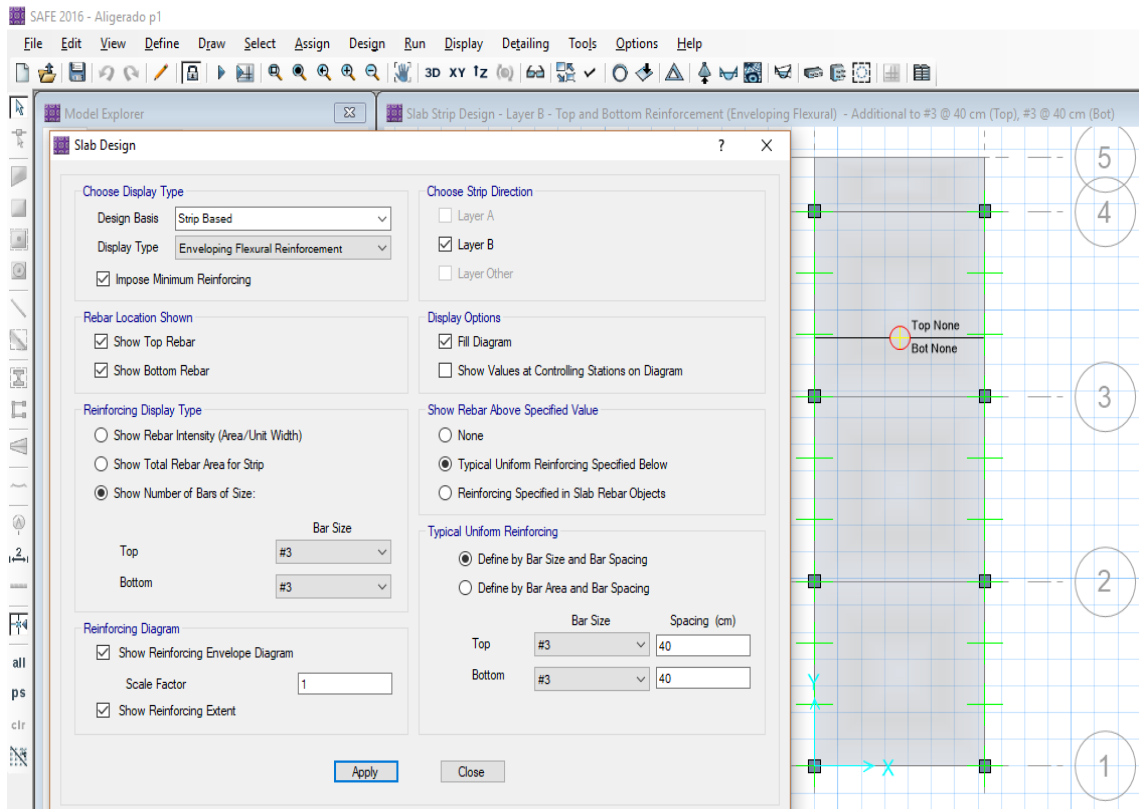


Definimos las secciones de la losa, posterior a ello se analizó y verifico la falla por cortante.





Verificamos el acero requerido por flexión en la losa aligerada, e indicamos que se coloque el mínimo requerido por norma.



Se observa que con acero de 3/8 en cada vigueta es suficiente.

**Tabla N° 27. Acero requerido en la losa aligerada.**

Momentos	Acero Longitudinal	Acero de temperatura	Nota
Momento +	Varillas de 3/8	Varillas de 1/4	Acorde al plano de estructuras E-01
Momento -	Varillas de 3/8	Varillas de 1/4	

Fuente: Elaboración propia.

**Ver anexo 9 (Diagrama de momentos y cortantes para el diseño de losa aligerada)**

### Diseño de columnas

Predimensionamiento para el Etabs

	ancho (cm)	alto (cm)	Área cm <sup>2</sup>
columna	25	25	625.000

$$A_{S_{min}} = 0.01 * bw * d = 6.25$$

$$A_{S_{máx}} = 0.04 * bw * d = 25$$

$$A_{S_{COLOCADO}} = 6\phi 1/2" + 1\phi 3/8"$$

Acero por cortante:

$$A_s (cm^2) = 0.03cm^2/cm \text{ Dato obtenido del Etabs.}$$

Entonces se colocara varillas de 3/8 cada 47 cm.

El RNE en la norma E.060 Artículo 21.4.5 – Elementos en flexo compresión

**Tabla N° 28**

$L_o =$	$h/6 =$	0.35	$m$
$L_o =$	$max(a; b)$	0.25	$m$
$L_o =$	0.500	0.50	$m$
Por lo tanto	$L_o =$	0.50	$m$

Espaciamiento de refuerzo transversal.

**Tabla N° 29**

$S_0 =$	$8 * db(1/2")$	10.16	$m$
$S_0 =$	$min(a; b)$	0.250	$m$
$S_0 =$	0.100	0.100	$m$
Por lo tanto	$S_0 =$	<b>0.100</b>	$m$

$S_0$  Fuera de la zona de confinamiento  $L_0$

**Tabla N° 30**

$S_0=$	<i>Req. Corte</i>	0.47	<i>m</i>
$S_0=$	0.300	0.300	<i>m</i>
Por lo tanto	$S_0=$	<b>0.300</b>	<i>m</i>

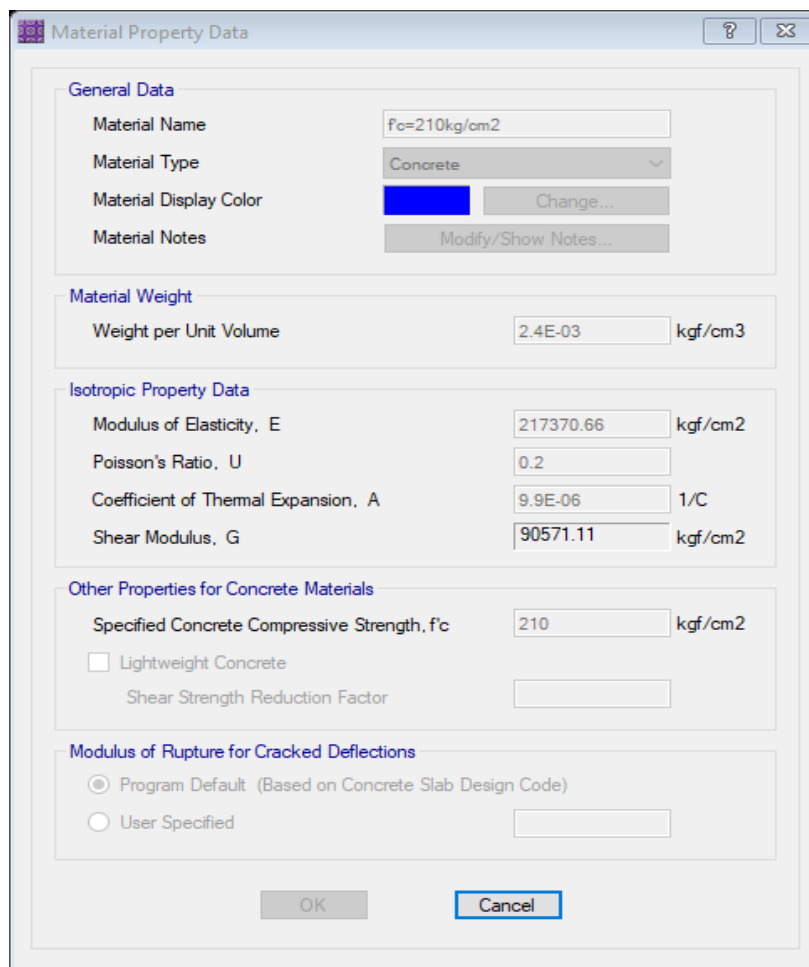
Se tendrá en cuenta que La separación de los estribos en los nudos no debe ser mayor a 150mm (E.060). **Ver anexo 11.**

Diseño de la cimentación

Se exporta del Etabs v.17 la cimentación dibujada y analizada previamente.

En el Safe se define la característica del concreto en este caso Concreto

$$f'c = 210kg/cm^2.$$



Así como también la fluencia del acero  $f_y = 4200 \frac{Kg}{cm^2}$ .

Material Property Data

**General Data**

Material Name:

Material Type:

Material Display Color:

Material Notes:

**Material Weight**

Weight per Unit Volume:  kgf/cm3

**Uniaxial Property Data**

Modulus of Elasticity, E:  kgf/cm2

**Other Properties for Rebar Materials**

Minimum Yield Stress, Fy:  kgf/cm2

Minimum Tensile Stress, Fu:  kgf/cm2

Se definió la zapata con sus características respectivas en el programa Safe.

Slab Property Data

**General Data**

Property Name:

Slab Material:

Display Color:

Property Notes:

**Analysis Property Data**

Type:

Thickness:  cm

Thick Plate  Orthotropic

Luego asignamos la capacidad portante del suelo el cual es de  $2.20 \text{ kg/cm}^2$  con el coeficiente de balasto (El coeficiente de balasto  $K_s$  es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto,  $p$ ) de  $4.40 \text{ kg/cm}^3$ .

**Soil Subgrade Property Data**

**General Data**

Property Name: 2.2kg/cm2

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show Notes...

**Property**

Subgrade Modulus (Compression Only): 4.4E+00 kgf/cm3

**Nonlinear Option (Nonlinear Cases Only)**

None (Linear)

Tension Only

Compression Only

Elasto-Plastic

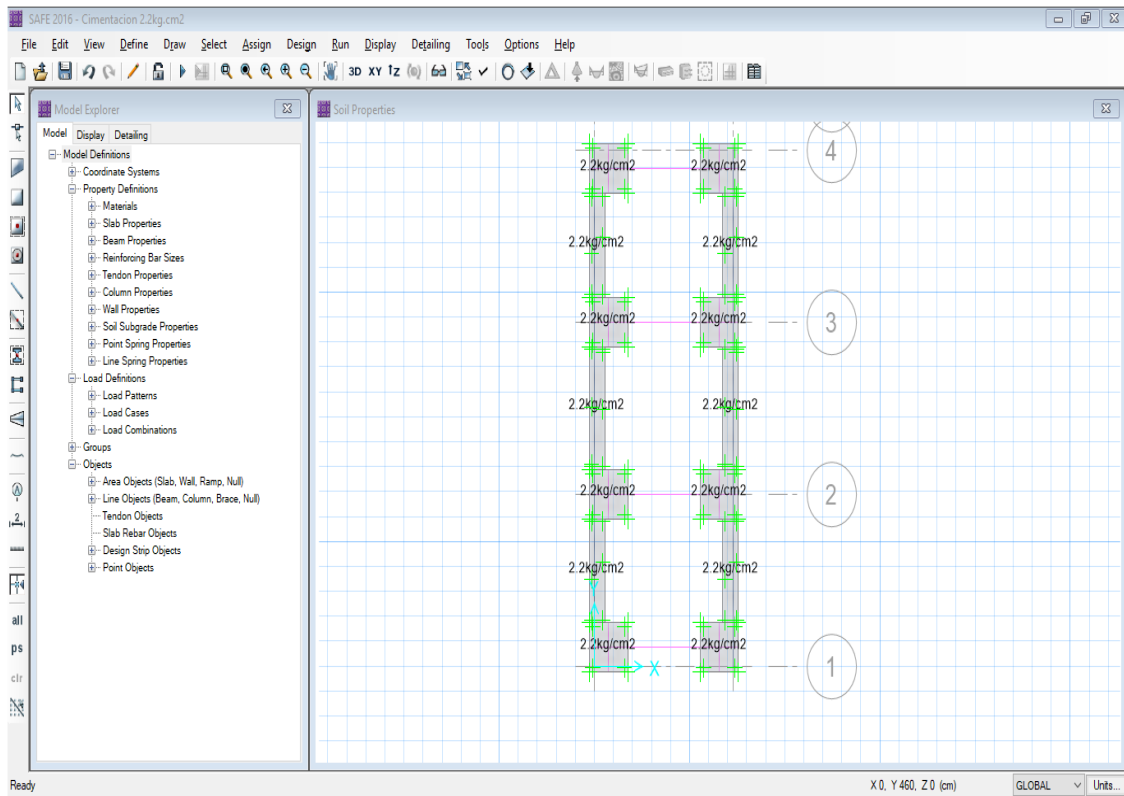
Compression Stiffness:

Compression Strength:

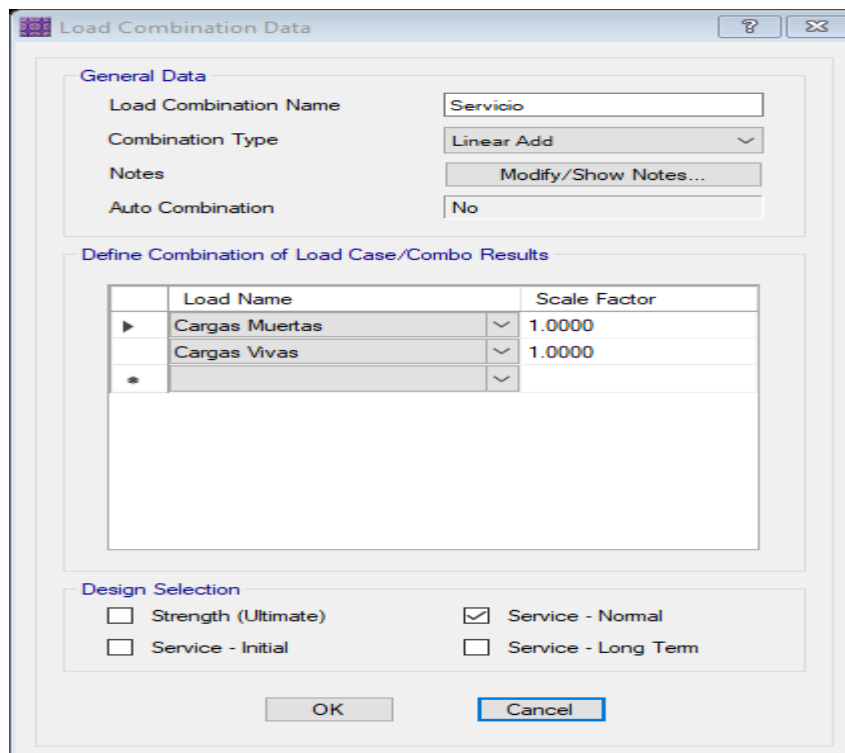
Tension Stiffness:

Tension Strength:

OK Cancel



Se agrega la combinación de carga de servicio que es de la carga muerta + la carga viva (E.050).



Load Combination Data

**General Data**

Load Combination Name: Cargas Muertas

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

**Define Combination of Load Case/Combo Results**

	Load Name	Scale Factor
▶	Dead	1.0000
	Piso terminado	1.0000
	Ladrillo de techo	1.0000
	Tabiqueria	1.0000
*		

**Design Selection**

Strength (Ultimate)       Service - Normal

Service - Initial       Service - Long Term

OK      Cancel

Load Combination Data

**General Data**

Load Combination Name: Cargas Vivas

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

**Define Combination of Load Case/Combo Results**

	Load Name	Scale Factor
▶	Live	1.0000
	CV entresiso	1.0000
*		

**Design Selection**

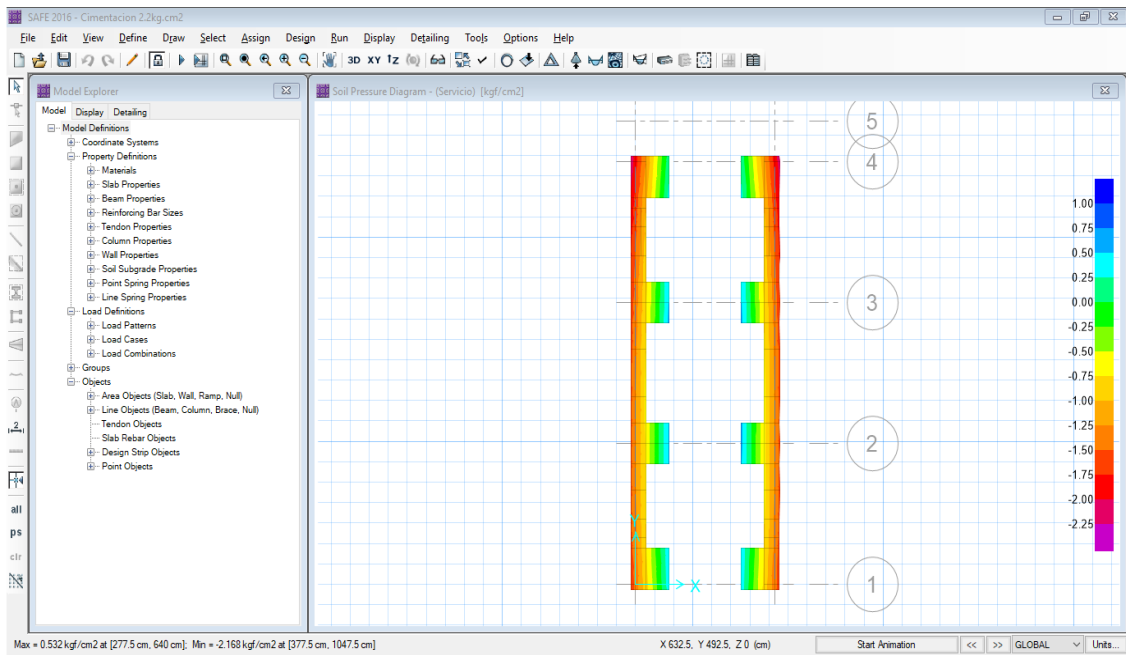
Strength (Ultimate)       Service - Normal

Service - Initial       Service - Long Term

OK      Cancel

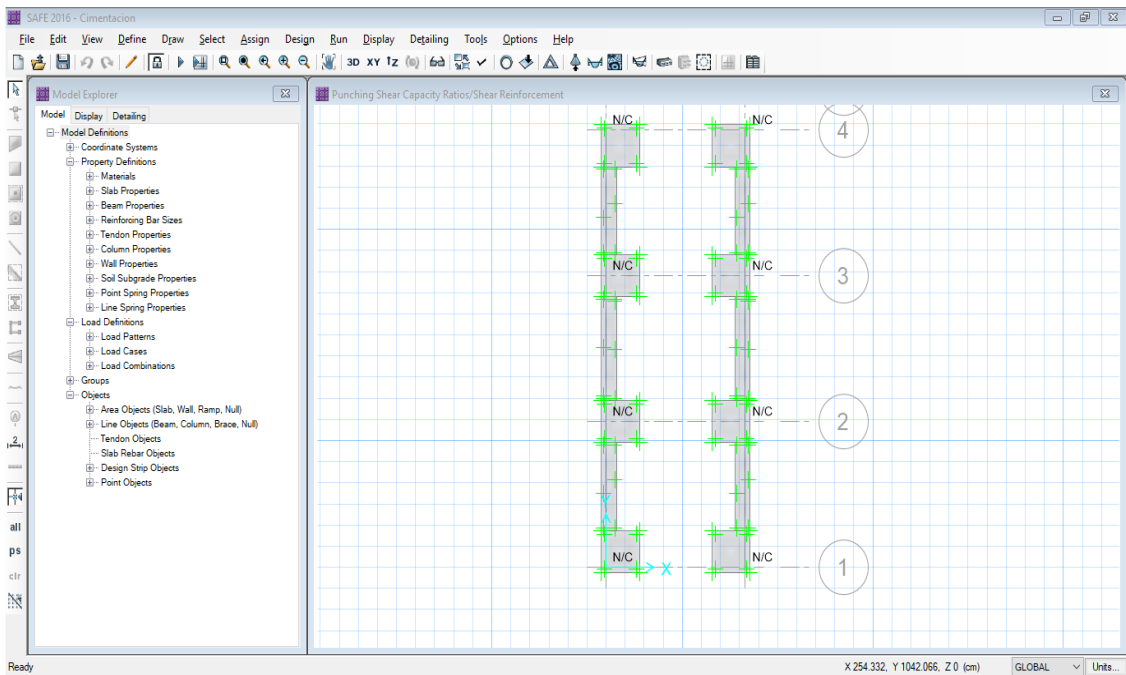


Analizamos y verificamos las presiones soportadas por el suelo:



Se evidenció que la carga soportada por el suelo es menor a la actuante siendo de  $2.17 \text{ kg/cm}^2$ , entonces las dimensiones de la zapata queda aceptado los cuales fueron de  $1.00\text{m} \times 1.00\text{m}$  y cimiento corrido de  $0.40\text{m}$  de ancho.

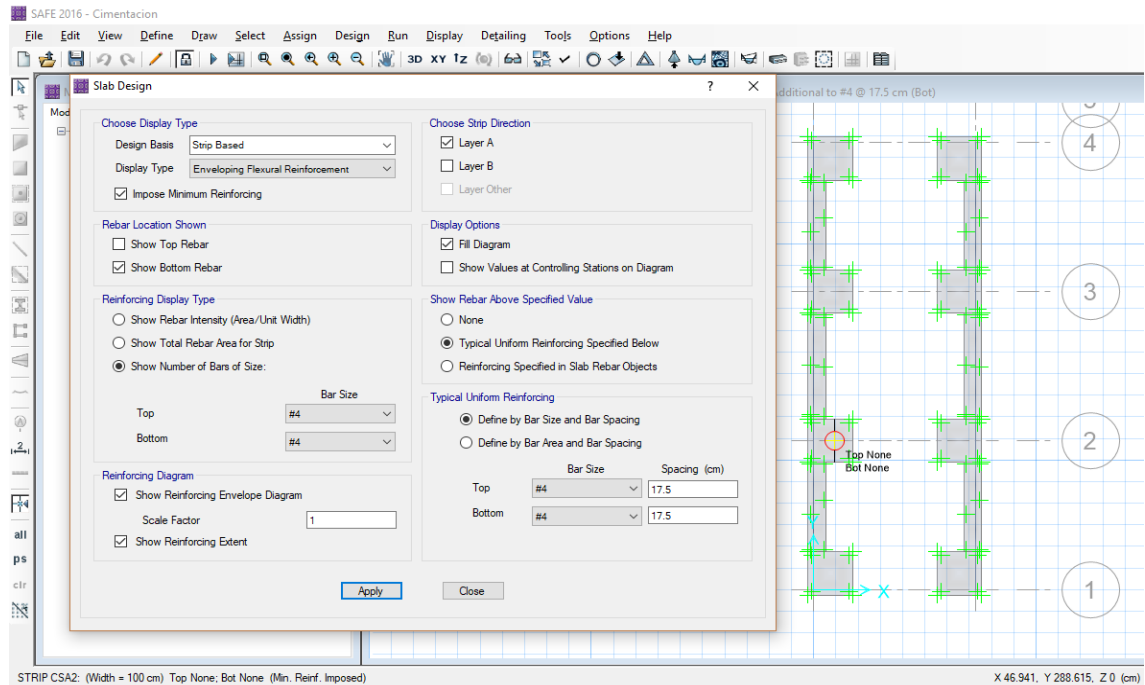
Verificamos la falla por punzonamiento de la cimentación:



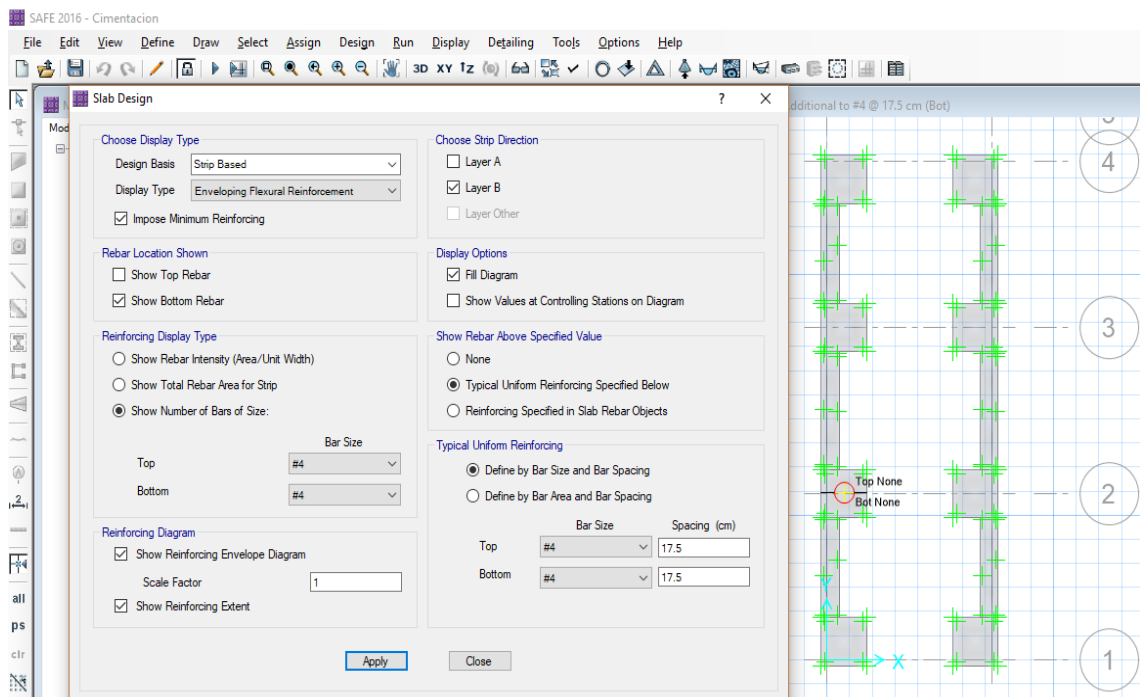
Se observó que no tiene falla por punzonamiento.

Verificación del acero de refuerzo en la zapata con las combinaciones de carga el cual colocando el acero a mínimo y de diseño sale  $\frac{1}{2}''@0.15$  en ambas direcciones.

En la dirección del layer A (eje X-X).



En la dirección del Layer B (eje Y-Y)



De donde el acero de refuerzo en la zapata con las combinaciones de carga el cual colocando el acero mínimo y de diseño sale  $\frac{1}{2}''@0.15$  en ambas direcciones, el cual cumple las condiciones de servicio.

**Ver anexo 12 (Diseño de cimiento corrido y diagrama de momentos y cortantes obtenidos con el Safe para zapatas aisladas).**

Se realizó la comparación de los elementos estructurales actuales en función a lo rediseñado.

**Tabla N° 31. Comparación de elementos estructurales existentes con lo rediseñado.**

Elemento	Existente			Rediseñado	
	Nombre	Dimensiones(cm)	Observación	Dimensiones	Observación
<b>Columna</b>	Sección	25x25		25x25	
	Acero longitudinal	6 Ø 1/2		6 Ø 1/2	
	Estribos		No se puede visualizar	6 Ø 3/8	Acorde a diseño
	Derivas de piso		Cumple	Cumple	
	Nudos		Presenta falla en el segundo nivel.	No presenta falla	
<b>Viga</b>	Sección	25x40		25x40	
	Viga en voladizo		No tiene	25x20	
	Acero longitudinal		No se puede visualizar		Acorde al plano y cálculo.
	Estribos		No se puede visualizar	Cumple	Acorde al plano y cálculo.
<b>Losa Aligerada</b>	Espesor	20		20	
	Acero longitudinal		No se puede visualizar		Acorde al plano y cálculo con el Safe.
	Acero de temperatura		No se puede visualizar		Acorde al plano y cálculo con el Safe.
<b>Muro</b>	Espesor	13		13	
	Juntas	1.5cm x 5cm	No cumple la norma	1 cm x 1.5cm	Acorde a la norma.
	Artesanal		No se puede visualizar	Industrial	

	Pandereta			Industrial	
<b>Cimentación</b>	Dimensión de zapata		No se puede visualizar	1x1x0.40	De acuerdo a cálculos.
	Capacidad por punzonamiento		No se sabe		Cumple.
	Acero longitudinal		No se puede visualizar	Industrial	$\phi \frac{1}{2} @ 0.175$
	Cimiento corrido		No se puede visualizar	40 cm x 40 cm	Ancho y espesor.

#### IV. DISCUSIÓN

En la tesis para optar el grado de doctor realizado por el arquitecto Juan González Cárceles, (1990) “Análisis del proceso de diseño de estructuras porticadas”, su investigación determinó que el análisis del procedimiento de diseño de estructuras porticadas implica definir un número muy elevado de variables y ecuaciones, complejas de resolverlas manualmente, gracias al apoyo informático, ha sido posible elaborar numerosas herramientas que permiten analizar el comportamiento estructural de una edificación, con mayor facilidad.

En nuestra investigación la informática fue un apoyo preponderante, debido a que se realizaron los modelamientos y cálculos estructurales con el programa Etabs para modelar la edificación y diseñar las columnas y vigas, por otro lado también se usó el programa Safe para diseñar losas y cimentaciones. El uso correcto de los programas de ingeniería facilitó los cálculos estructurales de forma muy eficiente.

En la tesis de Cristian Pinzón Chivatá, (2013) “Diseño estructural para el proyecto de vivienda nueva para el Barrio Bella Vista del Municipio de Soacha (Cundinamarca)”, el autor determinó que el diseño de estructuras requiere por parte de los Ingenieros civiles un sentido de responsabilidad e identidad en la ejecución de sus diseños, los diseños deberán estar acorde a los requisitos establecidos en el Reglamento NSR-10 o Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo resistente y sus Decretos reglamentarios, para poder lograr estructuras que sean sismo resistentes y garantice la conservación de la vida humana, ante movimientos sísmicos. La estructura diseñada deberá ser capaz de resistir los temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en los elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas.

La unidad de estudio está situada en la zona 3 según el Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual es una zona altamente sísmica, por lo tanto se realizó el análisis dinámico estipulado en el RNE - E. 030 (diseño sismo resistente), cumpliendo con las derivas permisibles establecidas en la norma. Los diseños y análisis de edificaciones realizadas en el Perú están sujetas a normas internacionales (ACI 318 SUS -14) y nacionales (RNE), al igual que los diseños y análisis realizados en Colombia están sujetos su Reglamento NSR-10 y al (ACI 318 SUS -14), el cual es una norma internacional.

En la tesis de Javier Ernesto López y Jesús Eduardo Méndez Hernández, (2015) “Propuesta para el cálculo estructural sismo resistente de una edificación auxiliar de tres pisos en el núcleo “armando Mendoza” de la F.I.U.C.V. su estudio indicó la importancia de que tiene el programa Etabs para realizar los cálculos estructurales sismo resistente en una edificación, también los tesistas usaron el AutoCAD con el cual elaboraron los planos de detalle.

Según la propuesta de estudio se estableció el rediseño estructural de la edificación de dos niveles, para realizar los cálculos estructurales se utilizó el programa Etabs v17, el cual nos permitió realizar los cálculos sismo resistentes de la vivienda, por otro lado para realizar los planos de arquitectura y estructuras se utilizó el Civil 3D 2015.

En la tesis de Elmer Cabrera Cabrera, (2003) “Diseño estructural en concreto armado de un edificio de nueve pisos en la ciudad de Piura” determinó que en el análisis sísmico y análisis vertical, los esfuerzos sísmicos gobiernan el diseño, es por eso que recomienda que se debe usar correctamente la norma de diseño sismo resistente.

Así mismo en el presente trabajo de investigación, se determinó que las cargas de diseño que gobiernan fueron las cargas muertas, cargas vivas, sobre cargas y las cargas de sismo, las cargas de sismo fueron trabajadas con mayor cuidado teniendo en cuenta lo establecido en la Norma E-030.

El estudio realizado por Iván Antony Cruz Barreto, (2015) “análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz– Trujillo” realizó el análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente; así mismo modeló en el programa ETABS para poder hacer el análisis sísmico (Derivas) y análisis estructural (Fuerzas internas).

De la misma manera en el presente trabajo se realizó el diseño estructural sismo resistente teniendo en cuenta la norma E.030 vigente, el cual ha sido actualizada, en función a nuestra realidad peruana.

En la tesis realizada por Kevin Paul Choquehuanca Mamani (2017) “Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano” determinó

que para los diseños estructurales de los distintos elementos que posea la estructura, antes de proceder con el proceso de diseño, se deberá considerar las exigencias constructivas que se señalan en la normativa, como recubrimientos, calidad y resistencia mínima del concreto, entre otras, y una vez definido la distribución del refuerzo, deben ser representados en los planos de estructuras de una forma tal que sea sencilla su comprensión en campo por los profesionales y técnicos encargados de su construcción.

Así mismo en el presente estudio se tuvo en consideración las exigencias constructivas de diseño acorde como lo exige el Reglamento Nacional de edificaciones vigente, terminado todo el proceso de análisis y diseño de los elementos estructurales tales como losas, vigas, columnas y cimentaciones se procedió a realizar las representaciones gráficas en el Civil 3D-2015, empleando un lenguaje técnico acorde a la especialidad (estructuras), de tal manera que los técnicos encargados de la construcción puedan comprender los dibujos de los diseños realizados.

## V. CONCLUSIONES

- ❖ Al realizar la evaluación visual a la vivienda, con el instrumento de evaluación validado por los expertos, se pudo evidenciar que la vivienda cuenta con un sistema estructural aporticado (paralelo a la calle principal) y albañilería (perpendicular a la calle), la vivienda cuenta con muros de ladrillos de arcilla cosida (ladrillo artesanal) y muros con ladrillo pandereta, así mismo su techo es una losa aligerada de peralte igual a 20 cm, el primer nivel esta tarrajado y el segundo nivel se encuentra sin acabados, para salvar el desnivel entre el primer y segundo nivel la vivienda cuenta con una escalera artesanal hecha de madera. La propietaria manifestó que las varillas de acero longitudinales fueron de media pulgada (1/2”), la misma que se pudieron evidenciar solo en las columnas, cuyas varillas de refuerzo sobresalían en la azotea las cuales fueron 6 varillas de refuerzo longitudinal por cada columna. En cuanto al espaciamiento que debe existir entre las viviendas colindantes el cual es una distancia mínima  $s$  para evitar el contacto durante un movimiento sísmico, se pudo observar que superan excesivamente en el lado izquierdo, a lo establecido en la norma.
- ❖ Se realizó el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, para lo cual se realizó una calicata en el ingreso de la vivienda, de donde se extrajo la muestra de suelo para luego ser trasladado al laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo y realizar los ensayos tales como: Granulometría, Contenido de Humedad, Limite Líquido y Limite Plástico, el cual determino la clasificación según SUCS un suelo tipo GM, los cuales fueron visados por la Universidad Cesar Vallejo y el jefe del laboratorio, en función a dicho resultados de los ensayos, el laboratorio de suelos, concreto y asfalto VH procedió a certificar la capacidad portante del suelo la misma que fue de  $2.20 \frac{Kg}{cm^2}$ , con el cual se calculó el dimensionamiento de la cimentación la para las columnas.
- ❖ Se realizó el modelamiento de la vivienda existe para poder determinar los puntos donde fallaría la vivienda ante un movimiento sísmico, para tal fin se usó el programa Etabs v17, y también los resultados de la prueba de esclerometría, los cuales fueron: columna C1 del primer nivel  $f_c = 200 \frac{Kg}{cm^2}$ , columna C2 del segundo nivel  $f_c = 235 \frac{Kg}{cm^2}$ , columna C2 del segundo nivel  $f_c = 168 \frac{Kg}{cm^2}$ , columna C3 del segundo nivel  $f_c = 174 \frac{Kg}{cm^2}$ , columna C4 del segundo nivel  $f_c = 214 \frac{Kg}{cm^2}$ , columna C5 del segundo



nivel  $f_c = 187 \frac{Kg}{cm^2}$  , columna C6 del segundo nivel  $f_c = 194 \frac{Kg}{cm^2}$ , Viga V1 del segundo nivel  $f_c = 390 \frac{Kg}{cm^2}$  , Viga V2 del segundo nivel  $f_c = 351 \frac{Kg}{cm^2}$ , Viga V3 del segundo nivel  $f_c = 306 \frac{Kg}{cm^2}$  el cual dicha prueba nos otorgó los parámetros de la capacidad a la compresión del concreto ( $f_c$ ).

- ❖ Se logró diseñar los elementos estructurales de la edificación, haciendo uso del Etabs v17 y el Safe v16, teniendo en consideración la norma E. 030 vigente.
- ❖ Se modeló la edificación rediseñada con el Software Etabs v17, en donde se pudo observar que la vivienda tiene un comportamiento eficiente ante un movimiento sísmico.
- ❖ No se pudo realizar la comparación de los elemento estructurales rediseñados con los existentes en su totalidad, debido a que no se puede observar los refuerzos longitudinales ni transversales en losas, vigas columnas o cimientos, ello imposibilita realizar una comparación de manera satisfactoria.

## VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda tener en cuenta las escaleras en los diseños estructurales, para evitar daños a la unidad estructural, cuando se pretenda unir la escalera a la edificación ya construida, como consecuencia de esa unión forzada se aumentando la carga muerta que no fue considerada en el análisis y diseño de la misma.
- ❖ El estudio topográfico deberá realizarse con un grupo de profesionales con ética y equipos topográficos calibrados y certificado, ya que de ello dependerá los resultados, que posteriormente será usados.
- ❖ El estudio de mecánica de suelos debería de realizarlo una empresa con certificación ISO, de tal manera que los resultados obtenidos de los ensayos, tales como: cálculo del ángulo de fricción interna del material, cohesión del suelo, peso específico y la capacidad portante del suelo sobre el cual se va a cimentar, sean datos confiables.
- ❖ El análisis dinámico modal espectral es confuso porque no se sabe si la estructura fue sobre o sub dimensionada por tal motivo se recomienda un análisis tiempo historia que es un método que nos da mayor precisión, o un análisis interacción suelo - estructura donde se logra detectar daños estructurales así como también una mejor optimización de los elementos estructurales.
- ❖ Antes de realizar los modelamientos, análisis y cálculos estructurales de una edificación con programas tales como el Etabs y Safe o cualquier otro programa de ingeniería; es necesario realizar un estudio detallado del fundamento teórico (Análisis estructural, Resistencia de materiales, Sísmica, etc.) y normativas vigentes, para evitar omisiones de pasos importantes en el diseño.
- ❖ El presente estudio servirá como base a todos a aquellos estudiantes interesados en el campo de estructuras y diseño sísmico de viviendas bajo la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, los cuales deberían estar en concordancia con los parámetros urbanísticos establecidos en por la Sub Gerencia de catastro y desarrollo urbano de la Municipalidad Distrital de independencia.

## REFERENCIAS

- BAZAN, E. Diseño sísmico de edificios. 4<sup>ta</sup>.ed.Mexico: Grupo Noriega Editores, 2001,317 pp.  
ISBN: 968-18-5349-0.
- BRAJA, Das. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. 2a. ed. México.D.F: International Thomson Editores, 2010. 594 pp.  
ISBN: 970-686-061-4.
- BLANCO, Antonio, Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado 2<sup>a</sup>. Ed. Lima: PRINTED IN PERU, 2011.303 pp.
- CIVILGEEKS. Etabs [En línea], Perú: Civilgeeks, 2018 [Fecha de Consulta: 05 de Noviembre del 2018].  
Disponible en: <https://civilgeeks.com/nosotros/>
- CIVILGEEKS. Etabs [En línea], Perú: Civilgeeks, 2018 [Fecha de Consulta: 05 de Noviembre del 2018].  
Disponible en: <https://civilgeeks.com/2011/04/23/coleccion-manuales-etabs-safe-sap2000/>
- GONZÁLES, Óscar. Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado. 4<sup>ta</sup>.ed.México: Limusa, 2005,802 pp.  
ISBN: 968-1 8- 6446-8.
- GARCIA Reyes, Luis Enrique. Dinámica Estructural Aplicada Al Diseño Sísmico. Colombia. Fondo Editorial Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, 1998, 584 pp.  
Disponible en: <https://civilgeeks.com/2014/08/18/dinamica-estructural-aplicada-al-diseno-sismico/>.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Mitología de la investigación. 6<sup>ta</sup>.ed.Mexico: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.2014, 634 pp.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- KASSIMALI, Aslam Análisis Estructural.5<sup>ta</sup>.ed.Mexico: Cengage Learning, 2014,802 pp.  
ISBN: 978-1-133-94389-1.

- KRICK, E. Introducción a la Ingeniería y al diseño en la Ingeniería. 1<sup>era</sup>.ed. México: Limusa, 2013,240 pp.  
ISBN: 978-968-18-0176-2.
- MCCORMAC, Jack, Análisis de Estructuras Métodos Clásico y Matricial. 4<sup>ta</sup>.ed. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. 2010. 612 pp.  
ISBN: 978-607-7854-56-2.
- MCCORMAC, Jack y BROWN, Russell. Diseño de Concreto Reforzado. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.2011. 724 pp.  
ISBN: 978-607-707-231-7
- MACGREGOR, James. Reinforced Concrete Mechanics y Design. 6<sup>th</sup>.ed. New York San Francisco: Copyright Manufactured in the United States of America, 2009, 1177 pp.  
ISBN: 978-0-13-217652-1.
- MENDOZA, Jorge. Topografía. 1<sup>era</sup>.ed.Lima: Depósitos Legales en la Biblioteca Nacional del Perú, 2012, 546 pp.  
ISBN: 978-612-00-0577-4.
- MORALES, Roberto, Diseño en Concreto Armado 1<sup>a</sup>. Ed. Lima: Editorial Hozlo SAC, 2012.318 pp.
- Mecánica de materiales por Ferdinand Berr [et al.].México: Editorial Mc Graw Hill Education, 2013.635 pp.  
ISBN: 978-607-15-0934-5
- NAWY, Edward. Concreto Reforzado un Enfoque Básico. 1<sup>era</sup>.ed.Mexico: Prentice-Hall Hispanoamericana. 1988,743 pp.  
ISBN: 968-880-075-9.
- NILSON, Arthur. Desing of Concrete Structures. 14<sup>th</sup>.edi. New York: Copyright the McgRAW-Hill Companies. 2010, 813 pp.  
ISBN: 978-0-07-329349-3.
- San Bartolomé, Quiun y Silva. Diseño y Construcción de Estructuras Sismo resistente de Albañilería. 1<sup>a</sup>. Ed. Lima: Fondo Editorial de la Pontifica Universidad Católica Del Perú ,2011.343 pp.  
ISBN: 84-8390-965-0.

- TEODORO, Harmsen. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. 4<sup>ta</sup>.ed. Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004,679 pp. ISBN: 9972-42-730-7.

### **Reglamento**

- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Decreto Supremo N° 002-2014-Vivienda.Lima, 2018. 823 pp.

### **Tesis**

- CABRERA Elmer. Diseño estructural en concreto armado de un edificio de nueve pisos en la ciudad de Piura. Tesis (Título de Ingeniero Civil).Piura: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2003. 143 pp.
- CRUZ Iván, Antony y DIEGUEZ Valía, Sthefany. Análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz– Trujillo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, escuela de Ingeniería Civil, 2015. 112 pp.
- CHOQUEHUANCA Kevin, Paul. Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería, escuela de Ingeniería Civil, 2017, 151 pp.
- FLORES de los Santos, Roberto, Diagnostico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en Lima. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2002.65 pp.
- FLORES Ortega, Rogelio. Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas Autoconstruidas del Distrito de Samegua, Región Moquegua. Tesis (Título de Ingeniero Civil).Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui, Facultad de Ingeniería, 2015. 152 pp.
- GONZALES, Juan. Análisis del proceso de diseño de estructuras porticadas. Tesis doctoral. Madrid: Universidad politécnica de Madrid escuela técnica superior de arquitectura, 1990, 331 pp.

- LOPÉZ Javier, Ernesto y MÉNDEZ Jesús, Eduardo. Propuesta para el cálculo estructural sísmo resistente de una edificación auxiliar de tres pisos en el núcleo “armando Mendoza” de la f.i.u.c.v. Tesis (Título de Ingeniero Civil).Caracas: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería Civil, 2015. 277 pp.
- MOSQUEIRA Miguel, Ángel y TARQUE Sabino, Nicolás. Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana.Tesis para optar el grado académico demagíster en ingeniería civil. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú escuela de graduados, 2005. 142 pp.
- PINZÓN Chivata, Cristian. Diseño estructural para el proyecto de vivienda nueva para el barrio Bella Vista del Municipio de Soacha (Cundinamarca). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería Programa de Ingeniería Civil, 2015. 88 pp.

## **ANEXOS**

- 1.** Instrumento de recojo de información.
- 2.** Validación del instrumento por expertos.
- 3.** Matriz de consistencia.
- 4.** Resultados de las pruebas de esclerometría.
- 5.** Certificación de calibración de la prensa de concreto (ESCLEROMETRÍA)
- 6.** Estudio topográfico.
- 7.** Estudio de mecánica de suelos.
- 8.** Cálculo de Regularidad estructural.
- 9.** Diagrama de cortante y momento para el diseño de la losa aligerada y cálculo del acero requerido según el Safe.
- 10.** Cálculos estructurales de vigas.
- 11.** Cálculos estructurales de columnas.
- 12.** Cálculos estructurales de cimiento.
- 13.** Panel fotográfico.
- 14.** Plano topográfico de la unidad de estudio.
- 15.** Plano de planta y elevación de la vivienda existente.
- 16.** Plano de estructuras de la vivienda rediseñada.
- 17.** Dibujo informal de construcción de la unidad de estudio.

# **1. INSTRUMENTO DE RECOJO DE INFORMACIÓN**



## FICHA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA

Fecha de evaluación: 04/10/2018

**Familia:** Liduvina Menacho Jachilla

**Cantidad de personas que viven:** 4

**Dirección:** Pasaje Luis Pardo N° 175 – Urbanización San Miguel.

### 1. ¿Recibió asesoría técnica para construir su vivienda, por qué?

No

La vivienda se construyó con un vecino albañil

### 2. ¿Cuándo empezó a construirla?

2006 (Solo el primer nivel)

### 3. ¿Cuándo terminó?

2015 (Se culminó el segundo nivel)

Tiempo de residencia de la vivienda: 08 años

N° de pisos: 2    N° de pisos proyectado: 2

### 4. Secuencia de construcción de los ambientes:

- Paredes límites            ( )
- Sala – comedor            ( )
- Dormitorio 1                ( )
- Dormitorio 2                ( )
- Cocina                        ( )
- Baño                            ( )
- Todo a la vez                ( x )
- Primero un cuarto        ( )

### 5. Datos técnicos:

PARÁMETROS DEL SUELO			OBSERVACIONES
Rígido ( )	Intermedios ( )	Flexibles ( )	No sabe

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS				OBSERVACIONES
Cimientos (m)	CIMIENTO CORRIDO		ZAPATA		La profundidad de la zapata no recuerda.
	Profundidad	.....	Profundidad	.....	
	Ancho	....	Sección	1m x1 m	
Muros (m)	LADRILLO ARTESANAL		LADRILLO PANDERETA		Las juntas, tanto horizontales como verticales son variables en los muros de segundo nivel.
	Dimensiones	No se pueden visualizar.	Dimensiones	12x10x23 cm	
	Juntas	No se pueden visualizar.	Juntas	H = 2cm V=3.5 cm	
Techo (m)	LOSA ALIGERADA		LOSA MACIZA		Se pudo evidenciar que la vivienda cuenta con losa aligerada.
	Peralte	20 cm	Peralte	.....	
Columnas (m)	CONCRETO		OTRO MATERIAL		Solo se pueden observar las varillas longitudinales (6).
	Dimensiones	0.25m x 0.25m	Dimensiones	.....	
Vigas (m)	CONCRETO		OTRO MATERIAL		Solo se puede observar las secciones.
	Dimensiones	0.25m x 0.40m	Dimensiones	.....	

### Comentario:

Cuando a la propietaria se le pregunto el tipo de varilla de acero que habían empleado, dijo que solo recordaba que el albañil le decía de “media” y cemento sol, cuando se le pregunto por agregados ella dijo que solo se usó arena fina para el tarrajeo, arena gruesa para asentar los ladrillos y hormigón para las columnas vigas y losas.

Se pudo observar que en el primer piso se cuenta con muros de ladrillo artesanal en el eje Y y en el segundo piso ladrillo pandereta en el mismo eje; las mismas que son muros portantes. Actualmente la edificación no cuenta con escalera de concreto armado solo tiene una escalera de madera que conecta el primer nivel con el segundo.

También se pudo observar que las juntas entre viviendas colindantes en uno es de 1cm (Lado derecho) y en el otro es de 6cm (Lado izquierdo).

## 6. OBSERVACIÓN.

En cuanto a la separación entre viviendas adyacentes a la unidad de estudio están fuera de los parámetros establecidos en el Reglamento nacional de edificaciones vigente (Norma E.030 capítulo 5).

La norma E.030 capítulo 5 establece que toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima  $s$  para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

$$s = 0.006h \geq 0.03m \dots \alpha$$

Donde  $h$  es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar.

Para nuestro caso  $h = 5.10m$ .

Reemplazando en la ecuación  $\alpha$  se tiene:

$$s = 0.006(5.10)m$$

$s = 3.00 \text{ cm}$  (Separación entre viviendas adyacentes)

Se puede notar que las medidas de separación tomadas en campo, no cumplen con lo establecido en la norma.

## 7. CONFORMIDAD DE LA PROPIETARIA Y TESISISTAS.


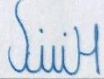

Acta de conformidad de visita domiciliaria  
En el Pasaje Luis Pardo N° 175 – Urbanización San Miguel –  
Distrito de Independencia – Huaraz – Ancash.

En el lugar Urbanización San Miguel, siendo el día 04 del mes de octubre del año 2018, a horas 9:15 am, reunidos con la Señora Propietaria Liduvina Menacho Jachilla, con DNI N° 31609015, en su propiedad ubicada en el domicilio en el Pasaje Luis Pardo N° 175 – Urbanización San Miguel – Distrito de Independencia – Huaraz – Ancash, en adelante se le denominara “LA PROPIETARIA”; y los alumnos Jhon Jhunion Moreno Huaman, con DNI N° 44006439, y el alumno Lenin Alejandro Espinoza Valerio, con DNI N° 10724303, ambos alumnos de la carrera de Ingeniería Civil - de la Facultad de ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, quienes vienen realizando su tesis para optar el grado de Ingeniero Civil, en delante de les denominará “LOS ALUMNOS”, reunidos levantan la presente acta:

PRIMERO.- “LA PROPIETARIA” da fe y certifica que es verdad que “LOS ALUMNOS” durante el tiempo que vienen realizando su tesis han venido en reiteradas oportunidades a mí inmueble ubicado en el lugar antes descrito, con la finalidad de obtener datos de la construcción de mi predio, han realizado pruebas de las estructura del predio, han realizado medidas a vigas, columnas y losas, han realizado el levantamiento topográfico, del mismo modo han realizado una calicata para extraer la muestra de suelo, así como también han realizado la prueba de esclerometría, del cual doy plena fe.

Siendo, la misma fecha, a las 11:40 am, suscriben las partes, previa lectura de la presente, dan la conformidad de todo lo actuado, sin mediar coerción, siendo voluntaria el mismo, se suscribe la presente.

te.

	
_____ Liduvina Menacho Jachilla. DNI N° 31609015 Propietaria	_____ Jhon Jhunion Moreno Huaman, DNI N° 44006439
	
	_____ Lenin Alejandro Espinoza Valerio. DNI N° 10724303.

## **2. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS**

Apellidos y Nombres del experto: DIAZ BETETA DANIEL ALBERT.

VARIABLE	DIMENSIÓN	ÍTEMS	Construcción crítica de respuesta		CRITERIOS DE EVALUACIÓN				Observaciones y/o Recomendaciones
					Relación entre la variable y dimensión		Relación entre el dimensión y los ítems		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles.	DISEÑO	¿Recibió asesoría técnica para construir su vivienda?	x		x		x		
		¿Cuándo empezó la construcción de la vivienda?		x	x		x		
		¿Cuándo se terminó de construir?		x	x		x		
		Secuencias de construcción de los ambientes.	x		x		x		
		Captación de datos técnicos.	x		x		x		



DANIEL ALBERT DIAZ BETETA  
ING° CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 1132.1  
FIRMA DEL EXPERTO

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO : Ficha de evaluación estructural de la vivienda.

OBJETIVO : Validar el instrumento de evaluación a Ingenieros expertos.

DIRIGIDO A : Ingenieros Civiles expertos en estructuras de la Ciudad de Huaraz.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Pésimo	Malo	Regular	Muy Bueno	Excelente
				x

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO:

DIAZ BETETA DANIEL ALBERT.

GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO:

Ing. CIVIL.



Apellidos y Nombres del experto: MONCADA SAUCEDO SEGUNDO FRANCISCO.

VARIABLE	DIMENSIÓN	ÍTEMS	Construcción crítica de respuesta		CRITERIOS DE EVALUACIÓN				Observaciones y/o Recomendaciones
					Relación entre la variable y dimensión		Relación entre el dimensión y los ítems		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles.	DISEÑO	¿Recibió asesoría técnica para construir su vivienda?	x		x		x		
		¿Cuándo empezó la construcción de la vivienda?	x		x		x		
		¿Cuándo se terminó de construir?	x		x		x		
		Secuencias de construcción de los ambientes.	x		x		x		
		Captación de datos técnicos.	x		x		x		

  
 .....  
 Francisco Moncada Saucedo  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C. I. P. 109939  
 FIRMA DEL EXPERTO



## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO : Ficha de evaluación estructural de la vivienda.

OBJETIVO : Validar el instrumento de evaluación a Ingenieros expertos.

DIRIGIDO A : Ingenieros Civiles expertos en estructuras de la Ciudad de Huaraz.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Pésimo	Malo	Regular	Muy Bueno	Excelente
				x

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO:

MONCADA SAUCEDO SEGUNDO  
FRANCISCO.

GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO:


Mgr. GERENCIA EN LA  
CONSTRUCCIÓN.



Francisco F. Moncada Saucedo  
ING. CIVIL  
R. CIP 109939  
FIRMA DEL EXPERTO

Apellidos y Nombres del experto: **ESPINOZA VALERIO JOSÉ FREDY.**

VARIABLE	DIMENSIÓN	ÍTEMS	Construcción crítica de respuesta		CRITERIOS DE EVALUACIÓN				Observaciones y/o Recomendaciones
					Relación entre la variable y dimensión		Relación entre el dimensión y los ítems		
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles.	DISEÑO	¿Recibió asesoría técnica para construir su vivienda?	X		X		X		
		¿Cuándo empezó la construcción de la vivienda?	X		X		X		
		¿Cuándo se terminó de construir?	X		X		X		
		Secuencias de construcción de los ambientes	X		X		X		
		Captación de datos técnicos	X		X		X		



**JOSÉ FREDY  
ESPINOZA VALERIO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 121215**

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO : Ficha de evaluación estructural de la vivienda.

OBJETIVO : Validar el instrumento de evaluación a Ingenieros expertos.

DIRIGIDO A : Ingenieros Civiles expertos en estructuras de la Ciudad de Huaraz.

VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:

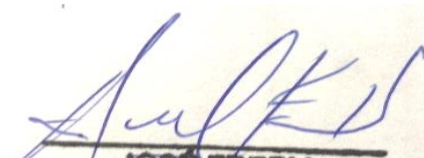
Pésimo	Malo	Regular	Muy Bueno	Excelente

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO:

ESPINOZA VALERIO JOSÉ FREDY.

GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO:

Ing. CIVIL



**JOSÉ FREDY  
ESPINOZA VALERIO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 121215**

### **3. MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Tipo de investigación	Diseño de la Investigación	Variable
<p>Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles en la urbanización San Miguel, Huaraz 2018.</p>	<p>¿Cuál será la metodología para rediseñar estructuralmente la edificación familiar de dos niveles ubicada en la urbanización San Miguel?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Realizar el rediseño estructural de la edificación familiar de dos niveles ubicada en la Urbanización San Miguel.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Realizar la evaluación visual de los elementos estructurales existentes.</li> <li>❖ Realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación.</li> <li>❖ Modelar la edificación multifamiliar existente, con el Software Etabs v17.</li> <li>❖ Diseñar los elementos estructurales de la edificación, con los software Etabs v17 y Safe v16, bajo la norma E.030-2018.</li> <li>❖ Modelar la edificación rediseñada, con el Software Etabs v17.</li> <li>❖ Realizar la comparación de los elementos estructurales actuales en función a lo rediseñado.</li> </ul>	<p>El rediseño estructural mejorara las condiciones estructurales según la norma E. 030 en la edificación familiar de dos niveles ubicada en la Urbanización San Miguel.</p>	<p>Cuantitativo</p>	<p>No experimental- Transeccional- descriptivo</p>	<p>Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles.</p>

**4.RESULTADOS DE LAS  
PRUEBAS DE  
ESCLEROMETRÍA**

Descripción		Punto	Dirección de Impacto	Plano
Tipo de Muestra	Código de Muestra			
1era Planta	C1	1	→ a 90° del Elemento	S/N

PROCEQ - DIGISCHMIDT (4.5, 89-3978, ND 5428)

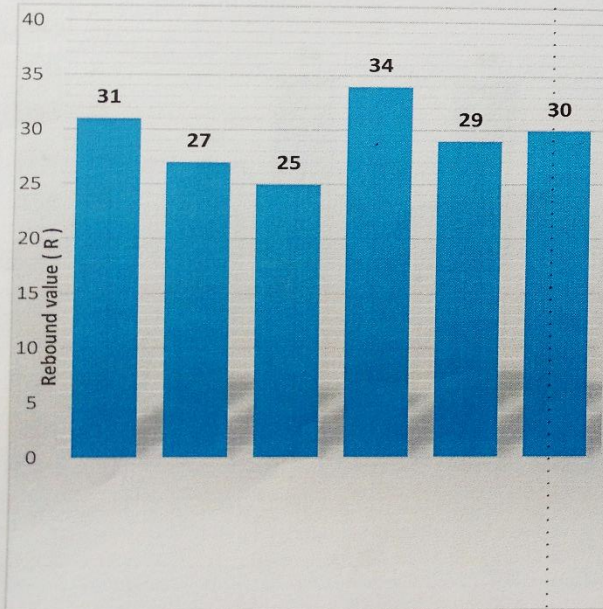
Name: PTL

Title: COLUMNA

Date: 26-Oct-18

Remarks: TESIS

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PER.  
Ing. CIP Renzo Saúl Huincho Suárez  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 78048



**Set parameters**

Conversion curve  
Form factor  
Time factor  
Carbonation depth

B-PROCEQ  
0.81  
1.00  
d = 0 mm

**Statistic**

Number of measurements  
Mean rebound value  
Mean compressive strength  
Standard deviation  
Minimum rebound value  
Maximum rebound value

N = 6  
m = 29.3 R  
fck = 200 kg/cm<sup>2</sup>  
sa = 3.1 R  
Min = 25 R  
Max = 34 R

**Measured rebound value ( R )**

31 27 25 34 29 30

Descripción		Punto	Dirección de Impacto	Plano
Tipo de Muestra	Código de Muestra			
2da Planta	C1	2	→ a 90° del Elemento	S/N


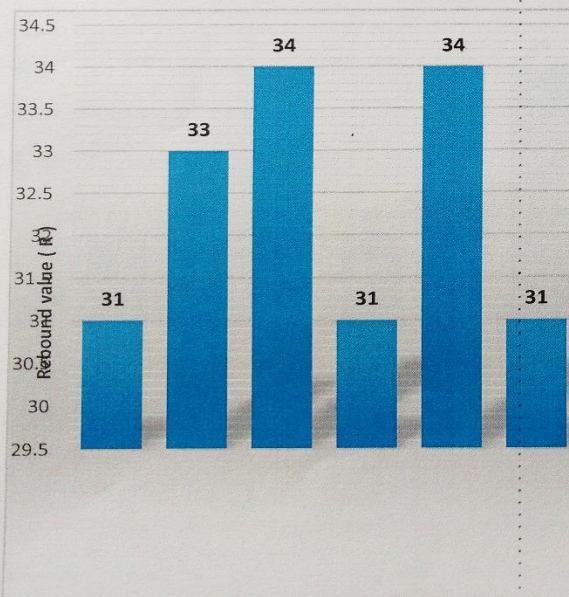
PROCEQ - DIGISCHMIDT (4.5, 89-3978, ND 5428)

Name: PTL

Title: COLUMNA

Date: 26-Oct-18

Remarks: TESIS


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PER  
 Ing. CIP Renzo Saul Huincho Suárez  
 INGENIERO CIVIL  
 R.N. CIP N° 71048


**Set parameters**

Conversion curve *B-PROCEQ*  
 Form factor 0.81  
 Time factor 1.00  
 Carbonation depth d = 0 mm  
 P

**Statistic**

Number of measurements N = 6  
 Mean rebound value m = 32.3 R  
 Mean compressive strength f<sub>ck</sub> = **235** kg/cm<sup>2</sup>  
 Standard deviation sa = 1.5 R  
 Minimum rebound value Min = 31 R  
 Maximum rebound value Max = 34 R

**Measured rebound value ( R )**

31	33	34	31	34	31
----	----	----	----	----	----



Descripción		Punto	Dirección de Impacto	Plano
Tipo de Muestra	Código de Muestra			
2da Planta	C2	3	→ a 90° del Elemento	S/N

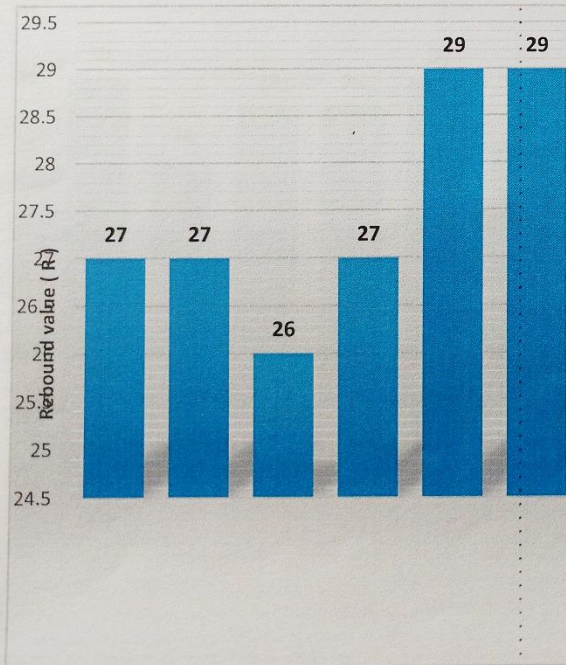
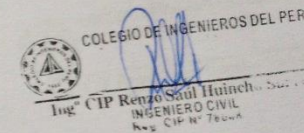
PROCEQ - DIGISCHMIDT (4.5, 89-3978, ND 5428)

Name: PTL

Title: COLUMNA

Date: 26-Oct-18

Remarks: TESIS


**Set parameters**

Conversion curve	B-PROCEQ
Form factor	0.81
Time factor	1.00
Carbonation depth	d = 0 mm

**Statistic**

Number of measurements	N = 6
Mean rebound value	m = 27.5 R
Mean compressive strength	f <sub>ck</sub> = 168 kg/cm <sup>2</sup>
Standard deviation	sa = 1.2 R
Minimum rebound value	Min = 26 R
Maximum rebound value	Max = 29 R

**Measured rebound value ( R )**

27	27	26	27	29	29
----	----	----	----	----	----

Descripción		Punto	Dirección de Impacto	Plano
Tipo de Muestra	Código de Muestra			
2da Planta	C3	4	→ a 90° del Elemento	S/N


PROCEQ - DIGISCHMIDT (4.5, 89-3978, ND 5428)

Name: PTL

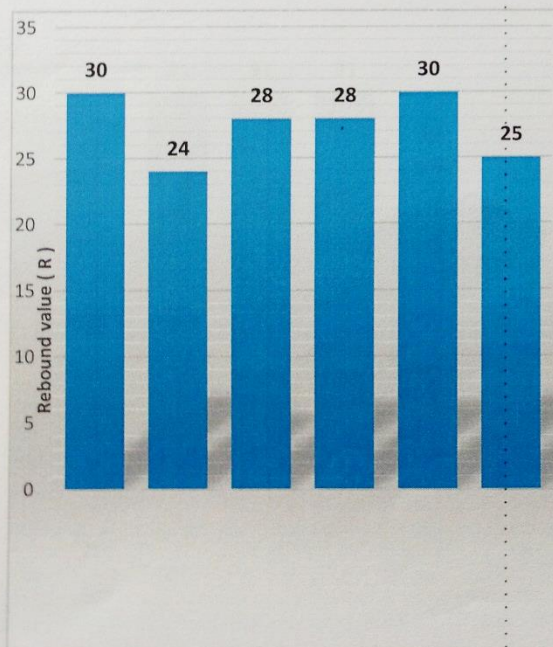
Title: COLUMNA

Date: 26-Oct-18

Remarks: TESIS



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PER.  
Ing. CIP Renzo Saul Huincho Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
N.º CIP N.º 76048



**Set parameters**

Conversion curve  
Form factor  
Time factor  
Carbonation depth

B-PROCEQ  
0.81  
1.00  
d = 0 mm

**Statistic**

Number of measurements  
Mean rebound value  
Mean compressive strength  
Standard deviation  
Minimum rebound value  
Maximum rebound value

N = 6  
m = 27.5 R  
fck = 174 kg/cm<sup>2</sup>  
sa = 2.5 R  
Min = 24 R  
Max = 30 R

**Measured rebound value ( R )**

30 24 28 28 30 25

Descripción		Punto	Dirección de Impacto	Plano
Tipo de Muestra	Código de Muestra			
2da Planta	C4	5	→ a 90° del Elemento	S/N

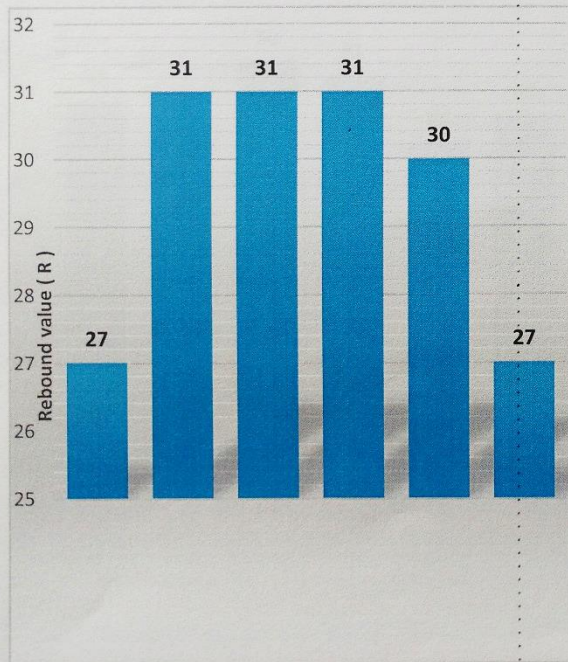
PROCEQ - DIGISCHMIDT (4.5, 89-3978, ND 5428)

Name: PTL

Title: COLUMNA

Date: 26-Oct-18

Remarks: TESIS



**Set parameters**

Conversion curve  
Form factor  
Time factor  
Carbonation depth

B-PROCEQ  
0.81  
1.00  
d = 0 mm

**Statistic**

Number of measurements  
Mean rebound value  
Mean compressive strength  
Standard deviation  
Minimum rebound value  
Maximum rebound value

N = 6  
m = 29.5 R  
fck = 214 kg/cm<sup>2</sup>  
sa = 2.0 R  
Min = 27 R  
Max = 31 R

**Measured rebound value ( R )**

27 31 31 31 30 27

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Ing. CIP Renzo Saul Hujicho Suárez  
INGENIERO CIVIL  
N.º CIP N° 78048

Descripción		Punto	Dirección de Impacto	Plano
Tipo de Muestra	Código de Muestra			
2da Planta	C5	6	→ a 90° del Elemento	S/N

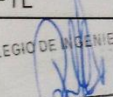
PROCEQ - DIGISCHMIDT (4.5, 89-3978, ND 5428)

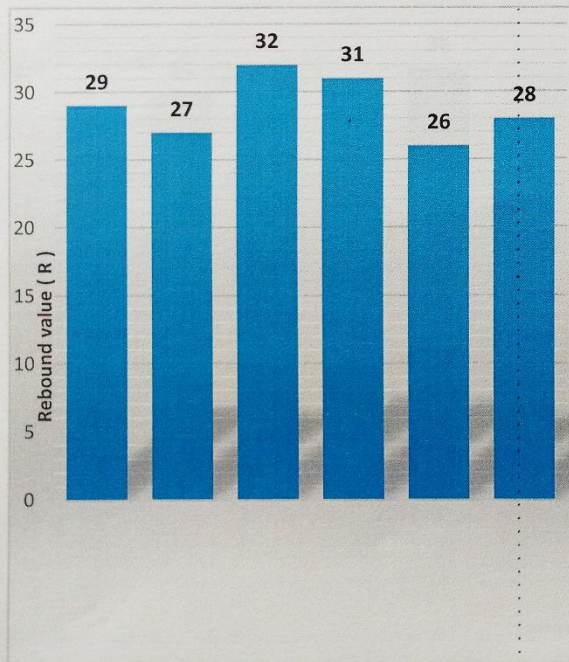
Name: PTL

Title: COLUMNA

Date: 26-Oct-18

Remarks: TESIS

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PER.  
  
 Ing. CIP Renzo Saúl Huincho Suárez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 7602



**Set parameters**

Conversion curve B-PROCEQ  
 Form factor 0.81  
 Time factor 1.00  
 Carbonation depth d = 0 mm

**Statistic**

Number of measurements N = 6  
 Mean rebound value m = 28.8 R  
 Mean compressive strength fck = 187 kg/cm<sup>2</sup>  
 Standard deviation sa = 2.3 R  
 Minimum rebound value Min = 26 R  
 Maximum rebound value Max = 32 R

**Measured rebound value ( R )**

29 27 32 31 26 28

Descripción		Punto	Dirección de Impacto	Plano
Tipo de Muestra	Código de Muestra			
2da Planta	C6	7	→ a 90° del Elemento	S/N

PROCEQ - DIGISCHMIDT (4.5, 89-3978, ND 5428)

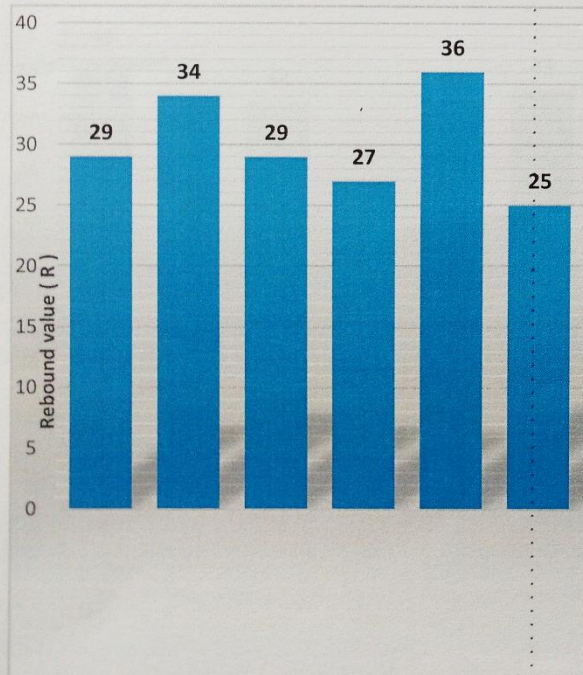
Name: PTL

Title: COLUMNA

Date: 26-Oct-18

Remarks: TESIS

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Ing. CIP Renzo Saul Huincho Suárez  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º CIP N° 76048



**Set parameters**

Conversion curve                    B-PROCEQ  
 Form factor                            0.81  
 Time factor                            1.00  
 Carbonation depth                    d = 0 mm

**Statistic**

Number of measurements            N = 6  
 Mean rebound value                m = 30.0 R  
 Mean compressive strength        fck = 194 kg/cm<sup>2</sup>  
 Standard deviation                 sa = 4.2 R  
 Minimum rebound value          Min = 25 R  
 Maximum rebound value          Max = 36 R

**Measured rebound value ( R )**

29 34 29 27 36 25

Descripción		Punto	Dirección de Impacto	Plano
Tipo de Muestra	Código de Muestra			
2da Planta	V1	8	↑ a 90° del Elemento	S/N

PROCEQ - DIGISCHMIDT (4.5, 89-3978, ND 5428)

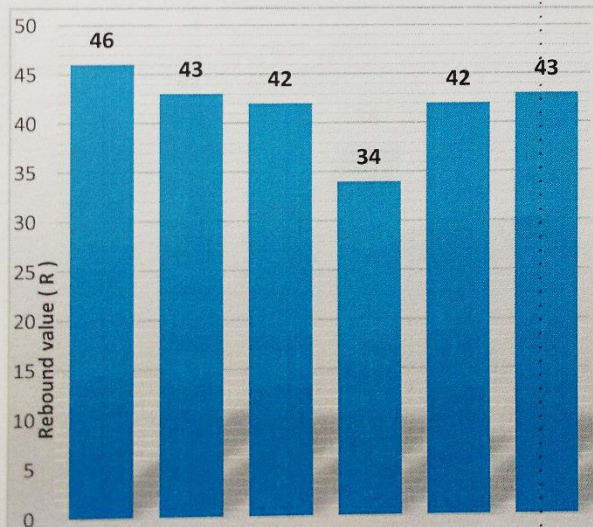
Name: PTL

Title: VIGA

Date: 26-Oct-18

Remarks: TESIS

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Ing. CIP Renzo Saúl Huinch Suárez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 78048



**Set parameters**

Conversion curve B-PROCEQ  
 Form factor 0.81  
 Time factor 1.00  
 Carbonation depth d = 0 mm

**Statistic**

Number of measurements N = 6  
 Mean rebound value m = 41.7 R  
 Mean compressive strength fck = 390 kg/cm<sup>2</sup>  
 Standard deviation sa = 4.0 R  
 Minimum rebound value Min = 34 R  
 Maximum rebound value Max = 46 R

**Measured rebound value ( R )**

46	43	42	34	42	43
----	----	----	----	----	----

Descripción		Punto	Dirección de Impacto	Plano
Tipo de Muestra	Código de Muestra			
2da Planta	V2	9	→ a 90° del Elemento	S/N

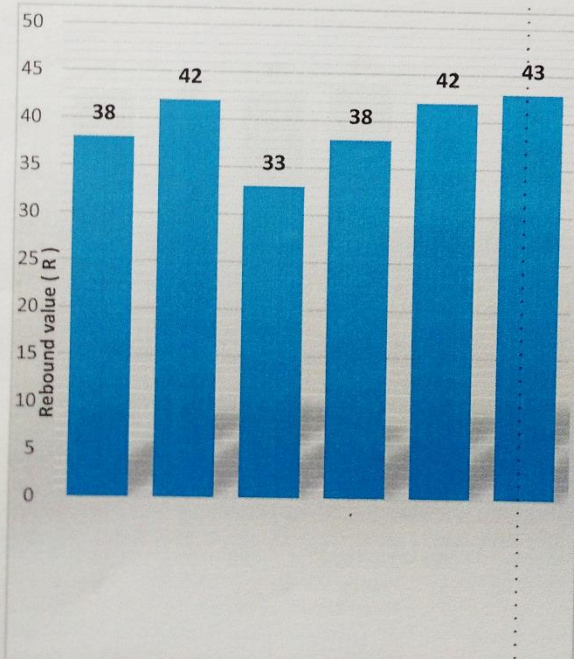
PROCEQ - DIGISCHMIDT (4.5, 89-3978, ND 5428)

Name: PTL

Title: VIGA

Date: 26-Oct-18

Remarks: TESIS



**Set parameters**

Conversion curve  
Form factor  
Time factor  
Carbonation depth

B-PROCEQ  
0.81  
1.00  
d = 0 mm

**Statistic**

Number of measurements  
Mean rebound value  
Mean compressive strength  
Standard deviation  
Minimum rebound value  
Maximum rebound value

N = 6  
m = 39.3 R  
fck = 351 kg/cm<sup>2</sup>  
sa = 3.8 R  
Min = 33 R  
Max = 43 R

**Measured rebound value ( R )**

38 42 33 38 42 43



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Ing. CIP Renzo Saul Huincho Suárez  
INGENIERO CIVIL  
Nº CIP Nº 76948

Descripción		Punto	Dirección de Impacto	Plano
Tipo de Muestra	Código de Muestra			
2da Planta	V3	10	→ a 90° del Elemento	S/N

PROCEQ - DIGISCHMIDT (4.5, 89-3978, ND 5428)

Title: VIGA

Date: 26-Oct-18

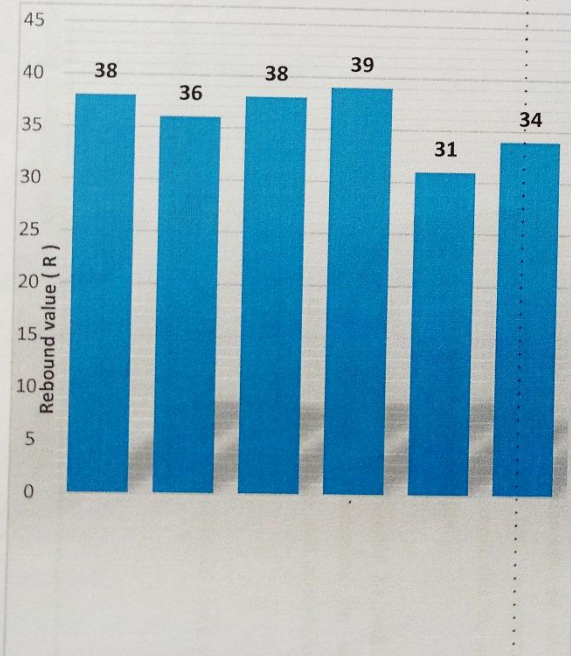
Name: PTL

Remarks: TESIS



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.

Ing. CIP Renzo Saúl Huinch. Suárez  
INGENIERO CIVIL  
Nº CIP N° 78048



**Set parameters**

Conversion curve  
Form factor  
Time factor  
Carbonation depth

B-PROCEQ  
0.81  
1.00  
d = 0 mm

**Statistic**

Number of measurements  
Mean rebound value  
Mean compressive strength  
Standard deviation  
Minimum rebound value  
Maximum rebound value

N = 6  
m = 36.0 R  
fck = 306 kg/cm<sup>2</sup>  
sa = 3.0 R  
Min = 31 R  
Max = 39 R

**Measured rebound value ( R )**

38 36 38 39 31 34



**5. CERTIFICACIÓN DE  
CALIBRACIÓN DE LA PRENSA  
DE CONCRETO**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 274 - 2018**

Página 1 de 3

1. Expediente	18847
2. Solicitante	<b>MEGACONCRETO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.</b>
3. Dirección	Jr. Porvenir N° 170 Barrio Monterrey, Independencia - Huaraz - ANCASH.
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>
Capacidad	2000 kN
Marca	YU FENG
Modelo	STYE-2000
Número de Serie	110927
Procedencia	CHINA
Identificación	QC.EC.PRE.01 (**)
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	LM-02
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)
Ubicación	LABORATORIO DE PLANTA DE CONCRETO PRE MEZCLADO
5. Fecha de Calibración	2018-10-19

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2018-10-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 274 - 2018**

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE PLANTA DE CONCRETO PRE MEZCLADO  
Jr. Porvenir N° 170 Barrio Monterrey, Independencia - Huaraz - ANCASH.

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	19,1 °C	19,1 °C
Humedad Relativa	66 % HR	66 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-006-18A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- (\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.
- (\*\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido al equipo.



**Metrología & Técnicas S.A.C.**  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282  
PPC: 040037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 274 - 2018

Página 3 de 3

#### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kN)
%	$F_i$ (kN)	Patrón de Referencia				
		$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)		
10	100	100,6	100,4	100,4	100,4	100,5
20	200	200,4	200,0	200,2	200,2	200,2
30	300	300,5	300,1	300,7	300,7	300,5
40	400	400,7	400,2	401,0	401,0	400,7
50	500	500,8	500,5	501,3	501,3	500,9
60	600	601,0	600,6	601,2	601,2	600,9
70	700	701,3	701,3	701,7	701,7	701,5
80	800	801,4	800,4	801,9	801,9	801,2
90	900	901,7	901,3	902,1	902,1	901,7
100	1000	1001,9	1001,6	1002,6	1002,6	1002,0
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0		

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
100	-0,49	0,20	---	0,01	0,34
200	-0,08	0,20	---	0,01	0,34
300	-0,16	0,20	---	0,00	0,34
400	-0,17	0,20	---	0,00	0,34
500	-0,17	0,16	---	0,00	0,34
600	-0,15	0,10	---	0,00	0,34
700	-0,21	0,06	---	0,00	0,34
800	-0,15	0,19	---	0,00	0,34
900	-0,19	0,09	---	0,00	0,34
1000	-0,20	0,11	---	0,00	0,34

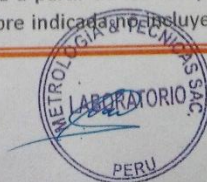
MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282



email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

## **6. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.**

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA UNIDAD DE ESTUDIO**

**“REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN  
FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA  
URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018”**



**DISTRITO**

***INDEPENDENCIA***

**PROVINCIA**

***HUARAZ***

DICIEMBRE 2018

## **I. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PLANO PERIMÉTRICO**

### **1.1. OBJETO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Realizar el levantamiento topográfico de la unidad de estudio, a fin de conocer las cotas del terreno y emplazamiento actual de las edificaciones existentes al interior del predio en mención.

### **1.2. MÉTODO DE TRABAJO**

El levantamiento topográfico se ha realizado empleando un teodolito electrónico. Para el procesamiento de datos se ha empleado el programa AutoCAD Land 2018 y para los dibujos digitales el programa Civil 3D 2018.

En campo se ubicó las estaciones de levantamiento en los puntos de mayor visibilidad del área de estudio generando una poligonal cerrada de cinco 4 vértices, que permitió tomar los puntos necesarios para la ubicación de todos los elementos constructivos y de relieve a levantar. El Interior del terreno del ha sido levantada en su totalidad mediante medición métrica conectada con los vértices estaciones que sirvieron también para levantar el contorno con fines de definir mejor la ubicación de la unidad de estudio. El levantamiento incluyó las calles adyacentes y el entorno en general, lo que permitió posteriormente determinar la ubicación del predio en coordenadas UTM a partir de un plano de catastro de la carta nacional del IGN. Se ha tomado un punto de referencia establecido en altura (BM) en un vértice de la vereda existente, con una cota de 3176 m.s.n.m. geo referenciado con el GPS Navegador debido a la no existencia de cartilla del Instituto Geográfico Nacional.

### **1.3. UBICACIÓN Y ACCESO AL PREDIO**

La unidad de estudio se ubica en la Urbanización San Miguel, distrito de Independencia, provincia de Huaraz departamento de Ancash. Para poder llegar a la unidad de estudio se puede tomar la línea N° 20 del centro de la ciudad de Huaraz.

#### 1.4. ANTECEDENTE

Para la ejecución del Levantamiento Topográfico se contó con el

Siguiente personal:

- Los tesistas:
  - Moreno Huaman Jhon Jhuniór.
  - Espinoza Valerio Lenin Alejandro.
- Se utilizó el siguiente equipo:
  - 01 Estación Total TOP-COM
  - 01 Prisma
  - 01 GPS 12
  - 01 Wincha

#### 1.5. LINDEROS Y MEDIDAS PERIMÉTRICAS

El terreno tiene los siguientes linderos y medidas perimétricas:

- Por el Norte, 3.90 ml. Propiedad de terceros.
- Por el Sur, 3.90 ml. Con el pasaje Luis Pardo.
- Por el Este, 17.00 ml. Propiedad de terceros.
- Por el Oeste, 17.00 ml. Propiedad de terceros.

#### 1.6. CUADRO DE DATOS TECNICOS

CUADRO DE COORDENADAS DATUM WGS-84								
PUNTO	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA (Z)	AREA	PERIMETRO
A	A-B	17.00	90°00'00"	223326.315	8946982.183	3168.340	66.30m <sup>2</sup>	41.8m
B	B-C	3.90	90°00'00"	223321.733	8946998.554	3168.340		
C	C-D	17.00	90°00'00"	223325.488	8946999.605	3168.340		
D	D-A	3.90	90°00'00"	223330.070	8946983.234	3168.340		



### **1.7. ÁREA Y PERÍMETRO DEL TERRENO.**

El área de terreno delimitado por los linderos antes descritos es de 66.3 m<sup>2</sup>, el cual cuenta con un perímetro de 41.8 ml.

### **1.8. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO Y EDIFICACIONES EXISTENTES**

La unidad de estudio comprende un terreno de forma rectangular, tiene una superficie plana.

El predio ocupa un área rodeada por viviendas de terceros y un pasaje denominado Luis Pardo. La unidad de estudio cuenta con una construcción de dos pisos de material noble, el primer piso está tarrajado y con divisiones de drywall, el segundo nivel no está tarrajado, para salvar el desnivel de piso a piso (del primero al segundo) la vivienda cuenta con una escalera de madera. El lote cuenta con área total de 66.20 m<sup>2</sup>, de donde solo 41.34 m<sup>2</sup> está construido.

### **1.9. ALGUNOS DATOS GEOGRÁFICOS DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA**

El distrito de Independencia, se encuentra en la provincia de Huaraz y algunos datos geográficos de importancia son:

- Altitud : 3052 m.s.n.m aproximadamente
- Clima : Seco-Templado, propio de sierra.
- Temperatura : Media anual entre 13°C a 19°C.

## **II. TAQUIMETRIA**

Se efectuó el levantamiento topográfico mediante una poligonal cerrada.

Se adjunta los puntos de levantamiento topográfico.

## **2.1SERVICIOS PUBLICOS**

La urbanización San Miguel cuenta con red de agua potable denominada “JAPSHAN”, que pasa por el pasaje Luis Pardo a una distancia de 1.82 ml de la vivienda. La red de energía eléctrica a una distancia de 1.12 ml. Cuenta con servicio de desagüe y alcantarillado.

## **7. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**SOLICITANTES** : ESPINOZA VALERIO LENIN ALEJANDRO  
: MORENO HUAMAN JHON JHUNIOR

**PROYECTO (TESIS)** : "REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018".

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : HUARAZ, 18 DE OCTUBRE DE 2018  
**FECHA DE EMISIÓN** : HUARAZ, 20 DE OCTUBRE DE 2018

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

CALICATA	C - 01
UBICACIÓN	VIVIENDA DE LA FAMILIA: MENACHO JACHILLA N: 8946977; E: 223326; Z: 3171 m.s.n.m.
PROFUNDIDAD (m)	3.00

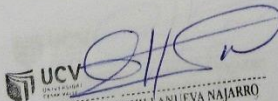
TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	90.4
1"	83.8
3/4"	76.7
1/2"	67.7
3/8"	59.9
1/4"	54.3
N°4	49.3
N°10	41.7
N°20	37.0
N°40	29.6
N°60	24.4
N°140	17.5
N°200	14.2

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

SUCS	SÍMBOLO	GM
	NOMBRE DE GRUPO	GRAVA LIMOSA; MEZCLA DE GRAVA REGULAR, ARENA Y LIMO

**OBSERVACIÓN** : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LOS ALUMNOS

**CAMPUS HUARAZ**  
Av. Independencia 1488  
Barrio: Palmira Baja,  
Independencia - Huaraz  
Telf: (043) 483031



**UCV**  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
TEC. VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL  
REG 62630  
UCV HUARAZ



**Mg. Erika Mayaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



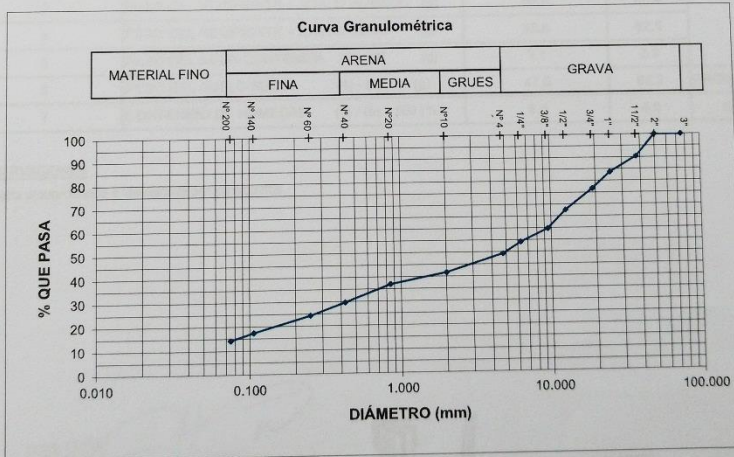
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTES : ESPINOZA VALERIO LENIN ALEJANDRO  
0 : MORENO HUAMAN JHON JHUNIOR

PROYECTO (TESIS) : "REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018".

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH  
FECHA DE RECEPCIÓN : HUARAZ, 18 DE OCTUBRE DE 2018  
FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 20 DE OCTUBRE DE 2018

CALICATA	C - 01
UBICACIÓN	VIVIENDA DE LA FAMILIA: MENACHO JACHILLA N: 8946977; E: 223326; Z: 3171 m.s.n.m.
PROFUNDIDAD (m)	3.00



OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR LOS ALUMNOS

CAMPUS HUARAZ  
Av. Independencia 1488  
Barrio: Palmira Baja,  
Independencia - Huaraz  
Telf: (043) 483031

UCV  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
TEC. VÍCTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL  
REG 62639  
UCV HUARAZ

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITANTE : ESPINOZA VALERIO LENIN ALEJANDRO  
: MORENO HUAMAN JHON JHUNIOR

PROYECTO (TESIS) : "REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018"

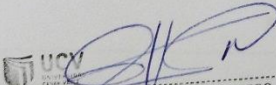
UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ -  
FECHA DE RECEPCIÓN : HUARAZ, 18 DE OCTUBRE DE 2018  
FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 20 DE OCTUBRE DE 2018


ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	C - 01	UBICACIÓN	URBANIZACIÓN SAN MIGUEL N: 8946977; E: 2223326; Z: 3171 m.s.n.m.	PROF. (m)	3.00
CANTERA	-	MUESTRA	M-01		

1	N° DEL RECIPIENTE		17	18	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)		18.3	17.3	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)		68.9	86.4	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		65.8	82.5	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA (3) - (4) (g)		3.1	3.9	
6	PESO DEL SUELO SECO (4) - (2) (g)		47.5	65.2	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5) / (6) * 100 (%)		6.5	6.0	6.3

OBSERVACIONES :  
Muestra proporcionada e identificada por los alumnos

  
TEC VÍCTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL  
REG 62639  
UCV HUARAZ

  
Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS HUARAZ  
Av. Independencia 1488  
Barrio: Palmira Baja,  
Independencia - Huaraz  
Telf: (043) 483031



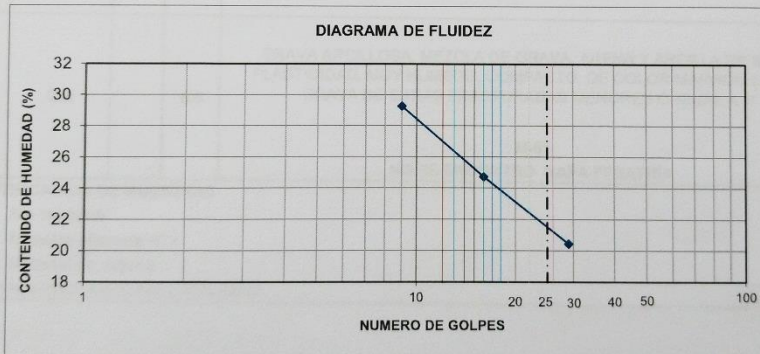
**LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO HUARAZ**

<b>SOLICITANTES</b>	ESPINOZA VALERIO LENIN ALEJANDRO. MORENO HUAMAN JHON JHUNIOR.
<b>PROYECTO (TESIS) :</b>	"REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018"
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH
<b>FECHA DE RECEPCION :</b>	18 DE OCTUBRE DEL 2018
<b>FECHA DE EMISION :</b>	20 DE OCTUBRE DEL 2018

**LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129**

<b>CALICATA :</b>	01	<b>MUESTRA :</b>	M-01	<b>PROF. (m) :</b>	3.00
<b>UBICACION:</b> VIVIENDA DE LA FAMILIA: MENACHO JACHILLA N: 8946977; E: 223326; Z: 3171 m.s.n.m.					

PRUEBA N°	ROTULO DE RECIPIENTE	NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
			1	2	3	4	1	2
	P	Q	R		S		T	
		9	16	29				
1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	10.9	10.3	11.1		11.6	11.2	
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	21.5	20.9	22.3		16.3	15.8	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	19.1	18.8	20.4		15.5	15.1	
4	PESO DEL AGUA (g)	2.4	2.1	1.9		0.8	0.75	
5	PESO DEL SUELO SECO (g)	8.2	8.5	9.3		3.9	3.85	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29	25	20		21	19	



<b>LÍMITE LÍQUIDO :</b>	25%
<b>LÍMITE PLÁSTICO :</b>	20%
<b>ÍNDICE PLÁSTICO :</b>	5%

**CAMPUS HUARAZ**  
Av. Independencia 1488  
Barrio: Palmira Baja,  
Independencia - Huaraz  
Telf: (043) 483031



**TEC. VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO**  
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
REG 62630  
UCV HUARAZ



**Mg. Erika Mañly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de Suelos



tu@ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>ESTRATIGRAFIA</b>	
<b>SOLICITANTES:</b> ESPINOZA VALERIO LENIN A. MORENO HUAMAN JHON J.		EXCAVACION : C - 01	NIVEL FREÁTICO : No se encuentra
<b>PROYECTO :</b> "REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018"		UBICACIÓN : Adyacente a la Vivienda	
<b>UBICACIÓN :</b> DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH		F/ EMISION : 20 OCTUBRE DEL 2018	
<b>METODO DE EXCAV.:</b> Manual		REGISTRADO POR : LABORATORISTA	
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRÁFICO	HUMEDAD (%)
			DESCRIPCION Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MÍNIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICO, ETC.
0.20	Re		2.9
			SUELO ARCILLO-ARENOSO, SEMI SECO, DE COLOR NEGRO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE RESIDUOS ORGANICOS (RAICES, HOJAS SECAS).
			S / M
2.80	GM		6.8
			GRAVA ARCILLOSA; MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD. MUY HUMEDO, COMPACTO, DE COLOR MARRON CLARO. GRAVA DE CARAS FRACTURADAS MENORES O IGUAL A 4".
			M-01 NO SE ENCONTRO NAPA FREÁTICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>			
S/M: Sin muestra			
M-1: Muestra alterada N°1			
Re : Material de relleno			
DATOS PROPORCIONADOS POR LOS ALUMNOS			

UCV  
TEC VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO  
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL  
REG 42639  
UCV HUARAZ

Mg. Erika Mapaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**CAMPUS HUARAZ**

Av. Independencia 1488  
Barrio: Palmira Baja,  
Independencia - Huaraz  
Tel: (043) 483031





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTES : ESPINOZA VALERIO LENIN - MORENO HUAMAN JHON JH  
PROYECTO (TESIS) : "REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018"  
UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH  
FECHA DE EMISION : HUARAZ, 25 DE OCTUBRE DEL 2018  
CALICATA : C-01 MUESTRA : 01  
CLASIFICACION SUCS : GM  
UBICACIÓN - CALICATA : ADYACENTE A LA VIVIENDA

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

DATOS OBTENIDOS EN FUNCIÓN AL TIPO DE SUELO

C = 0.9316 [kN/m<sup>2</sup>] B = 1.00  
∅ = 26.00 [°] L = 1.00  
γ = 18.18 [kN/m<sup>3</sup>] D = 3.00

FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA EN FUNCIÓN DE

N<sub>q</sub> = 11.85  
N<sub>c</sub> = 22.25  
N<sub>y</sub> = 12.54

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ULTIMO

q<sub>ult</sub> = 6.59 Kg./Cm<sup>2</sup>

CARGA ADM. CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S. = 3

q<sub>a</sub> = 2.196166 Kg./Cm<sup>2</sup>

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

**q<sub>a</sub> = 2.20 Kg./Cm<sup>2</sup>**

NOTA:

LOS DATOS TOMADOS PARA EL CALCULO SON REFERENCIALES. UTILIZAR LAS DIMENSIONES SEGUN LA NECESIDAD DEL PROYECTO.

  
Victor Hugo Villanueva Najarro  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTO  
REG. 62639

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos  
Telefono : FIJO 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh\_laboratorio@hotmail.com  
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136

## **8. CALCULO DE REGULARIDAD DE LA ESTRUCTURA**

TABLE: Derivas				Albañilería dirección Y R=			3	Porticos dirección X R=		8
Pisos	Sismo en cada direccion	Dirección	Deriva	Label	X	Y	Z	0.75*Drif*	Derv. Max	Vadidación
					m	m	m	R		
Piso 2	SISMO X Max	X	0.000988		0	11.35	5.2	0.005928	0.007	OK
Piso 2	SISMO Y SEVERO Max	Y	0.000057		0	11.35	5.2	0.000128	0.005	OK
Piso 1	SISMO X Max	X	0.001044		3.65	10.35	2.5	0.006264	0.007	OK
Piso 1	SISMO Y SEVERO Max	Y	0.000073		0	9.2	2.5	0.000164	0.005	OK
<b>IRREGULARIDADES</b>										
A.	Relación de derivas en Direccion X-X			1.05668	<	1.4	Cumple		Ia = 1	
B.	Relación de derivas en Direccion Y-Y			1.2807	<	1.4	Cumple		Ia = 1	
A.	En la Direccion Y-Y se tiene albañileria confinada continua por lo que las rigides de los dos pisos son casi identicas									
B.	En la Direccion X-X se tiene porticos continuos por lo que la rigides de los pos pisos son casi identicas									
La relacion de derivas de piso es menor que 1.4 por lo que no hay irregularidad extrema										
<b>Iregularidad de masa o peso</b>										
No se aplica al presente caso ya que se tiene una losa de entrepiso y una azotea y como dice la norma no se aplica.										
Se tiene sistemas paralelos por lo que no se tiene irregularidad en planta										
Se tiene continuidad de difracmas por lo que no se tiene irregularidad en planta										
No se tiene esquinas entrantes por lo que no se tiene irregularidad en planta										
Por lo que:		Ia = 1.00	Ip = 1.00	R= R0*Ia*Ip						
En la direccion X (Porticos):			R=8*1*1= 8							
En la direccion Y (albañileria):			R=3*1*1= 3							

**9. DIAGRAMA DE CORTANTE,  
MOMENTO PARA EL DISEÑO  
DE LOSA ALIGERADA Y  
CÁLCULO DEL ACERO  
REQUERIDO SEGÚN EL SAFE**

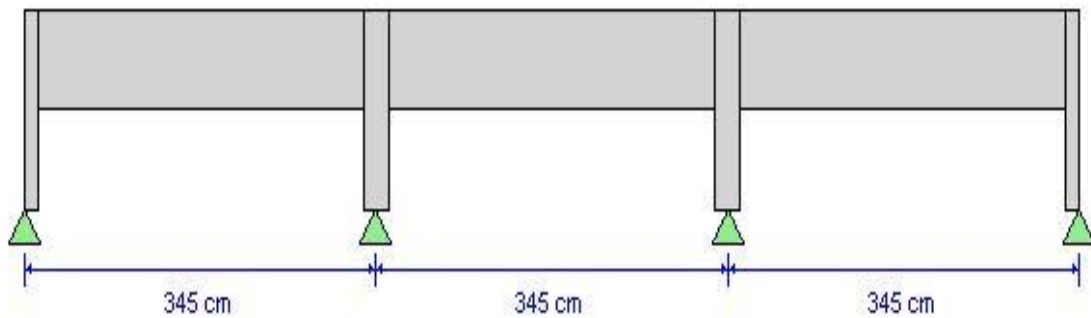
## ACI 318-14 Concrete Strip Design

### Geometric Properties

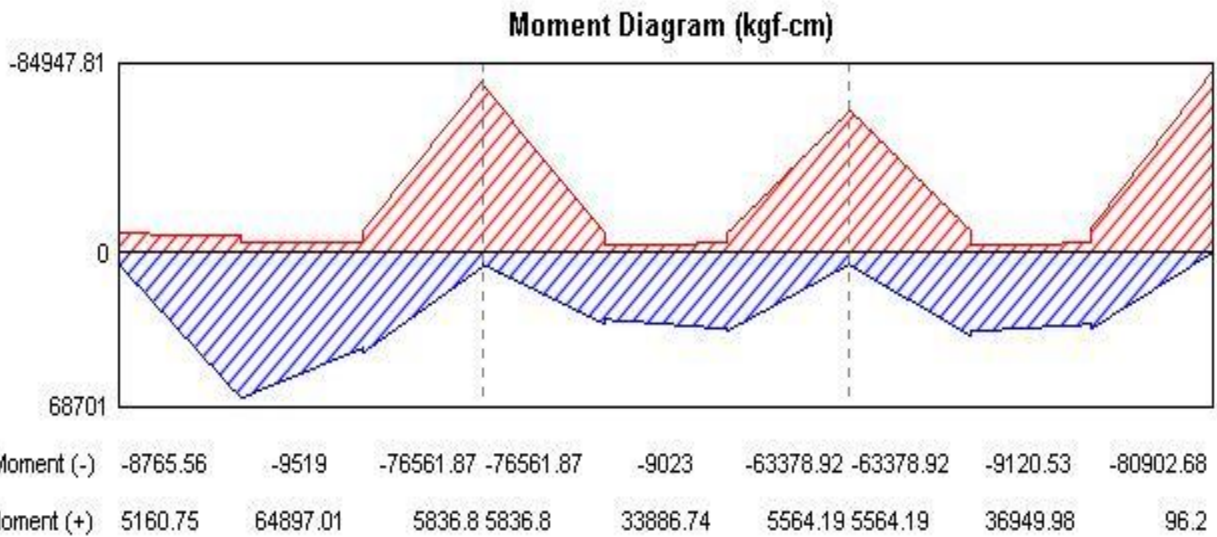
Combination = Overall Envelope  
 Strip Label = CSB1  
 Length = 1135 cm  
 Distance to Top Rebar Center = 3.4288 cm  
 Distance to Bot Rebar Center = 3.4288 cm

### Material Properties

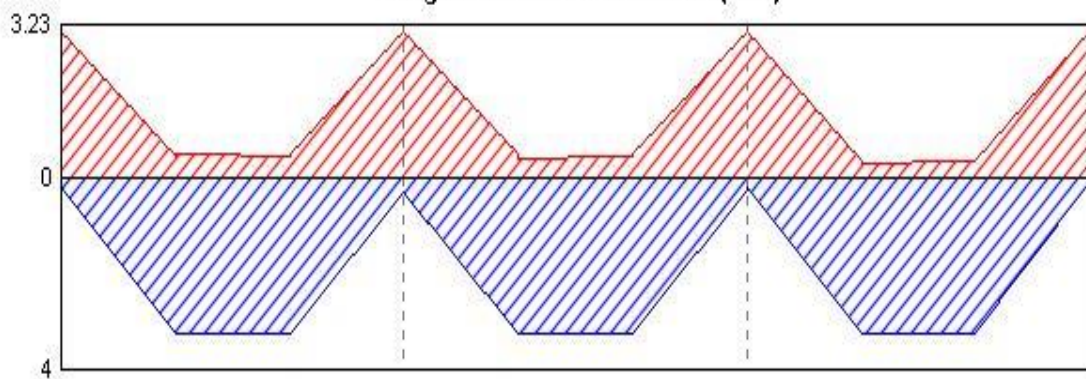
Concrete Comp. Strength = 210 kgf/cm<sup>2</sup>  
 Concrete Modulus = 217370.66 kgf/cm<sup>2</sup>



Longitudinal Rebar Yield = 4200 kgf/cm<sup>2</sup>

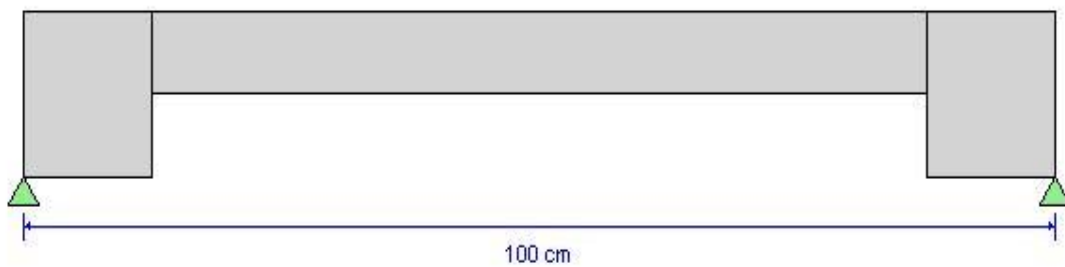
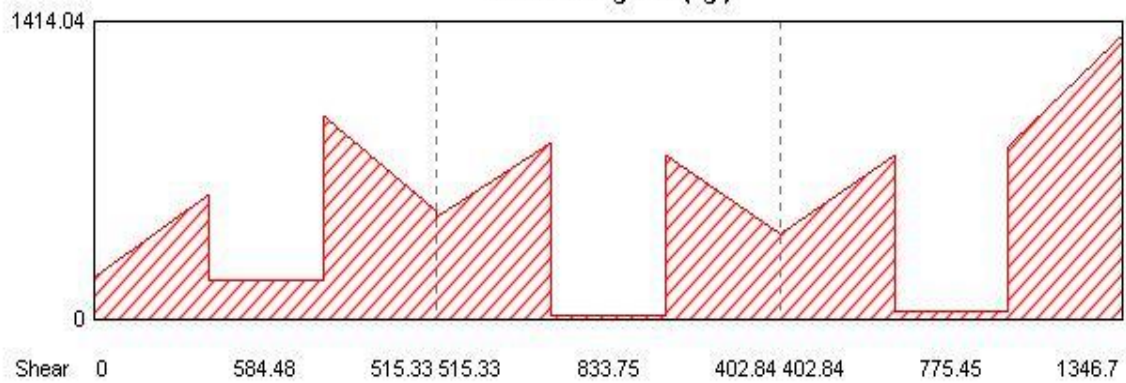


**Longitudinal Reinforcement (cm<sup>2</sup>)**

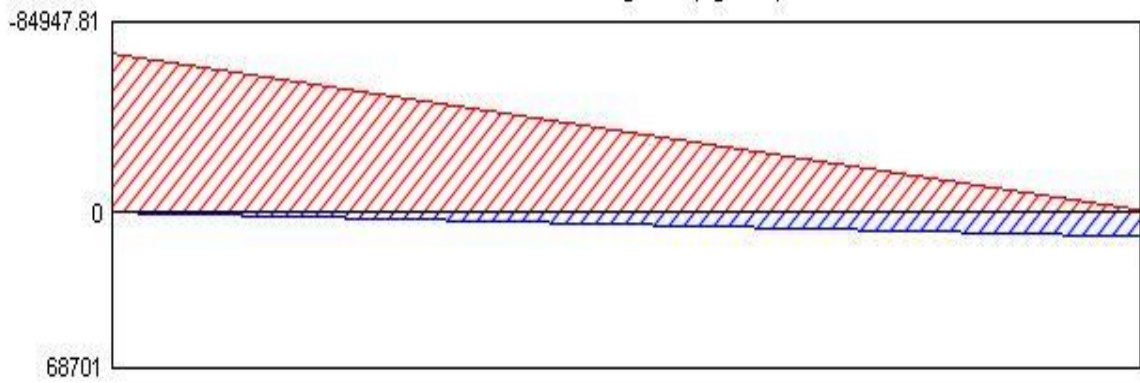


As (top)	0.3928	0.523	1.5925	1.5925	0.5185	1.3493	1.3493	0.3756	1.4496
Combo	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon2
As (bot)	0.2122	1.2717	0.2895	0.2895	0.7486	0.2585	0.2585	0.6918	0.0758
Combo	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon2	UDCon1	UDCon2

**Shear Diagram (kgf)**

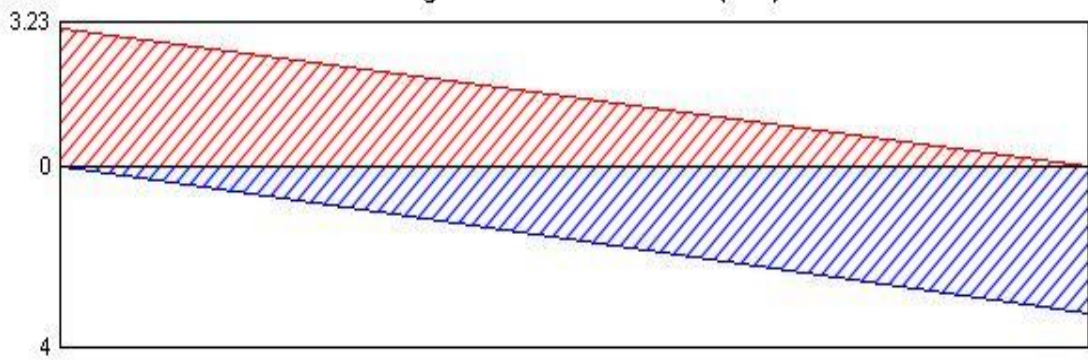


**Moment Diagram (kgf-cm)**



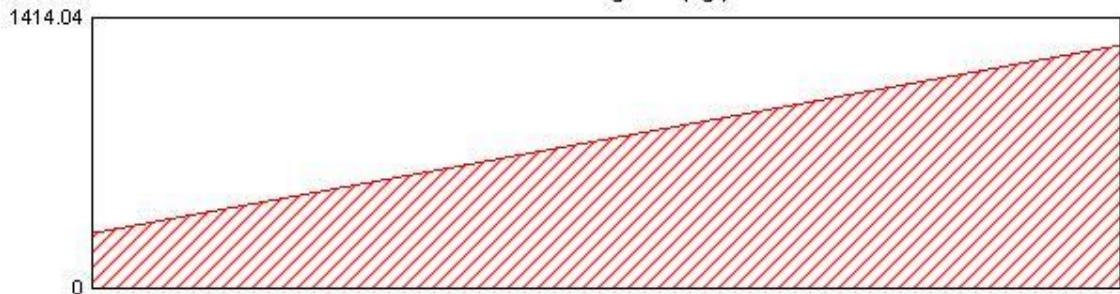
Moment (-)	-80902.68	0	-668.07
Moment (+)	96.2	0	10369.85

**Longitudinal Reinforcement (cm<sup>2</sup>)**



As (top)	1.4496	0	0
Combo	UDCon2		UDCon1
As (bot)	0.0758	0	0.1656
Combo	UDCon2		UDCon2

**Shear Diagram (kgf)**



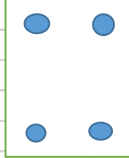
Shear	1346.7	0	1265.89
-------	--------	---	---------

# **10. CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE VIGAS**



## Calculo de acero requerido para un portico de 1 tramo por piso

### EJE 1-1 - PISO 1

seccion de viga (cm)		h= 40		
h=	40 cm			
bw=	25 cm		bw= 25	
recub=d'= <sup>sup</sup>	6 cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere una capa	
recub=d'= <sub>inf</sub>	9 cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere dos capas	
d=	34 cm			
d=	31 cm			
φ=	0.90	factor de reducción por flexión		
f'c=	210	kg/cm <sup>2</sup>		
f <sub>y</sub> =	4200	kg/cm <sup>2</sup>		
β <sub>1</sub> =	0.85			

### DISEÑO POR FLEXION DE LA VIGA

**Cuadro de momentos de la envolvente en kgf\*m (del etabs 2017)**

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	1489	591	1489
Mu+ =	2832	1755	2832

Momento minimo de diseño en los nudos Mu+ = 1/2 Mu- y Mu±

RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a Mu±/4 de los nudos

	A	A-B	B
MU- =Mu-/4=	372	372	372
Mu- =	1489	591	1489
Mu+ =	2832	1755	2832
MU+ =Mu-/2=	745	----	745
MU+ =Mu+/4=	708	708	708

**Maximos valores para el diseño (de la tabla anterior)**

	A	A-B	B
Mu- mx=	1489	591	1489
Mu+ mx=	2832	1755	2832

Mu (kg\*m)

	A	A-B	B
	1489		1489
		591	
		1755	
	2832		2832

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

$$a = \frac{A_s * f_y}{0,85 * f'c * bw}$$

Calculo de a (cm) y A<sub>s</sub> (cm<sup>2</sup>):

	A	A-B	B
d' (cm) sup=	6	6	6
d' (cm) inf=	6	6	6
d (cm) sup=	34	34	34
d (cm) inf=	34	34	34

En cm, cm2	A	A-B	B					
Asumido a ±	10	10	10					
Itera 1 As=-	1.36	0.54	1.36					
Itera 1 As+=	2.58	1.60	2.58					
a=-	1.28	0.51	1.28					
a+=	2.43	1.51	2.43					
Itera 2 As=-	1.18	0.46	1.18					
Itera 2 As+=	2.29	1.40	2.29					
a=-	1.11	0.44	1.11					
a+=	2.15	1.31	2.15					
Itera 3 As=-	1.18	0.46	1.18					
Itera 3 As+=	2.28	1.39	2.28					
a=-	1.11	0.44	1.11					
a+=	2.14	1.31	2.14					
$A_{smin} = \frac{0,70 * \sqrt{f'c}}{fy} * bw * d = 2.053 \text{ cm2}$								
$A_{smax} = 0,025 * bw * d = 21.25 \text{ cm2}$								
<b>Acero negativo en cada zona (cm2) (acero superior de la viga)</b>								
	A	A-B	B					
As requerido	2.05	2.05	2.05					
N° de Varillas	2	2	2					
diámetro φ =	1/2"	1/2"	1/2"					
	+	+	+					
N° de Varillas	0	0	0					
diámetro φ =	3/8"	3/8"	3/8"					
As usado (cm)	2.54	2.54	2.54					
	OK	OK	OK					
	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"					
<b>Acero positivo en cada zona (cm2) (acero inferior de la viga)</b>								
	A	A-B	B					
As requerido	2.28	2.05	2.28					
N° de Varillas	2	2	2					
diámetro φ =	1/2"	1/2"	1/2"					
	+	+	+					
N° de Varillas	0	0	0					
diámetro φ =	3/8"	3/8"	3/8"					
As usado (cm)	2.54	2.54	2.54					
	OK	OK	OK					
	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"					
<b>Calculo de la cuantia ρ:</b>								
$\rho = \frac{As}{bw * d}$								
A	A-B	B						
0.299%	0.299%	0.299%						
<hr/>								
0.299%	0.299%	0.299%						
<b>Calculo de la cuantia sup - inf:</b>								
$\rho_b = 0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \frac{6000}{6000 + fy} = 2.125\%$								
$\rho - \rho' \leq 0.5\rho_b = 1.063\%$								
A	A-B	B						
0.000%	0.000%	0.000%						
<hr/>								
OK!!!	OK!!!	OK!!!						

DISTRIBUCION DE ACERO DE REFUERZO FINAL A COLOCAR			
	A	A-B	B
As=-	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"
As+=	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

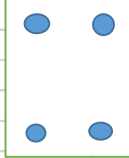
  

DISEÑO POR CORTANTE (ESTRIBOS)			
<b>Calculo de a (cm): del acero colocado</b>			
	A	A-B	B
superior	2.39	2.39	2.39
inferior	2.39	2.39	2.39
<b>Calculo del Maximo Momento probable = 1,25*Momento Nominal: (Mpr = 1.25*Mn) (ton*m)</b>			
<b>RNE E.060 art. 21.5.4.1</b>			
	A	A-B	B
superior	4.37	4.37	4.37
inferior	4.37	4.37	4.37
distancia (m)	3.40 m		
entre apoyos			
Calculo de la Cortante V:			
cm=	1.30305	t/m	w= 1,4*cm+1.7cv
cv=	0.651525	t/m	w= 2.932 t/m
<b>CALCULO DE LAS CORTANTES DEBIDO A LOS MOMENTOS MAXIMOS PROBABLES Y CARGAS DISTRIBUIDA.</b>			
Momentos antihorarios			
	TRAMO I		
Izquierda	7.557405973		
Derecha	2.410926527		
Momento horario			
	2.410926527		
	7.557405973		
<b>Cortes de Diseño RNE E.060 art: 21.5.4.1</b>			
cortante V=	7.557	ton	
	3.40 m		
	TRAMO I		
<b>Cortantes de diseño a una Distancia d (ton)</b>			
cortante Vd=	6.046	ton	
	3.40 m		
	TRAMO I		
<b>Calculo de la Cortante resistente del concreto Vc:</b>			
$V_c = 0,53 * \sqrt{f'c} * bw * d =$	6528.3652	kg	$0,85 * V_c =$ 5549.11 kg
	= 6.53	Ton	= 5.55 Ton
	0.50		
	3.40 m		
	TRAMO I		

Calculo del espaciamento S (cm)		$\phi$ barra =	3/8"	Av=	0.71	cm <sup>2</sup>
El primer estribo debe de estar a:		S=	5	cm		
Separacion en la zona de confinamiento	407.5	cm				
	TRAMO I					
Calculo del espaciamento en la zona de confinamiento:		L confinamiento = 2*h =	80	cm		
RNE E.060: art: 21.3.5.1		RNE E.060 art: 21.3.5.2				
-	d/4 =	10	cm			
-	8 $\phi$ refuerzo long =	10.17	cm	S=	10	cm
-	24 $\phi$ estribo =	22.82	cm			
-	30 cm =	30	cm			
Espaciamento de los estribos en la zona de confinamiento final:						
Espaciamento S=	10	cm				
	TRAMO I					
Numero de estribos en la zona de confinamiento =						
N°=	8	estribos				
	TRAMO I					
Calculo de la cortante fuera de la zona de confinamiento						
distancia de cortante ultima	d''=	85				
	Vud''=	3.779				
	TRAMO I					
separacion maxima fuera de la zona de confinamiento:	S <sub>mx</sub> =d/2=	17	cm		art: 21.3.5.4	
cortante de diseño para la zona no confinada:						
	TRAMO I					
Cortante a soportar x acero:	-1.77	Ton				
Requerimiento:	<b>No requiere</b>					
separacion de estribos calculo:	17	cm				
Separación a colocar:	15	cm				
COLOCACION FINAL DE LOS ESTRIBOS						
Estrivos de:	1@0.05 +					
3/8"	8@0.1+R@0.1					
A cada lado	5					
	3.40 m					
	TRAMO I					

## Calculo de acero requerido para un portico de 1 tramo por piso

### EJE 1-1 - PISO 2

seccion de viga (cm)		h= 40		
h=	40 cm			
bw=	25 cm		bw= 25	
recub=d'= <sup>sup</sup>	6 cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere una capa	
recub=d'= <sub>inf</sub>	9 cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere dos capas	
d=	34 cm			
d=	31 cm			
φ=	0.90	factor de reducción por flexión		
f'c=	210	kg/cm <sup>2</sup>		
f <sub>y</sub> =	4200	kg/cm <sup>2</sup>		
β <sub>1</sub> =	0.85			

### DISEÑO POR FLEXION DE LA VIGA

**Cuadro de momentos de la envolvente en kgf\*m (del etabs 2017)**

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	1461	891	1461
MU+ =	693	1866	693

Momento minimo de diseño en los nudos Mu+ = 1/2 Mu- y Mu±

RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a Mu±/4 de los nudos

	A	A-B	B
MU- =Mu-/4=	365	365	365
Mu- =	1461	891	1461
Mu+ =	693	1866	693
MU+ =Mu-/2=	731	----	731
MU+ =Mu+/4=	467	467	467

**Maximos valores para el diseño (de la tabla anterior)**

	A	A-B	B
Mu- mx=	1461	891	1461
Mu+ mx=	731	1866	731

Mu (kg\*m)

	A	A-B	B
	1461		1461
		891	
		1866	
	731		731

$$A_s = \frac{Mu}{\phi * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0,85 * f'c * bw}$$

Calculo de a (cm) y A<sub>s</sub> (cm<sup>2</sup>):

	A	A-B	B
d' (cm) sup=	6	6	6
d' (cm) inf=	6	6	6
d (cm) sup=	34	34	34
d (cm) inf=	34	34	34

En cm, cm2	A	A-B	B					
Asumido a ±	10	10	10					
Itera 1 As=-	1.33	0.81	1.33					
Itera 1 As+=	0.67	1.70	0.67					
a=-	1.25	0.76	1.25					
a+=	0.63	1.60	0.63					
Itera 2 As=-	1.16	0.70	1.16					
Itera 2 As+=	0.57	1.49	0.57					
a=-	1.09	0.66	1.09					
a+=	0.54	1.40	0.54					
Itera 3 As=-	1.16	0.70	1.16					
Itera 3 As+=	0.57	1.48	0.57					
a=-	1.09	0.66	1.09					
a+=	0.54	1.40	0.54					
$A_{smin} = \frac{0,70 * \sqrt{f'c}}{fy} * bw * d = 2.053 \text{ cm2}$								
$A_{smax} = 0,025 * bw * d = 21.25 \text{ cm2}$								
<b>Acero negativo en cada zona (cm2) (acero superior de la viga)</b>								
	A	A-B	B					
As requerido	2.05	2.05	2.05					
N° de Varillas	2	2	2					
diámetro φ =	1/2"	1/2"	1/2"					
	+	+	+					
N° de Varillas	0	0	0					
diámetro φ =	3/8"	3/8"	3/8"					
As usado (cm)	2.54	2.54	2.54					
	OK	OK	OK					
	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"					
<b>Acero positivo en cada zona (cm2) (acero inferior de la viga)</b>								
	A	A-B	B					
As requerido	2.05	2.05	2.05					
N° de Varillas	2	2	2					
diámetro φ =	1/2"	1/2"	1/2"					
	+	+	+					
N° de Varillas	0	0	0					
diámetro φ =	3/8"	3/8"	3/8"					
As usado (cm)	2.54	2.54	2.54					
	OK	OK	OK					
	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"					
<b>Calculo de la cuantía ρ:</b>								
$\rho = \frac{As}{bw * d}$								
A	A-B	B						
0.299%	0.299%	0.299%						
<hr/>								
0.299%	0.299%	0.299%						
<b>Calculo de la cuantía sup - inf:</b>								
$\rho_b = 0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \frac{6000}{6000 + fy} = 2.125\%$								
$\rho - \rho' \leq 0.5\rho_b = 1.063\%$								
A	A-B	B						
0.000%	0.000%	0.000%						
<hr/>								
OK!!!	OK!!!	OK!!!						

DISTRIBUCION DE ACERO DE REFUERZO FINAL A COLOCAR			
	A	A-B	B
As=-	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"
As+=	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

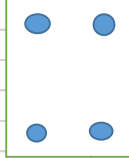
DISEÑO POR CORTANTE (ESTRIBOS)			
<b>Calculo de a (cm): del acero colocado</b>			
	A	A-B	B
superior	2.39	2.39	2.39
inferior	2.39	2.39	2.39
<b>Calculo del Maximo Momento probable = 1,25*Momento Nominal: (Mpr = 1.25*Mn) (ton*m)</b>			
<b>RNE E.060 art. 21.5.4.1</b>			
	A	A-B	B
superior	4.37	4.37	4.37
inferior	4.37	4.37	4.37
distancia (m)	3.40 m		
entre apoyos			
Calculo de la Cortante V:			
cm=	1.30305	t/m	w= 1,4*cm+1.7cv
cv=	0.651525	t/m	w= 2.932 t/m
<b>CALCULO DE LAS CORTANTES DEBIDO AL LOS MOMENTOS MAXIMOS PROBABLES Y CARGAS DISTRIBUIDA.</b>			
Momentos antihorarios			
	TRAMO I		
Izquierda	7.557405973		
Derecha	2.410926527		
Momento horario			
	2.410926527		
	7.557405973		
<b>Cortes de Diseño RNE E.060 art: 21.5.4.1</b>			
cortante V=	7.557	ton	
	3.40 m		
	TRAMO I		
<b>Cortantes de diseño a una Distancia d (ton)</b>			
cortante Vd=	6.046	ton	
	3.40 m		
	TRAMO I		
<b>Calculo de la Cortante resistente del concreto Vc:</b>			
$V_c = 0,53 * \sqrt{f'c} * bw * d =$	6528.3652	kg	$0,85 * V_c =$ 5549.11 kg
	= 6.53	Ton	= 5.55 Ton
	0.50		
	3.40 m		
	TRAMO I		

Calculo del espaciamiento S (cm)		$\emptyset$ barra =	3/8"	Av=	0.71	cm <sup>2</sup>
El primer estribo debe de estar a:		S=	5	cm		
Separacion en la zona de confinamiento	407.5	cm				
	TRAMO I					
Calculo del espaciamiento en la zona de confinamiento:		L confinamiento = 2*h =	80	cm		
RNE E.060: art: 21.3.5.1		RNE E.060 art: 21.3.5.2				
-	d/4 =	10	cm			
-	8 $\emptyset$ refuerzo long =	10.17	cm	S=	10	cm
-	24 $\emptyset$ estribo =	22.82	cm			
-	30 cm =	30	cm			
Espaciamiento de los estribos en la zona de confinamiento final:						
Espaciamiento S=	10	cm				
	TRAMO I					
Numero de estribos en la zona de confinamiento =						
N°=	8	estribos				
	TRAMO I					
Calculo de la cortante fuera de la zona de confinamiento						
distancia de cortante ulti	d''=	85				
	Vud''=	3.779				
	TRAMO I					
separacion maxima fuera de la zona de confinamiento:	S <sub>mx</sub> =d/2=	17	cm		art:	21.3.5.4
cortante de diseño para la zona no confinada:						
	TRAMO I					
Cortante a soportar x acero:	-1.77	Ton				
Requerimiento:	No requiere					
separacion de estribos calcu:	17	cm				
Semaración a colocar:	15	cm				
COLOCACION FINAL DE LOS ESTRIBOS						
Estrivos de:	1@0.05 +					
3/8"	8@0.1+R@0.1					
A cada lado	5					
	3.40 m					
	TRAMO I					



## Calculo de acero requerido para un portico de 1 tramo por piso

### EJE 2-2 - PISO 1

seccion de viga (cm)		h= 40		
h=	40 cm	bw=		
recub=d'	6 cm	(al eje de refuerzo)	Cuando requiere una capa	
recub=d'	9 cm	(al eje de refuerzo)	Cuando requiere dos capas	
d=	34 cm			
d=	31 cm			
φ=	0.90	factor de reducción por flexión		
f'c=	210	kg/cm <sup>2</sup>		
fy=	4200	kg/cm <sup>2</sup>		
β1=	0.85			

### DISEÑO POR FLEXION DE LA VIGA

Cuadro de momentos de la envolvente en kgf\*m (del etabs 2017)

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	3614	886	3614
MU+ =	1386.4	2734.4	1386.4

Momento minimo de diseño en los nudos Mu+ = 1/2 Mu- y Mu±

RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a Mu±/4 de los nudos

	A	A-B	B
MU- =Mu-/4=	904	904	904
Mu- =	3614	886	3614
Mu+ =	1386	2734	1386
MU+ =Mu-/2=	1807	----	1807
MU+ =Mu+/4=	684	684	684

Maximos valores para el diseño (de la tabla anterior)

	A	A-B	B
Mu- mx=	3614	904	3614
Mu+ mx=	1807	2734	1807

Mu (kg*m)	A	A-B	B
	3614	904	3614
		2734	
	1807		1807

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0,85 * f'c * bw}$$

Calculo de a (cm) y As (cm<sup>2</sup>):

	A	A-B	B
d' (cm) sup=	6	6	6
d' (cm) inf=	6	6	6
d (cm) sup=	34	34	34
d (cm) inf=	34	34	34

En cm, cm2	A	A-B	B
Asumido a± =	10	10	10
Itera 1 As=-	3.30	0.82	3.30
Itera 1 As+=	1.65	2.49	1.65
a=-	3.10	0.78	3.10
a+=	1.55	2.35	1.55
Itera 2 As=-	2.95	0.71	2.95
Itera 2 As+=	1.44	2.20	1.44
a=-	2.77	0.67	2.77
a+=	1.35	2.07	1.35
Itera 3 As=-	2.93	0.71	2.93
Itera 3 As+=	1.43	2.19	1.43
a=-	2.76	0.67	2.76
a+=	1.35	2.07	1.35

$$A_{s_{min}} = \frac{0,70 * \sqrt{f'c}}{f_y} * bw * d = 2.053 \text{ cm2}$$

$$A_{s_{max}} = 0,025 * bw * d = 21.25 \text{ cm2}$$

**Acero negativo en cada zona (cm2) (acero superior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.93	2.05	2.93
N° de Varillas	2	2	2
diametro φ =	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	1	0	1
diametro φ =	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	3.25	2.54	3.25
	OK	OK	OK
	2φ1/2" + 1φ3/8"	2φ1/2"	2φ1/2" + 1φ3/8"

**Acero positivo en cada zona (cm2) (acero inferior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.05	2.19	2.05
N° de Varillas	2	2	2
diametro φ =	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diametro φ =	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	2.54	2.54	2.54
	OK	OK	OK
	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

**Calculo de la cuantia ρ:**

$$\rho = \frac{A_s}{bw * d}$$

	A	A-B	B
	0.382%	0.299%	0.382%
	-----		
	0.299%	0.299%	0.299%

**Calculo de la cuantia sup - inf:**

$$\rho_b = 0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f_y} * \frac{6000}{6000 + f_y} = 2.125\% \quad \rho - \rho' \leq 0.5\rho_b = 1.063\%$$

	A	A-B	B
	0.084%	0.000%	0.084%

OK!!!      OK!!!      OK!!!

DISTRIBUCION DE ACERO DE REFUERZO FINAL A COLOCAR			
	A	A-B	B
As=-	2φ1/2" + 1φ3/8"	2φ1/2"	2φ1/2" + 1φ3/8"
As+=	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

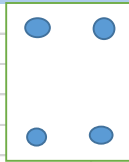
  

DISEÑO POR CORTANTE (ESTRIBOS)			
<b>Calculo de a (cm): del acero colocado</b>			
	A	A-B	B
superior	3.06	2.39	3.06
inferior	2.39	2.39	2.39
<b>Calculo del Maximo Momento probable = 1,25*Momento Nominal: (Mpr = 1.25*Mn) (ton*m)</b>			
<b>RNE E.060 art. 21.5.4.1</b>			
	A	A-B	B
superior	5.54	4.37	5.54
inferior	4.37	4.37	4.37
distancia (m) entre apoyos	3.40 m		
<b>Calculo de la Cortante V:</b>			
cm=	2.5185	t/m	w= 1,4*cm+1.7cv
cv=	1.25925	t/m	w= 5.667 t/m
<b>CALCULO DE LAS CORTANTES DEBIDO AL LOS MOMENTOS MAXIMOS PROBABLES Y CARGAS DISTRIBUIDA.</b>			
<b>Momentos antihorarios</b>			
	TRAMO I		
Izquierda	12.5493806		
Derecha	6.71714437		
<b>Momento horario</b>			
	6.71714437		
	12.5493806		
<b>Cortes de Diseño RNE E.060 art: 21.5.4.1</b>			
cortante V=	12.549	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Cortantes de diseño a una Distancia d (ton)</b>			
cortante Vd=	10.040	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Calculo de la Cortante resistente del concreto Vc:</b>			
$V_c = 0,53 * \sqrt{f'c} * bw * d =$	6528.3652	kg	$0,85 * V_c =$ 5549.11 kg
	= 6.53	Ton	= 5.55 Ton
	4.49		
	3.40 m TRAMO I		

Calculo del espaciamento S (cm)		$\phi$ barra =	3/8"	Av=	0.71	cm <sup>2</sup>
El primer estribo debe de estar a:		S=	5	cm		
Separacion en la zona de confinamiento	45	cm				
	TRAMO I					
Calculo del espaciamento en la zona de confinamiento:		L confinamiento = 2*h =	80	cm		
RNE E.060: art: 21.3.5.1	RNE E.060 art: 21.3.5.2					
-	d/4 =	10	cm			
-	8 $\phi$ refuerzo long =	10.17	cm	S=	10	cm
-	24 $\phi$ estribo =	22.82	cm			
-	30 cm =	30	cm			
Espaciamento de los estribos en la zona de confinamiento final:						
Espaciamento S=	10	cm				
	TRAMO I					
Numero de estribos en la zona de confinamiento =						
N°=	8	estribos				
	TRAMO I					
Calculo de la cortante fuera de la zona de confinamiento						
distancia de Vu cortante ultima	d''=	85				
	Vud''=	6.275				
	TRAMO I					
separacion maxima fuera de la zona de confinamiento:	S <sub>mx</sub> =d/2=	17	cm			art: 21.3.5.4
cortante de diseño para la zona no confinada:						
	TRAMO I					
Cortante a soportar x acero:	0.73	Ton				
Requerimiento:	Requiere refuerzo					
separacion de estribos calculo:	279.467509	cm				
Separación a colocar:	15	cm				
COLOCACION FINAL DE LOS ESTRIBOS						
Estrivos de:	1@0.05 +					
	8@0.1+R@0.					
3/8"	15					
A cada lado	3.40 m					
	TRAMO I					

## Calculo de acero requerido para un portico de 1 tramo por piso

### EJE 2-2 - PISO 2

seccion de viga (cm)			h= 40	
h=	40	cm		
bw=	25	cm		bw= 25
recub=d'='	6	cm	(al eje de refuerzo)	Cuando requiere una capa
recub=d'='	9	cm	(al eje de refuerzo)	Cuando requiere dos capas
d=	34	cm		
d=	31	cm		
φ=	0.90	factor de reducción por flexión		
f'c=	210	kg/cm <sup>2</sup>		
fy=	4200	kg/cm <sup>2</sup>		
β1=	0.85			

### DISEÑO POR FLEXION DE LA VIGA

Cuadro de momentos de la envolvente en kgf\*m (del etabs 2017)

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	1955	1137.6	1955
MU+ =	568.2	2688.9	568.2

Momento minimo de diseño en los nudos Mu+ = 1/2 Mu- y Mu±

RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a Mu±/4 de los nudos

	A	A-B	B
MU- =Mu-/4=	489	489	489
Mu- =	1955	1138	1955
Mu+ =	568	2689	568
MU+ =Mu-/2=	978	---	978
MU+ =Mu+/4=	672	672	672

Maximos valores para el diseño (de la tabla anterior)

	A	A-B	B
Mu- mx=	1955	1138	1955
Mu+ mx=	978	2689	978

Mu (kg*m)	A	A-B	B
	1955	1138	1955
		2689	
	978		978

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0,85 * f'c * bw}$$

Calculo de a (cm) y As (cm<sup>2</sup>):

	A	A-B	B
d' (cm) sup=	6	6	6
d' (cm) inf=	6	6	6
d (cm) sup=	34	34	34
d (cm) inf=	34	34	34

En cm, cm2	A	A-B	B
Asumido a± =	10	10	10
Itera 1 As=-	1.78	1.04	1.78
Itera 1 As+=	0.89	2.45	0.89
a=-	1.68	0.98	1.68
a+=	0.84	2.31	0.84
Itera 2 As=-	1.56	0.90	1.56
Itera 2 As+=	0.77	2.17	0.77
a=-	1.47	0.85	1.47
a+=	0.72	2.04	0.72
Itera 3 As=-	1.55	0.90	1.55
Itera 3 As+=	0.77	2.16	0.77
a=-	1.46	0.84	1.46
a+=	0.72	2.03	0.72

$$As_{min} = \frac{0,70 * \sqrt{f'c}}{fy} * bw * d = 2.053 \text{ cm2}$$

$$As_{max} = 0,025 * bw * d = 21.25 \text{ cm2}$$

**Acero negativo en cada zona (cm2) (acero superior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.05	2.05	2.05
N° de Varillas	2	2	2
diametro φ =	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diametro φ =	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	2.54	2.54	2.54
	OK	OK	OK
	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

**Acero positivo en cada zona (cm2) (acero inferior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.05	2.16	2.05
N° de Varillas	2	2	2
diametro φ =	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diametro φ =	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	2.54	2.54	2.54
	OK	OK	OK
	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

**Calculo de la cuantia ρ:**

$$\rho = \frac{As}{bw * d}$$

	A	A-B	B
	0.299%	0.299%	0.299%
	0.299%	0.299%	0.299%

**Calculo de la cuantia sup - inf:**

$$\rho_b = 0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \frac{6000}{6000 + fy} = 2.125\% \quad \rho - \rho' \leq 0.5\rho_b = 1.063\%$$

	A	A-B	B
	0.000%	0.000%	0.000%

OK!!! OK!!! OK!!!

DISTRIBUCION DE ACERO DE REFUERZO FINAL A COLOCAR			
	A	A-B	B
As=-	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"
As+=	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

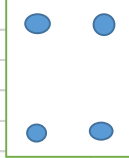
DISEÑO POR CORTANTE (ESTRIBOS)			
<b>Calculo de a (cm): del acero colocado</b>			
	A	A-B	B
superior	2.39	2.39	2.39
inferior	2.39	2.39	2.39
<b>Calculo del Maximo Momento probable = 1,25*Momento Nominal: (Mpr = 1.25*Mn) (ton*m)</b>			
<b>RNE E.060 art. 21.5.4.1</b>			
	A	A-B	B
superior	4.37	4.37	4.37
inferior	4.37	4.37	4.37
distancia (m) entre apoyos	3.40 m		
<b>Calculo de la Cortante V:</b>			
cm=	2.5185	t/m	w= 1,4*cm+1.7cv
cv=	1.25925	t/m	w= 5.667 t/m
<b>CALCULO DE LAS CORTANTES DEBIDO AL LOS MOMENTOS MAXIMOS PROBABLES Y CARGAS DISTRIBUIDA.</b>			
<b>Momentos antihorarios</b>			
	TRAMO I		
Izquierda	12.2065022		
Derecha	7.06002278		
<b>Momento horario</b>			
	7.06002278		
	12.2065022		
<b>Cortes de Diseño RNE E.060 art: 21.5.4.1</b>			
cortante V=	12.207	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Cortantes de diseño a una Distancia d (ton)</b>			
cortante Vd=	9.765	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Calculo de la Cortante resistente del concreto Vc:</b>			
$V_c = 0,53 * \sqrt{f'c} * bw * d =$	6528.3652	kg	$0,85 * V_c =$ 5549.11 kg
	= 6.53	Ton	= 5.55 Ton
	4.22		
	3.40 m TRAMO I		

Calculo del espaciamento S (cm)	$\emptyset$ barra =	3/8	Av=	0.71	cm <sup>2</sup>
El primer estribo debe de estar a:		S=	5	cm	
Separacion en la zona de confinamiento	47.5	cm			
	TRAMO I				
Calculo del espaciamento en la zona de confinamiento:	L confinamiento = 2*h =		80	cm	
RNE E.060: art: 21.3.5.1	RNE E.060 art: 21.3.5.2				
-	d/4 =	10	cm		
-	8 $\emptyset$ refuerzo long =	10.17	cm	S=	10 cm
-	24 $\emptyset$ estribo =	22.82	cm		
-	30 cm =	30	cm		
Espaciamento de los estribos en la zona de confinamiento final:					
Espaciamento S=	10	cm			
	TRAMO I				
Numero de estribos en la zona de confinamiento =					
N°=	8	estribos			
	TRAMO I				
Calculo de la cortante fuera de la zona de confinamiento					
distancia de Vu cortante ultima	d''=	85			
	Vud''=	6.103			
	TRAMO I				
separacion maxima fuera de la zona de confinamiento:	S <sub>mx</sub> =d/2=	17	cm	art: 21.3.5.4	
cortante de diseño para la zona no confinada:					
	TRAMO I				
Cortante a soportar x acero:	0.55	Ton			
Requerimiento:	Requiere refuerzo				
separacion de estribos calcu:	365.928744	cm			
Separación a colocar:	15	cm			
COLOCACION FINAL DE LOS ESTRIBOS					
Estrivos de:	1@0.05 +				
3/8"	8@0.1+R@0.				
A cada lado	15				
	3.40 m				
	TRAMO I				



## Calculo de acero requerido para un portico de 1 tramo por piso

### EJE 3-3 - PISO 1

seccion de viga (cm)		h= 40		
h=	40 cm			
bw=	25 cm		bw= 25	
recub=d'= recub=d'='	6 cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere una capa	
	9 cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere dos capas	
d=	34 cm			
d=	31 cm			
φ=	0.90	factor de reducción por flexión		
f'c=	210	kg/cm <sup>2</sup>		
fy=	4200	kg/cm <sup>2</sup>		
β1=	0.85			

### DISEÑO POR FLEXION DE LA VIGA

Cuadro de momentos de la envolvente en kgf\*m (del etabs 2017)

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	3606.1	851.2	3606.1
MU+ =	1447.4	2681.9	1447.4

Momento minimo de diseño en los nudos Mu+ = 1/2 Mu- y Mu±

RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a Mu±/4 de los nudos

	A	A-B	B
MU- =Mu-/4=	902	902	902
Mu- =	3606	851	3606
Mu+ =	1447	2682	1447
MU+ =Mu-/2=	1803	----	1803
MU+ =Mu+/4=	670	670	670

Maximos valores para el diseño (de la tabla anterior)

	A	A-B	B
Mu- mx=	3606	902	3606
Mu+ mx=	1803	2682	1803

Mu (kg*m)	A	A-B	B
	3606	902	3606
		2682	
	1803		1803

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0,85 * f'c * bw}$$

Calculo de a (cm) y As (cm<sup>2</sup>):

	A	A-B	B
d' (cm) sup=	6	6	6
d' (cm) inf=	6	6	6
d (cm) sup=	34	34	34
d (cm) inf=	34	34	34

En cm, cm2	A	A-B	B
Asumido a± =	10	10	10
Itera 1 As=-	3.29	0.82	3.29
Itera 1 As+=	1.64	2.45	1.64
a=-	3.10	0.77	3.10
a+=	1.55	2.30	1.55
Itera 2 As=-	2.94	0.71	2.94
Itera 2 As+=	1.44	2.16	1.44
a=-	2.77	0.67	2.77
a+=	1.35	2.03	1.35
Itera 3 As=-	2.92	0.71	2.92
Itera 3 As+=	1.43	2.15	1.43
a=-	2.75	0.67	2.75
a+=	1.35	2.02	1.35

$$A_{s_{min}} = \frac{0,70 * \sqrt{f'c}}{f_y} * b_w * d = 2.053 \text{ cm2}$$

$$A_{s_{max}} = 0,025 * b_w * d = 21.25 \text{ cm2}$$

**Acero negativo en cada zona (cm2) (acero superior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.92	2.05	2.92
N° de Varillas	2	2	2
diametro φ =	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	1	0	1
diametro φ =	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	3.25	2.54	3.25
	OK	OK	OK
	2φ1/2" + 1φ3/8"	2φ1/2"	2φ1/2" + 1φ3/8"

**Acero positivo en cada zona (cm2) (acero inferior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.05	2.15	2.05
N° de Varillas	2	2	2
diametro φ =	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diametro φ =	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	2.54	2.54	2.54
	OK	OK	OK
	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

**Calculo de la cuantia ρ:**

$$\rho = \frac{A_s}{b_w * d}$$

	A	A-B	B
	0.382%	0.299%	0.382%
	0.299%	0.299%	0.299%

**Calculo de la cuantia sup - inf:**

$$\rho_b = 0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f_y} * \frac{6000}{6000 + f_y} = 2.125\% \quad \rho - \rho' \leq 0.5\rho_b = 1.063\%$$

	A	A-B	B
	0.084%	0.000%	0.084%

OK!!! OK!!! OK!!!

DISTRIBUCION DE ACERO DE REFUERZO FINAL A COLOCAR			
	A	A-B	B
As=-	2φ1/2" + 1φ3/8"	2φ1/2"	2φ1/2" + 1φ3/8"
As+=	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

DISEÑO POR CORTANTE (ESTRIBOS)			
<b>Calculo de a (cm): del acero colocado</b>			
	A	A-B	B
superior	3.06	2.39	3.06
inferior	2.39	2.39	2.39

Calculo del Maximo Momento probable = 1,25\*Momento Nominal: (Mpr = 1.25\*Mn) (ton\*m)

RNE E.060 art. 21.5.4.1

	A	A-B	B
superior	5.54	4.37	5.54
inferior	4.37	4.37	4.37

distancia (m) entre apoyos: 3.40 m

Calculo de la Cortante V:

cm=	2.5185	t/m	w= 1,4*cm+1.7cv
cv=	1.25925	t/m	w= 5.667 t/m

**CALCULO DE LAS CORTANTES DEBIDO AL LOS MOMENTOS MAXIMOS PROBABLES Y CARGAS DISTRIBUIDA.**

Momentos antihorarios

	TRAMO I
Izquierda	12.5493806
Derecha	6.71714437

Momentos horarios

	6.71714437
	12.5493806

**Cortes de Diseño RNE E.060 art: 21.5.4.1**

cortante V= 12.549 ton

3.40 m TRAMO I

**Cortantes de diseño a una Distancia d (ton)**

cortante Vd= 10.040 ton

3.40 m TRAMO I

**Calculo de la Cortante resistente del concreto Vc:**

$V_c = 0,53 * \sqrt{f'c} * bw * d =$	6528.3652 kg	$0,85 * V_c =$	5549.11 kg
=	6.53 Ton	=	5.55 Ton

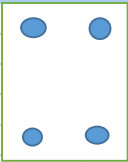
4.49

3.40 m TRAMO I

Calculo del espaciamento S (cm)		$\phi$ barra =	3/8"	Av=	0.71	cm <sup>2</sup>
El primer estribo debe de estar a:		S=	5	cm		
Separacion en la zona de confinamiento	45	cm				
	TRAMO I					
Calculo del espaciamento en la zona de confinamiento:		L confinamiento = 2*h =	80	cm		
RNE E.060: art: 21.3.5.1		RNE E.060 art: 21.3.5.2				
-	d/4 =	10	cm			
-	8 $\phi$ refuerzo long =	10.17	cm	S=	10	cm
-	24 $\phi$ estribo =	22.82	cm			
-	30 cm =	30	cm			
Espaciamento de los estribos en la zona de confinamiento final:						
Espaciamento S=	10	cm				
	TRAMO I					
Numero de estribos en la zona de confinamiento =						
N°=	8	estribos				
	TRAMO I					
Calculo de la cortante fuera de la zona de confinamiento						
distancia de Vu	d''=	85				
cortante ultima	Vud''=	6.275				
	TRAMO I					
separacion maxima fuera de la zona de confinamiento:	S <sub>mx</sub> =d/2=	17	cm		art: 21.3.5.4	
cortante de diseño para la zona no confinada:						
	TRAMO I					
Cortante a soportar x acero:	0.73	Ton				
Requerimiento:	<b>Requiere refuerzo</b>					
separacion de estribos calcu:	279.467509	cm				
Separación a colocar:	15	cm				
COLOCACION FINAL DE LOS ESTRIBOS						
Estrivos de:	1@0.05 +					
	8@0.1+R@0.					
3/8"	15					
A cada lado	3.40 m					
	TRAMO I					

## Calculo de acero requerido para un portico de 1 tramo por piso

### EJE 3-3 - PISO 2

seccion de viga (cm)		h= 40		
h=	40	cm		
bw=	25	cm		
recub=d' =	6	cm	(al eje de refuerzo)	Cuando requiere una capa
recub=d' =	9	cm	(al eje de refuerzo)	Cuando requiere dos capas
d=	34	cm		
d=	31	cm		
φ=	0.90	factor de reducción por flexión		
f'c=	210	kg/cm <sup>2</sup>		
fy=	4200	kg/cm <sup>2</sup>		
β1=	0.85			

### DISEÑO POR FLEXION DE LA VIGA

Cuadro de momentos de la envolvente en kgf\*m (del etabs 2017)

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	1935.2	1089.8	1935.2
MU+ =	603.6	2625.7	603.6

Momento minimo de diseño en los nudos Mu+ = 1/2 Mu- y Mu±

RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a Mu±/4 de los nudos

	A	A-B	B
MU- =Mu-/4=	484	484	484
Mu- =	1935	1090	1935
Mu+ =	604	2626	604
MU+ =Mu-/2=	968	----	968
MU+ =Mu+/4=	656	656	656

Maximos valores para el diseño (de la tabla anterior)

	A	A-B	B
Mu- mx=	1935	1090	1935
Mu+ mx=	968	2626	968

Mu (kg*m)	A	A-B	B
	1935	1090	1935
		2626	
	968		968

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0,85 * f'c * bw}$$

Calculo de a (cm) y As (cm<sup>2</sup>):

	A	A-B	B
d' (cm) sup=	6	6	6
d' (cm) inf=	6	6	6
d (cm) sup=	34	34	34
d (cm) inf=	34	34	34

En cm, cm2	A	A-B	B
Asumido $a_{\pm} =$	10	10	10
Itera 1 $As_{-} =$	1.77	0.99	1.77
Itera 1 $As_{+} =$	0.88	2.40	0.88
$a_{-} =$	1.66	0.94	1.66
$a_{+} =$	0.83	2.25	0.83
Itera 2 $As_{-} =$	1.54	0.86	1.54
Itera 2 $As_{+} =$	0.76	2.11	0.76
$a_{-} =$	1.45	0.81	1.45
$a_{+} =$	0.72	1.99	0.72
Itera 3 $As_{-} =$	1.54	0.86	1.54
Itera 3 $As_{+} =$	0.76	2.10	0.76
$a_{-} =$	1.45	0.81	1.45
$a_{+} =$	0.72	1.98	0.72

$$As_{min} = \frac{0,70 * \sqrt{f'c}}{fy} * bw * d = 2.053 \text{ cm2}$$

$$As_{max} = 0,025 * bw * d = 21.25 \text{ cm2}$$

**Acero negativo en cada zona (cm2) (acero superior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.05	2.05	2.05
N° de Varillas	2	2	2
diametro $\phi =$	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	1
diametro $\phi =$	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	2.54	2.54	3.25
	OK	OK	OK
	2 $\phi$ 1/2"	2 $\phi$ 1/2"	2 $\phi$ 1/2" + 1 $\phi$ 3/8"

**Acero positivo en cada zona (cm2) (acero inferior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.05	2.10	2.05
N° de Varillas	2	2	2
diametro $\phi =$	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diametro $\phi =$	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	2.54	2.54	2.54
	OK	OK	OK
	2 $\phi$ 1/2"	2 $\phi$ 1/2"	2 $\phi$ 1/2"

**Calculo de la cuantia  $\rho$ :**

$$\rho = \frac{As}{bw * d}$$

A	A-B	B
0.299%	0.299%	0.382%
-----		
0.299%	0.299%	0.299%

**Calculo de la cuantia sup - inf:**

$$\rho_b = 0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \frac{6000}{6000 + fy} = 2.125\% \quad \rho - \rho' \leq 0.5\rho_b = 1.063\%$$

A	A-B	B
0.000%	0.000%	0.084%
-----		

OK!!!      OK!!!      OK!!!

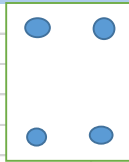
DISTRIBUCION DE ACERO DE REFUERZO FINAL A COLOCAR			
	A	A-B	B
As=-	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2" + 1φ3/8"
As+=	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"
<b>DISEÑO POR CORTANTE (ESTRIBOS)</b>			
<b>Calculo de a (cm): del acero colocado</b>			
	A	A-B	B
superior	2.39	2.39	3.06
inferior	2.39	2.39	2.39
<b>Calculo del Maximo Momento probable = 1,25*Momento Nominal: (Mpr = 1.25*Mn) (ton*m)</b>			
<b>RNE E.060 art. 21.5.4.1</b>			
	A	A-B	B
superior	4.37	4.37	5.54
inferior	4.37	4.37	4.37
distancia (m) entre apoyos	3.40 m		
<b>Calculo de la Cortante V:</b>			
cm=	2.5185	t/m	w= 1,4*cm+1.7cv
cv=	1.25925	t/m	w= 5.667 t/m
<b>CALCULO DE LAS CORTANTES DEBIDO AL LOS MOMENTOS MAXIMOS PROBABLES Y CARGAS DISTRIBUIDA.</b>			
<b>Momentos antihorarios</b>			
	TRAMO I		
Izquierda	12.20650222		
Derecha	7.060022777		
<b>Momento horario</b>			
	6.717144369		
	12.54938063		
<b>Cortes de Diseño RNE E.060 art: 21.5.4.1</b>			
cortante V=	12.549	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Cortantes de diseño a una Distancia d (ton)</b>			
cortante Vd=	10.040	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Calculo de la Cortante resistente del concreto Vc:</b>			
$V_c = 0,53 * \sqrt{f'c} * bw * d =$	6528.3652	kg	$0,85 * V_c = 5549.11$ kg
	= 6.53	Ton	= 5.55 Ton
	4.49		
	3.40 m TRAMO I		

Calculo del espaciamento S (cm)	$\emptyset$ barra =	3/8"	Av=	0.71	cm <sup>2</sup>
El primer estribo debe de estar a:	S=	5	cm		
Separacion en la zona de confinamiento	45	cm			
	TRAMO I				
Calculo del espaciamento en la zona de confinamiento:	L confinamiento = 2*h =	80	cm		
RNE E.060: art: 21.3.5.1	RNE E.060 art: 21.3.5.2				
-	d/4 =	10	cm		
-	8 $\emptyset$ refuerzo long =	10.17	cm	S=	10
-	24 $\emptyset$ estribo =	22.82	cm		
-	30 cm =	30	cm		
Espaciamento de los estribos en la zona de confinamiento final:					
Espaciamento S=	10	cm			
	TRAMO I				
Numero de estribos en la zona de confinamiento =					
N°=	8	estribos			
	TRAMO I				
Calculo de la cortante fuera de la zona de confinamiento					
distancia de V <sub>u</sub> cortante ultima	d''=	85			
	V <sub>ud</sub> ''=	6.275			
	TRAMO I				
separacion maxima fuera de la zona de confinamiento:	S <sub>mx</sub> =d/2=	17	cm	art: 21.3.5.4	
cortante de diseño para la zona no confinada:					
	TRAMO I				
Cortante a soportar x acero:	0.73	Ton			
Requerimiento:	Requiere refuerzo				
separacion de estribos calcu:	279.4675086	cm			
Separación a colocar:	15	cm			
COLOCACION FINAL DE LOS ESTRIBOS					
Estrivos de:	1@0.05 +				
3/8"	8@0.1+R@0.1				
A cada lado	5				
	3.40 m				
	TRAMO I				



## Calculo de acero requerido para un portico de 1 tramo por piso

### EJE 4-4 - PISO 1

seccion de viga (cm)		h= 40		
h=	40 cm			
bw=	25 cm		bw= 25	
recub=d'='	6 cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere una capa	
recub=d'='	9 cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere dos capas	
d=	34 cm			
d=	31 cm			
φ=	0.90	factor de reducción por flexión		
f'c=	210 kg/cm <sup>2</sup>			
fy=	4200 kg/cm <sup>2</sup>			
β1=	0.85			

### DISEÑO POR FLEXION DE LA VIGA

Cuadro de momentos de la envolvente en kgf\*m (del etabs 2017)

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	2948.8	784.7	2948.8
MU+ =	1327.1	2148.2	1327.1

Momento minimo de diseño en los nudos Mu+ = 1/2 Mu- y Mu±

RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a Mu±/4 de los nudos

	A	A-B	B
MU- =Mu-/4=	737	737	737
Mu- =	2949	785	2949
Mu+ =	1327	2148	1327
MU+ =Mu-/2=	1474	----	1474
MU+ =Mu+/4=	537	537	537

Maximos valores para el diseño (de la tabla anterior)

	A	A-B	B
Mu- mx=	2949	785	2949
Mu+ mx=	1474	2148	1474

Mu (kg*m)	A	A-B	B
	2949	785	2949
		2148	
	1474		1474

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0,85 * f'c * bw}$$

Calculo de a (cm) y As (cm<sup>2</sup>):

	A	A-B	B
d' (cm) sup=	6	6	6
d' (cm) inf=	6	6	6
d (cm) sup=	34	34	34
d (cm) inf=	34	34	34

En cm, cm2	A	A-B	B
Asumido a± =	10	10	10
Itera 1 As=-	2.69	0.72	2.69
Itera 1 As+=	1.35	1.96	1.35
a=-	2.53	0.67	2.53
a+=	1.27	1.84	1.27
Itera 2 As=-	2.38	0.62	2.38
Itera 2 As+=	1.17	1.72	1.17
a=-	2.24	0.58	2.24
a+=	1.10	1.62	1.10
Itera 3 As=-	2.37	0.62	2.37
Itera 3 As+=	1.17	1.71	1.17
a=-	2.23	0.58	2.23
a+=	1.10	1.61	1.10

$$A_{s_{min}} = \frac{0,70 * \sqrt{f'c}}{f_y} * b_w * d = 2.053 \text{ cm2}$$

$$A_{s_{max}} = 0,025 * b_w * d = 21.25 \text{ cm2}$$

**Acero negativo en cada zona (cm2) (acero superior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.37	2.05	2.37
N° de Varillas	2	2	2
diametro φ =	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diametro φ =	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	2.54	2.54	2.54
	OK	OK	OK
	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

**Acero positivo en cada zona (cm2) (acero inferior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.05	2.05	2.05
N° de Varillas	2	2	2
diametro φ =	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diametro φ =	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	2.54	2.54	2.54
	OK	OK	OK
	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

**Calculo de la cuantia ρ:**

$$\rho = \frac{A_s}{b_w * d}$$

	A	A-B	B
	0.299%	0.299%	0.299%
	0.299%	0.299%	0.299%

**Calculo de la cuantia sup - inf:**

$$\rho_b = 0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f_y} * \frac{6000}{6000 + f_y} = 2.125\% \quad \rho - \rho' \leq 0.5\rho_b = 1.063\%$$

	A	A-B	B
	0.000%	0.000%	0.000%

OK!!! OK!!! OK!!!

DISTRIBUCION DE ACERO DE REFUERZO FINAL A COLOCAR			
	A	A-B	B
As=-	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"
As+=	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

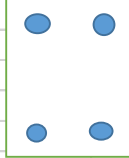
  

DISEÑO POR CORTANTE (ESTRIBOS)			
<b>Calculo de a (cm): del acero colocado</b>			
	A	A-B	B
superior	2.39	2.39	2.39
inferior	2.39	2.39	2.39
<b>Calculo del Maximo Momento probable = 1,25*Momento Nominal: (Mpr = 1.25*Mn) (ton*m)</b>			
<b>RNE E.060 art. 21.5.4.1</b>			
	A	A-B	B
superior	4.37	4.37	4.37
inferior	4.37	4.37	4.37
distancia (m) entre apoyos	3.40 m		
<b>Calculo de la Cortante V:</b>			
cm=	1.6644	t/m	w= 1,4*cm+1.7cv
cv=	0.8322	t/m	w= 3.745 t/m
<b>CALCULO DE LAS CORTANTES DEBIDO AL LOS MOMENTOS MAXIMOS PROBABLES Y CARGAS DISTRIBUIDA.</b>			
<b>Momentos antihorarios</b>			
	TRAMO I		
Izquierda	8.93956972		
Derecha	3.79309028		
<b>Momento horario</b>			
	3.79309028		
	8.93956972		
<b>Cortes de Diseño RNE E.060 art: 21.5.4.1</b>			
cortante V=	8.940	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Cortantes de diseño a una Distancia d (ton)</b>			
cortante Vd=	7.152	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Calculo de la Cortante resistente del concreto Vc:</b>			
$V_c = 0,53 * \sqrt{f'c} * bw * d =$	6528.3652	kg	$0,85 * V_c =$ 5549.11 kg
	= 6.53	Ton	= 5.55 Ton
	1.60		
	3.40 m TRAMO I		

Calculo del espaciamento S (cm)		$\phi$ barra =	3/8"	Av=	0.71	cm <sup>2</sup>
El primer estribo debe de estar a:		S=	5	cm		
Separacion en la zona de confinamiento	125	cm				
	TRAMO I					
Calculo del espaciamento en la zona de confinamiento:		L confinamiento = 2*h =	80	cm		
RNE E.060: art: 21.3.5.1	RNE E.060 art: 21.3.5.2					
-	d/4 =	10	cm			
-	8 $\phi$ refuerzo long =	10.17	cm	S=	10	cm
-	24 $\phi$ estribo =	22.82	cm			
-	30 cm =	30	cm			
Espaciamento de los estribos en la zona de confinamiento final:						
Espaciamento S=	10	cm				
	TRAMO I					
Numero de estribos en la zona de confinamiento =						
N°=	8	estribos				
	TRAMO I					
Calculo de la cortante fuera de la zona de confinamiento						
distancia de Vu cortante ultima	d''=	85				
	Vud''=	4.470				
	TRAMO I					
separacion maxima fuera de la zona de confinamiento:	S <sub>mx</sub> =d/2=	17	cm	art:	21.3.5.4	
cortante de diseño para la zona no confinada:						
	TRAMO I					
Cortante a soportar x acero:	-1.08	Ton				
Requerimiento:	<b>No requiere</b>					
separacion de estribos calcu:	17	cm				
Separación a colocar:	15	cm				
COLOCACION FINAL DE LOS ESTRIBOS						
Estrivos de:	1@0.05 +					
3/8"	8@0.1+R@0.					
A cada lado	15					
	3.40 m					
	TRAMO I					

## Calculo de acero requerido para un portico de 1 tramo por piso

### EJE 4-4 - PISO 2

seccion de viga (cm)			h= 40		
h=	40	cm			
bw=	25	cm			bw= 25
recub=d'='	6	cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere una capa	
recub=d'='	9	cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere dos capas	
d=	34	cm			
d=	31	cm			
φ=	0.90	factor de reducción por flexión			
f'c=	210	kg/cm <sup>2</sup>			
fy=	4200	kg/cm <sup>2</sup>			
β1=	0.85				

### DISEÑO POR FLEXION DE LA VIGA

Cuadro de momentos de la envolvente en kgf\*m (del etabs 2017)

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	1562.2	954.3	1562.2
MU+ =	560.2	2106.3	560.2

Momento minimo de diseño en los nudos Mu+ = 1/2 Mu- y Mu±

RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a Mu±/4 de los nudos

	A	A-B	B
MU- =Mu-/4=	391	391	391
Mu- =	1562	954	1562
Mu+ =	560	2106	560
MU+ =Mu-/2=	781	----	781
MU+ =Mu+/4=	527	527	527

Maximos valores para el diseño (de la tabla anterior)

	A	A-B	B
Mu- mx=	1562	954	1562
Mu+ mx=	781	2106	781

Mu (kg*m)	A	A-B	B
	1562	954	1562
		2106	
	781		781

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0,85 * f'c * bw}$$

Calculo de a (cm) y As (cm<sup>2</sup>):

	A	A-B	B
d' (cm) sup=	6	6	6
d' (cm) inf=	6	6	6
d (cm) sup=	34	34	34
d (cm) inf=	34	34	34

En cm, cm2	A	A-B	B
Asumido $a_{\pm} =$	10	10	10
Itera 1 $As_{-} =$	1.43	0.87	1.43
Itera 1 $As_{+} =$	0.71	1.92	0.71
$a_{-} =$	1.34	0.82	1.34
$a_{+} =$	0.67	1.81	0.67
Itera 2 $As_{-} =$	1.24	0.75	1.24
Itera 2 $As_{+} =$	0.61	1.68	0.61
$a_{-} =$	1.17	0.71	1.17
$a_{+} =$	0.58	1.58	0.58
Itera 3 $As_{-} =$	1.24	0.75	1.24
Itera 3 $As_{+} =$	0.61	1.68	0.61
$a_{-} =$	1.16	0.71	1.16
$a_{+} =$	0.58	1.58	0.58

$$As_{min} = \frac{0,70 * \sqrt{f'c}}{fy} * bw * d = 2.053 \text{ cm2}$$

$$As_{max} = 0,025 * bw * d = 21.25 \text{ cm2}$$

**Acero negativo en cada zona (cm2) (acero superior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.05	2.05	2.05
N° de Varillas	2	2	2
diametro $\phi =$	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diametro $\phi =$	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	2.54	2.54	2.54
	OK	OK	OK
	2 $\phi$ 1/2"	2 $\phi$ 1/2"	2 $\phi$ 1/2"

**Acero positivo en cada zona (cm2) (acero inferior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	2.05	2.05	2.05
N° de Varillas	2	2	2
diametro $\phi =$	1/2"	1/2"	1/2"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diametro $\phi =$	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	2.54	2.54	2.54
	OK	OK	OK
	2 $\phi$ 1/2"	2 $\phi$ 1/2"	2 $\phi$ 1/2"

**Calculo de la cuantia  $\rho$ :**

$$\rho = \frac{As}{bw * d}$$

	A	A-B	B
	0.299%	0.299%	0.299%
	0.299%	0.299%	0.299%

**Calculo de la cuantia sup - inf:**

$$\rho_b = 0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \frac{6000}{6000 + fy} = 2.125\% \quad \rho - \rho' \leq 0.5\rho_b = 1.063\%$$

	A	A-B	B
	0.000%	0.000%	0.000%

OK!!! OK!!! OK!!!

DISTRIBUCION DE ACERO DE REFUERZO FINAL A COLOCAR			
	A	A-B	B
As=-	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"
As+=	2φ1/2"	2φ1/2"	2φ1/2"

DISEÑO POR CORTANTE (ESTRIBOS)			
<b>Calculo de a (cm): del acero colocado</b>			
	A	A-B	B
superior	2.39	2.39	2.39
inferior	2.39	2.39	2.39
<b>Calculo del Maximo Momento probable = 1,25*Momento Nominal: (Mpr = 1.25*Mn) (ton*m)</b>			
<b>RNE E.060 art. 21.5.4.1</b>			
	A	A-B	B
superior	4.37	4.37	4.37
inferior	4.37	4.37	4.37
distancia (m) entre apoyos	3.40 m		
<b>Calculo de la Cortante V:</b>			
cm=	1.6644	t/m	w= 1,4*cm+1.7cv
cv=	0.8322	t/m	w= 3.745 t/m
<b>CALCULO DE LAS CORTANTES DEBIDO AL LOS MOMENTOS MAXIMOS PROBABLES Y CARGAS DISTRIBUIDA.</b>			
<b>Momentos antihorarios</b>			
	TRAMO I		
Izquierda	8.93956972		
Derecha	3.79309028		
<b>Momento horario</b>			
	3.79309028		
	8.93956972		
<b>Cortes de Diseño RNE E.060 art: 21.5.4.1</b>			
cortante V=	8.940	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Cortantes de diseño a una Distancia d (ton)</b>			
cortante Vd=	7.152	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Calculo de la Cortante resistente del concreto Vc:</b>			
$V_c = 0,53 * \sqrt{f'c} * bw * d =$	6528.3652	kg	$0,85 * V_c =$ 5549.11 kg
	= 6.53	Ton	= 5.55 Ton
	1.60		
	3.40 m TRAMO I		

Calculo del espaciamento S (cm)		$\phi$ barra =	3/8"	Av=	0.71	cm <sup>2</sup>
El primer estribo debe de estar a:		S=	5	cm		
Separacion en la zona de confinamiento	125	cm				
	TRAMO I					
Calculo del espaciamento en la zona de confinamiento:		L confinamiento = 2*h =	80	cm		
RNE E.060: art: 21.3.5.1	RNE E.060 art: 21.3.5.2					
-	d/4 =	10	cm			
-	8 $\phi$ refuerzo long =	10.17	cm	S=	10	cm
-	24 $\phi$ estribo =	22.82	cm			
-	30 cm =	30	cm			
Espaciamento de los estribos en la zona de confinamiento final:						
Espaciamento S=	10	cm				
	TRAMO I					
Numero de estribos en la zona de confinamiento =						
N°=	8	estribos				
	TRAMO I					
Calculo de la cortante fuera de la zona de confinamiento						
distancia de Vu cortante ultima	d''=	85				
	Vud''=	4.470				
	TRAMO I					
separacion maxima fuera de la zona de confinamiento:	S <sub>mx</sub> =d/2=	17	cm	art:	21.3.5.4	
cortante de diseño para la zona no confinada:						
	TRAMO I					
Cortante a soportar x acero:	-1.08	Ton				
Requerimiento:	No requiere					
separacion de estribos calcu:	17	cm				
Separación a colocar:	15	cm				
COLOCACION FINAL DE LOS ESTRIBOS						
Estrivos de:	1@0.05 +					
	8@0.1+R@0.					
3/8"	15					
A cada lado	3.40 m					
	TRAMO I					

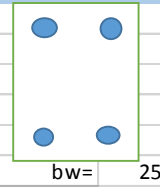


## Calculo de acero requerido para un portico de 1 tramo por piso

### EJE 5-5 - PISO 1

seccion de viga (cm)

h= 20



h=	20	cm		
bw=	25	cm		
recub=d'= <sup>sup</sup>	2.5	cm	(al eje de refuerzo)	Cuando requiere una capa
recub=d'= <sup>inf</sup>	5	cm	(al eje de refuerzo)	Cuando requiere dos capas
d=	17.5	cm		
d=	15	cm		
φ=	0.90	factor de reducción por flexión		
f'c=	210	kg/cm <sup>2</sup>		
fy=	4200	kg/cm <sup>2</sup>		
β1=	0.85			

### DISEÑO POR FLEXION DE LA VIGA

Cuadro de momentos de la envolvente en kgf\*m (del etabs 2017)

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	398.9	600.3	398.9
MU+ =	379.2	1308.9	379.2

Momento minimo de diseño en los nudos Mu+ = 1/2 Mu- y Mu±

RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a Mu±/4 de los nudos

	A	A-B	B
MU- =Mu-/4=	150	150	150
Mu- =	399	600	399
Mu+ =	379	1309	379
MU+ =Mu+/2=	199	---	199
MU+ =Mu+/4=	327	327	327

Maximos valores para el diseño (de la tabla anterior)

	A	A-B	B
Mu- mx=	399	600	399
Mu+ mx=	379	1309	379

Mu (kg\*m)

	A	A-B	B
	399		399
		600	
		1309	
	379		379

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bw}$$

Calculo de a (cm) y As (cm<sup>2</sup>):

	A	A-B	B
d' (cm) sup=	2.5	2.5	2.5
d' (cm) inf=	2.5	2.5	2.5
d (cm) sup=	17.5	17.5	17.5
d (cm) inf=	17.5	17.5	17.5

En cm, cm2	A	A-B	B
Asumido $a_{\pm} =$	10	10	10
Itera 1 $As_{-} =$	0.84	1.27	0.84
Itera 1 $As_{+} =$	0.80	2.77	0.80
$a_{-} =$	0.79	1.20	0.79
$a_{+} =$	0.76	2.61	0.76
Itera 2 $As_{-} =$	0.62	0.94	0.62
Itera 2 $As_{+} =$	0.59	2.14	0.59
$a_{-} =$	0.58	0.88	0.58
$a_{+} =$	0.55	2.01	0.55
Itera 3 $As_{-} =$	0.61	0.93	0.61
Itera 3 $As_{+} =$	0.58	2.10	0.58
$a_{-} =$	0.58	0.88	0.58
$a_{+} =$	0.55	1.98	0.55

$$As_{min} = \frac{0,70 * \sqrt{f'c}}{fy} * bw * d = 1.057 \text{ cm2}$$

$$As_{max} = 0,025 * bw * d = 10.9375 \text{ cm2}$$

**Acero negativo en cada zona (cm2) (acero superior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	1.06	1.06	1.06
N° de Varillas	2	2	2
diámetro $\phi =$	3/8"	1/2"	3/8"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diámetro $\phi =$	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	1.42	2.54	1.42
	OK	OK	OK
	2 $\phi$ 3/8"	2 $\phi$ 1/2"	2 $\phi$ 3/8"

**Acero positivo en cada zona (cm2) (acero inferior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	1.06	2.10	1.06
N° de Varillas	2	2	2
diámetro $\phi =$	3/8"	3/8"	3/8"
	+	+	+
N° de Varillas	0	1	0
diámetro $\phi =$	3/8"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	1.42	2.13	1.42
	OK	OK	OK
	2 $\phi$ 3/8"	2 $\phi$ 3/8" + 1 $\phi$ 3/8"	2 $\phi$ 3/8"

**Calculo de la cuantia  $\rho$ :**

$$\rho = \frac{As}{bw * d}$$

	A	A-B	B
	0.325%	0.581%	0.325%
	0.325%	0.487%	0.325%

**Calculo de la cuantia sup - inf:**

$$\rho_b = 0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \frac{6000}{6000 + fy} = 2.125\% \quad \rho - \rho' \leq 0.5\rho_b = 1.063\%$$

	A	A-B	B
	0.000%	-0.094%	0.000%

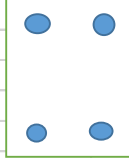
OK!!!      OK!!!      OK!!!

DISTRIBUCION DE ACERO DE REFUERZO FINAL A COLOCAR			
	A	A-B	B
As=-	2φ3/8"	2φ1/2"	2φ3/8"
As+=	2φ3/8"	2φ3/8" + 1φ3/8"	2φ3/8"
<b>DISEÑO POR CORTANTE (ESTRIBOS)</b>			
<b>Calculo de a (cm): del acero colocado</b>			
	A	A-B	B
superior	1.34	2.39	1.34
inferior	1.34	2.00	1.34
<b>Calculo del Maximo Momento probable = 1,25*Momento Nominal: (Mpr = 1.25*Mn) (ton*m)</b>			
<b>RNE E.060 art. 21.5.4.1</b>			
	A	A-B	B
superior	1.25	2.17	1.25
inferior	1.25	1.84	1.25
distancia (m) entre apoyos	3.40 m		
<b>Calculo de la Cortante V:</b>			
cm=	0.73	t/m	w= 1,4*cm+1.7cv
cv=	0.365	t/m	w= 1.643 t/m
<b>CALCULO DE LAS CORTANTES DEBIDO AL LOS MOMENTOS MAXIMOS PROBABLES Y CARGAS DISTRIBUIDA.</b>			
<b>Momentos antihorarios</b>			
	TRAMO I		
Izquierda	3.53037239		
Derecha	2.05412761		
<b>Momento horario</b>			
	2.05412761		
	3.53037239		
<b>Cortes de Diseño RNE E.060 art: 21.5.4.1</b>			
cortante V=	3.530	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Cortantes de diseño a una Distancia d (ton)</b>			
cortante Vd=	3.167	ton	
	3.40 m TRAMO I		
<b>Calculo de la Cortante resistente del concreto Vc:</b>			
$V_c = 0,53 * \sqrt{f'c} * bw * d =$	3360.188	kg	$0,85 * V_c =$ 2856.16 kg
	= 3.36	Ton	= 2.86 Ton
	0.31		
	3.40 m TRAMO I		
Calculo del espciamiento S (cm)	Øbarra =	3/8"	Av= 0.71 cm <sup>2</sup>

El primer estribo debe de estar a:		S=	5	cm
Separacion en la zona de confinamiento	335	cm		
	TRAMO I			
Calculo del espaciamiento en la zona de confinamiento:		L confinamiento = 2*h =	40	cm
RNE E.060: art: 21.3.5.1		RNE E.060 art: 21.3.5.2		
-	d/4 =	5	cm	
-	8 Ørefuerzo long =	7.61	cm	S= 7.5 cm
-	24 Ø estribo =	22.82	cm	
-	30 cm =	30	cm	
Espaciamiento de los estribos en la zona de confinamiento final:				
Espaciamiento S=	7.5	cm		
	TRAMO I			
Numero de estribos en la zona de confinamiento =				
N°=	5	estribos		
	TRAMO I			
Calculo de la cortante fuera de la zona de confinamiento				
distancia de Vu	d''=	42.5		
cortante ultima	Vud''=	2.648		
	TRAMO I			
separacion maxima fuera de la zona de confinamiento:	S <sub>mx</sub> =d=	17.5	cm	
cortante de diseño para la zona no confinada:				
	TRAMO I			
Cortante a soportar x acero:	-0.21	Ton		
Requerimiento:	<b>No requiere</b>			
separacion de estribos calcu:	17.5	cm		
Separación a colocar:	17.5	cm		
COLOCACION FINAL DE LOS ESTRIBOS				
Estrivos de:	1@0.05 +			
3/8"	5@0.075+R@			
A cada lado	0.175			
	3.40 m			
	TRAMO I			

## Calculo de acero requerido para un portico de 1 tramo por piso

### EJE 5-5 - PISO 1

seccion de viga (cm)		h= 20		
h=	20 cm			
bw=	25 cm		bw= 25	
recub=d'='	2.5 cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere una capa	
recub=d'='	5 cm	(al eje de refuerzo)	Quando requiere dos capas	
d=	17.5 cm			
d=	15 cm			
φ=	0.90	factor de reducción por flexión		
f'c=	210 kg/cm <sup>2</sup>			
fy=	4200 kg/cm <sup>2</sup>			
β1=	0.85			

### DISEÑO POR FLEXION DE LA VIGA

Cuadro de momentos de la envolvente en kgf\*m (del etabs 2017)

Tramo:	A	A-B	B
Mu- =	148.5	711.6	148.5
MU+ =	248.2	1359.2	248.2

Momento minimo de diseño en los nudos Mu+ = 1/2 Mu- y Mu±

RNE E.060: art: 21.5.2.2

En cualquier sección el momento no debe de ser menos a Mu±/4 de los nudos

	A	A-B	B
MU- =Mu-/4=	178	178	178
Mu- =	149	712	149
Mu+ =	248	1359	248
MU+ =Mu-/2=	74	---	74
MU+ =Mu+/4=	340	340	340

Maximos valores para el diseño (de la tabla anterior)

	A	A-B	B
Mu- mx=	178	712	178
Mu+ mx=	340	1359	340

Mu (kg*m)	A	A-B	B
	178	712	178
		1359	
	340		340

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bw}$$

Calculo de a (cm) y As (cm<sup>2</sup>):

	A	A-B	B
d' (cm) sup=	2.5	2.5	2.5
d' (cm) inf=	2.5	2.5	2.5
d (cm) sup=	17.5	17.5	17.5
d (cm) inf=	17.5	17.5	17.5

En cm, cm2	A	A-B	B
Asumido a± =	10	10	10
Itera 1 As=-	0.38	1.51	0.38
Itera 1 As+=	0.72	2.88	0.72
a=-	0.35	1.42	0.35
a+=	0.68	2.71	0.68
Itera 2 As=-	0.27	1.12	0.27
Itera 2 As+=	0.52	2.23	0.52
a=-	0.26	1.06	0.26
a+=	0.49	2.10	0.49
Itera 3 As=-	0.27	1.11	0.27
Itera 3 As+=	0.52	2.19	0.52
a=-	0.25	1.04	0.25
a+=	0.49	2.06	0.49

$$A_{s_{min}} = \frac{0,70 * \sqrt{f'c}}{f_y} * b_w * d = 1.057 \text{ cm2}$$

$$A_{s_{max}} = 0,025 * b_w * d = 10.9375 \text{ cm2}$$

**Acero negativo en cada zona (cm2) (acero superior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	1.06	1.11	1.06
N° de Varillas	2	2	2
diametro φ =	3/8"	3/8"	3/8"
	+	+	+
N° de Varillas	0	0	0
diametro φ =	1/2"	3/8"	3/8"
As usado (cm2)	1.42	1.42	1.42
	OK	OK	OK
	2φ3/8"	2φ3/8"	2φ3/8"

**Acero positivo en cada zona (cm2) (acero inferior de la viga)**

	A	A-B	B
As requerido=	1.06	2.19	1.06
N° de Varillas	2	2	2
diametro φ =	3/8"	3/8"	3/8"
	+	+	+
N° de Varillas	0	1	0
diametro φ =	3/8"	1/2"	1/2"
As usado (cm2)	1.42	2.13	1.42
	OK	Cambiar	OK
	2φ3/8"	2φ3/8" + 1φ3/8"	2φ3/8"

**Calculo de la cuantia ρ:**

$$\rho = \frac{A_s}{b_w * d}$$

A	A-B	B
0.325%	0.325%	0.325%
0.325%	0.487%	0.325%

**Calculo de la cuantia sup - inf:**

$$\rho_b = 0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f_y} * \frac{6000}{6000 + f_y} = 2.125\% \quad \rho - \rho' \leq 0.5\rho_b = 1.063\%$$

A	A-B	B
0.000%	0.162%	0.000%

DISTRIBUCION DE ACERO DE REFUERZO FINAL A COLOCAR			
	A	A-B	B
As=-	2φ3/8"	2φ3/8"	2φ3/8"
As+=	2φ3/8"	2φ3/8" + 1φ3/8"	2φ3/8"

DISEÑO POR CORTANTE (ESTRIBOS)			
<b>Calculo de a (cm): del acero colocado</b>			
	A	A-B	B
superior	1.34	1.34	1.34
inferior	1.34	2.00	1.34

**Calculo del Maximo Momento probable = 1,25\*Momento Nominal: (Mpr = 1.25\*Mn) (ton\*m)**  
**RNE E.060 art. 21.5.4.1**

	A	A-B	B
superior	1.25	1.25	1.25
inferior	1.25	1.84	1.25

distancia (m) entre apoyos: 3.40 m

**Calculo de la Cortante V:**

cm=	2.5185	t/m	w= 1,4*cm+1.7cv
cv=	1.25925	t/m	w= 5.667 t/m

**CALCULO DE LAS CORTANTES DEBIDO AL LOS MOMENTOS MAXIMOS PROBABLES Y CARGAS DISTRIBUIDA.**

Momentos antihorarios

	TRAMO I
Izquierda	10.3713849
Derecha	8.89514011

Momentos horario

	TRAMO I
	8.89514011
	10.3713849

**Cortes de Diseño RNE E.060 art: 21.5.4.1**

cortante V= 10.371 ton

3.40 m TRAMO I

**Cortantes de diseño a una Distancia d (ton)**

cortante Vd= 9.304 ton

3.40 m TRAMO I

**Calculo de la Cortante resistente del concreto Vc:**

$V_c = 0,53 * \sqrt{f'c} * bw * d =$	3360.188 kg	$0,85 * V_c =$	2856.16 kg
	= 3.36 Ton		= 2.86 Ton

6.45

3.40 m TRAMO I

Calculo del espaciamento S (cm)		$\emptyset$ barra =	3/8"	Av=	0.71	cm <sup>2</sup>
El primer estribo debe de estar a:		S=	5	cm		
Separacion en la zona de confinamiento	15	cm				
	TRAMO I					
Calculo del espaciamento en la zona de confinamiento:		L confinamiento = 2*h =	40	cm		
RNE E.060: art: 21.3.5.1	RNE E.060 art: 21.3.5.2					
-	d/4 =	5	cm			
-	8 $\emptyset$ refuerzo long =	7.61	cm	S=	7.5	cm
-	24 $\emptyset$ estribo =	22.82	cm			
-	30 cm =	30	cm			
Espaciamento de los estribos en la zona de confinamiento final:						
Espaciamento S=	7.5	cm				
	TRAMO I					
Numero de estribos en la zona de confinamiento =						
N°=	5	estribos				
	TRAMO I					
Calculo de la cortante fuera de la zona de confinamiento						
distancia de Vu cortante ultima	d''=	42.5				
	Vud''=	7.779				
	TRAMO I					
separacion maxima fuera de la zona de confinamiento:	S <sub>mx</sub> =d=	17.5	cm			
cortante de diseño para la zona no confinada:						
	TRAMO I					
Cortante a soportar x acero:	4.92	Ton				
Requerimiento:	Requiere refuerzo					
separacion de estribos calcu:	21.2031626	cm				
Separación a colocar:	17.5	cm				
COLOCACION FINAL DE LOS ESTRIBOS						
Estrivos de:	1@0.05 +					
3/8"	5@0.075+R@	0.175				
A cada lado	3.40 m					
	TRAMO I					



# **11. CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE COLUMNAS**

## COLUMNAS

PREDIMENCIONADO PARA EL ETABS

	ancho (cm)	alto (cm)	Area
columna	25	25	625.000 cm <sup>2</sup>

$$A_{S_{min}} = 0.01 * bw * d = 6.25 \text{ cm}^2$$

$$A_{S_{m\acute{a}x}} = 0.04 * bw * d = 25.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{S_{COLOCADO}} = 6\phi 1/2" + 0\phi 3/8" = 7.74 \text{ cm}^2 \quad \text{Cumple!!!}$$

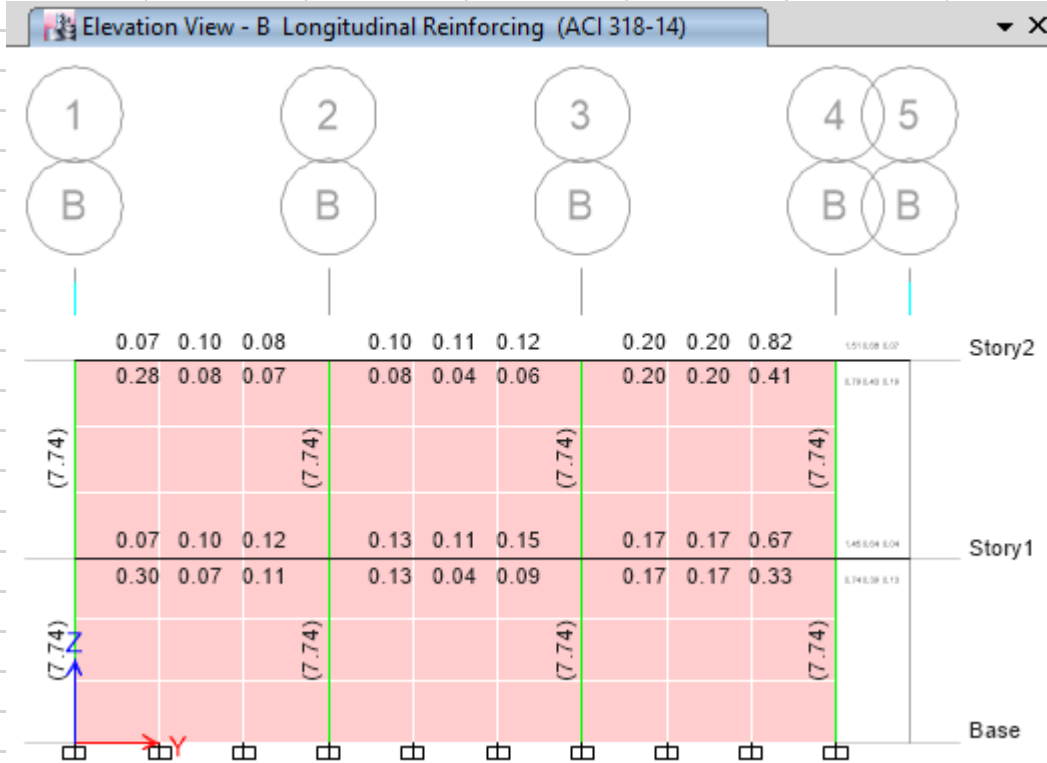
Del dise\~no del etabs 2017

## REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

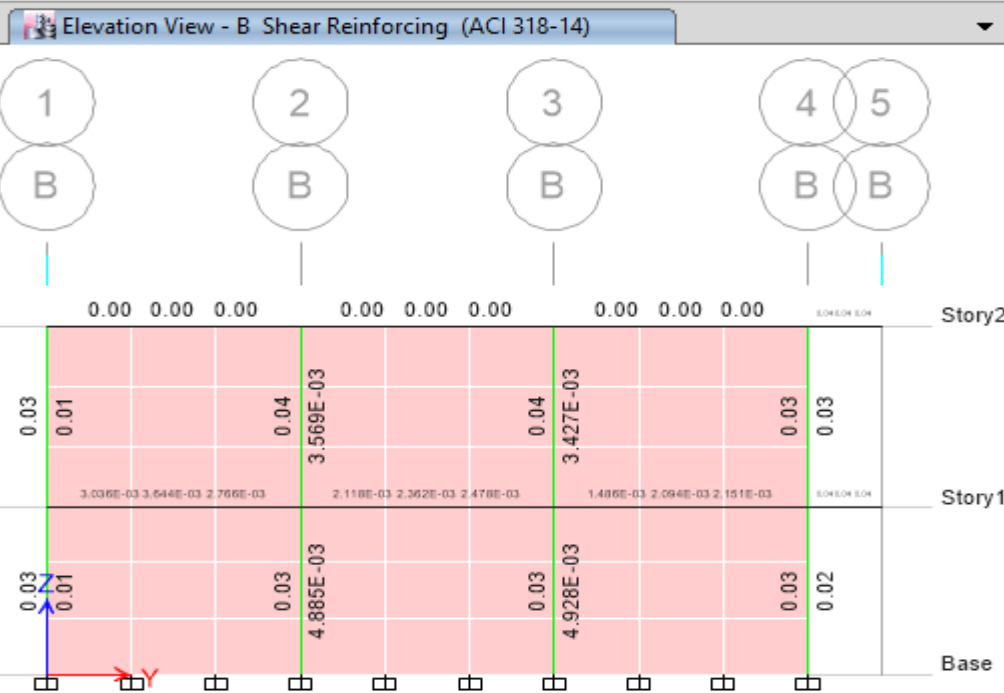
DEL DISEÑO DEL ETABS SE TIENE

PORTICO B-B

ACERO LONGITUDINAL



ACERO TRANSVERSAL



acero por cortante

	As (cm <sup>2</sup> )	0.03 cm <sup>2</sup> /cm	del etabs
con 3/8"	0.71	47.33 cm	3/8" @ 47cm

RNE E.060 - 21.4.5

Elementos en Flexocompresión (columnas)

$L_0 =$	$h/6 =$	0.35	m
$L_0 =$	$\max(a;b)$	0.25	m
$L_0 =$	0.500	0.50	m
Por lo tanto	<b><math>L_0 =</math></b>	<b>0.50</b>	<b>m</b>

$S_0$  en la zona de confinamiento  $L_0$   
 barra long de menor diametro 3/8"

$S_0 =$	$8 \cdot db(1/2")$	10.16	m
$S_0 =$	$\min(a;b)$	0.250	m
$S_0 =$	0.100	0.100	m
Por lo tanto	<b><math>S_0 =</math></b>	<b>0.100</b>	<b>m</b>

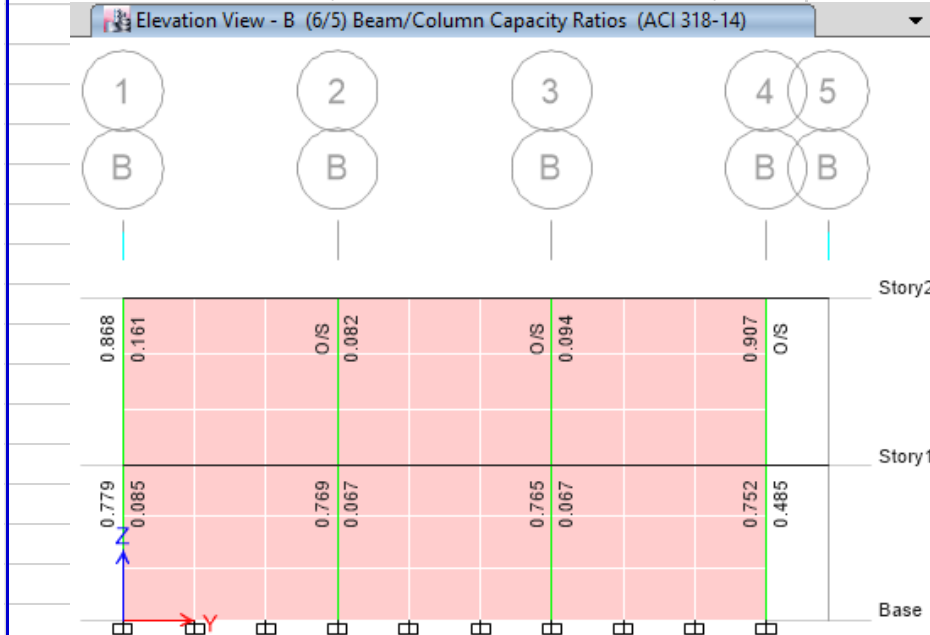
$S_0$  fuera de la zona de confinamiento  $L_0$

$S_0 =$	Req. Corte	0.47	m
$S_0 =$	0.300	0.300	m
Por lo tanto	<b><math>S_0 =</math></b>	<b>0.300</b>	<b>m</b>



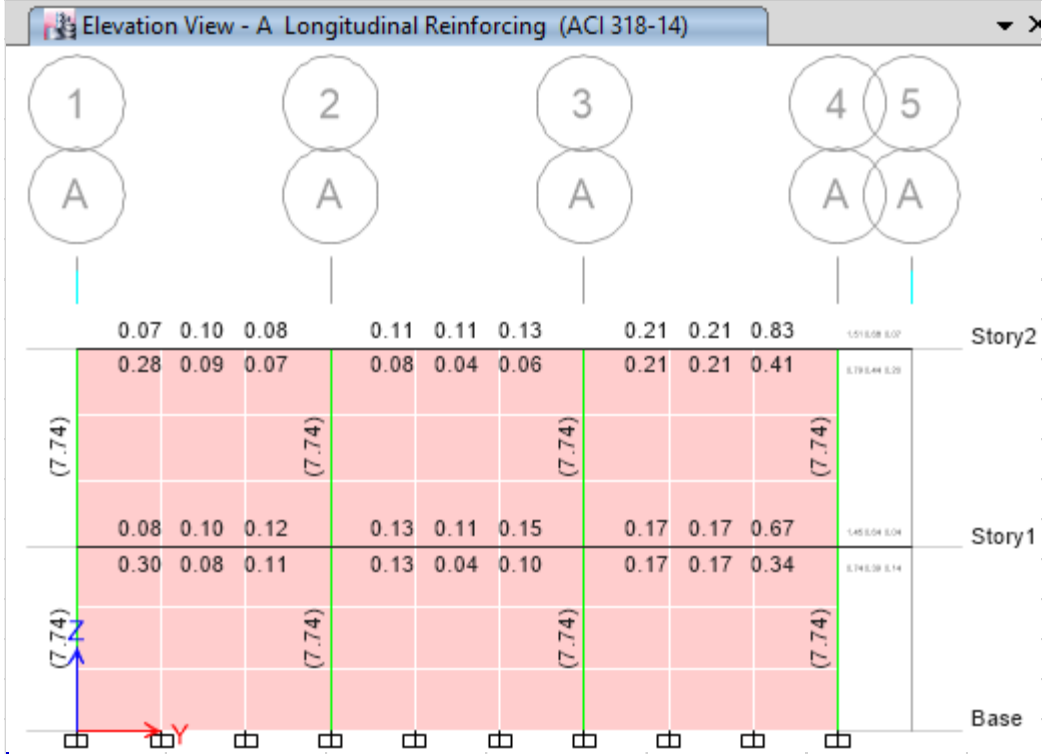
Fig. 21.4.5 Requerimientos de estribos en colu

VERIFICACION DE NUDOS (VIGA DEBIL COLUMNA FUERTE (V/C=

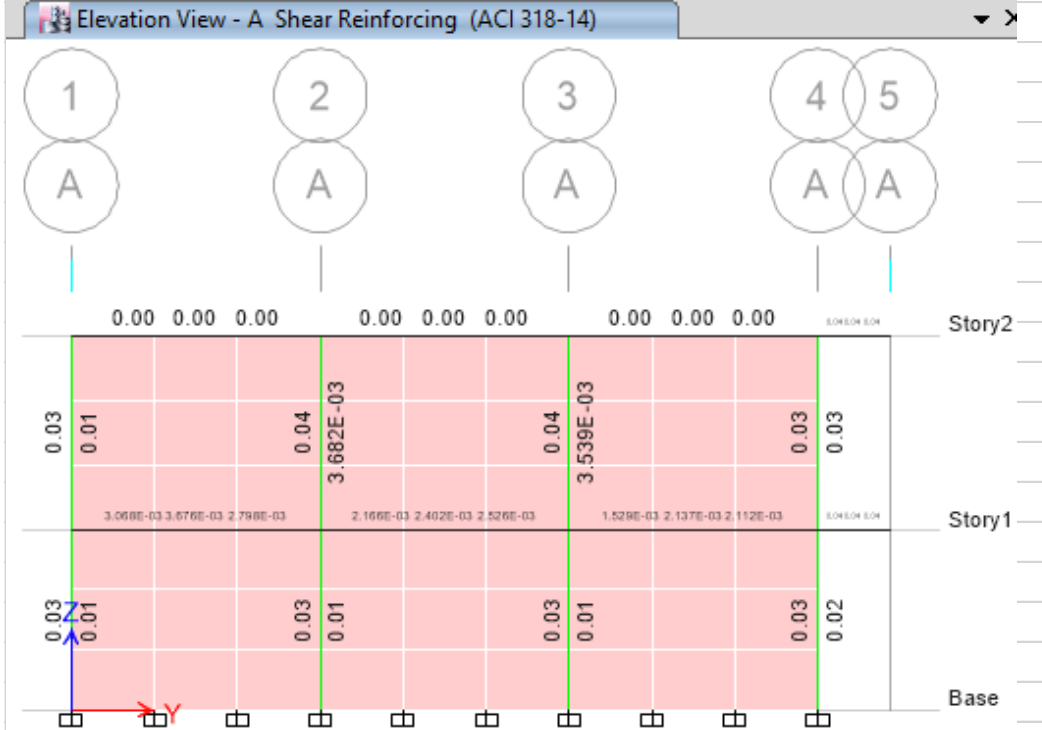


La separación de los estribos en los nudos no debe ser mayor a 150mm (E.060)

PORTICO A-A  
ACERO LONGITUDINAL



ACERO TRANSVERSAL



acero por cortante

	As (cm <sup>2</sup> )	0.03 cm <sup>2</sup> /cm	del etabs
con 3/8"	0.71	47.33 cm	3/8" @ 47cm

RNE E.060 - 21.4.5

Elementos en Flexocompresión (columnas)

L0=	$h/6=$	0.35	m
L0=	$\max(a;b)$	0	m
L0=	0.500	0.50	m
Por lo tanto	<b>L0=</b>	<b>0.50</b>	<b>m</b>

S0 en la zona de confinamiento L0  
 barra long de menor diametro 3/8"

S0=	$8*db(3/8")$	0.076	m
S0=	$\min(a;b)$	0.000	m
S0=	0.100	0.100	m
Por lo tanto	<b>S0=</b>	<b>0.000</b>	<b>m</b>

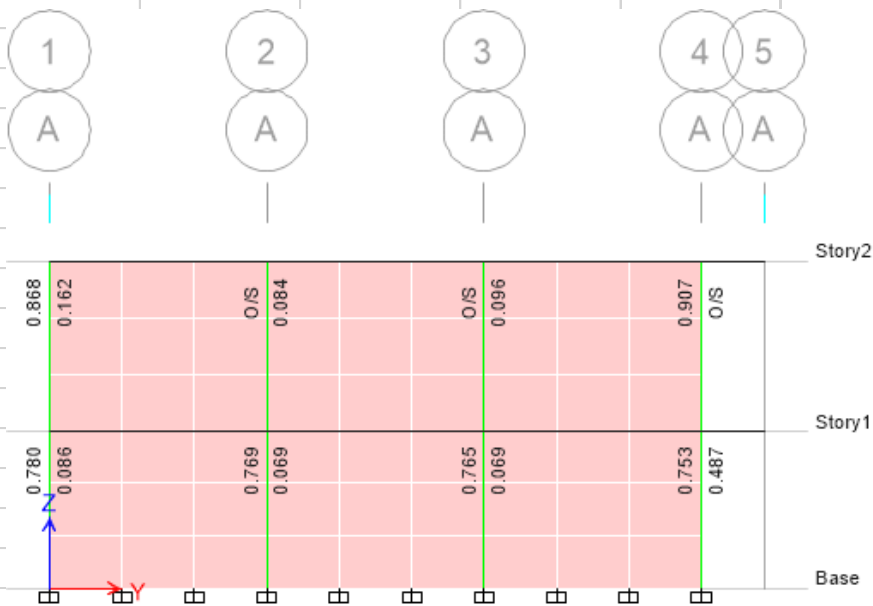
S0 fuera de la zona de confinamiento L0

S0=	Req. Corte	0.47	m
S0=	0.300	0.300	m
Por lo tanto	<b>S0=</b>	<b>0.300</b>	<b>m</b>



Fig. 21.4.5 Requerimientos de estribos en colu

VERIFICACION DE NUDOS (VIGA DEBIL COLUMNA FUERTE (V/C=6/5))



La separacion de los estribos en los nudos no debe ser mayor a 150mm (E.060)

Diagrama de interacción para las columnas

**DISEÑO DE COLUMNAS RECTANGULARES**

**DIMENSIONES**

dist. 2 = 250 mm  
 dist. 3 = 250 mm  
 recub. = 40 mm

**MATERIALES**

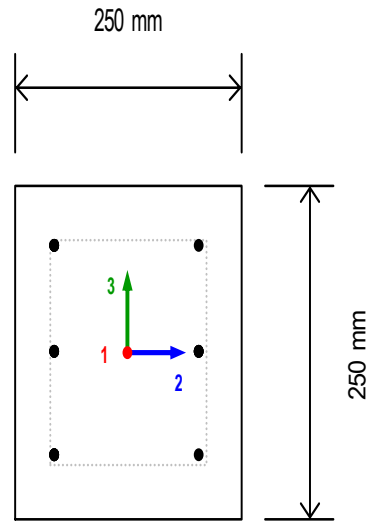
$f_c = 21 \text{ MPa}$   
 $\beta_1 = 0.85$   
 $\epsilon_c = 0.003$   
 $f_y = 420 \text{ MPa}$   
 $E_s = 2.00E+05 \text{ MPa}$

**REFUERZO LONGITUDINAL**

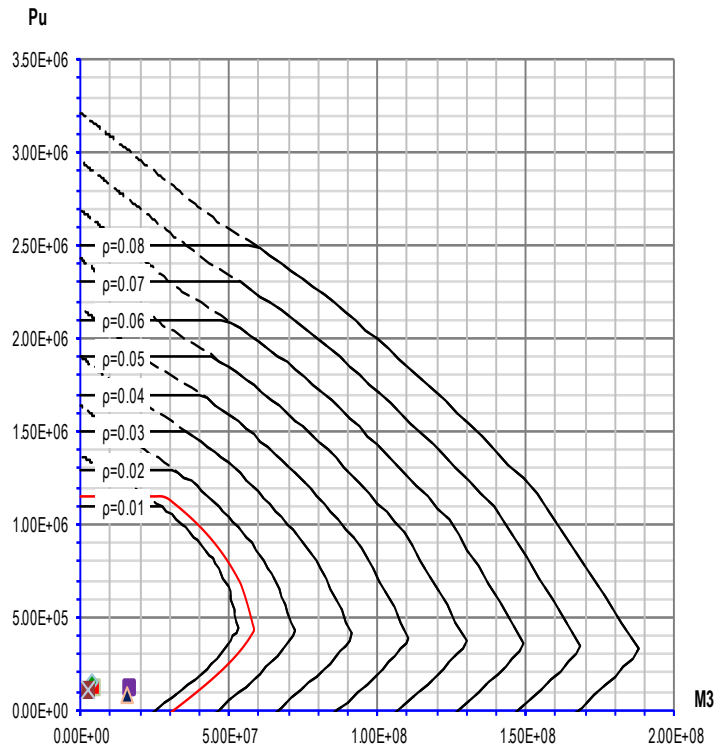
Cada Esquina  
 Diam. = N13 = 1/2"  
 En la Dir. 3  
 Cant. = 0  
 Diam. = N13 = 1/2"  
 En la Dir. 2  
 Cant. = 1  
 Diam. = N13 = 1/2"

**REFUERZO TRANSVERSAL**

Diam. = N10 = 3/8"



i	Cod	$P_u$ (N)	$M_{u2}$ (N-mm)	$M_{u3}$ (N-mm)
01	UDCon1	1.03E+05	2.24E+06	2.10E+06
02	UDCon2	1.19E+05	1.29E+06	4.64E+06
03	UDCon3	1.14E+05	1.37E+06	1.70E+07
04	UDCon4	1.46E+05	4.18E+06	3.67E+06
05	UDCon5	7.60E+04	1.02E+07	1.58E+07
06	UDCon6	1.10E+05	2.18E+06	2.36E+06
07				
08				
09				
10				



En el grafico de diagrama de interacción se observa que cumple el diseño la columna

**12. CÁLCULOS  
ESTRUCTURALES DE  
CIMIENTO Y DIAGRAMA DE  
MOMENTO, CORTANTE Y  
CÁLCULO REQUERIDO  
SEGÚN EL SAFE.**



## DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

### 1. DATOS DEL SUELO

---

Peso Específico ( $\gamma$ ) : 1818 kg/cm<sup>3</sup>

Angulo de Fricción ( $\phi$ ) : 26.3 °

Capacidad Portante : 2.2 Kg/cm<sup>2</sup>

### 2. DATOS DEL MURO

---

Espesor de Muro : 0.13 m

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



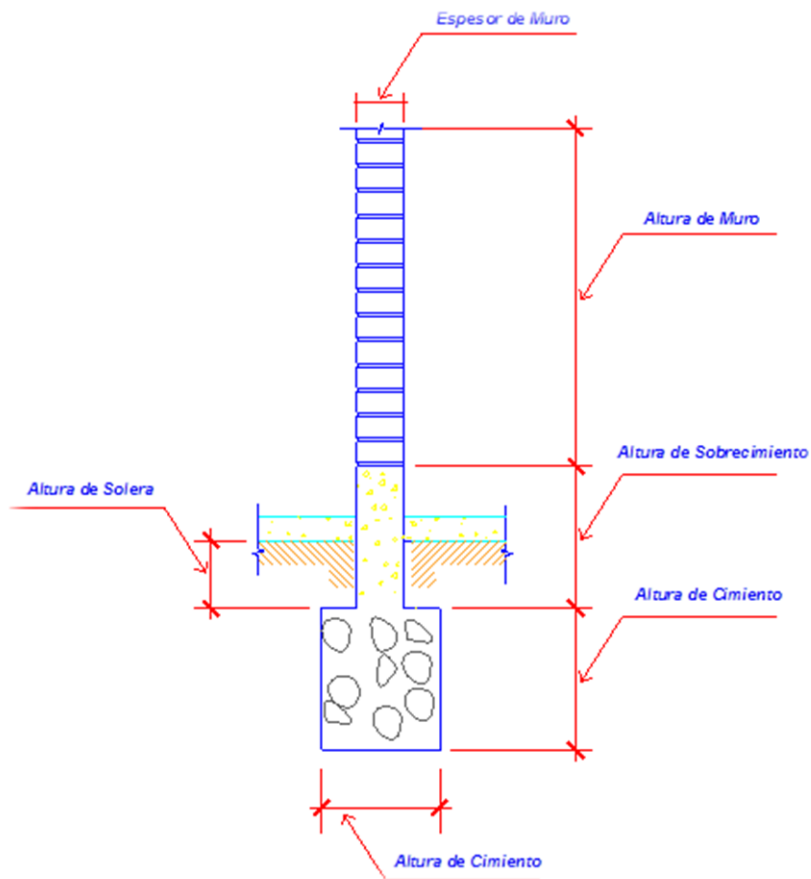
Elegimos una **Zona 3** con un Coeficiente Sísmico de **0.35**

Con un Factor de Uso (U) acuerdo a la *Tabla N°6 E030-2014* se trata de una Edificaciones Comunes

Según la *Tabla N°3 E030-2014* de tenemos un suelo de Suelo Intermedio el correspondiente valor del factor de ampliación del suelo es 1.2.

Altura de Muro (h)	: 1.9 m
Ancho Solera	: 0.2 m
Altura de Solera	: 0.3 m
Ancho de Sobre cimiento (S/C)	: 0.15 m
Altura de sobre cimiento	: 0.5 m
Peso específico del muro ( $\gamma_m$ )	: 1800 Kg/cm <sup>3</sup>
Peso específico del C°A° ( $\gamma_m$ )	: 2400 Kg/cm <sup>3</sup>
Peso específico del C°S° ( $\gamma_m$ )	: 2300 Kg/cm <sup>3</sup>

3.



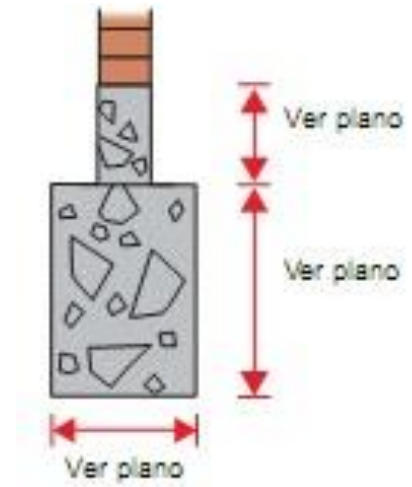
### 3. DATOS DEL CIMIENTO

Ancho del cimiento (a) : 0.4 m

Altura del cimiento (hc) : 0.4 m

Profundidad del cimiento (hf) : 0.7 m

Altura de relleno (hr) : 0.3 m



$$K_a = \operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)^2$$

$$K_p = \operatorname{tg}\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)^2$$

$$E_a = \frac{K_a * \gamma_s * hc^2 * B}{2}$$

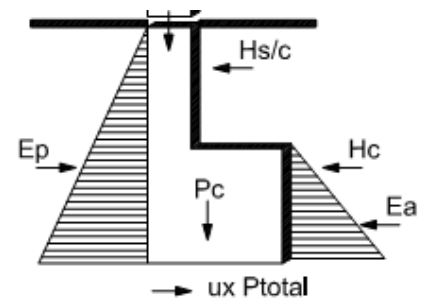
$$E_p = \frac{K_p * \gamma_s * hc^2 * B}{2}$$

Ka: 0.357

Kp: 2.803

Ea: 68.544 kg

Ep: 538.176 kg



#### 4. CALCULO DEL PESO TOTAL

P solera	: 144 kg
P muro	: 444.6 kg
P S/C	: 172.5 kg
P cemento	: 368 kg
P relleno	: 180 kg

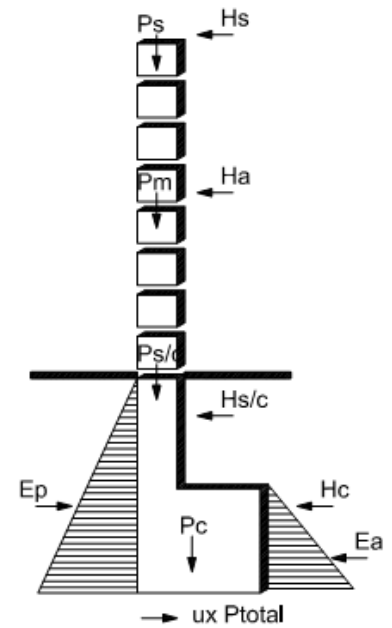
Siendo el Ptotal: **1309.1 kg**

Empuje sísmico sobre la solera (Hs) : 28.8 kg

Empuje sísmico sobre el muro (Ha) : 136.8 kg

Empuje sísmico sobre el S/C (Hs/C) : 46 kg

Empuje sísmico sobre la cimentación (Hc) : 73.6 kg



#### Fuerza Resistente (Fr)

$$Fr = \mu * P_{total} + Ep$$

$$Fr = 2109.096 \text{ Kg}$$

#### Fuerza actuante (Fa)

$$Fa = Hs + Ha + Hc + H_{s/c} + Ea$$

$$Fa = 353.744 \text{ kg}$$

$$\text{F.S.D} = 5.962$$

Por lo tanto el 5.962 > 2.2 entonces **Cumple con la Primera Comprobación.**

## 5. EXTREMO IZQUIERDO

---

### Momento de volteo (Mv)

ELEMENTO	H	d	M (kg-m)
Solera	10.08 Kg	2.95 m	29.736
Muro de albañilería	47.88 Kg	1.85 m	88.578
Sobre cimiento	16.1 Kg	0.65 m	10.465
Cimiento	25.76 Kg	0.2 m	5.152
Empuje Activo	68.544 Kg	0.133 m	9.116

$$Mv : 143.047 \text{ kg} - m$$

### Momento Resistente

$$Mr: 387.394 \text{ kg} - m$$

Luego:

$$\mathbf{F.S.D. = Mr/Ma}$$

$$F.S.D: 2.708$$

Por lo tanto el 2.708 > 2.2 entonces **Cumple con la Segunda Comprobación.**

## 6. EXTREMO DERECHO

---

### Momento de volteo (Mv)

ELEMENTO	H	d	M (kg-m)
Solera	10.08 Kg	2.95 m	29.736
Muro de albañilería	47.88 Kg	1.85 m	88.578
Sobre cimiento	16.1 Kg	0.65 m	10.465
Cimiento	25.76 Kg	0.2 m	5.152
Empuje Activo	68.544 Kg	0.233 m	15.971

$Mv: 149.902 \text{ Kg}$

### Momento Resistente

$Mr: 387.394 \text{ Kg} - m$

Luego:

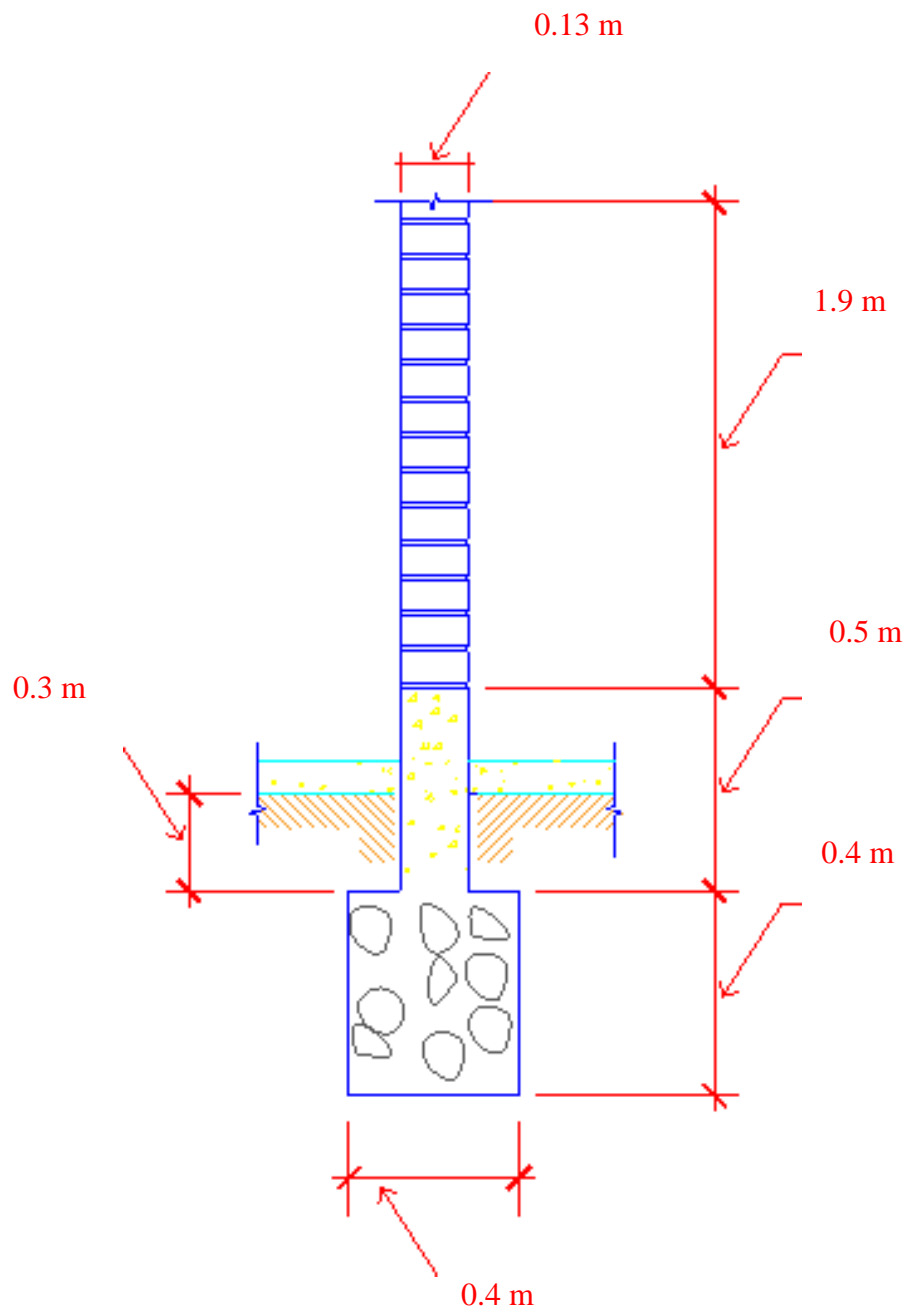
$$\mathbf{F.S.D. = Mr/Ma}$$

F.S.D: 2.584

Por lo tanto el 2.58 > 0.15 entonces **Cumple con la Tercera Comprobación.**

## 7. DIMECIONES FINALES

---



**Diagrama de momentos, cortante y cálculo del acero requerido según el Safe para el diseño de zapatas aisladas.**

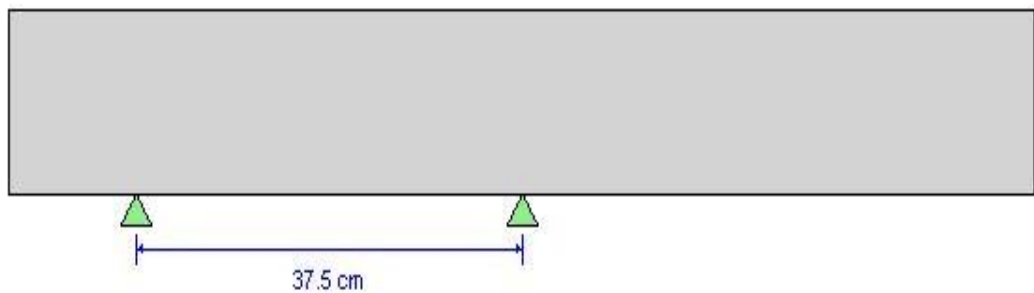
**ACI 318-14 Concrete Strip Design**

**Geometric Properties**

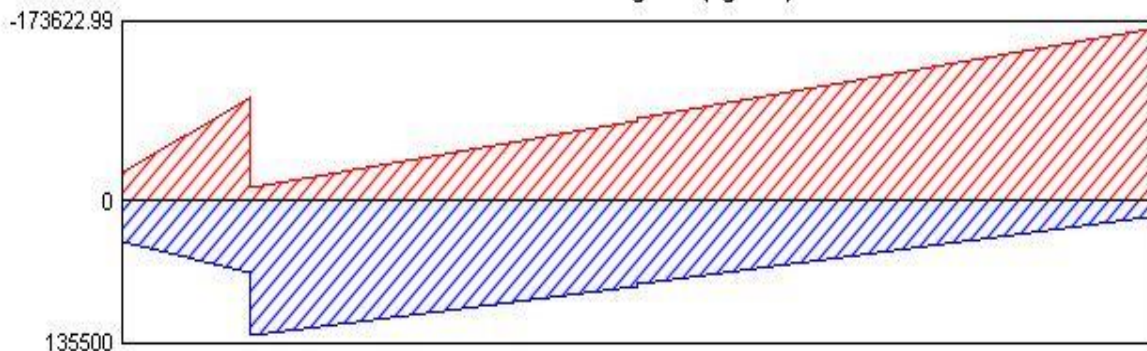
Combination = Overall Envelope  
 Strip Label = CSB1  
 Length = 100 cm  
 Distance to Top Rebar Center = 8.905 cm  
 Distance to Bot Rebar Center = 8.905 cm

**Material Properties**

Concrete Comp. Strength = 210 kgf/cm<sup>2</sup>  
 Concrete Modulus = 217370.66 kgf/cm<sup>2</sup>  
 Longitudinal Rebar Yield = 4200 kgf/cm<sup>2</sup>



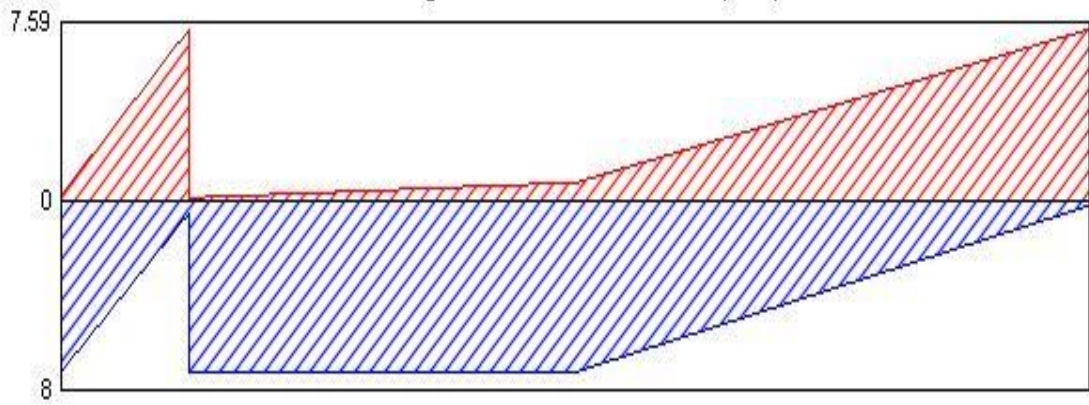
**Moment Diagram (kgf-cm)**



Moment (-)	-98960.49	0	-78418.25
Moment (+)	129047.13	0	80938.37

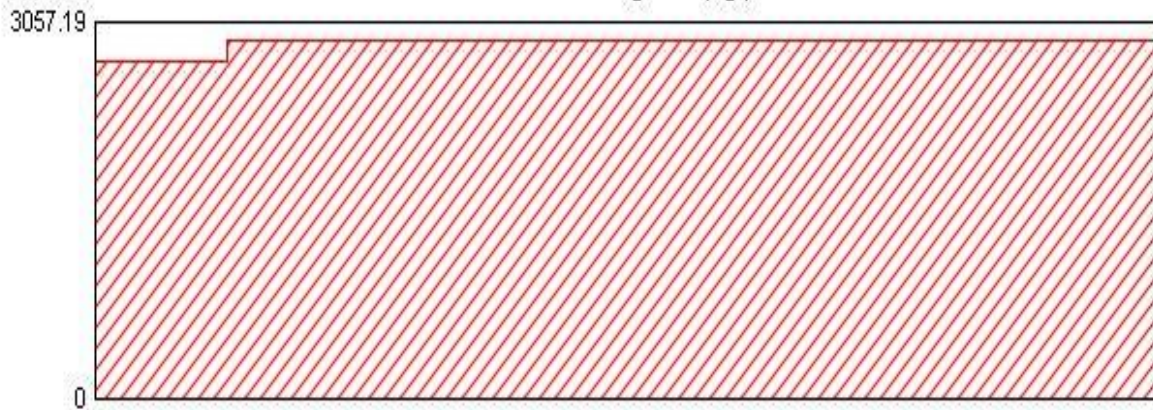


**Longitudinal Reinforcement (cm<sup>2</sup>)**



As (top)	0.8446	0	0.7253
Combo	UDCon2		UDCon2
As (bot)	1.1627	0	0.747
Combo	UDCon2		UDCon2

**Shear Diagram (kgf)**



Shear	2743.21	0	2911.61
-------	---------	---	---------

## **13. PANEL FOTOGRÁFICO.**

**PANEL FOTOGRÁFICO I  
EVALUACIÓN VISUAL DE LA  
VIVIENDA**



**TOMANDO LA MEDIAD DEL PERALTE  
DE LA VIGA**



**UNIÓN DE COLUMNA Y VIGA (PÓRTICO)**



**TOMANDO LA MEDIDA DEL PERALTE  
DE LA VIGA DEL SEGUNDO NIVEL**



**TOMANDO LA MEDIDA DEL PERALTE  
DE LA COLUMNA DEL SEGUNDO NIVEL**



**TOMANDO LA MEDIDA DEL PERALTE DE  
LA VIGA Y LOSA**



**DISTANCIA ENTRE COLUMNAS**

**PANEL FOTOGRAFICO II**  
**PRUEBAS CON EL**  
**ESCLERÓMETRO**



**CON EL TÉCNICO DE MEGA CONCRETO  
LISTOS PARA LAS PRUEBAS**

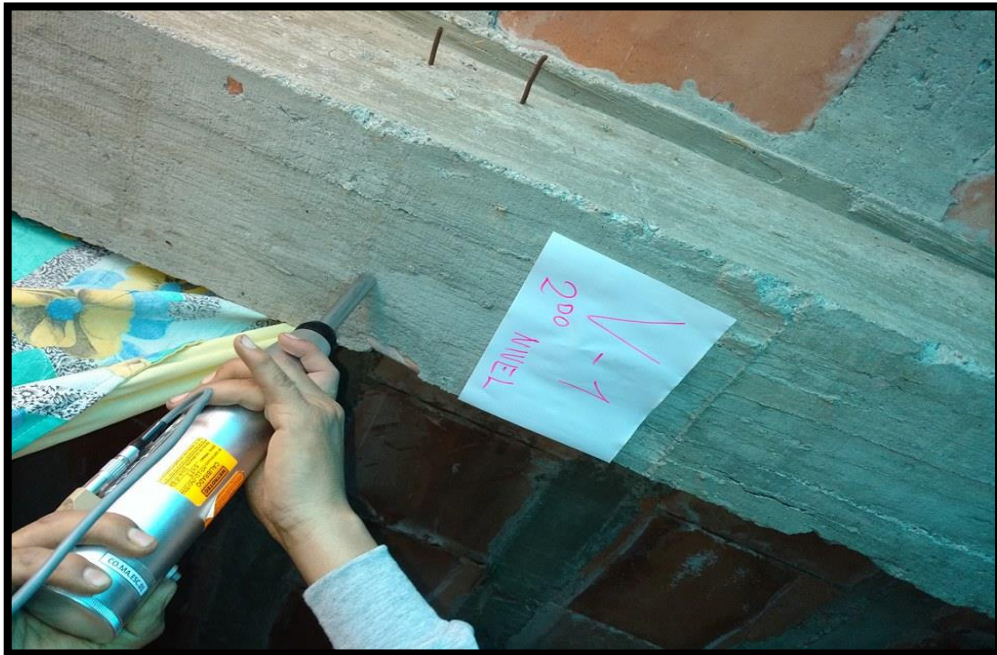


**PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA A LA  
COLUMNA DEL PRIMER NIVEL**

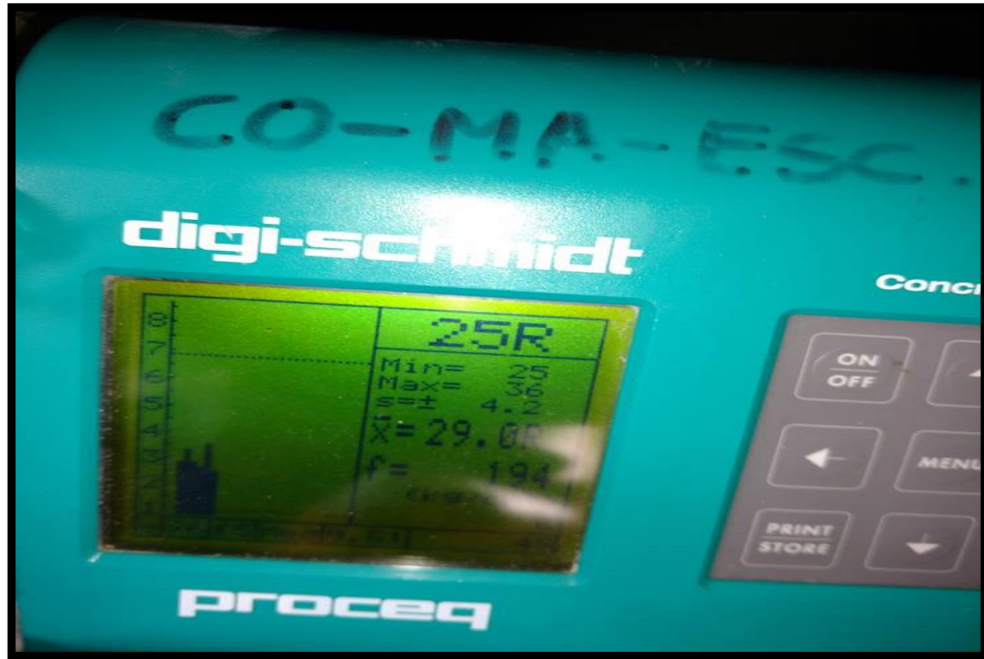




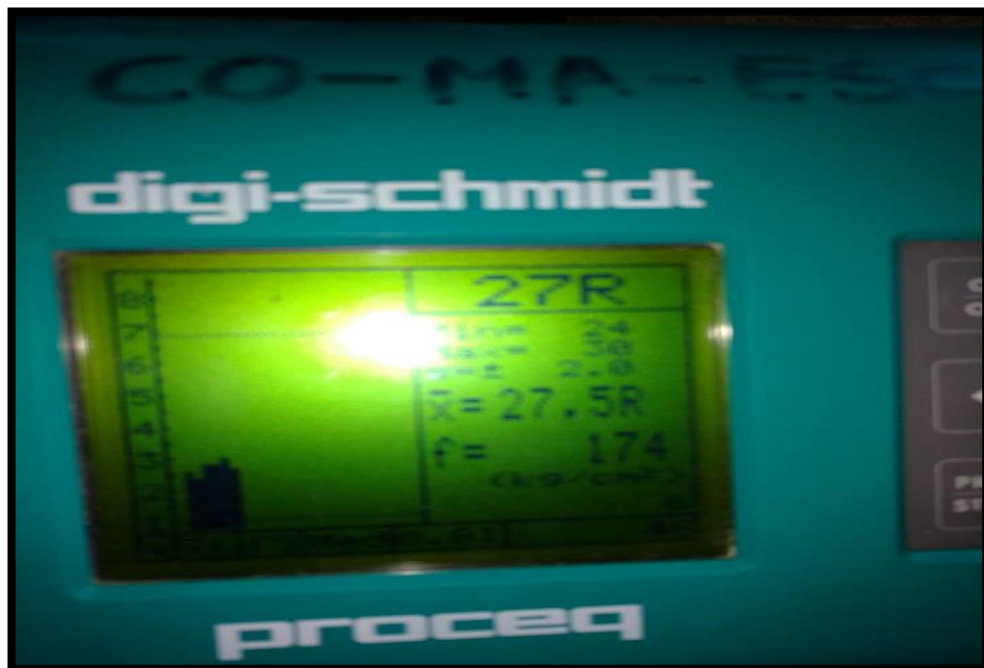
**PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA A LA VIGA DEL SEGUNDO NIVEL**



**PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA A LA VIGA DEL SEGUNDO NIVEL**



$f_c$  OBTENIDO CON EL ESCLERÓMETRO,  
EN LA VIGA 06 DEL SEGUNDO NIVEL

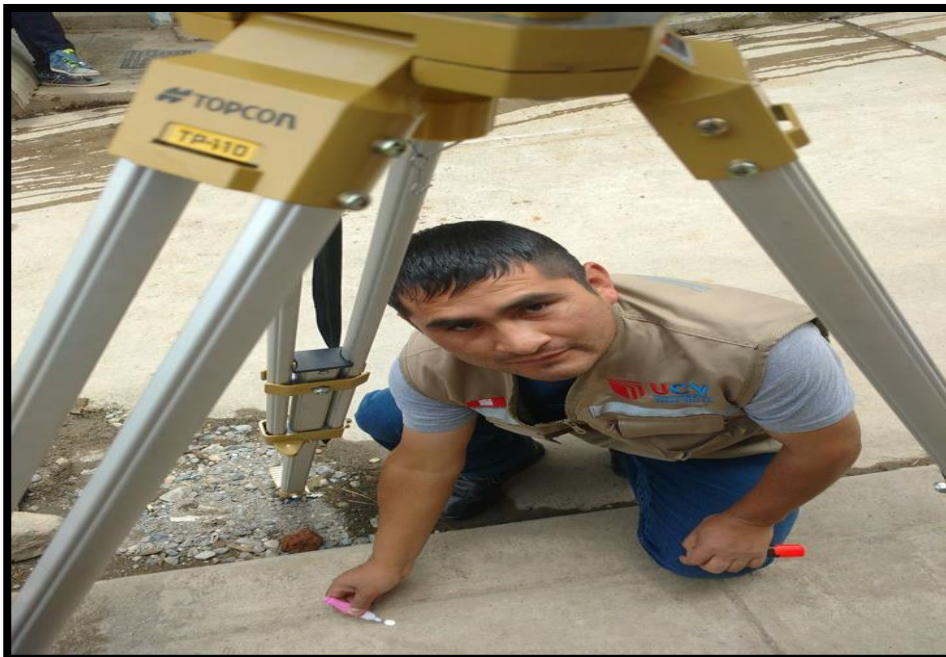


$f_c$  OBTENIDO CON EL ESCLERÓMETRO,  
EN LA COLUMNA 03 DEL SEGUNDO NIVEL

**PANEL FOTOGRAFICO III**  
**LEVANTAMIENTO**  
**TOPOGRAFICO**



**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE  
LA UNIDAD DE ESTUDIO**



**SEÑALIZANDO EL BM**



**TOMANDO LOS PUNTOS TOPOGRÁFICO**



**TOMANDO LOS PUNTOS PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

**PANEL FOTOGRÁFICO IV**  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE**  
**SUELOS**



**EMPEZANDO LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA**



**RECOJO DE LA MUESTRA PARA LLEVARLO AL LABORATORIO**



**PREPARANDO LA MUESTRA PARA  
REALIZAR EL CUARTEO**



**CUARTEO DE LA MUESTRA**





**TOMANDO LA MUESTRA PARA  
REALIZAR EL ENSAYO DE  
GRANULOMETRÍA**



**VERTIENDO LA MUESTRA A LOS TAMICES**



**TAMIZANDO LA MUESTRA LAVADA POR LA  
MALLA N° 40**



**REALIZANDO EL ENSAYO DE LÍMITE  
LÍQUIDO**



**REALIZANDO EL CORTE EN LA MUESTRA EN LA COPA DE CASAGRANDE**



**COLOCANDO LAS MUESTRAS EN LAS TARAS, AL HORNO DURANTE 24 HORAS**

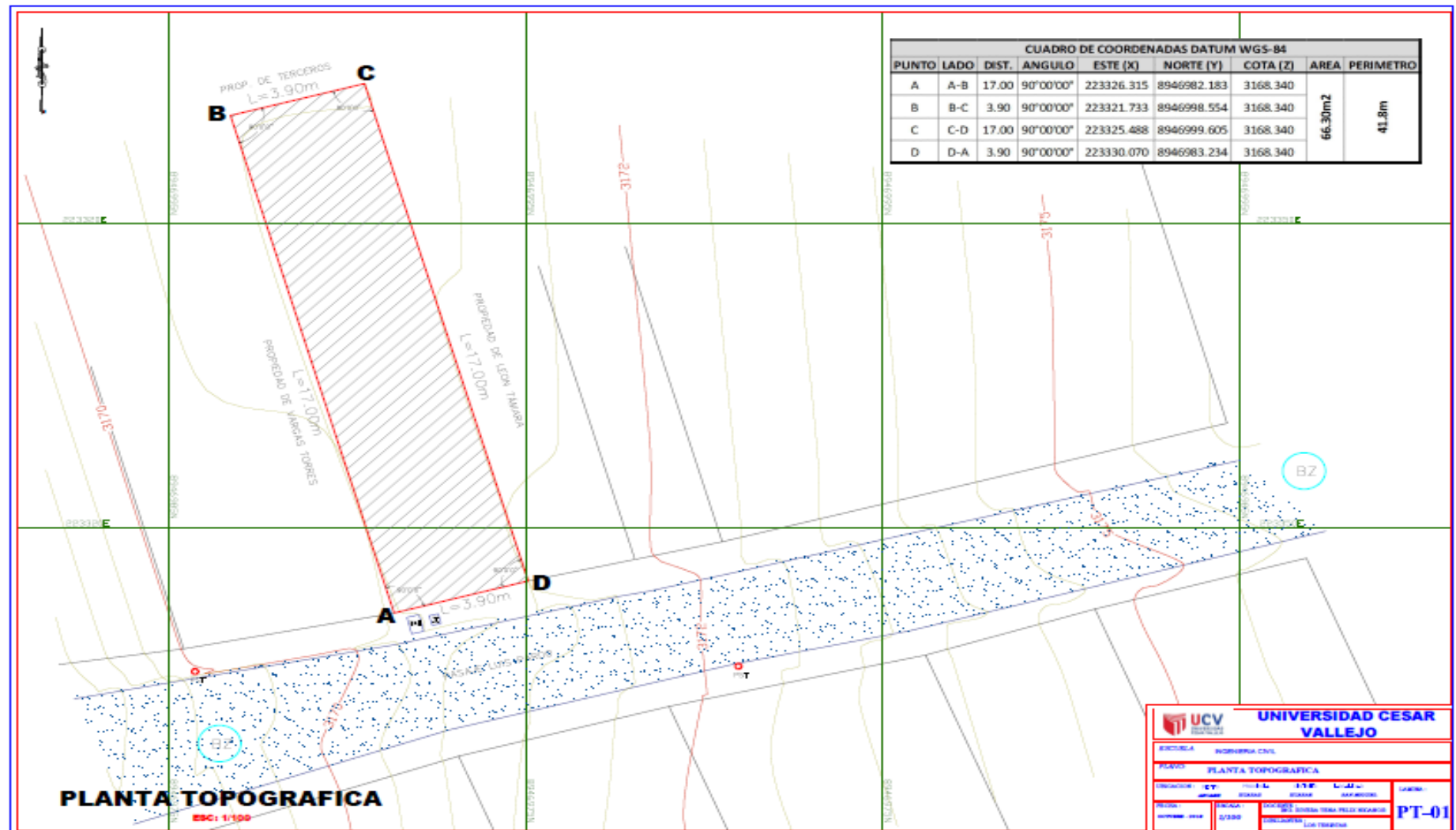


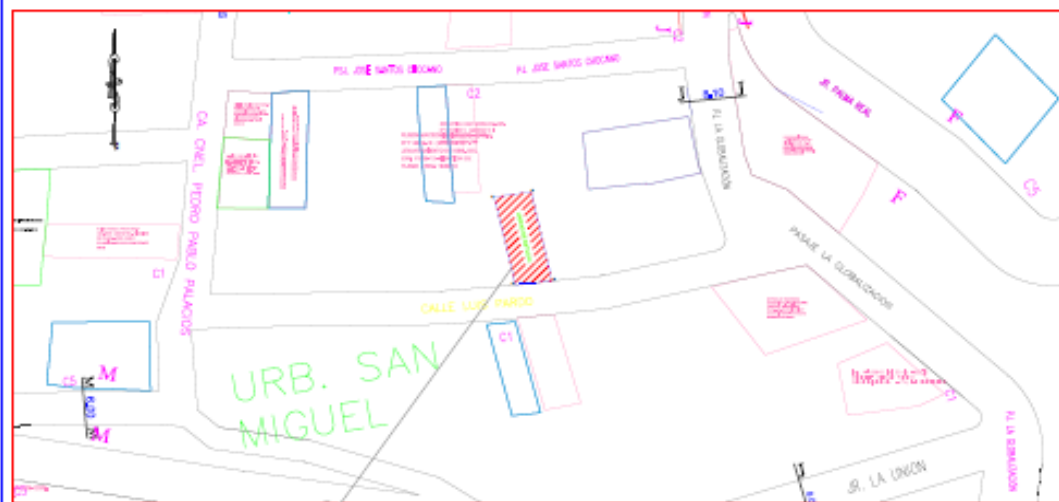
**REALIZANDO EL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO**



**SACANDO DEL HORNO LAS MUESTRAS COLOCADAS PARA DETERMINAR EL LÍMITE PLÁSTICO**

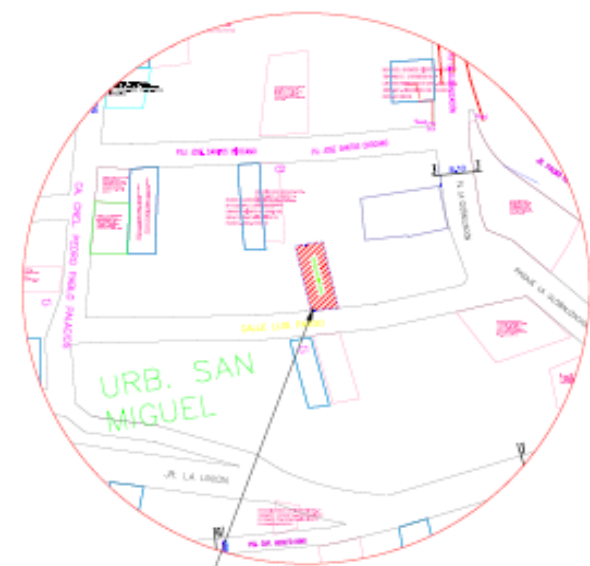
**14.PLANO TOPOGRÁFICO DE LA  
UNIDAD DE ESTUDIO.**





**PLANO DE UBICACION**  
 ESC. 1/500  
 LUGAR LA UNIDAD DE ESTUDIO

CUADRO DE COORDENADAS DATUM WGS-84							
PUNTO	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA (Z)	AREA
A	A-B	17.00	90°00'00"	223326.315	8946982.183	3168.340	66.30m <sup>2</sup>
B	B-C	3.90	90°00'00"	223321.733	8946998.554	3168.340	
C	C-D	17.00	90°00'00"	223325.488	8946999.605	3168.340	
D	D-A	3.90	90°00'00"	223330.070	8946983.234	3168.340	



**LOCALIZACION**  
 ESC. 1/3000

CUADRO NORMATIVO			CUADRO DE AREAS (M2)			
PARAMETROS	R.N.C.	PROYECTO-TEISIS	AREA	AREA CONSTRUIDA	PARCIAL	TOTAL
ZONIFICACION	R-4	Familiar	R50 01	41.34 m <sup>2</sup>		
ZONA	R4a		R50 02	41.34m <sup>2</sup>		
DENSIDAD NETA	1,300 Hab./Ha.	1,300 Hab./Ha.				
LOTE MINIMO	80.00 m <sup>2</sup>	80.3 m <sup>2</sup>				
FRENTE MINIMO	5.00 m	3.00m				82.68 m <sup>2</sup>
ALTURA DE EDIFICACION	2 pisos	2 pisos + Azotea				
COEF. DE EDIFICACION	1.4					
AREA LIBRE	30%					
RETIRO FRONTAL	2.20 m	-- --				
RETIRO LATRAL	--	-- --				
RETIRO POSTERIOR	--	-- --				
			AREA ÚTIL	41.34 m <sup>2</sup>		41.34 m <sup>2</sup>
			AREA LIBRE	--		--
			PERIMETRO ÚTIL	20 m		20 m

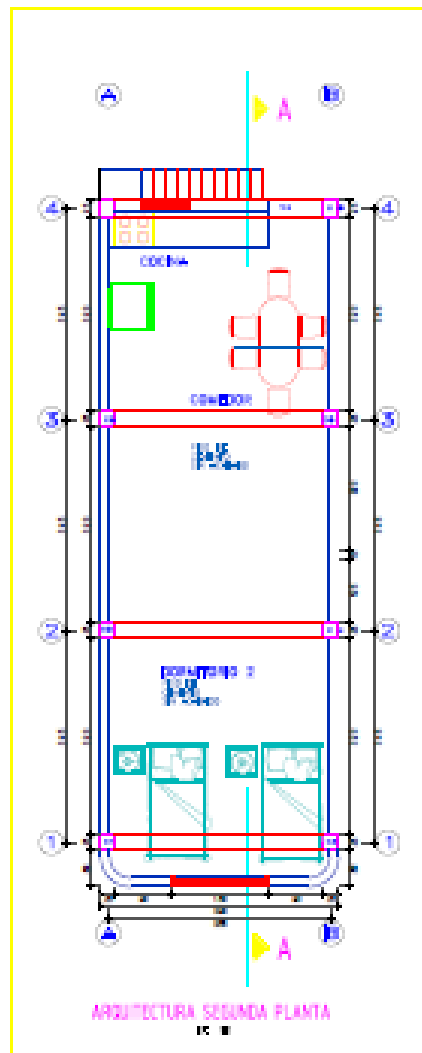
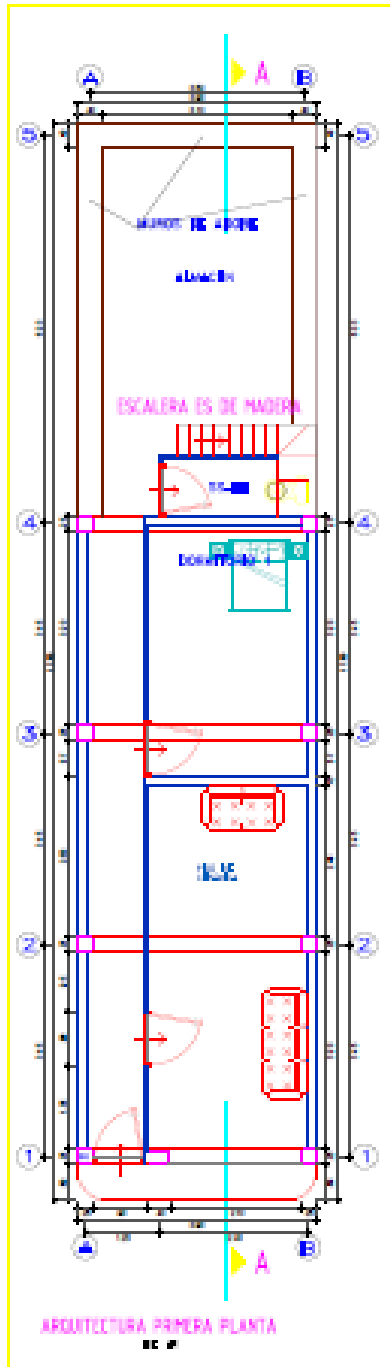
UBICACION:

DEPARTAMENTO : ANCASH  
 PROVINCIA : HUARAZ  
 DISTRITO : INDEPENDENCIA  
 SECTOR : SHANCAYAN  
 DIRECCION : PASAJE LUIS PARDO N° 175

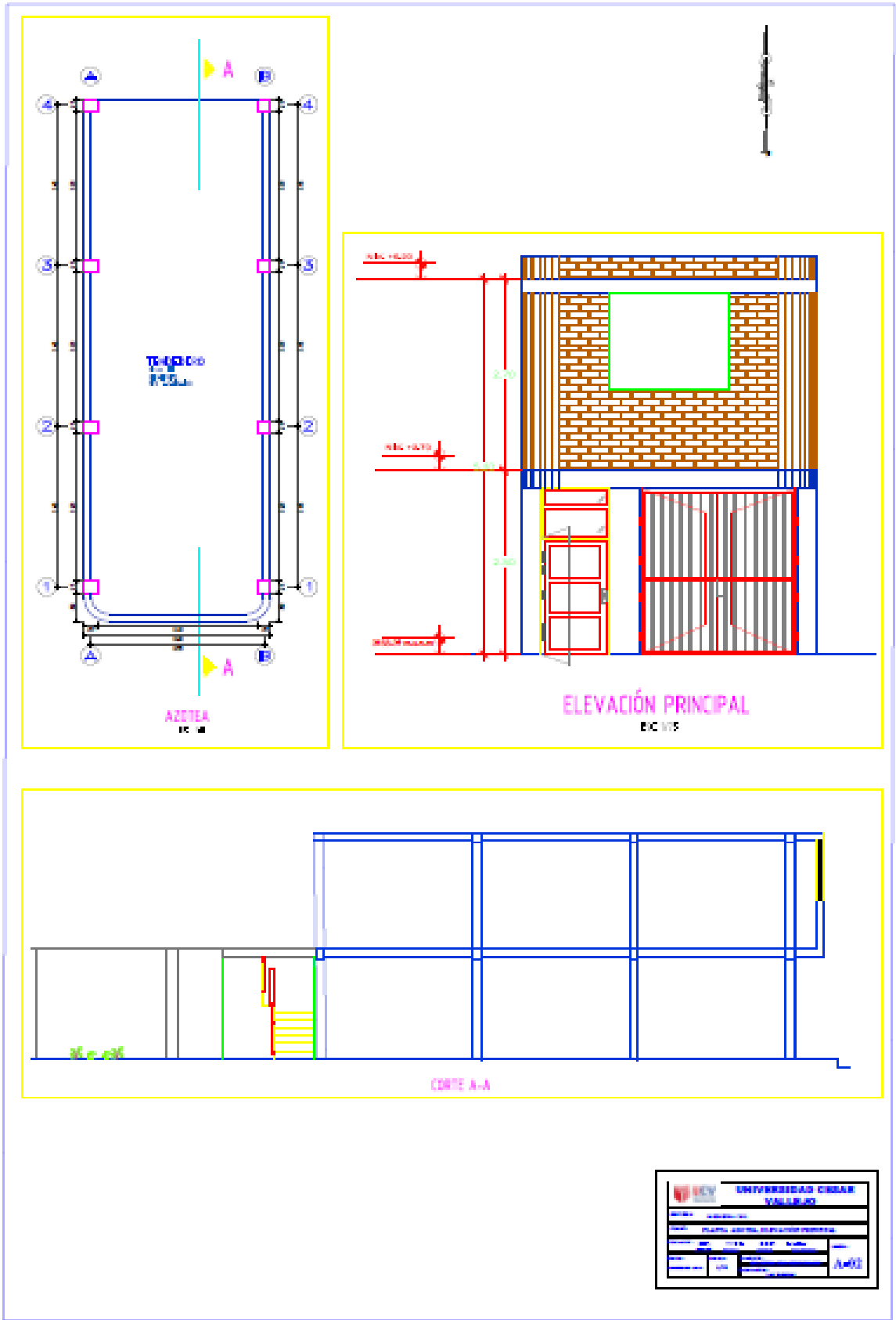
<b>UCV</b>		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
ESCUELA	INGENIERIA CIVIL		
PLANO	PLANTA DE LOCALIZACION		
COORDINADOR	DR. JUAN ANTONIO	PROF. JUAN ANTONIO	PROF. JUAN ANTONIO
PROFESOR	DR. JUAN ANTONIO	PROF. JUAN ANTONIO	PROF. JUAN ANTONIO
PROFESOR	DR. JUAN ANTONIO	PROF. JUAN ANTONIO	PROF. JUAN ANTONIO
			<b>U-01</b>

**15.PLANO DE PLANTA Y  
ELEVACIÓN DE LA VIVIENDA  
EXISTENTE.**



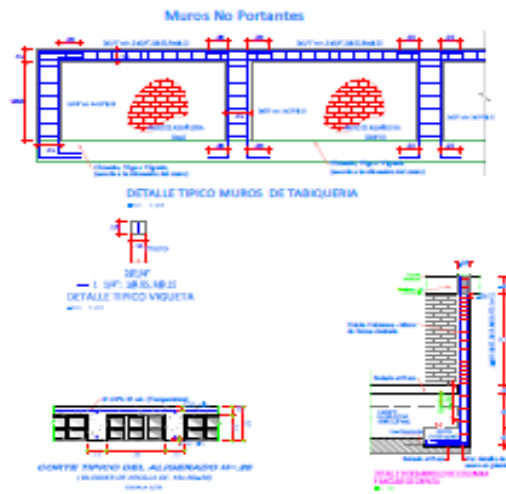
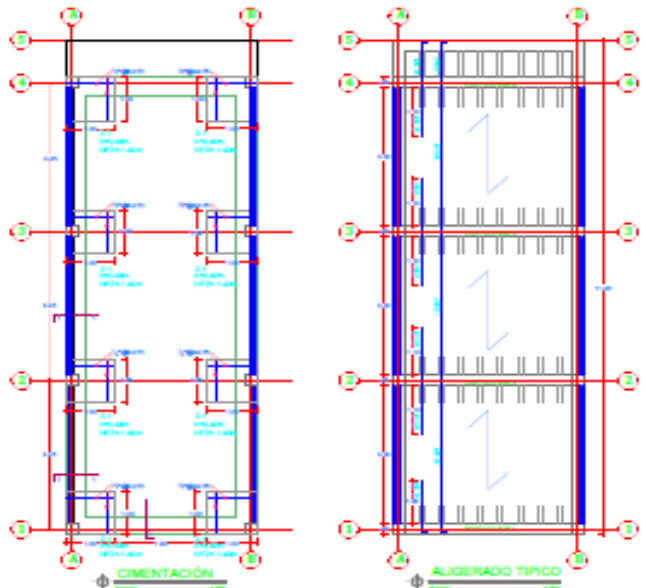


UNIVERSIDAD CIBOLA VALLEJO	
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE INFORMATICA	
CATEDRA DE SISTEMAS DE INFORMATICA	
PROYECTO DE SISTEMAS DE INFORMATICA	
AUTOR: [Nombre]	
FECHA: [Fecha]	
ESCALA: [Escala]	
A/01	



 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
PROFESOR:	ALUMNO:
ASIGNATURA:	NOMBRE:
FECHA:	CALIFICACIÓN:
FIRMA:	FIRMA:

**16.PLANO DE ESTRUCTURAS  
DE LA VIVIENDA  
REDISEÑADA.**



**DETALLE DE COLUMNAS**

CORTE	SECCIÓN Y ARMADURA	ESPECIFICACIONES
01		<ul style="list-style-type: none"> <li>CON CEMENTO</li> <li>CON ARMADURA REFORZADA</li> </ul>

**DETALLE DE VIGAS**

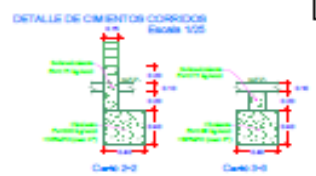
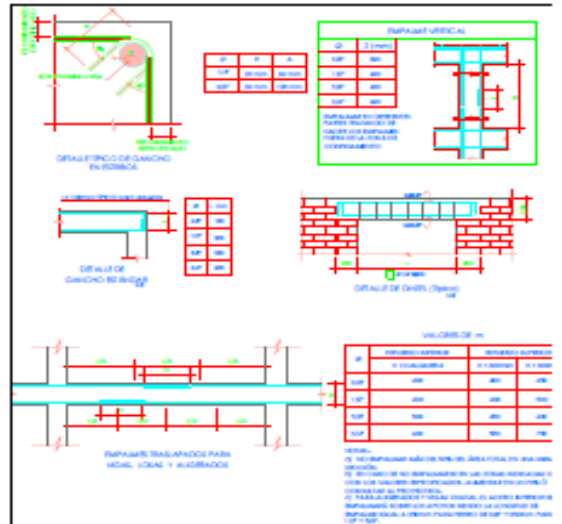
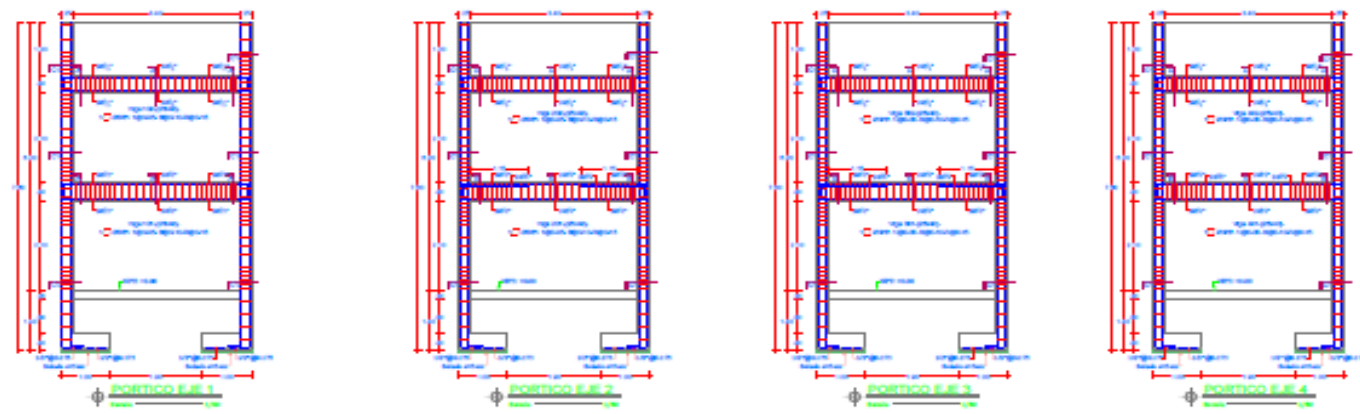
CORTE	SECCIÓN Y ARMADURA	ESPECIFICACIONES
01		<ul style="list-style-type: none"> <li>CON CEMENTO</li> <li>CON ARMADURA REFORZADA</li> </ul>
02		<ul style="list-style-type: none"> <li>CON CEMENTO</li> <li>CON ARMADURA REFORZADA</li> </ul>
03		<ul style="list-style-type: none"> <li>CON CEMENTO</li> <li>CON ARMADURA REFORZADA</li> </ul>

**ESPECIFICACIONES GENERALES**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
CONCRETO	1000	m <sup>3</sup>
ARMADURA	1000	kg
CEMENTO	1000	kg
AGUA	1000	litros
ADICIONALES	1000	kg

**VALORES DE INGENIERÍA**

PROPIEDAD	VALOR
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	20 MPa
RESISTENCIA A TRACCIÓN	2.5 MPa
RESISTENCIA A FLEXIÓN	15 MPa
RESISTENCIA A TORSIÓN	10 MPa
RESISTENCIA A CIZALLADO	10 MPa



**UNIVERSIDAD DE VALLEABRIL**

PROYECTO	FECHA	ESCALA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO	2023	1:50



**17.DIBUJO INFORMAL DE  
CONSTRUCCIÓN DE LA  
UNIDAD DE ESTUDIO.**







# DOCUMENTOS DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Rediseño estructural de una edificación familiar de dos niveles en la Urbanización San Miguel, Huaraz 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Espinoza Valerio Lenin Alejandro  
Moreno Huaman Jhon Jhonior

ASESOR:

Ing. Rivera Tena Félix Nicanor

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

HUARAZ – PERÚ  
2018



Navigation icons: Home, Check, Edit, Grid, 27, Filter, No, Download, Info

### Resumen de coincidencias

**27 %**

Rank	Source	Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	9 %
2	repositorio.lamolina.ed... Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
4	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
7	oa.upm.es Fuente de Internet	1 %
8	www.univo.edu.sv:8081 Fuente de Internet	1 %

Acta de aprobación de originalidad de tesis



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-  
Versión : 02.02  
Fecha : 09  
Página : 23-03-2018  
1 de 1

Yo, Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada:

“REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018”, del (de la) estudiante ESPINOZA VALERIO, LENIN ALEJANDRO constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 10 de diciembre de 2018



Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY

DNI: 40711879

Yo, Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada:

“REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018”, del (de la) estudiante MORENO HUAMAN, JHON JHUNIOR constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 10 de diciembre de 2018



Mgtr. MOZO CASTAÑEDA, ERIKA MAGALY

DNI: 40711879



Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo ESPINOZA VALERIO, LENIN ALEJANDRO identificado con DNI N° 10724303 Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo  , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado : "REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art.23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
.....  
Firma

DNI: 10724303

FECHA: 16 de DICIEMBRE del 2018

Yo MORENO HUAMAN, JHON JHUNIOR identificado con DNI N° 44006439 Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo ( ), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado : "REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art.23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
.....  
Firma

DNI: 44006439

FECHA: 16 de DICIEMBRE del 2018



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
E. P. Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:  
ESPINOZA VALERIO, LENIN ALEJANDRO

INFORME TÍTULADO:

“ REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR. DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Domingo, 16 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete ( 17 )



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN  
DE E. P. INGENIERÍA CIVIL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MORENO HUAMAN, JHON JHUNIOR

INFORME TÍTULADO:

“ REDISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN FAMILIAR DE DOS NIVELES EN LA URBANIZACIÓN SAN MIGUEL, HUARAZ 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Domingo, 16 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete ( 17 )



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN  
DE E. P. INGENIERÍA CIVIL