



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Comparación estructural y económica entre sistemas de  
albañilería confinada y armada de una vivienda unifamiliar  
en la ciudad de Chincha”**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Vásquez Morón, Johar Naín. (ORCID: 0000-0001-7973-9307)

**ASESOR**

Mg. Arévalo Vidal Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ  
2021**

## **DEDICATORIA**

Para mi familia y amistades que con su motivación y confianza se logró culminar esta ardua investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Samir Arévalo por todas las pautas metodológicas que ha conllevado esta investigación y conseguir los objetivos deseados.

## Índice de contenidos

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de Figuras	x
Índice de Gráficos	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MARCO TEÓRICO	16
III. METODOLOGÍA	31
3.1. Tipo y diseño de investigación	31
3.2. Variables y Operacionalización	32
3.3. Población, muestra y muestreo	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5. Procedimientos	33
3.6. Método de análisis de datos	34
3.7. Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	51
VI. CONCLUSIONES	52

VII. RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS	55
ANEXOS	57

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Resistencia y características de las unidades de albañilería .....	26
<b>Tabla 2.</b> Límites para la distorsión de entrepiso .....	26
<b>Tabla 3:</b> Levantamiento topográfico - coordenadas.....	35
<b>Tabla 4:</b> Resultados de los estudios de suelos. ....	36
<b>Tabla 5:</b> Espesor de losa aligerada en ambos sistemas.....	36
<b>Tabla 6:</b> Dimensiones de muros portantes en X - Y. ....	37
<b>Tabla 7:</b> Resultados de los casos de cargas debido al análisis sísmico. ....	38
<b>Tabla 8:</b> Acero de refuerzo en muros de albañilería en X- Y .....	41
<b>Tabla 9:</b> Acero vertical en muro de albañilería armada .....	42
<b>Tabla 10:</b> Acero de refuerzo en muros no portantes .....	42
<b>Tabla 11:</b> Confinamiento de columnas en albañilería confinada.....	43
<b>Tabla 12:</b> Vigas soleras de confinamiento para albañilería .....	43
<b>Tabla 13:</b> Viga de cimentación .....	44
<b>Tabla 14:</b> Zapata Z-1 en A. confinada .....	44
<b>Tabla 15:</b> Acero para losas aligeradas .....	44
<b>Tabla 16:</b> Acero de refuerzo para escalera .....	44
<b>Tabla 17:</b> Comparación de costos entre sistemas estructurales.....	49
<b>Tabla 18:</b> Datos del ensayo en laboratorio .....	63
<b>Tabla 19:</b> Verificación del esfuerzo axial en dirección X.....	68
<b>Tabla 20:</b> Verificación del esfuerzo axial en dirección Y.....	68
<b>Tabla 21:</b> Verificación de la densidad de muros en dirección X.....	69
<b>Tabla 22:</b> Verificación cambio de aparejo en X .....	69
<b>Tabla 23:</b> Verificación de la densidad de muros en dirección Y.....	70

<b>Tabla 24.</b> Peso propio de muros portantes en dirección X-X.....	70
<b>Tabla 25.</b> Peso propio de muros portantes en dirección Y-Y.....	71
<b>Tabla 26:</b> Peso propio de los alfeizar (carga directa) .....	71
<b>Tabla 27:</b> Peso de la edificación por piso.....	71
<b>Tabla 28:</b> Peso total de la edificación.....	71
<b>Tabla 29:</b> Distribución en altura de las fuerzas sísmicas.....	73
<b>Tabla 30:</b> Derivadas y desplazamientos máximos estáticos.....	73
<b>Tabla 31:</b> Derivadas y desplazamientos máximos dinámicos.....	73
<b>Tabla 32:</b> Verificación de la fuerza cortante mínima dirección X-X.....	74
<b>Tabla 33:</b> Verificación de la fuerza cortante mínima dirección Y-Y.....	74
<b>Tabla 34:</b> Escalonado de la fuerza cortantes dirección X-Y .....	74
<b>Tabla 35.</b> Control de fisuración en la dirección X-X.....	76
<b>Tabla 36:</b> Control de fisuración en la dirección Y-Y.....	78
<b>Tabla 37:</b> Fuerzas internas de diseño Dirección X – X.....	80
<b>Tabla 38:</b> Fuerzas internas de diseño Dirección Y - Y.....	81
<b>Tabla 39:</b> Verificación de la resistencia al corte .....	82
<b>Tabla 40:</b> Verificación de necesidad refuerzo horizontal en X .....	83
<b>Tabla 41:</b> Verificación de necesidad de refuerzo horizontal en Y .....	84
<b>Tabla 42:</b> Diseño de confinamiento en columnas primer piso – dirección X-X....	86
<b>Tabla 43:</b> Diseño de confinamiento en columnas primer piso – dirección Y-Y....	86
<b>Tabla 44:</b> Determinación de acero vertical dirección X – primer piso .....	87
<b>Tabla 45:</b> Determinación de acero vertical dirección Y – primer piso .....	88
<b>Tabla 46:</b> Diseño por compresión dirección X .....	90
<b>Tabla 47:</b> Dimensiones de columnas de confinamiento.....	91

<b>Tabla 48:</b> Diseño por compresión dirección Y .....	91
<b>Tabla 49:</b> Dimensiones de columnas de confinamiento.....	92
<b>Tabla 50:</b> Estribos en columnas de confinamiento en X .....	93
<b>Tabla 51:</b> Estribos en columnas de confinamiento en Y .....	94
<b>Tabla 52:</b> Diseño de vigas soleras en dirección X-X .....	96
<b>Tabla 53:</b> Diseño de vigas soleras en dirección Y-Y .....	96
<b>Tabla 54:</b> Diseño de elementos de confinamiento del segundo nivel – dirección X-X.....	98
<b>Tabla 55:</b> Determinación de refuerzo vertical en el segundo nivel – dirección X-X .....	98
<b>Tabla 56:</b> Diseño por compresión dirección X del segundo nivel.....	99
<b>Tabla 57:</b> Dimensiones de columnas del segundo nivel .....	100
<b>Tabla 58:</b> Confinamiento de columnas en el segundo nivel.....	100
<b>Tabla 59:</b> Diseño de viga solera en el segundo dirección X .....	102
<b>Tabla 60:</b> Cálculo del ancho mínimo de cimentación en dirección X - Y .....	109
<b>Tabla 61:</b> Verificación del esfuerzo axial en dirección X (A. Armada).....	115
<b>Tabla 62:</b> Verificación del esfuerzo axial en dirección Y (A. Armada).....	115
<b>Tabla 63:</b> Verificación de la densidad de muros en dirección X.....	116
<b>Tabla 64:</b> Verificación de la densidad de muros en dirección Y.....	116
<b>Tabla 65:</b> Peso propio de muros portantes en dirección X-X.....	117
<b>Tabla 66:</b> Peso propio de muros portantes en dirección Y-Y.....	117
<b>Tabla 67:</b> Peso propio de los alfeizar (carga directa) .....	117
<b>Tabla 68:</b> Peso total de la edificación.....	117
<b>Tabla 69:</b> Peso total de la edificación.....	118
<b>Tabla 70:</b> Distribución de fuerza horizontal en altura.....	119

<b>Tabla 71:</b> Derivas y desplazamientos máximos estáticos en A. armada .....	120
<b>Tabla 72:</b> Derivas y desplazamientos máximos dinámicos en A. armada .....	120
<b>Tabla 73:</b> Verificación de las fuerzas cortantes mínimas dirección X – A. arm. ....	120
<b>Tabla 74:</b> Verificación de las fuerzas cortantes mínimas dirección Y – A. arm. ....	121
<b>Tabla 75:</b> Escalonado de la fuerza cortantes dirección X-Y .....	121
<b>Tabla 76:</b> Control de fisuración en la dirección X- X - A. armada.....	123
<b>Tabla 77:</b> Control de fisuración en la dirección Y- Y - A. armada .....	124
<b>Tabla 78:</b> Fuerzas internas de diseño Dirección X – X.....	126
<b>Tabla 79:</b> Fuerzas internas de diseño Dirección Y - Y.....	127
<b>Tabla 80:</b> Resistencia al corte en A. armada .....	128
<b>Tabla 81:</b> Verificación de confinamiento en los extremo X – A. armada .....	128
<b>Tabla 82:</b> Verificación de confinamiento en los extremos en Y – A. armada ....	129
<b>Tabla 83:</b> Factores de reducción por resistencia – Dirección X – Y.....	131
<b>Tabla 84:</b> Cálculo del acero vertical en el extremo X – Y. ....	132
<b>Tabla 85:</b> Cálculo de la fuerza cortante en dirección X – X .....	135
<b>Tabla 86:</b> Cálculo de la fuerza cortante en dirección Y – Y .....	136
<b>Tabla 87:</b> Cálculo de espaciamiento del refuerzo horizontal en X .....	138
<b>Tabla 88:</b> Cálculo de espaciamiento del refuerzo horizontal en X .....	139
<b>Tabla 89:</b> Verificación de colocar grout o concreto líquido en muros en X .....	140
<b>Tabla 90:</b> Verificación de colocar grout o concreto líquido en muros en Y .....	141
<b>Tabla 91:</b> Ancho de cimentación B para A. armada .....	149

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Unidades de albañilería .....	21
<b>Figura 2.</b> Uso de unidad de albañilería por zona sísmica.....	21
<b>Figura 3.</b> Construcción de Albañilería confinada .....	22
<b>Figura 4.</b> Elementos en el sistema de albañilería confinada .....	22
<b>Figura 5.</b> Detalle del anclaje del refuerzo horizontal continuo .....	23
<b>Figura 6.</b> Bloque de concreto manipulado a dos manos.....	24
<b>Figura 7.</b> Concreto líquido en muros armados .....	25
<b>Figura 8.</b> Planta típica de la edificación.....	29
<b>Figura 9.</b> Planos de distribución de muros .....	30
<b>Figura10.</b> Modelamiento estructural de Albañilería confinada y armada .....	38

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico N° 01:</b> Resultados del análisis Dinámico .....	39
<b>Gráfico N° 02:</b> Resultados del análisis Estático .....	39
<b>Gráfico N° 03:</b> Derivas máximas del Análisis dinámico .....	40
<b>Gráfico N° 04:</b> Derivas máximas del Análisis Estático .....	40
<b>Gráfico N° 05:</b> Fuerzas cortantes de entrepiso por sismo moderado .....	45
<b>Gráfico N° 06:</b> Fuerzas cortantes de entrepiso por sismo severo .....	45
<b>Gráfico N° 07:</b> Comparación de derivas máximas estáticas en X-X.....	46
<b>Gráfico N° 08:</b> Comparación de derivas máximas estáticas en X-X.....	46
<b>Gráfico N° 09:</b> Comparación de resistencia al corte X-X.....	47
<b>Gráfico N° 10:</b> Comparación de resistencia al corte Y-Y.....	48
<b>Gráfico N° 11:</b> Costo directo sin IGV .....	50

## RESUMEN

La presente tesis contempla una de las alternativas de construcciones seguras y económicas mediante la albañilería estructural que es realizada en la ciudad de Chincha, esto debido a la carencia de viviendas y bajos recursos económicos que ha generado que opten por la autoconstrucción eludiendo las buenas prácticas constructivas y estructurales, sin considerar criterios técnicos para una buena protección frente a eventos sísmicos.

Ante esta circunstancia, se pretendió examinar y relacionar los sistemas estructurales de albañilería confinada y armada, con la finalidad de investigar la efectividad del comportamiento ante eventos sísmicos y el factor económico. Por esta razón, se enfocó en esta tesis el estudio de una vivienda de 03 pisos en términos de desplazamiento y deformaciones diseñados para ambos sistemas. Se realizó el pre dimensionamiento para luego verificar mediante los análisis sísmicos que cumplan con los parámetros establecidos en la normativa E.030 y hacer el diseño de los componentes estructurales según criterios de la norma E.070. Por consiguiente, se elaboró los metrados optando partidas de la especialidad de estructura y asentado de muros que son obtenidos y especificados en los planos respectivos, el análisis de costos unitarios, generando así el costo directo para cada uno de ellos. Ya teniendo los resultados y realizar la comparación estructural y económica, se finaliza que la albañilería armada tiene un buen desempeño ante respuestas sísmicas y es más rígido en relación a la albañilería confinada, está presentando también una alternativa económica en partidas recurrentes. Sin embargo, la albañilería confinada es más económica en todo el ámbito con respecto a la albañilería armada.

**Palabras clave:** Comparación estructural, comparación económica, albañilería, eficiente, accesible, comportamiento sísmico.

## ABSTRACT

The present thesis contemplates one of the alternatives of safe and economic constructions thru structural masonry that is achieved in the metropolis of Chincha, this due to the shortage of housing and low monetary sources that has generated that they choose self-production avoiding excellent creation practices and structural, with out considering technical standards for properly protection towards seismic occasions.

Given this circumstance, it was supposed to investigate and examine the confined and bolstered masonry structural structures, in order to investigate the effectiveness of behavior within the face of seismic activities and the economic element. For this cause, the have a look at of a 03-tale house in terms of displacement and deformations designed for both systems become centered in this thesis. The pre-dimensioning changed into finished to later affirm thru seismic assessment that they comply with the parameters set up inside the E.030 regulation and perform the format of the structural factors in step with the E.070 popular criterio. Therefore, the metrados had been elaborated choosing gadgets of the forte of structure and settling of walls which can be acquired and exact within the respective plans, the analysis of unit prices, accordingly producing the direct fee for every one in every of them. Having obtained the effects and making the structural and monetary assessment, it was concluded that the bolstered masonry has a better overall performance in opposition to seismic responses and is more inflexible when it comes to the restrained masonry, it's also offering an economic opportunity in routine objects. However, restrained masonry is extra low in cost across the board compared to reinforced masonry.

**Keywords:** Structural comparison, economic comparison, masonry, efficient, accessible, seismic behavior.

## I. INTRODUCCIÓN

Chincha Alta es un distrito naciente y en mejora cuando se ve perjudicada ante diferentes desastres naturales que se ha presentado a lo largo de su historia; lo más cercano el terremoto del 2007 que se produjo en Pisco y debido a su cercanía a la ciudad los daños en las viviendas no fueron severos, tal así que ha experimentado un aumento de población urbano lo que genera que la demanda de viviendas también se incremente.

Ante la considerable demanda de viviendas y la población con bajos recursos económicos por lo que el distrito actualmente ha sido ajeno a las autoconstrucciones de albañilería, las cuales representan problemas alarmantes para la sociedad ante estas crecientes, incluso a los especialistas estructurales debido a que muchas viviendas informales pasan por alto los criterios establecidos en el reglamento técnico de edificaciones y los criterios del diseño sismorresistente.

Cómo está determinada en la norma técnica E.070 “Albañilería” las estructuras pueden ser de tipo confinada o armada, a pesar de que, no se tiene bien definido qué tipo de albañilería es más adecuado usar desde el enfoque seguro y accesible económicamente.

El criterio del diseño sismo resistente en la ingeniería civil es la de resguardar la vida de los ocupantes y proteger la misma estructura, de esta manera su desarrollo puede extenderse para analizar el comportamiento sísmico de las edificaciones ante solicitaciones sísmicas y evitar de colapso de la estructura.

Al diseñar una estructura se debe tener en cuenta la interrogante, cuál será el tiempo útil que podrá soportar la edificación ante solicitaciones de cargas, de las cuales dejaría su funcionalidad estructural cuando falle por resistencia (fisura, agrietamiento, colapso etc.) o cuando se deforme demasiado; la edificación es vulnerable a los riesgos de colapso por lo que no brinda la seguridad adecuada a los ocupantes.

En la investigación planteada se desarrollarán dos sistemas de albañilería estructural, la confinada y armada, para una vivienda unifamiliar en la ciudad de Chincha; empleando la normatividad vigente, como la norma técnica E-020 Cargas, E-030 Diseño Sismo resistente, la E-060 Concreto Armado y la E-070 Albañilería. Por lo que se realiza la comparación estructural determinando qué

sistema de albañilería tiene mejor comportamiento sísmico antes solicitaciones de cargas cumpliendo con límites máximos establecidos en la norma E-30. Y finalmente, se realiza un análisis costo beneficio relacionados a las partidas de estructuras y asentados de muros para una vivienda unifamiliar y determinar qué sistema es el más confiable y económico.

Luego de haberse descrito la realidad en la que se encuentra abordado **la problemática** de la investigación sería preciso formular como problema general:

- ¿Cuál es el sistema de albañilería con mejor desempeño tanto económico como estructural para una vivienda unifamiliar en la ciudad de Chincha, con el motivo de intensificar la protección de las personas y la funcionalidad de las estructuras antes, durante y después de un evento sísmico?

Con el propósito de solucionar la problemática se procedió plantear como **objetivo general**:

- Realizar la comparación estructural y económica de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Chincha empleando sistema de albañilería confinada y armada.

Así también los **objetivos específicos** de esta investigación buscaron:

- Determinar los parámetros y requisitos necesarios para llevar a cabo cuál de los dos sistemas es más eficiente ante solicitaciones sísmicas.
- Comparar resultados obtenidos del análisis sísmico, tales como fuerzas cortantes, derivas de entrepiso y desplazamientos máximos.
- Determinar cuál de los dos sistemas estructurales (albañilería confinada o armada) es más económico en cuanto a materiales y proceso constructivo para ello se realizará un análisis de precios unitarios y sus costos respectivos para obtener un presupuesto en la especialidad de estructuras de la edificación.

Ante estas disposiciones se llegó a enmarcar la **hipótesis general** considerando que: El sistema de albañilería armada presenta un mejor comportamiento y protección frente a solicitaciones sísmicas y el sistema de albañilería confinada tiene una mejor efectividad rentable.

Con respecto a las **hipótesis específicas** se tiene que:

- La vivienda unifamiliar en la ciudad de Chincha Alta diseñado mediante la albañilería armada es más resistente y eficiente estructuralmente que una

vivienda diseñada de albañilería confinada.

- La vivienda unifamiliar en la ciudad de Chincha diseñada mediante albañilería confinada es más accesible en cuanto a mano de obra e insumos, que una vivienda bajo el sistema de albañilería armada.

Esta investigación presenta una **justificación** teórica puesto que permitió ampliar conocimientos más profundos al realizar la comparación estructural y económica entre ambos sistemas de albañilería (confinada y armada) para una vivienda unifamiliar. Con el propósito de dar a conocer a los ingenieros a nivel nacional e internacional las ventajas y desventajas de cada sistema tanto económicamente como estructural. De este modo salvaguardar la edificación y la vida humana ante fenómenos sísmicos que son propensos a ocurrir en cualquier momento ya que Chincha está ubicada en una zona donde hay actividad sísmica.

De otro modo esta investigación se justifica de manera tecnológica que mediante la utilización del software de diseño y análisis estructural ETABS 2016 y el software S10 para la determinación del presupuesto de la edificación, se realizará un análisis económico comparativo de resultados considerando el nivel de realización de cada uno de estos ámbitos.

Así mismo, la investigación se justifica de forma metodológica que se plantea analizar y comparar ambos sistemas de albañilería confinada y albañilería armado a una misma edificación. Identificando en cada caso el comportamiento sísmico de la edificación y el beneficio costo final de la edificación.

En esta investigación las **limitaciones** son propia del autor debido a los problemas por el que está atravesando la humanidad y específicamente nuestro País ante la coyuntura del COVID-19 y una inestabilidad económica. Por otro lado, el proyecto es factible porque el investigador cuenta con la capacidad requerida, los recursos materiales, humanos y económicos, para efectuar el estudio.

Por tal razón se plantea hacer como tema de investigación una comparación estructural y económica entre sistemas estructurales de albañilería confinada y armada en una vivienda unifamiliar en la ciudad de Chincha, con la finalidad de verificar el beneficio seguridad y costo entre un sistema u otro.

## II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales** tenemos los siguientes: Según **Ceballos J., Rodriguez J. (2016)** en su trabajo de grado titulado “*Comparación técnica y económica del diseño de una estructura mixta con respecto a una convencional de concreto reforzado*”, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Del cual su **objetivo** a realizar era determinar diferencias técnicas y de costos directo al momento de implementar un sistema con elementos estructurales mixtos aceros-concreto con respecto a uno convencional en concreto reforzado. En sus **conclusiones** determinó que tener cimentaciones más pequeñas y menor de elementos (en el caso de utilizar una cimentación tipo zapata aislada, tal y como se propone en la investigación, así como el volumen de la excavación. Además, concluyó que si el costo de inversión inicial es elevado y podría pensarse así que no es rentable este tipo de sistemas, los beneficios se presentan a largo plazo y en aspectos que van más allá que los simples materiales, tales como factores técnicos de resistencia y deformación, costos directos y otros.

**Ostoic, D. (2019)**, en su investigación titulado “*Estimación Analítica de la Resistencia al corte en muros de albañilería mediante un modelo tipo panel*”, Universidad de Chile. En el cual su **objetivo** principal fue validar un modelo tipo panel no lineal cerrado desarrollando inicialmente para distintos elementos de hormigón armado, que se adapte en este trabajo a muros de albañilería armada y confinada, construidos con ladrillos cerámicos o bloques de hormigón. Para la realización de esta investigación el investigador realizó una investigación bibliográfica sobre el modelo utilizado para predecir la capacidad al corte en hormigón, además buscó publicaciones en revistas especializadas que sirvan de apoyo para realizar los cambios necesarios para adecuar el prototipo a la albañilería. Se estudió la posibilidad de aplicar el modelo tipo panel originalmente desarrollado para calcular la resistencia al corte en muros de cortos y otros elementos de hormigón armado, a muros de albañilería, ya sea en su modalidad armada y confinada, por el cual permite obtener la capacidad a este esfuerzo mediante una formulación simple, visualizando el elemento en su totalidad como un conjunto de pequeños elementos de hormigón armado.

**Callejas, F. (2018)**, en su Trabajo de investigación titulado “*Análisis comparativo de costos y tiempo para la construcción de un bloque de casas de vivienda social utilizando el método de construcción tradicional y el método de mampostería estructural*”, caso de estudio Conjunto habitacional Mirador de Santa Rosa, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Su **objetivo** principal fue definir cuál es el sistema más eficiente en cuanto a costos se refiere en las construcciones de viviendas sociales, se analiza el método de construcción más común y el procedimiento de mampostería estructural, la **metodología** empleada fue de tipo correlacional ya que se tuvo como variables el costo y el plazo de construcción para un diseño de viviendas unifamiliares utilizando dos métodos constructivo distintos. Además, se **concluye** que pudo definir el sistema de mampostería estructural reforzada como una manera más eficaz que el de los pórticos de hormigón armado en cuanto a la economía ya que, para la edificación de un bloque de 4 viviendas de interés social, se ha ahorrado 9,094.57 dólares americanos lo que representa casi la décima parte.

En la revista de investigación de la **Universidad Autónoma Tomás Frías, Bolivia (2018)**; cuyo tema es “Estudio del comportamiento de la albañilería confinada en el análisis estático y dinámico para la ciudad de Potosí, Bolivia”, de las cuales abarcaron varios **métodos** de investigación: el empírico, estadístico, matemático y teórico. De esta manera en unas de sus **conclusiones** finales afirma decir que se deben de confinar las columnas y vigas de concreto para un mejor comportamiento frente a un análisis dinámico ya que por sí sola actúa de la mejor manera frente a un análisis estático, pero no puede absorber los esfuerzos axiales de tracción siendo un método efectivo confinarlas.

De esta manera en los **antecedentes nacionales** se encuentran a: **Cayatopa, K. (2019)** en su tesis titulada “*Análisis económico comparativo entre sistemas con albañilería confinada y armada en un edificio residencial - Chiclayo*”, Universidad César Vallejo, cual **objetivo** fue realizar un edificio residencial en la avenida más exclusiva de San Antonio – José, para realizar un análisis económico y compararlos entre los dos sistemas de albañilería confinada y la albañilería armada. La **metodología** de diseño que empleó fue descriptivo

comparativo no experimental. Una de sus **conclusiones** fue: que después de desarrollar el análisis sísmico de los dos sistemas, se concluyó que la vivienda de albañilería armada que ha sido edificada va a presentar respuestas favorables en comparación con la albañilería confinada, debido que a que se reflejó en las derivas de entrepiso y los desplazamientos máximos obtenidos. Además, se concluye que para viviendas residenciales de albañilería armada hasta de cuatro pisos en la calle San Antonio – José Leonardo Ortiz Chiclayo el costo directo va a ser menor con respecto a una edificación de la misma naturaleza, pero utilizando el sistema de la albañilería confinada, por lo cual sería la mejor opción económica representando un ahorro del 4% en el costo directo.

Los investigadores **Cáceres, A. y Enriquez, L., (2017)** en su tesis titulada “*Análisis de costos, diseño sismo resistente-estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar*”, Universidad San Agustín. El **objetivo** general de la investigación era observar mediante estudios cuál de las dos estructuras era la mejor opción frente a un sismo e identificar respecto a los costos unitarios cual sistema era más económico si la edificación de albañilería estructural o la edificación con muros de concreto armado, la **metodología** que empleó para la investigación que se basó en diseño descriptivo comparativo no experimental. Una de sus **conclusiones** determinó que los muros de ductilidad limitada además de que se pueden habilitar fuera del área de construcción ganando así tiempo y un mejor ambiente para los trabajadores en el proceso constructivo a diferencia de la albañilería confinada y albañilería estructural que se realizan in situ, tienen desplazamientos laterales de 2.5% menor en la dirección “X” frente a muros de albañilería estructural y casi cuatro veces mayor en la dirección “Y” frente a la albañilería confinada, por lo que en etapa de los encofrados se permite tener más espacios y por ende reducir la mano de obra considerablemente.

**Castañeda, G. (2020)** en su investigación titulada “*Comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar proyectado con sistemas de albañilería armada y albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca*”, Universidad Privada del

Norte. Donde su **objetivo** de estudio fue realizar una comparación de una estructura multifamiliar con albañilería confinada o albañilería armada, utilizando diversos programas estructurales frente a un comportamiento sísmico para así hacer un análisis de cuál estructura sería la mejor frente a un movimiento telúrico en la ciudad de. El **tipo** de investigación que empleó fue de descriptiva transversal. Así mismo **concluyó** que al encontrarse la ciudad de Cajamarca en una zona de alto riesgo sísmico, la albañilería armada sería una mejor estructura ya que al igual que la albañilería confinada cumplen con todos los parámetros de la Norma Técnica E.030, además esta presenta una mayor seguridad ante un desastre sísmico, aunque es mínima con respecto al otro sistema, por lo que queda ya a criterio de los ingenieros estructurales de la zona utilizar el sistema más conveniente.

**López, E. (2018)**, en su investigación titulada “*Análisis comparativo de las respuestas sísmicas de una vivienda de albañilería confinada de cuatro niveles con distintos casos de configuración arquitectónica*”, Universidad Peruana Unión. Tuvo como **objetivo** principal evaluar una arquitectura que sea buena estructuralmente frente a un sismo y que tenga un buen diseño para una edificación de albañilería confinada de cuatro pisos, de tal manera se realizó un análisis comparativo de las fuerzas y esfuerzos internos obtenidos para distintos casos de configuración arquitectónica, también realizar un análisis comparativo de los desplazamientos relativos para distintos casos de configuración arquitectónica. El **método** de investigación a emplear fue con un enfoque cuantitativo, de tipo correlacional – exploratoria. Además de presentar un diseño de investigación experimental. Como **conclusión** general definió que el porcentaje de aberturas de una vivienda de albañilería confinada puede ser tomado como un criterio preventivo de seguridad en la que se establece un límite aconsejable en cuanto a configuración arquitectónica, a que el aumento de aberturas provoca resultados desfavorables en la respuesta sísmica.

Como **antecedente regional** tenemos lo siguiente: Según **Castro, P. (2020)** en la investigación titulada: “*Análisis de riesgo sísmico para la prevención de desastres en viviendas autoconstruidas en Sunampe – Chincha Alta – Ica – 2020*”. Universidad Cesar Vallejo. El **objetivo** principal de la investigación fue

analizar las viviendas que se han construido sin ninguna normativa o diseñada sin ningún ingeniero civil y que representa un alto índice de inseguridad frente a un movimiento sísmico en el Distrito de Sunampe de la Provincia de Chincha en la Región de Ica. La **metodología** que empleó para el desarrollo de la investigación fue aplicada con diseño observacional. De tal forma se **concluyó** que estas viviendas no soportarían un sismo considerable dejando daños materiales como también pérdidas humanas, haciéndose inseguro para los habitantes que existen en ella, ya que se tuvo que estudiar el tipo de suelo y con fichas técnicas evaluar a estas casas autoconstruidas el nivel que tienen de riesgo.

Como **teorías relacionadas** con el tema tenemos:

### **Albañilería**

Considerada como una estructura compuesta por unidades de albañilería adheridas entre si con algún material como el mortero o concreto líquido, dependiendo del tipo de muro que se diseñe. (MVCS, 2016)

### **Unidades de albañilería**

Son los componentes básicos para las construcciones en edificaciones de distintos sistemas de Albañilería como Confinada y Armada por lo que es fabricado por diversos elementos básicos de arcilla (o unidades cerámicas), de sílice-cal (o unidades sílico – calcáreo) y de concreto. (MVCS. 2016)

Según la Norma técnica peruana E.070 “albañilería”, consideran los términos: ladrillo como la unidad que de acuerdo a su tamaño se puede manipular sin mayor esfuerzo (una sola mano); y a la que se requiere de una mayor capacidad de fuerza para trasladarla (con ambas manos) como bloque. (MVCS. 2016)

Por otro lado, se debe de tener en consideración cuándo y dónde utilizar las unidades de albañilería en una edificación ya que depende de muchos factores como el tipo de suelo, el lugar y la zona, ya que el Perú se encuentra en una zona altamente sísmica, de acuerdo como se detalla en el cuadro:

**Figura 1. Unidades de albañilería**

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_c$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: Norma técnica E.070 “albañilería” (MVCS, 2016)

**Figura 2. Uso de unidad de albañilería por zona sísmica**

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3 Y 4		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

\*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente: Norma técnica E.070 “albañilería” (MVCS, 2016)

Según San Bartolomé (2016) caracteriza a la albañilería confinada por estar íntegramente bordeada por un confinamiento de concreto armado, en la que se recurre a la conexión dentada entre la albañilería, las vigas y columnas, cuya finalidad sirve para que la estructura sea más dúctil, en otras palabras tenga una mayor deformación inelástica, haciendo que se eleve su resistencia ya que también soportará fuerzas verticales a su plano.

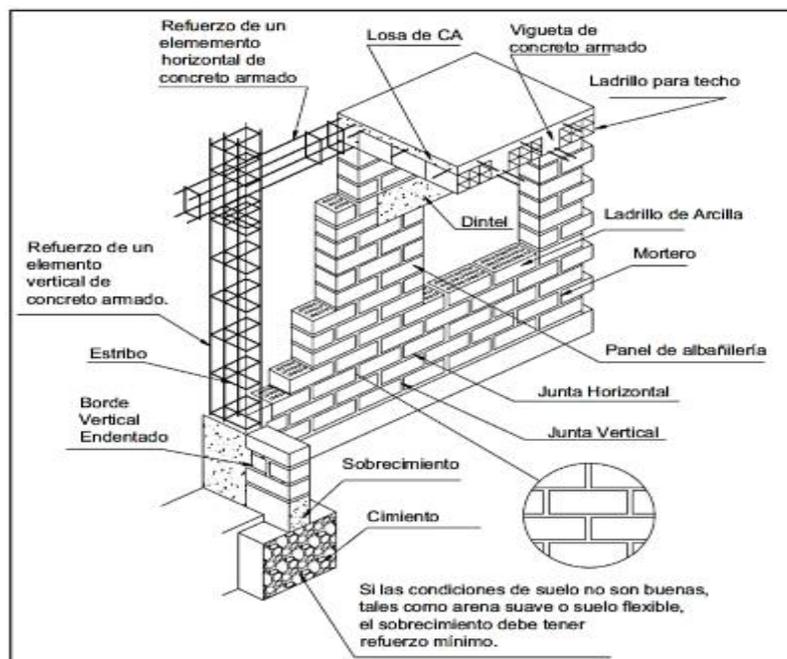
**Figura 3. Construcción de Albañilería confinada**



Fuente: San Bartolomé (2011)

Por otro lado, se definen como aquel sistema que estará rodeada de componentes de concreto armado llamados arriostres verticales (columnas) y horizontales (vigas soleras), sin considerar el cimiento corrido que mayormente es de concreto ciclópeo, según lo precisa San Bartolomé (2016).

**Figura 4. Elementos en el sistema de albañilería confinada**



Fuente: Guía (CISMID)

### **Materiales empleados en la albañilería confinada**

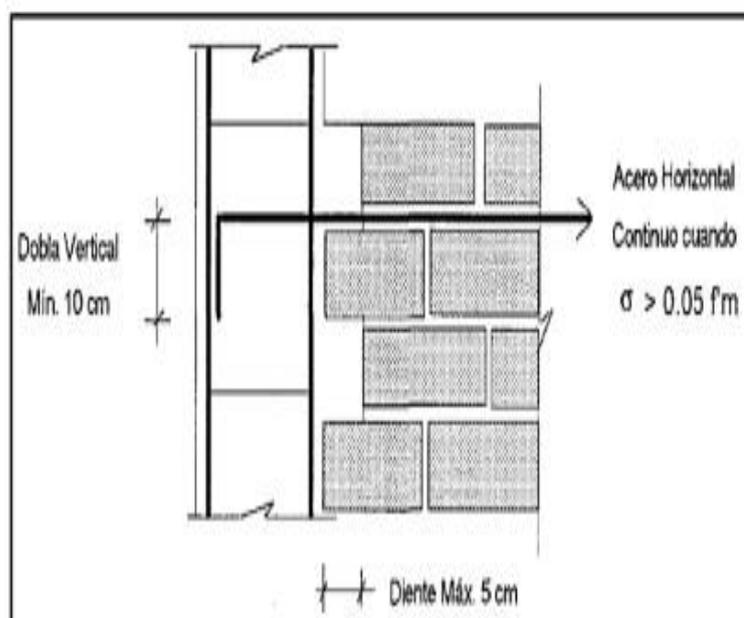
Según ABANTO (2016) se emplean ladrillos hechas de arcilla; estos tipos de

unidades son más usadas en la mayor parte de las construcciones. Pueden ser realizadas artesanal e industrialmente, contienen un 15% a más de masa sólida que está principalmente constituido de arcilla sacados de las canteras de suelos arcillosos, además se le agregará agregados finos con un porcentaje de humedad, donde luego se moldeará para colocarlas en el horno a una temperatura de hasta 1200 °C.

Así mismo, el acero de refuerzo; del cual debe ser corrugado y límite de fluencia definido, es utilizado para darle más resistencia a los elementos de concreto que bordean la albañilería confinada, por lo que es usado en concreto armado.

Para edificaciones de más de tres niveles, se sugiere emplear para los primeros pisos acero de refuerzo horizontal con una cuantía mínima del 0.1%, que estarán colocadas entre el mortero de las juntas de ladrillo y a cada cierta hilada, debe de estar ancladas a los confinamientos verticales en este caso las columnas.

**Figura 5.** *Detalle del anclaje del refuerzo horizontal continuo*



Fuente: San Bartolomé, 2011.

## **Albañilería armada**

De acuerdo con San Bartolomé, 2016, precisa que la albañilería armada conocido como muro armado, se denomina por tener acero de refuerzo vertical y horizontal, además para algunos tipos de unidades se requiere de la fabricación de bloques de concreto, con huecos, por donde pasa los aceros verticales y canales por donde pasarán los aceros horizontales, cuyo diámetro tendrá que ser mayor al de los aceros, de los cuales será integrada mediante concreto líquido o grout.

Además, los materiales empleados en albañilería armada; compuesto por los bloques de concreto; las cuales son elaboradas para manipularse con las dos manos, del cual se fabrica con cemento portland, los alvéolos o huecos cuya son para colocar el refuerzo vertical y luego agregar el concreto líquido o grout.

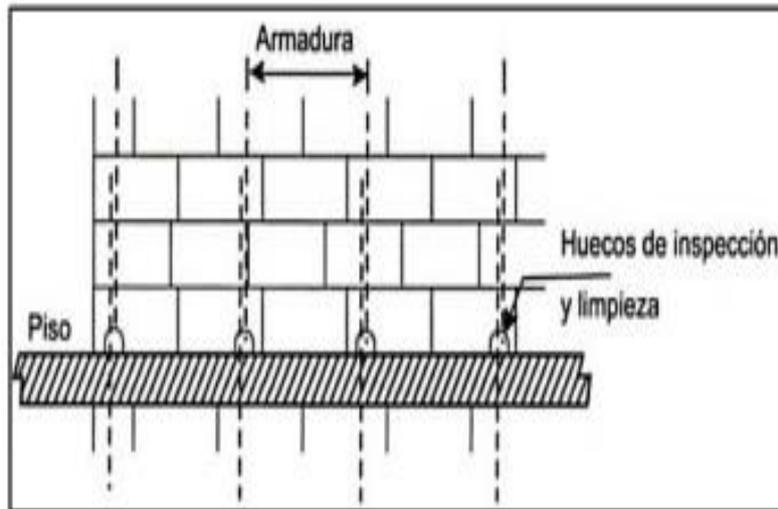
**Figura 6.** *Bloque de concreto manipulado a dos manos*



Fuente: Gallegos y Casabone, 2005

De tal manera se logra la unión de la albañilería con la armadura donde los alvéolos se llenarán parcialmente o íntegramente de concreto líquido o grout que será una mezcla de cemento, agregado fino o grueso y agua, que le dará una fluidez para que pueda discurrir de la mejor y que presume resistencia a la compresión.

**Figura 7.** *Concreto liquido en muros armados*



Fuente: Gallegos y Casabone. 2005

El acero de refuerzo en albañilería armada que típicamente tendrá un límite de fluencia mínima de 500Mpa, cuyo acero será liso o corrugado a la hora de colocarlos horizontalmente en las juntas de las unidades de albañilería armada y que el diámetro no será mayor a las juntas de los bloques, mayormente el acero tendrá un diámetro de ¼" a 3/8" para el espesor de las juntas.

En tal efecto, el acero que irá horizontalmente en las juntas debe de estar prolongado y fijado en los extremos con su respectiva dobléz de 0.1m como mínimo. Los aceros verticales deben ser colocados dentro de los alvéolos o huecos sin ser dobladas.

De manera casi igual a los muros de albañilería confinada, los muros de albañilería armada se edifican en dos jornadas de trabajo, al culminar cada jornada se debe de limpiar las celdas de la parte interna sin tener que tocar el muro donde se eliminarán las rebabas que se dejan al asentar los bloques y que son producidas por su expansión lateral al presionarlas, estos desperdicios se extraerán a través de las ventanas de limpieza para garantizar una buena adhesión. El acero de refuerzo horizontal nunca debe de pasar por los alvéolos vacíos ya que tiene que hacerlo dentro del mortero de asiento.

### **Resistencia a compresión de unidades de albañilería**

Las propiedades físicas mecánicas se tomarán en cuenta para efectos de diseño se muestran a continuación:

**Tabla 1:** Resistencia y características de las unidades de albañilería

<b>RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>Materia Prima</b>	<b>Denominación</b>	<b>UNIDAD</b> $f_b$	<b>PILAS</b> $f_m$	<b>MURETES</b> $v_m$
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma técnica Peruana E.070 (MVCS, 2016)

### Análisis sísmico

Según la norma técnica E.030 – 2018, precisa que para el análisis sísmico se realiza en las direcciones principales a esta por lo que se aplicará los métodos estáticos y dinámicos, donde se van a comparar las máximas derivas de entrepiso que en el caso de edificaciones estructurales de albañilería deberán ser menores a 0.005, también se van a analizar y tener en cuenta las fuerzas cortantes, ya sean estáticas o dinámicas. (tabla N°2).

**Tabla 2.** Límites para la distorsión de entrepiso

<b>LIMITES PARA LA DISTORSION DEL ENTREPISO</b>	
<b>Material</b>	<b><math>\Delta_i/h_{ei}</math></b>
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma Técnica E.030-2018

## Requisitos estructurales mínimos

Según la norma técnica peruana E.070 (MVCS, 2016), estos requisitos se aplican tanto en sistema de albañilería confinada como armada.

Muro Portante:

a) Espesor efectivo “t”, el espesor efectivo mínimo se determina:

$$t \geq \frac{h}{20}, \text{ para zonas sísmicas 2, 3 y 4}$$

$$t \geq \frac{h}{25}, \text{ para zonas sísmicas 1}$$

Donde “h” es la altura libre entre elementos de arrioste horizontales

b) Esfuerzo axial máximo  $\sigma$ , es producida por la carga de gravedad máxima de servicio ( $P_m$ ), que incluirá el 100% de sobrecarga, será menor a;

$$\sigma_m = \frac{pM}{L * t} \leq 0.2 * f'm \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 * f'm$$

Donde L es la longitud total del muro. De no cumplirse la expresión se tendrá que mejorar la calidad de la resistencia de la albañilería  $f'm$ , es decir se puede aumentar el espesor del muro, transformarlo en concreto armado u otros métodos para menorar la magnitud de la carga axial  $P_m$ .

c) Aplastamiento; se entiende por aquellas cargas de gravedad que actúan concentradamente en el plano de una vivienda de albañilería, donde el esfuerzo axial de servicio debe ser igual o menor a  $0.35f'm$ .

Muro a reforzar

Para los muros portantes y muros perimétricos de cierre que estén ubicadas en las zonas sísmicas 2 y 3 se reforzarán, siempre y cuando lleven de la fuerza sísmica su 10%.

Densidad mínima de refuerzos; para calcular la densidad mínima que se tiene que reforzar tanto en la dirección “X” como en la “Y” para los muros portantes

de la edificación, se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Area de corte de los muros reforzados}}{\text{area de la planta}} = \frac{\sum L * t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Donde Z, U, S que son factores de zona sísmica, uso de la edificación y Suelo, respectivamente según la norma E.030-2018, donde:

N; niveles totales de la edificación.

L; es la longitud total del muro, incluye si existiese columnas

t; es el espesor efectivo del muro

De no cumplirse la expresión, se podrá cambiar el espesor de algunos del muro, o considerar muros de concreto.

### **Costos y presupuestos**

Para Delgado, (2010), el costo directo es el valor de producción o de adquisición ya sea de un servicio u objeto. Si se va individualizar un costo diario al momento de utilizarlo se va hacer una expresión mucho más específica.

Así mismo, una obra va a tener un presupuesto ya anticipado, un valor ya sacado con programas de costos antes que se ejecute los trabajos en dicha construcción.

$$\text{Costo directo} = \sum \text{metrado} * \text{costo unitario}$$

## DESCRIPCION DEL PROYECTO

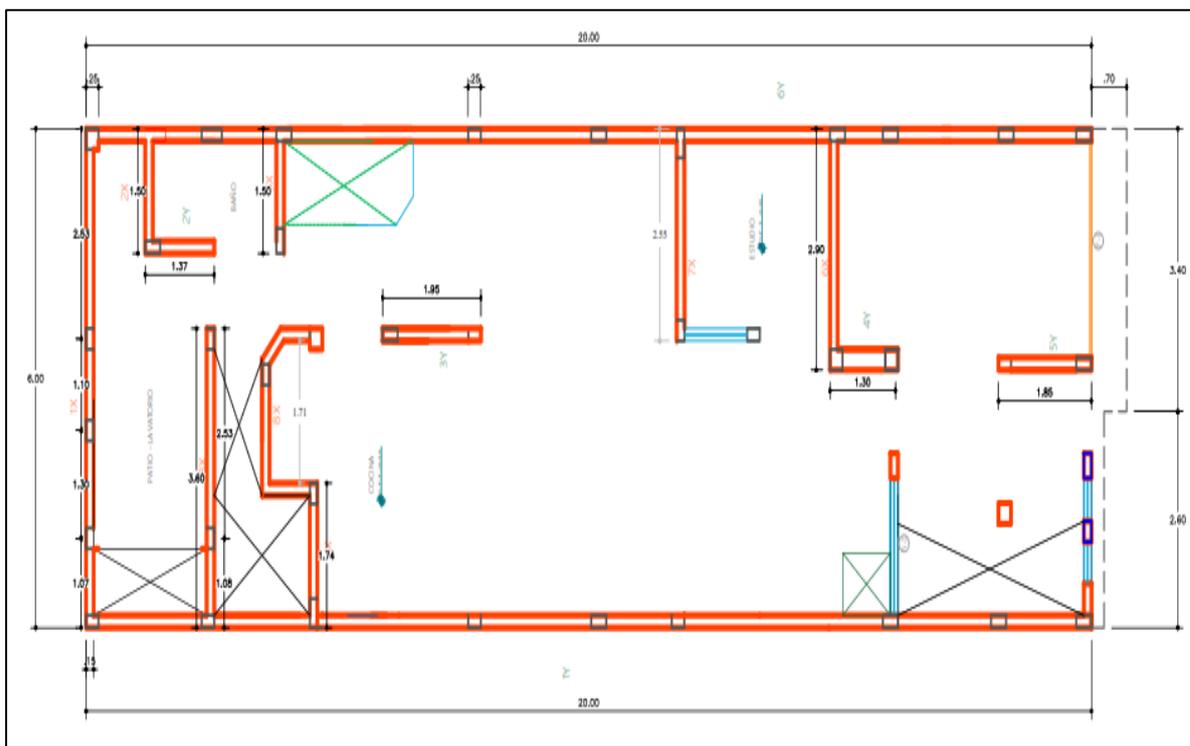
### Información general

Ubicación	: Ciudad de Chincha Alta – Ica
Uso	: Vivienda
Tipo de suelo	: Se anexa estudios de suelos y planos
Altura de piso a techo	: 2.65m
Sistema de techado	: Losa aligerada e=0.20m
Acabados	: 100 kg/cm <sup>2</sup>
Azotea	: Con parapeto (h=0.10) y sobrecarga de 100kg/m <sup>2</sup>
Altura de alfeizares	: Altura especificada en los cuadros de vanos

### Planos de la Edificación

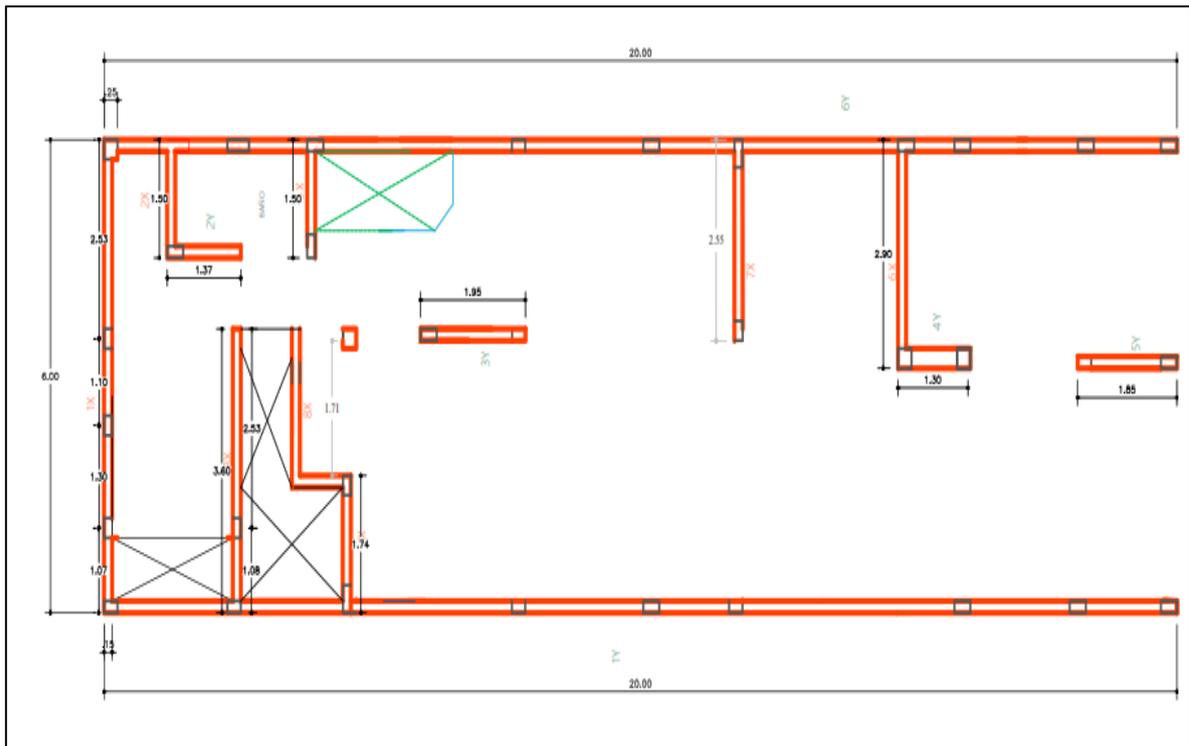
El plano arquitectónico y plano de muro de la edificación:

**Figura 8.** Planta típica de la edificación



Fuente: Elaboración propia

**Figura 9. Planos de distribución de muros**



Fuente: Elaboración propia

### **Características de las propiedades en los materiales**

#### **a) Albañilería confinada**

- Ladrillos clase IV, 18 huecos tipo King Kong industrial de arcilla  $t=13$  y  $t=23\text{cm}$ ,  $f'b=145\text{kg/cm}^2$
- Resistencia a la compresión en pilas  $f'm=65\text{kg/cm}^2$
- Mortero tipo P2 1:4, cemento – arena
- Resistencia a corte puro en muretes:  $V'm= 8.1\text{kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad:  $E_m=500f'm=32,500\text{kg/cm}^2$
- Módulo de poisson:  $u=0.25$
- Módulo de corte:  $G_m=0.4E_m=13,000\text{kg/cm}^2$

#### **b) Albañilería armada**

- Bloque de concreto Tipo P,  $t=19$ ,  $f'b=120\text{kg/cm}^2$

- Concreto líquido o grout:  $f'c=13.72 \text{ Mpa}=140 \text{ kg/cm}^2$  mínimo
- Resistencia a la compresión en pilas  $f'm=120\text{kg/cm}^2$
- Resistencia a corte puro en muretes:  $V'm= 9.7\text{kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad:  $E_m=700f'm=84,000\text{kg/cm}^2$
- Módulo de corte:  $G_m=0.4E_m=33,600\text{kg/cm}^2$
- Módulo de poisson:  $u=0.20$

#### c) Concreto

- Resistencia nominal a compresión  $f'c=210\text{kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad:  $E_c=200000\text{kg/cm}^2$
- Módulo de poisson:  $u=0.15$

#### d) Acero de refuerzo

- Corrugado, grado 60, esfuerzo de fluencia:  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$

### **Estudios preliminares**

Los estudios preliminares para conllevar esta investigación son:

- Propuesta arquitectónica
- Levantamiento topográfico
- Estudio de mecánica de suelos.

## **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo básica, ya que surgirá a partir de una compilación de información en investigación con fundamentos científicos y objetivos relacionadas al tema de estudio, pretendiendo de esta manera incrementar conocimientos respecto al comportamiento sísmico ante sollicitaciones sísmicas aplicadas a una edificación de albañilería confinada y

armada.

### **Diseño de investigación**

El diseño de investigación es no experimental – descriptiva. Además, presenta un enfoque cuantitativo porque para calcular los resultados sísmicos en una estructura se necesita de un modelo de la edificación, la cual parte de una correcta estructuración con la cual se muestra de una manera confiable el comportamiento a priori ante un sismo de diseño. Y es transversal porque se realiza en un tiempo único.

### **3.2. Variables y Operacionalización**

En esta investigación se ha considerado como:

- *Variable Dependiente:*

Comparación estructural y económica

- *Variable Independiente:*

Sistemas estructurales con albañilería confinada y armada

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

#### **Población**

La población de estudio está conformada por las construcciones de viviendas de tres pisos que forman parte de la calle de Santa Domingo en el distrito de Chincha Alta, provincia de Chincha y Departamento de Ica.

#### **Muestra**

La muestra de este estudio es una edificación multifamiliar en albañilería confinada y la misma de albañilería armada en la calle Santo Domingo del Distrito de Chincha Alta.

#### **Muestreo**

La técnica de muestreo empleada en nuestro proyecto de investigación será no probabilística por conveniencia debido a limitada cantidad y acceso a la información de edificaciones de albañilería confinada y de albañilería armada de 03 niveles en la calle Santo Domingo distrito de Chincha Alta, Provincia de Chincha-Ica.

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

## **Técnicas**

La técnica de investigación a emplear para la realización del presente proyecto será la observación y las bases de ingeniería establecidas por el investigador de la investigación.

## **Instrumentos**

Como instrumento se empleará observación para recolectar datos fundamentales del proyecto. Además de emplear dispositivos y equipos externos para almacenar datos de la investigación y laptops que cuenten con software como Excel, AutoCAD, Etabs, Safe y S10, que se harán mención para el procesamiento de la información.

### **3.5. Procedimientos**

Los procedimientos a realizar para la recolección de información son los siguientes:

Reconocer la ubicación del proyecto en estudio, la cual se encuentra ubicado en la calle Santo Domingo del distrito de Chincha Alta.

Para elaborar el plano de arquitectura se tuvo que tener en cuenta las disposiciones y parámetros según la norma A010 y A020 del RNE. El proyecto contempla vivienda de tres pisos de 120m<sup>2</sup> de área.

Para iniciar con el análisis y diseño de los sistemas estructurales se tendrá que realizar el modelamiento estructural del cual se insertará las dimensiones de los elementos estructurales pre dimensionados para luego optimizar dichos elementos empleando la normativa peruana vigente, este modelamiento se realizará empleando el software Etabs 2016.

Se realiza el diseño sismo resistente de los elementos estructurales: muros portantes, muros no portantes, losas aligeradas, cimentaciones, elementos de confinamientos, para los sistemas estructurales, teniendo en consideración lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones.

Así mismo, se realiza el procesamiento de metrados, costos unitarios para

determinar el costo de ambos sistemas empleando el software S10, el cual se realizará la comparación de impacto económico que conlleva el diseño de ambos sistemas estructurales.

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

Los datos obtenidos para realizar el análisis estructural y el diseño de los elementos estarán de acuerdo a las normas E.020 “cargas”, E050 “cimentaciones”, E070 “albañilería” y E.030 diseño sismo resistente, considerando software como Etabs 2016, safe y S10, con la finalidad que con dichos resultados se determine el comportamiento sísmico de cada uno de los sistemas, en términos de desplazamientos máximos y derivas y el impacto económico que conlleva.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación se apoya en el respeto escrupuloso, por tal motivo se tomarán en cuenta ciertos puntos de vista éticos los cuales son:

- Serán tomados en cuenta en las citas todos los autores de libros, trabajos de investigación, revistas que están como referencia dentro de la investigación, ya que se debe de actuar con plena responsabilidad y mucha honestidad.
- Así como ha sido recolectada la información de diferentes autores donde se ha apoyado esta investigación, también los resultados obtenidos serán analizadas y luego publicadas para los investigadores que quieran profundizar este tema.
- Para una mejor credibilidad y validez, serán respetados los lineamientos promovidos por la Universidad.
- Hacer un trabajo verídico y confiable que permita tener una gran utilidad como línea base para transformarlo en un beneficio y para que los ingenieros de las distintas ramas se apoyen en esta investigación.
- Emplear de manera adecuadas las normas técnicas A.020 “vivienda”, E020 “cargas”, E030 “Diseño sismo resistente”, E050 “suelo y cimentaciones” y E070 “albañilería”.

#### IV. RESULTADOS

##### ESTUDIOS PRELIMINARES

La vivienda cuenta con tres pisos, de manera rectangular, la distribución es, primer piso abarca; un estudio, cocina, 01 baño, sala comedor, y del segundo al tercer nivel tiene: 04 dormitorios, 4 baños y sala estar.

##### - Estudio topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico del terreno del propietario ubicado en la calle Santo Domingo, Mz D, lote 20, de acuerdo al plano catastral del distrito de Chincha Alta, Provincia de Chincha, Departamento de Ica.

**Tabla 3:** Levantamiento topográfico - coordenadas.

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS - 84					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	6.00	90°15'36"	377790.2147	8516257.0270
B	B-C	20.00	89°53'24"	377785.1616	8516259.3835
C	C-D	6.00	89°11'24"	377791.5714	8516274.2425
D	D-A	20.00	90°39'36"	377794.0135	8516273.3755
TOTAL		52.00	360°00'00"		

Fuente: Elaboración propia

##### - Estudio de mecánica de suelos

Los estudios concernientes a la mecánica de suelos de los cuales se realizaron, 02 calicatas de profundidad de 3.00 m cada uno en la calle Santo domingo, lote D.

De los análisis y resultados en el laboratorio de las muestras en la calicata N°01 según la clasificación SUCS tiene un suelo limo arenoso de baja plasticidad con un 50.11% pasando por la malla #200, lo cual lo define como un suelo fino. En la muestra N°02 según la SUCS lo clasifica también como un suelo fino por tener un 85.23% que pasa la malla #200, ya que tiene una arena pobremente graduada con limo.

**Tabla 4:** Resultados de los estudios de suelos.

TIPO DE ENSAYO	C – 01	C - 02
Contenido de Humedad	5.38%	5.20%
Limite plástico	22.70%	23.06%
Índice de plasticidad	N. P	N. P
Clasificación SUCS	GM	GM
Sales solubles	0.19%	0.18%
Angulo de fricción	23.09°	23.09°
Capacidad admisible	0.956kg/cm <sup>2</sup>	0.956 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

## CONFIGURACION ESTRUCTURAL

### - Estructuración

Se considera al sistema estructural con losas aligeradas en una sola dirección. En ambas albañilerías: confinada y armada.

### - Pre dimensionamiento

Losa aligerada:

Se diseña la losa aligerada según criterios del E.060, el cual se tiene una losa con un extremo continuo.  $h = L/18.5$ .

**Tabla 5:** Espesor de losa aligerada en ambos sistemas.

TIPO	ARRIOSTRE	REFUERZO	JUNTA
A. Confinada	13x15 cm	2 $\varnothing$ 3/8"	1"
A. Armada	14x15 cm	2 $\varnothing$ 1/2"	1"

Fuente: Elaboración propia

Muros portantes:

Albañilería confinada:

Ladrillo Tipo IV, 18 huecos: 9 x 13 x 23 cm

Albañilería armada:

Bloque de concreto (Albañilería armada): 19 x 19 x 39 cm

**Tabla 6:** Dimensiones de muros portantes en X - Y.

DIRECCION X-X			DIRECCION Y-Y		
Muro	ESPESOR DE MUROS				
	A. Confinada	A. Armada	Muro	A. Confinada	A. Armada
1X	0.23 m	0.19 m	1Y	0.13	0.19
2X	0.23 m	0.19 m	2Y	0.13	0.19
3X	0.23 m	0.19 m	3Y	0.13	0.19
4X	0.23 m	0.19 m	4Y	0.13	0.19
5X	0.23 m	0.19 m	5Y	0.13	0.19
6X	0.23 m	0.19 m	6Y	0.13	0.19
7X	0.23 m	0.19 m	7Y	0.13	0.19
8X	0.13 m	0.19 m			

Fuente: Elaboración propia

Se verificó la densidad de muros de acuerdo a la norma E 070 en ambos sistemas en el que gran parte de los muros de albañilería confinada son de aparejo de cabeza y en gran parte los muros en la albañilería armada son de aparejo de soga, como se muestra en la tabla 6.

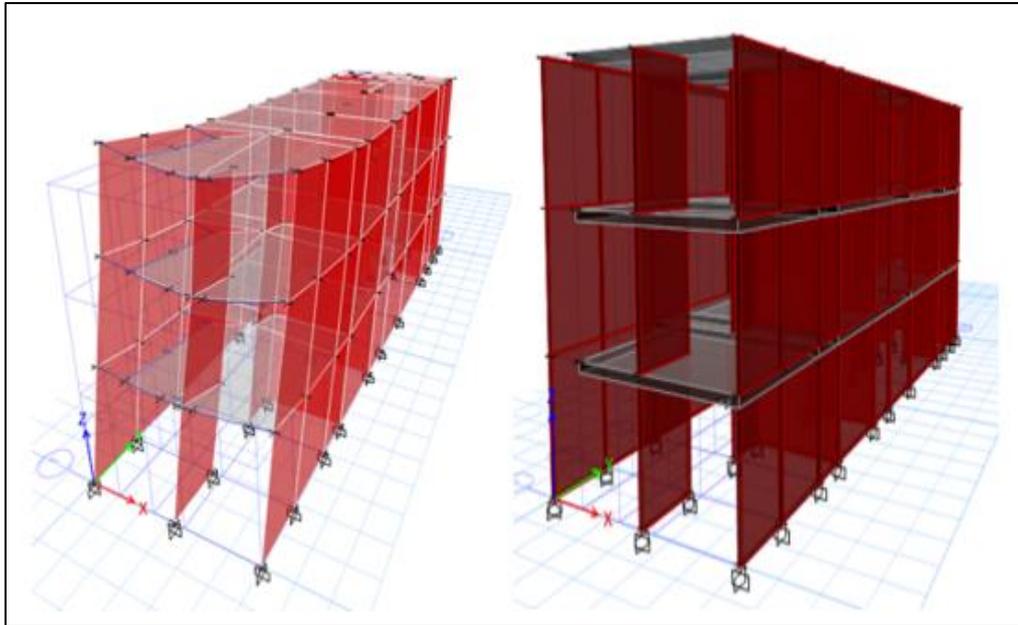
### **ANALISIS SISMICO: ESTATICO VS DINAMICO**

Se realizó el análisis sísmico según los criterios establecidos en la norma vigente empleando el análisis estático y dinámico, de los cuales se tomaron los siguientes factores como la zona de ubicación (Z), factor del suelo (S), factor de amplificación sísmica (C), factor de uso (U), la aceleración espectral (g) mediante la creación del espectro.

Se llevó a cabo el uso del software ETABS, para ejecutar el análisis y obtener los resultados elásticos y la determinación de los desplazamientos

y deformaciones:

**Figura10.** Modelamiento estructural de Albañilería confinada y armada



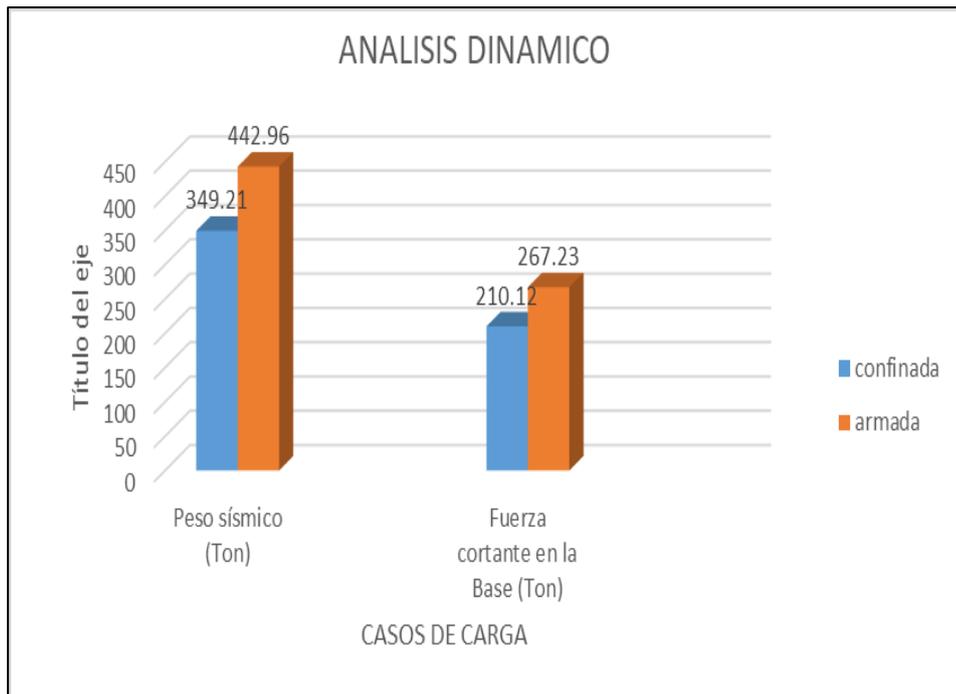
Fuente: Programa ETABS 16

**Tabla 7:** Resultados de los casos de cargas debido al análisis sísmico.

CASOS DE CARGA	ANÁLISIS SISMICO ESTATICO				ANÁLISIS SISMICO DINAMICO			
	SISTEMA ESTRUCTURAL							
	A. CONFINADA		A. ARMADA		A. CONFINADA		A. ARMADA	
	DIR X-X	DIR Y-Y	DIR X-X	DIR Y-Y	DIR X-X	DIR Y-Y	DIR X-X	DIR Y-Y
Peso sísmico (Ton)	349.21	349.21	442.96	442.96	389.12	389.12	490.4	490.4
Fuerza cortante en la Base (Ton)	201.31	210.31	265.61	265.61	210.12	210.12	267.23	267.12
Deriva máxima $\Delta$	0.003822	0.000584	0.003516	0.000534	0.00342	0.00053	0.00308	0.000312
Desplazamiento relativo máximo (cm)	0.71	0.151	0.613	0.0823	0.453	0.151	0.51	0.042
Desplazamiento absoluto máximo (cm)	2.5525	0.4528	0.775	0.572	2.547	0.4192	1.721	0.127

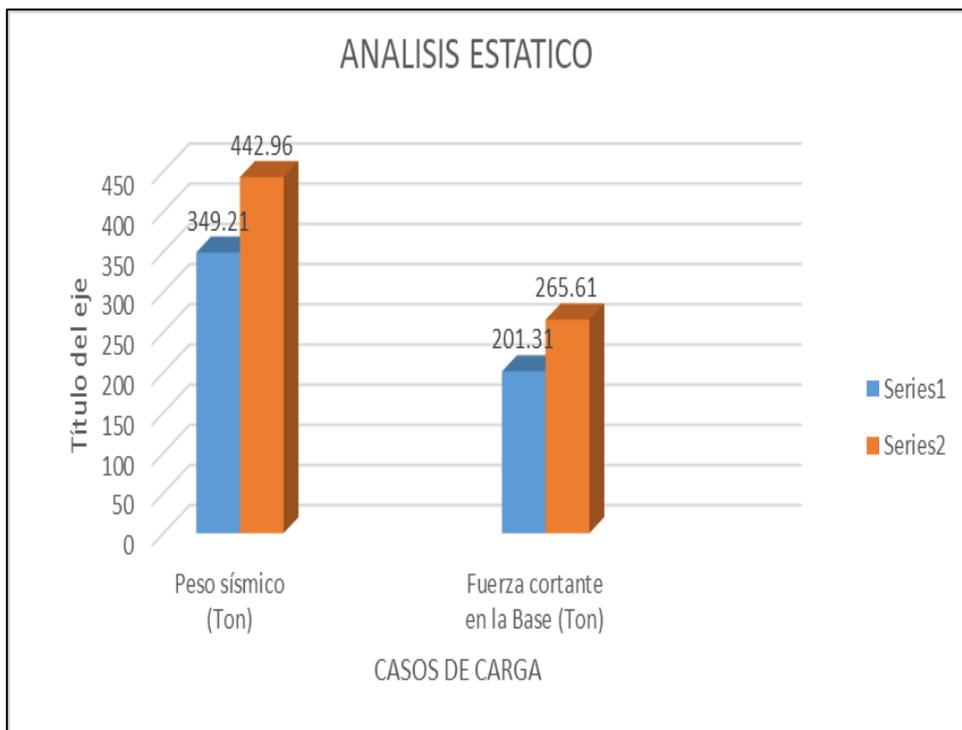
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 01: Resultados del análisis Dinámico**



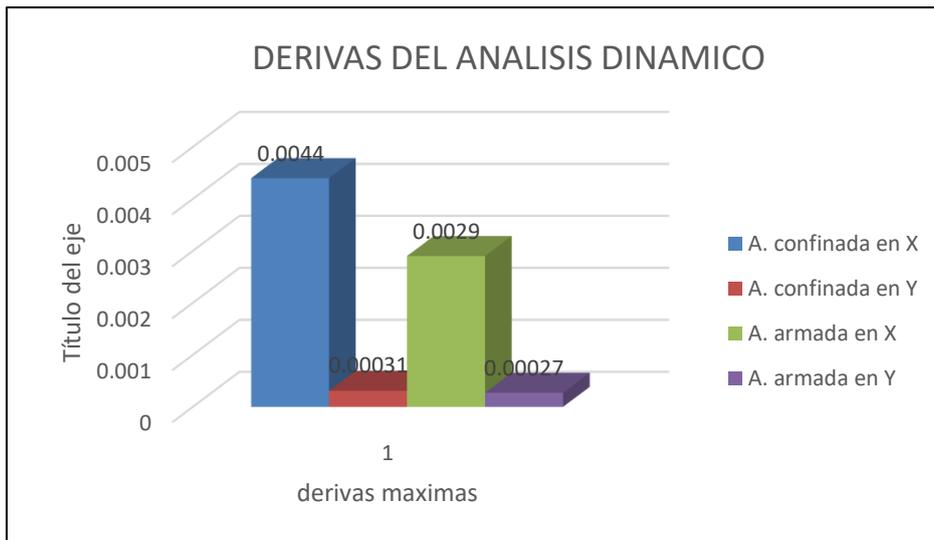
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 02: Resultados del análisis Estático**



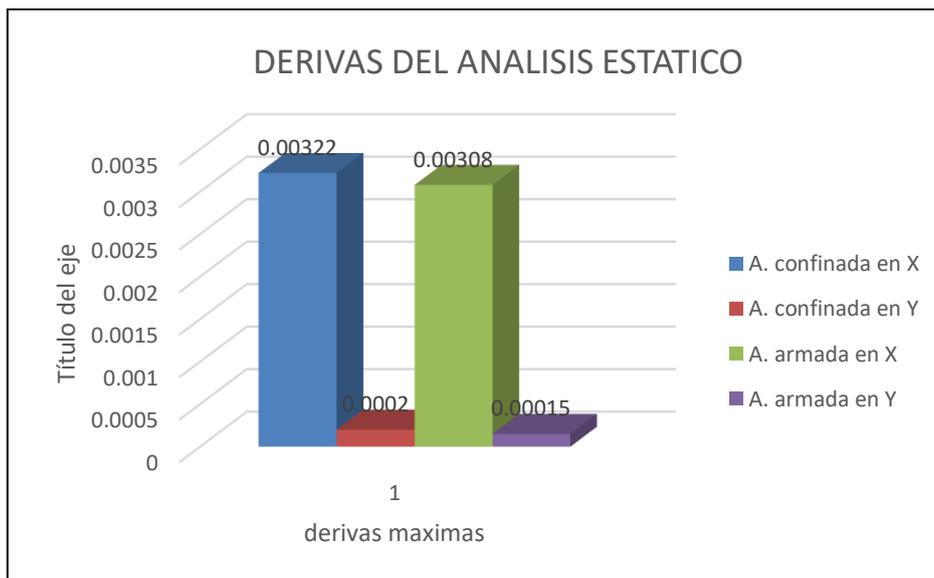
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 03: Derivas máximas del Análisis dinámico**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 04: Derivas máximas del Análisis Estático**



Fuente: Elaboración Propia

## DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

### - Diseño de muros portantes

Se realizó el diseño de los muros portantes de albañilería confinada, siguiendo los parámetros contemplados en la norma técnica E.070 (MVCS, 2016). En la que se verifica por control de fisuración, agrietamiento diagonal, la necesidad de colocar refuerzo horizontal, el

confinamiento de los muros, determinación de la sección de columna de confinamiento, por lo que se detalla el diseño del refuerzo horizontal en los muros:

**Tabla 8: Acero de refuerzo en muros de albañilería en X- Y**

MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA				MUROS DE ALBAÑILERIA ARMADA		
TIPO DE REFUERZO HORIZONTAL						
MURO	1º PISO	2º PISO	3º PISO	MURO	1º PISO	2º - 3º PISO
	Fisurado	Fisurado	No fisurado		No fisurado	No fisurado
1X	Refuerzo continuo	Refuerzo continuo	Solo mechas	1X	1 Ø 3/8" @ 20 cm	1 Ø 3/8" @ 40 cm
2X						
3X						
4X						
5X						
6X						
7X						
8X	Refuerzo continuo	Solo mechas	Solo mechas	8X		
9X	Refuerzo continuo	Solo mechas	Solo mechas	9X		
1Y	Refuerzo continuo	Mechas o endentado	Solo mechas	1Y	1 Ø 3/8" @ 20 cm	
2Y						
3Y						
4Y						
5Y						
6Y						
7Y						
8Y-9Y	Refuerzo continuo	Refuerzo continuo	Solo mechas	8Y		
10Y	Refuerzo continuo	Refuerzo continuo	Solo mechas	9Y		
11Y	Refuerzo continuo	Mechas o endentado	Solo mechas	10Y		
12Y-15Y	Refuerzo continuo	Mechas o endentado	Solo mechas	11Y-15Y		
VERIFICACION DE CONFINAMIENTO						
1X-9X	Confinar	Confinar	Confinar	1X-9X	No confinar	No confinar
1Y-15Y	Confinar	Confinar	Confinar	1Y-15Y	No confinar	No confinar

Fuente: Elaboración propia

### Muros de albañilería armada

Se realiza el diseño de albañilería armada en los muros portantes, según los parámetros establecidos en la norma E 070. En la que se verifica por control de fisuración, resistencia al corte. Fuerzas internas de diseño de muros de cada entrepiso, por la necesidad de confinamiento en los extremos libres del muro, por la evaluación de la capacidad resistente, la necesidad de colocar concreto líquido o grout. Como también se diseña el refuerzo vertical en los extremos del muro el cual se detalla:

**Tabla 9: Acero vertical en muro de albañilería armada**

MURO	1° - 2° PISO		3° PISO	
	L. Izquierdo	L. Derecho	L. Izquierdo	L. Derecho
1X	1 Ø 5/8"	1 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"
2X	1 Ø 5/8"	1 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"
3X	1 Ø 5/8"	1 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"
4X	1 Ø 5/8"	1 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"
5X	1 Ø 5/8"	1 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"
6X	1 Ø 5/8"	1 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"
7X	1 Ø 5/8"	1 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"
8X	1 Ø 5/8"	1 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"
9X	1 Ø 5/8"	1 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"
1Y - 13Y	1 Ø 5/8"	1 Ø 5/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"

Fuente: Elaboración propia

### Diseño de muros no portantes

Para los muros no portantes o conocido como tabiques estarán aislados de la estructura, en la edificación de investigación los tabiques se representan como alfeizar de las ventanas.

**Tabla 10: Acero de refuerzo en muros no portantes**

TIPO	ARRIOSTRE	REFUERZO	JUNTA
A. Confinada	13x15 cm	2 Ø 3/8"	1"
A. Armada	14x15 cm	1 Ø 1/2"	1"

Fuente: Elaboración propia

### Diseño de elementos de confinamiento

Las columnas de confinamiento se diseñaron de acuerdo a los parámetros de la norma E.070, se analizó a tracción y compresión según lo estipulado en la norma E060.

**Tabla 11:** Confinamiento de columnas en albañilería confinada

TIPO	CONFINAMIENTO EN COLUMNAS		
	DIMENSIONES	REFUERZO	ESTRIBOS
C-1	25 x 25 cm	4 Ø 1/2"	Ø1/4" 3@0.05; 3@0.10; 5@0.15, rto@0.20
C-2	25 x 25 cm	4 Ø 5/8"	Ø1/4": 3@0.05; 3@0.10; 5@0.15, rto@0.20
C-3	25 x 35 cm	6 Ø5/8"	Ø1/4": 3@0.05; 3@0.10; 5@0.15, rto@0.20
C-4	15x 30 cm	4 Ø 1/2"	Ø1/4": 3@0.05; 3@0.10; 5@0.15, rto@0.20
C-5	15 x 25 cm	4 Ø 1/2"	Ø1/4": 3@0.05; 3@0.10; 5@0.15, rto@0.20

Fuente: Elaboración propia

### Vigas soleras

**Tabla 12:** Vigas soleras de confinamiento para albañilería

MUROS	VIGAS SOLERA PARA ALBAÑILERÍA ARMADA		
	SECCION	REFUERZO	ESTRIBOS
MUROS X-X	20 x 20 cm	4 Ø 1/2"	Ø1/4 : 1@0.05; 4@0.10; rto@0.25
MUROS Y-Y	20 x 20 cm	4 Ø 1/2"	Ø1/4 : 1@0.05; 4@0.10; rto@0.25
MUROS	VIGAS SOLERA PARA ALBAÑILERÍA CONFINADA VS-102		
1X - 8X	25 x 20 cm	4 Ø 1/2"	Ø1/4 : 1@0.05; 4@0.10; rto@0.20
9X	15 x20 cm	4 Ø 3/8"	Ø1/4 : 1@0.05; 4@0.10; rto@0.20
1Y - 5Y	15 x20 cm	4 Ø 1/2"	Ø1/4 : 1@0.05; 4@0.10; rto@0.20
6Y - 8Y	15 x20 cm	4 Ø 1/2"	Ø1/4 : 1@0.05; 4@0.10; rto@0.20
9Y - 15Y	15 x20 cm	4 Ø 1/2"	Ø1/4 : 1@0.05; 4@0.10; rto@0.20

Fuente: Elaboración propia

## Viga de cimentación

**Tabla 13:** *Viga de cimentación*

VIGA DE CIMENTACION VC - 1			
DESCRIPCION	DIMENSION	LONGITUDINAL	ESTRIBO
VC - 1	25 x 50 cm	7 $\phi$ 1/2"	$\phi$ 1/4 : 1@0.05; 4@0.10; rto@0.25

Fuente: Elaboración propia

## Zapata

**Tabla 14:** *Zapata Z-1 en A. confinada*

ZAPATA			
DESCRIPCION	DIMENSION	PERALTE HZ	ACERO
Z - 1	1.10 x 1.10 m	60 cm	$\phi$ 1/2 @ 0.18

Fuente: Elaboración propia

## Diseño de Losa aligerada – ambos sistemas

**Tabla 15:** *Acero para losas aligeradas*

DISEÑO DE LOSAS PARA ALBAÑILERIA CONFINADA Y ARMADA				
TIPO DE LOSA	ESPESOR (m)	ACERO POSITIVO	ACERO NEGATIVO	ANCHO DE VIGUETAS (m)
Aligerada	0.2	1 $\phi$ 3/8"	1 $\phi$ 3/8" (bastones)	0.10 m (no se requiere ensanchar)

Fuente: Elaboración propia

## Diseño de escalera – ambos sistemas

**Tabla 16:** *Acero de refuerzo para escalera*

DISEÑO DE ESCALERAS PARA ALBAÑILERIA CONFINADA Y ARMADA				
TIPO DE LOSA	ESPESOR (m)	ACERO POSITIVO	ACERO NEGATIVO	ACERO MINIMO
Escalera	0.15 m	$\phi$ 3/8" @ 25 cm	$\phi$ 3/8" @ 25 cm	$\phi$ 3/8" @ 25 cm

Fuente: Elaboración propia

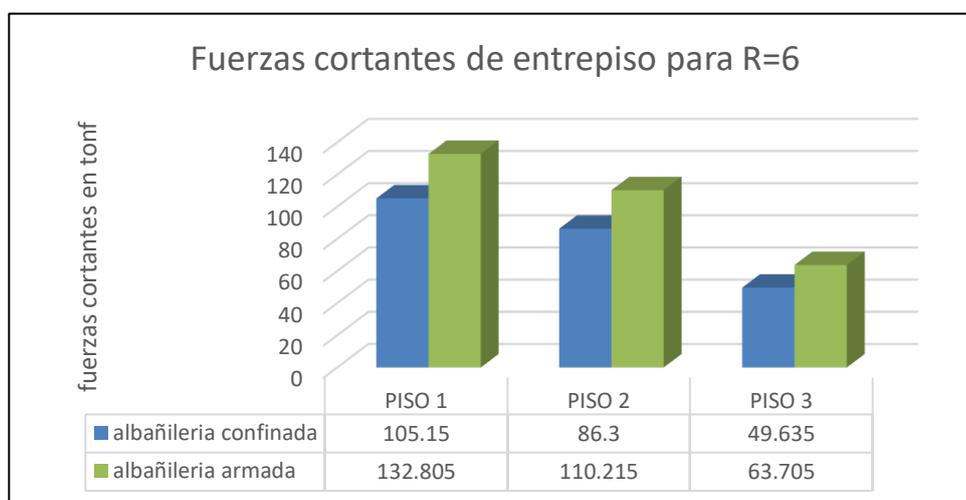
## ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL Y ECONOMICO

### - COMPARACION DE RESPUESTA ESTRUCTURAL Y DISEÑO SISMICO Comparación de fuerzas cortantes de entrepiso

Acorde a la Norma E.030 – 2018, dentro del análisis estático efectuado a la edificación, se ha establecido y comparado las fuerzas cortantes en la base de la estructura y las fuerzas cortantes de entrepiso, analizada para el caso de albañilería confinada y armada.

#### Comparación de fuerzas cortantes de entrepiso por Sismo moderado

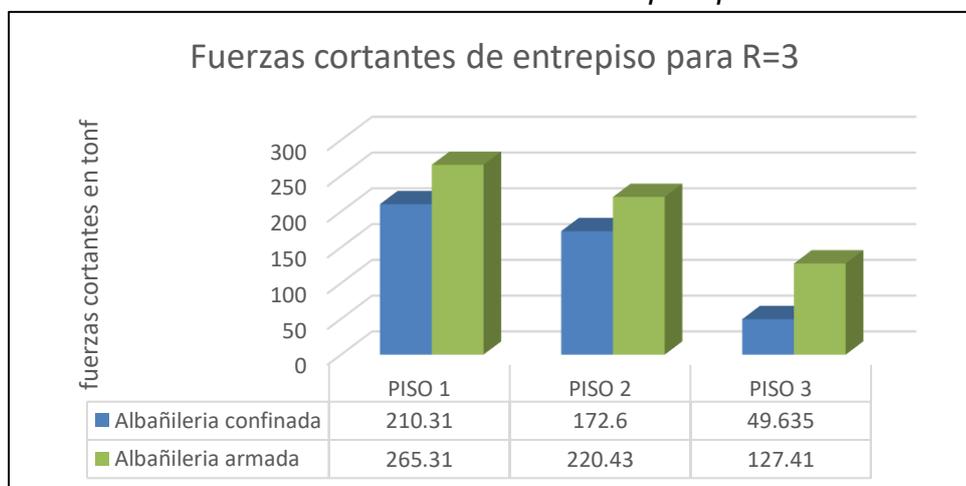
Gráfico N° 05: Fuerzas cortantes de entrepiso por sismo moderado



Fuente: Elaboración propia

#### Comparación de fuerzas cortantes de entrepiso por Sismo severo

Gráfico N° 06: Fuerzas cortantes de entrepiso por sismo severo

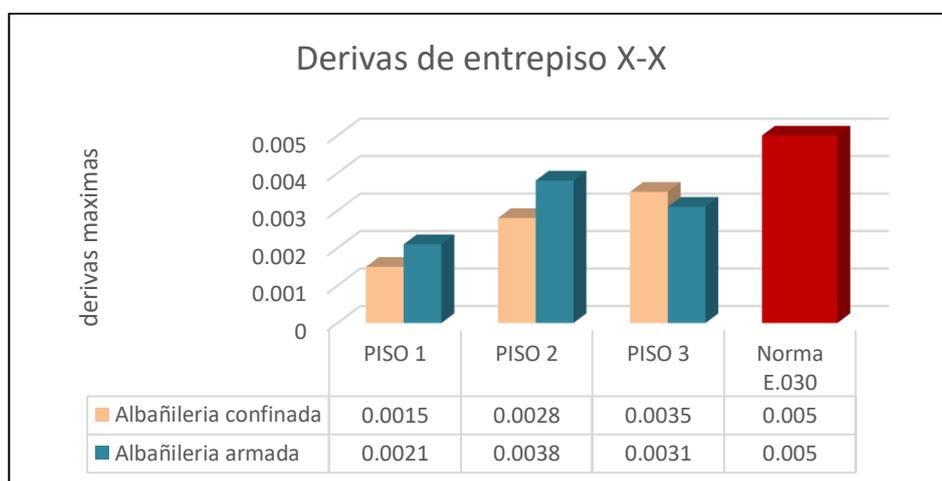


Fuente: Elaboración propia

### Comparación de derivas de entrepiso

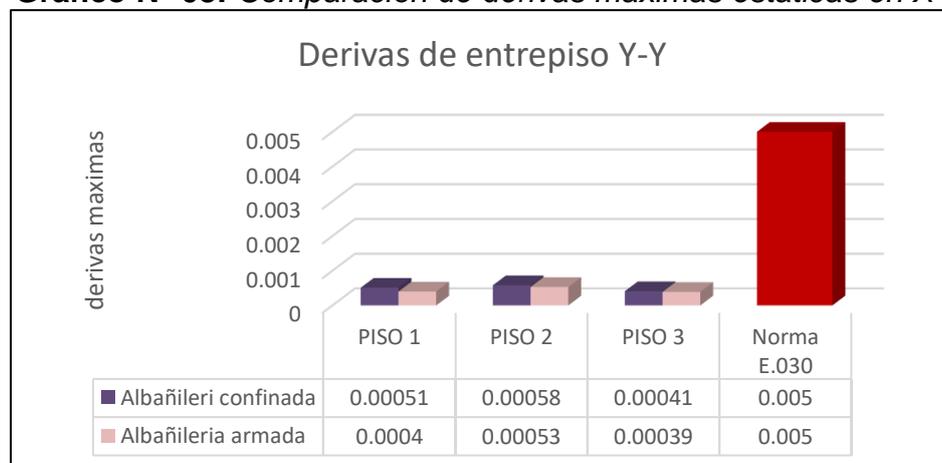
De acuerdo a los datos adquiridos en la ejecución del análisis sísmico de la estructura, se tiene los gráficos respectivos a las derivas de entrepiso en dirección X y en dirección Y, reflejándose que la dirección X es más flexible en relación a la dirección Y, por la distribución de los ambientes en el plano respecto a dichos ejes. Además, se observa que las derivas de entrepiso son valores menores a lo establecido por la norma E.030 para estructuras de albañilería reforzada que determina el valor de 0.005, por lo que se puede indicar que la edificación cuenta con una rigidez adecuada.

**Gráfico N° 07:** Comparación de derivas máximas estáticas en X-X



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 08:** Comparación de derivas máximas estáticas en X-X



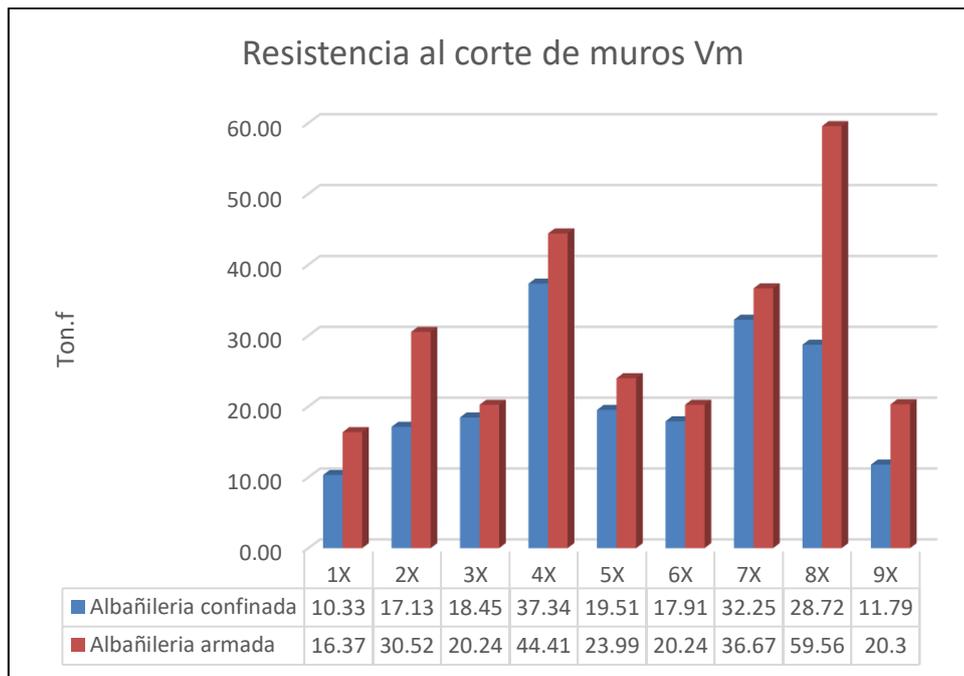
Fuente: Elaboración propia

### Comparación de resistencia al corte de los muros de albañilería

En el desarrollo del diseño de los muros de albañilería confinada y armada, se efectuó la resistencia al corte en cada entrepiso para los muros en la dirección X-X y dirección Y-Y. De acuerdo a las definiciones descritas en la norma E.070, se comprobó la resistencia al corte del edificio mediante la fórmula  $\sum V_m > V_e$ , en donde la resistencia global a la fuerza cortante determinada como  $\sum V_m$  es mayor o igual a la fuerza cortante producida por sismo severo  $V_e$ , para ambos sistemas estructurales. Se ha graficado la comparación de la resistencia de los muros en el primer nivel para cada dirección.

### Comparación de resistencia al corte Muros en dirección X-X

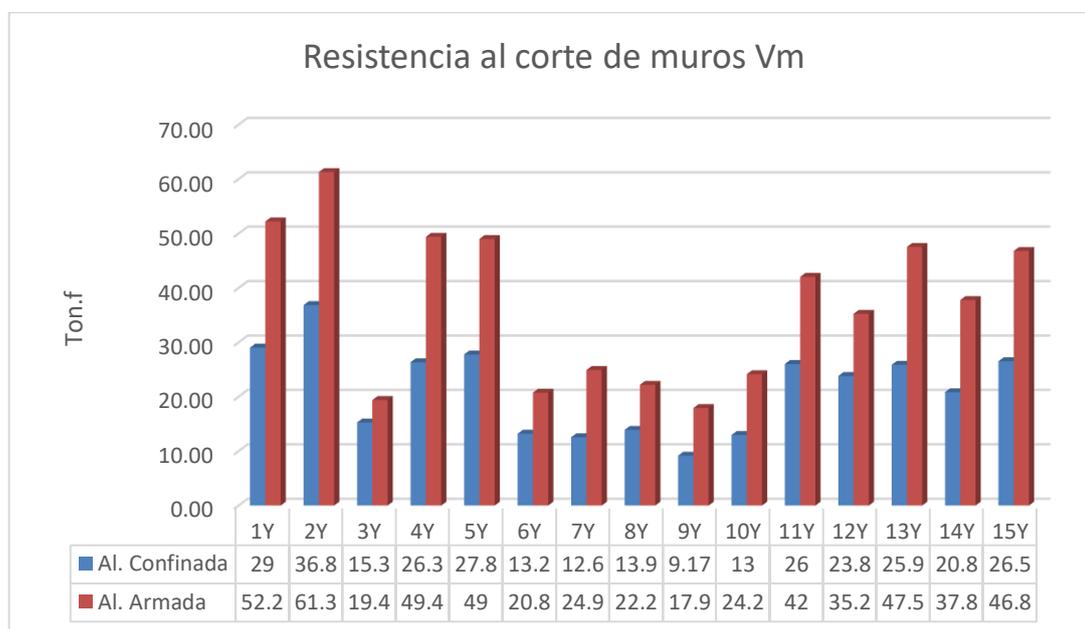
Gráfico N° 09: Comparación de resistencia al corte X-X



Fuente: Elaboración propia

## Comparación de resistencia al corte Muros en dirección Y-Y

**Gráfico N° 10:** Comparación de resistencia al corte Y-Y



Fuente: Elaboración propia

## COMPARACION ECONOMICA

### ANALISIS COSTO - BENEFICIO

En la presente tesis se considera el presupuesto de las partidas de Estructuras y se determinará el monto del Costo directo tanto para Albañilería confinada y Armada. De las cuales uno de los aspectos aparte de la seguridad que garantiza en el que para considerar que tan rentable puede resultar la albañilería confinada frente a la albañilería armada, es el factor económico. Puesto que, se presenta un análisis económico, el cual se basa en un comparativo de las diferencias que existen entre los mencionados sistemas de albañilería referente al factor económico. Para ello se toma en estimar las partidas que presenta un procedimiento constructivo distinto, como son los asentados de muros de albañilería, ladrillo KK de sogá y cabeza para el sistema de albañilería confinada y bloques, vaciado de grout y colocación de acero de refuerzo para cada muro.

Es conveniente considerar que, si bien la albañilería confinada no se contempla con la presencia de muros armados, pero el importe de los mismos se ve reflejado en las columnas estructurales. La finalidad de la

investigación es comparar estas técnicas mencionadas con todas sus características principales durante el proceso constructivo de cada muro.

En el caso de albañilería confinada se utilizan unidades de arcilla como ladrillos King Kong de 18 huecos tipo IV y para el caso de la albañilería armada se emplea bloques de concreto vibrado 19x19x39cm, lo que conlleva que el rendimiento de las partidas en este caso mano de obra y equipos sean distintos y el aporte al presupuesto sea diferente.

En los presupuestos obtenidos tanto para albañilería confinada como para albañilería armada, se realizará una comparación de los valores referenciales de cada uno, y su aporte en el presupuesto según la especialidad de estructura.

En estos ítems se comparan las partidas más relevantes en cada uno de las configuraciones estructurales como concretas simples, sobrecimiento, columnas, vigas y escalera.

Se empleó el Programa S10 ingresando las partidas y los costos unitarios, por lo que, al procesar el costo directo, cabe recalcar que se determinaron los costos sin el índice general de ventas (IGV).

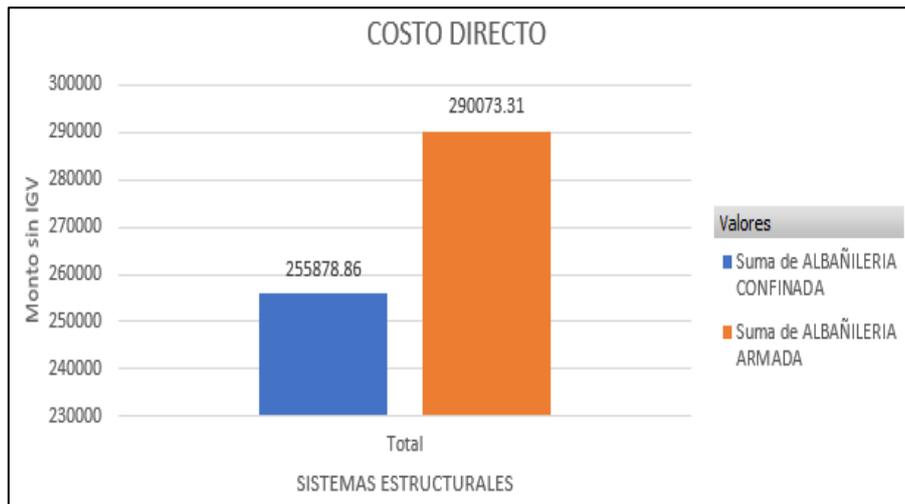
### **Comparación del presupuesto**

**Tabla 17:** Comparación de costos entre sistemas estructurales

<b>SISTEMAS ESTRUCTURALES</b>	<b>COSTO DIRECTO S/IGV</b>
Albañilería Confinada	S/. 255,878.86
Albañilería Armada	S/. 290,073.31

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 11: Costo directo sin IGV**



Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

- En este presente proyecto de tesis, se determinó la distribución y configuración estructural sea de manera regular y simétrica en los muros portantes para los sistemas de albañilería confinada y armada, del cual se verificó mediante diafragmas continuos, en la mayor parte se revisó que no presenta irregularidad de torsión en la estructura. Estos resultados obtenidos, entran en discusión con los resultados de la investigación realizada por Benites, J. & Loayza, Carlos (2019), el cual indica las aberturas en las losas generan irregularidades y generen efectos de torsión.
- Mediante los resultados de esta tesis se determinó que la albañilería armada contempla una mejor respuesta sísmica en relación a la confinada, con una mínima diferencia, en general ambos sistemas de albañilería presentan un buen comportamiento estructural ante eventos de sismo análogamente con otros tipos de sistema, dado que tienen una rigidez adecuada en ambos lados y en efecto disminuye su periodo y desplazamientos. En este aspecto con los resultados obtenidos se concuerda con la idea de Riva, Miguel (2018), que afirma que los desplazamientos laterales máximos de entrepiso del sistema de albañilería armada son mínimos con respecto al sistema de albañilería confinada, debido a que tiene mayor rigidez lateral.
- Así mismo, se concuerda con la investigación de Quispe y Apaza (2017), quienes concluyen que la albañilería confinada tiene un mejor comportamiento ante sismos en comparación con otros sistemas de concreto armado, que a su vez este garantiza mayor seguridad de vida humana.
- Sin embargo, se mantiene en una cuestión con la investigación de Cayatopa (2019) en la cual se manifiesta en sus conclusiones que la albañilería armada es más económica que la confinada con una variación entre 4%, frente a la situación de esta comparación económica de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Chincha, considerando que ante la diferencia a la mano de obra, el rendimiento y al alza de insumos en la actualidad.

## VI. CONCLUSIONES

### *Comparación Estructural y diseño sismo resistente*

- La estructura estudiada presenta una apropiada rigidez lateral entre ambas direcciones X - Y, ya que los desplazamientos relativos de entrepiso se mostraron menores a los valores permisibles estipulados en la norma E.030-2018, se resume lo siguiente:
  - Albañilería confinada: según la norma E.030-2018 los valores de distorsión permisible para el sistema de albañilería son de 0.005 y mediante el análisis se constató que las dos direcciones, las derivas máximas son menores a lo requerido.  
 $\Delta$  máx. en X: 0.0035  
 $\Delta$  máx. en Y: 0.00058
  - Albañilería armada: según la norma E.030-2018 los valores de distorsión permisible para el sistema de albañilería son de 0.005 y mediante el análisis se observa que en ambas direcciones las derivas máximas son menores a lo requerido.  
 $\Delta$  máx. en X: 0.0032  
 $\Delta$  máx. en Y: 0.00053
- Después de ejecutar el análisis sísmico en los tipos de albañilería, se llega a la conclusión que la estructura diseñada con albañilería armada presenta una mejor respuesta sísmica que el de la albañilería confinada, reflejado mediante derivas de entrepiso y desplazamiento de las cuales: Dx-x y Dy-y son el 8.13% y el 7.92% de lo requerido respectivamente, además, para el caso de albañilería armada el Dx-x y Dy-y son el 6.25% y el 5.78%. De tal manera se concluye que los desplazamientos laterales máximos de entrepiso del sistema de albañilería armada son menores en un 2.67% en la dirección X y en un 2.02% en la dirección Y en comparación con la albañilería confinada determinado que presenta mayor rigidez lateral a esta. Conforme a los cálculos obtenidos en ambos sistemas estructurales, se pudo evidenciar que la albañilería armada aporta un peso mayor a la estructura de la edificación con un peso total de 442.96 ton, en cambio a la albañilería confinada aporta un peso total de 349.21 ton. La cortante basal de la estructura, es mayor para la

albañilería armada con una fuerza de 267.23 ton, sin embargo, el cortante basal para la estructura de la edificación de albañilería confinada es de 210.12 ton. En relación a los muros estudiados en este proyecto para el diseño en ambos sistemas estructurales se pudo verificar que los muros de albañilería armada absorben más fuerza cortante a comparación de la albañilería confinada. Por lo que se puede concluir que los muros de albañilería armada son más rígidos que los muros de albañilería confinada.

- Del costo directo obtenido para las partidas de estructuras, se pudo determinar que el sistema de albañilería confinada es más accesible que el sistema de albañilería armada, debido a la cantidad de aceros verticales y horizontales que lleva en los muros, además de que el grout para los bloques requiere de más cemento y se debe de tener una mano de obra especializada, cosa que es muy difícil conseguir en la ciudad de Chincha. Para este proyecto de tesis, el costo directo de albañilería confinada asciende al monto de S/ 255,878.86 soles y el costo directo de albañilería armada es de S/. 290,073.31 soles, considerando que, para la especialidad de estructuras y asentado de muros, el presupuesto de albañilería armada es un 11.788% más costoso que el de albañilería confinada. Se concluye que para la vivienda de tres pisos en la calle Santo Domingo de la provincia de chincha Alta, la albañilería confinada es más económica cual representa un 88.21% de su costo directo a comparación de la albañilería confinada. Por lo que se puede afirmar que la albañilería armada presenta un buen comportamiento sísmico, sin embargo la albañilería confinada sería la mejor alternativa económica en relación a insumos y mano de obra, puesto que el costo se reduciría en un 11.788%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Con la finalidad de reducir los esfuerzos por torsión y evitar que la irregularidad disminuya el factor de seguridad de rigidez torsional, se recomienda rellenar los muros perimetrales de la albañilería armada con concreto líquido o grout, para que así mejorar las propiedades mecánicas en el comportamiento de la estructura.
- No es recomendable que los muros portantes sean muy largos. Los muros deben tener una longitud similar a los muros de albañilería tradicional que comprende de entre paños de 3 a 4 metros de espaciamiento de longitud como tal, con la finalidad de que presente un comportamiento adecuado y un mejor comportamiento estructural.
- Para la construcción de viviendas de albañilería, se recomienda que se puede emplear cualquiera de los dos sistemas ya que en un evento telúrico los dos tienen una buena respuesta sísmica, así mismo la albañilería confinada representa una mejor alternativa económica en relación al sistema de albañilería armada.

## REFERENCIAS

- RIVAS, M. (2018) *Análisis Técnico – Económico – comparativo entre sistemas estructurales de albañilería confinada y albañilería armada en una vivienda de 03 niveles en la Ciudad de Piura*. Tesis (Ingeniería Civil) Piura: Universidad Nacional de Piura, 2018.
- DELGADO, K. (2019) *Análisis Económico comparativo entre sistemas con albañilería confinada y armada en un edificio Residencial - Chiclayo*. Tesis (ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019.
- GONZÁLEZ, G. (2018). *Estudio del comportamiento de la albañilería confinada en el análisis estático y dinámico para la ciudad de Potosí, Bolivia*. Revista Ingeniería, 2(3), 77-84.
- CHAVEZ Y., MERINO J. (2018), *Diseño sísmico de un edificio de albañilería armada con bloques P-14, Villa El Salvador*, 2018. Tesis (Ingeniería Civil) Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
- SAN BARTOLOMÉ, A., QUIJUN, D. & SILVA, W. (2011). *Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistente de Albañilería*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- SAN BARTOLOMÉ, A. (1994). *Construcciones de Albañilería*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- ABANTO CASTILLO, F., (2017). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. Lima: Editorial San Marcos.
- SALINAS BASUALDO, RAFAEL. *Fundamentos del Análisis Dinámico de Estructuras*. CISMID-FIC-UNI. 10 de mayo 2019.
- GALLEGOS, H., & CASABONNE, C. (2014). *Albañilería Estructural*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Ministerio de Vivienda y Construcción (07 de diciembre 2018). Norma E.030 Diseño Sismorresistente. Lima, Perú: El Peruano.
- Ministerio de Vivienda y Construcción (23 de mayo 2016). Norma E.070 Albañilería. Lima, Perú: El Peruano.
- Ministerio de Vivienda y Construcción (09 de junio 2016). Norma E.020 Cargas. Lima, Perú: El Peruano

- PARI, SONIA., & MANCHEGO, JUAN. *Análisis Experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú*. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.
- LOZANO, NATALIA. *Comparación sismo resistente y económica entre una estructura convencional entre una estructura convencional y una no convencional en un mismo edificio irregular*. Tesis (Ingeniería Civil). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2013.
- ROCHEL AWARD, R. *Análisis y diseño sísmico de edificios*. Segunda edición 2012. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. & BAUTISTA M. *Metodología de la Investigación*. Edición 5 Ciudad México, México: Mc Graw Hill, 2014
- SANDI, V. *La investigación aplicada y básica/pura en el Instituto Centro Americano de Administración Pública, ICAP*. San José, Costa Rica, 2014.
- RISQUEZ, G; FUENMAYOR, E. Y PEREIRA, B. *Metodología de la Educación. Manual teórico Práctico*. Maracaibo, 1999.
- Reglamento nacional de construcciones (2012). Costos y presupuestos en edificación.
- Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO). (2014). Norma E.060 Concreto armado. Lima: SENCICO.
- Reglamento de Metrados para obras de Edificación, Grupo editorial Megabyte.
- PALOMINO, A. (2016). Manual de análisis estático y dinámico NTE E.030 Diseño sismorresistente. Perú: editorial ISBN.
- VÁSQUEZ, O. (2015). Todo sobre presupuestos en edificaciones.

## ANEXOS N°01

### Matriz de Consistencia

Matriz de Consistencia: “Comparación estructural y económica entre sistemas de albañilería confinada y armada de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Chíncha”						
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es el sistema de albañilería con mejor desempeño tanto económico como estructural para una vivienda unifamiliar en la ciudad de Chíncha, con el fin de aumentar el nivel de seguridad de los ocupantes y la funcionalidad de las estructuras antes, durante y después de un evento sísmico?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la comparación estructural y económica de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Chíncha diseñada con un sistema estructural de albañilería confinada y armada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema estructural de albañilería armada tiene un mejor nivel de desempeño de seguridad ante solicitaciones sísmicas, y el sistema estructural de albañilería confinada tiene una mayor efectividad en lo económico.</li> </ul>	Variable independiente:  Sistemas estructurales con albañilería confinada y armada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios Preliminares</li> <li>Configuración Estructural</li> </ul>	- Plano Arquitectónico - Estudio de mecánica de suelos  - Estructuración - Predimensionamiento - Irregularidades	Tipo de Investigación: <ul style="list-style-type: none"> <li>Básica</li> </ul> Diseño de investigación: <ul style="list-style-type: none"> <li>Descriptivo comparativo</li> <li>Enfoque Cuantitativo</li> </ul> Población y muestra: <ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las edificaciones de albañilería confinada y armada ubicado en la calle Santo</li> </ul>
	<b>Objetivos Específicos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar los parámetros y requisitos necesarios para realizar cuál de los dos sistemas es más eficiente ante las solicitaciones sísmicas.</li> <li>Comparar resultados obtenidos en el análisis estructural, tales como</li> </ul>	<b>Hipótesis Específicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El diseño de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Chíncha realizado bajo el sistema estructural de albañilería armada es más resistente y eficiente estructuralmente que una vivienda realizada con el</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis Sísmico</li> <li>Diseño de elementos estructurales</li> </ul>	- Análisis sísmico - Análisis dinámico  - Diseño de muros portantes	

	<p>fuerzas cortantes de entrepiso, derivas y desplazamientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Determinar cuál de los dos sistemas estructurales (albañilería confinada o armada) es más accesible en cuanto a materiales y proceso constructivo para ello se realizará un análisis de precios unitarios y sus costos respectivos para obtener un presupuesto en la especialidad de estructurar de la edificación.</li> </ul>	<p>sistema estructural de albañilería confinada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El diseño de una vivienda de unifamiliar en la ciudad de Chincha realizada bajo el sistema estructura de albañilería confinada es más accesible en cuanto a mano de obra e insumos, que una vivienda realizada con el sistema estructura de albañilería armada</li> </ul>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Comparación económica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Costos y presupuestos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de elementos de confinamiento</li> <li>- Diseño de losas de entrepisos</li> <li>- Diseño de cimentación</li> <li>- Metrados</li> <li>- Costos unitarios</li> <li>- Presupuesto</li> </ul>	<p>Domingo del distrito de Chincha Alta, Provincia de Chincha, Ica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Se considera como muestra de conveniencia una edificación unifamiliar de tres niveles ubicado en la calle santo domingo, distrito de Chincha Alta, Provincia de Chincha, Ica.</li> </ul> <p>Técnica e Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Como instrumento se empleará observación</li> </ul>
--	---	---	---	---	---	---

						<p>para recolectar datos fundamentales del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Aplicación de Software.</li><li>● Fuentes Bibliográfica</li></ul>
--	--	--	--	--	--	--

## ANEXO N°02

### Cuadro de operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
<b><u>Variable independiente</u></b> <b>Sistemas estructurales de albañilería confinada y armada</b>	Dicho contraste entre sistemas estructurales con albañilería confinada y armada, indica que su diseño se realizará por el método de resistencia, cual busca que la estructura no sufra daño ante eventos sísmicos y disponer su resistencia necesaria para soportar un sismo severo, acortando su nivel de daños.	La comparación entre sistemas estructurales con albañilería confinada y armada, se establecen de acuerdo a las normas técnicas del Perú, así como estudios preliminares, configuración estructural, el cual permite elegir un sistema estructural adecuado para luego analizar los análisis sísmicos a la edificación, posteriormente en cumplimiento de aquello se logra diseñar los elementos estructurales.	Estudios preliminares	Plano arquitectónico	Razón
				Estudio de mecánica de suelos	
				Estudio topográfico	
			Configuración estructural	Estructuración	
				Predimensionamiento	
				Irregularidades	
			Análisis sísmicos	Análisis estático	
				Análisis dinámico	
			Diseño de elementos estructurales	Diseño de muros portantes	
				Diseño de elementos de confinamiento	
Diseño de losas de entepiso					
Diseño de cimentaciones					
	En el Perú no se cuenta con el análisis de costos de viviendas	El análisis económico comparativo se verifica mediante el diseño de sus	Costos y presupuestos	Metrados	Razón
				Costos unitarios	

<p><b><u>Variable dependiente</u></b></p> <p><b>Análisis económico comparativo</b></p>	<p>con diferentes tipos de materiales de construcción. Eligiéndose así materiales que creen ser más accesibles y económicos que otros, sin fundamento que lo garantice.</p>	<p>elementos estructurales y los resultados de costos presupuestales en la especialidad de estructuras en albañilería confinada y armada.</p>		<p>Presupuesto</p>	
--	---	---	--	--------------------	--

## **INFORME DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

El presente informe del **EMS** se ha desarrollado en concordancia con la norma E.050 - Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado mediante D.S.011-2006-VIVIENDA (08/05/2016), conteniendo las partes y comprende:

El objetivo del presente estudio es mostrar los trabajos realizados, así como los resultados y conclusiones obtenidos, en el estudio de suelos a nivel estratigrafía ejecutado con objeto de determinar la información requerida para el diseño de la cimentación del proyecto de tesis: "Comparación estructural y económica entre sistemas de albañilería confinada y armada de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Chincha".

El terreno materia del presente estudio, se encuentra ubicado en la Calle Santo Domingo, Mz D lote 20, en el distrito de Chincha Alta, Provincia de Chincha departamento de Ica.

### **UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Departamento : Ica  
Provincia : Chincha  
Distrito : Chincha Alta

Profundidad <<p>> Mínima a alcanzar en cada punto de investigación.

La profundidad mínima de investigación se ha determinado tomando en consideración lo establecido en el RNE estableciéndose lo siguiente:

$\rho = 3.00$  m (pozo a cielo abierto)

### **▪ EXPLORACIÓN DE CAMPO**

El reconocimiento del área de investigación consistió en observar la topografía y el perímetro del área a edificar. Seguidamente se determinó la ubicación de la perforación a realizar. Efectuándose las calicatas a una profundidad de 3.00 veces el ancho de la cimentación, contando a partir del fondo de la base, según la Norma E.050.

Se determina de la siguiente manera.

Sin sótano.

$$\text{Prof} = D_f + Z$$

$$\text{Prof} = D_f + 1.5(B)$$

$$\text{Prof} = 1.0 + 1.50 (1.0) = 3.00 \text{ m profundidad alcanzada}$$

$D_f$  = En edificio sin sótano, es la distancia vertical de la superficie del terreno al Fondo de la cimentación.

$$Z = 1.5B, \text{ siendo } B \text{ el ancho de la cimentación prevista de mayor área}$$

#### ▪ ENSAYOS DE LABORATORIO

Se seleccionarán muestras alteradas representativas del suelo que debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos, cuyos resultados de laboratorio se presenta los Anexos. Así mismo se realizaron ensayos de análisis químicos para determinar el contenido de sulfatos y cloruros, en muestras de suelos alterados y representativos. Los reportes se incluyen también en los Anexos. Se realizaron los siguientes ensayos, bajo las normas de la American Society For Testing And. Materiales (A.S.T.M). Como determino los resultados según el siguiente cuadro:

**Tabla 18:** Datos del ensayo en laboratorio

CALICATA		C-1	C-2
Muestra		M-1	M-1
Profundidad (m)		0.20 - 2.00	0.20 - 2.00
Granulometría	Grava (%)	56.90	54.61
	Arena (%)	30.20	31.40
	Finos (%)	12.90	13.99
Cont. de Humedad (%)		5.38	5.20
Peso Volumétrico ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )		1.499	1.477
Limite Liquido (%)		20.55	22.06
Índice Plasticidad (%)		N. P	N. P
Clasif. AASTHO		A-1-a(0)	A-1-a(0)
Clasif. SUCS		GM	GM
Denominación SUCS		Grava Limosa	Grava Limosa

Fuente: Elaboración propia

#### ▪ **DISEÑO DE PROPUESTA DE ZAPATA**

La construcción de zapata cuadrada, serán construidas sobre una base granular, de acuerdo con las presente especificaciones y parámetros

Solado de concreto simple: Este trabajo consiste en la colocación de la capa base, se ha optado que la base estará conformada por concreto simple cemento-hormigón 1:16 ( $f'c=30$  a  $40 \text{ Kg/cm}^2$ ), siendo aplicada directamente sobre la subrasante debidamente.

Zapata Cuadrada: Estructura de concreto armado de  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con cemento Pórtland tipo I; puesto que transmitirán las cargas al suelo de fundación, en funciones de la capacidad de resistencia del suelo; el slump tiene que tener el valor comprendido 4" (máximo).

#### ▪ **CONDICIONES DE LA CIMENTACIÓN**

Profundidad de la Cimentación: Basado al estudio de suelo y característica se recomienda cimentar a una profundidad mínima de  $D_f=1.20 \text{ m}$ .

Cimentación: Se empleará zapatas arriostradas o interconectadas con vigas de cimentación y sobrecimientos armados mínima de  $1.20 \text{ m}$ .

Apoyo de la cimentación: Tipo de estrato de apoyo GRAVA LIMOSA (GM).

Agresividad del Suelo: Moderado, usar Cemento Tipo I.

#### ***DISEÑO DE PROPUESTA DE CIMIENTO CORRIDO***

La construcción de cimiento corrido, serán construidas sobre una base granular, de acuerdo con las presente especificaciones y parámetros.

Base de concreto simple: Este trabajo consiste en la colocación de la capa base para la cimentación, la base estará conformada por concreto simple cemento-hormigón 1:16 ( $f'c=30$  a  $40 \text{ Kg/cm}^2$ ), siendo aplicada directamente sobre la subrasante.

Cimiento Corrido: se Empleará concreto ciclópeo de  $1:8 + 25\%$  de Piedra Mediana con cemento Pórtland tipo I; puesto que transmitirán las cargas de los muros al suelo de fundación, en funciones de la capacidad de resistencia del suelo.

### ***CONDICIONES DE LA CIMENTACIÓN***

Profundidad de la Cimentación: Basado al estudio de suelo y característica se recomienda cimentar a una profundidad mínima de  $D_f=0.80$  m.

Cimentación: Se empleará cimentación corrida. Tiene la función estructural de recibir las cargas de los muros y transmitir las al suelo portante.

Apoyo de la cimentación: Tipo de estrato de apoyo GRAVA LIMOSA (GM).

Agresividad del Suelo: Moderado, usar Cemento Portland Tipo I.

# 1. ANALISIS Y DISEÑO DE ALBAÑILERIA CONFINADA

## 1.1 Datos generales

Ubicación: Calle Santo Domingo – Chincha Alta - Ica

Niveles: 03

Altura de Pisos: 2.65m

Uso: Vivienda

## 1.2 Características de los materiales para el diseño:

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

Módulo de la elasticidad de la albañilería:  $E_m = 32,500.00 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia al corte de los muros:  $V'm = 8.1 \text{ kg/cm}^2$

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

Resistencia del concreto:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad del concreto:  $E_c = 217371 \text{ kg/cm}^2$

Recubrimiento:  $rec = 2.50 \text{ kg/cm}^2$

## 1.3 Característica de las unidades de albañilería:

Tipo de ladrillo: King Kong 30% TIPO V 23x13x9cm

### **ESTRUCTURACIÓN:**

Se considera un sistema de albañilería en las dos direcciones, el cual la distribución de muros en planta brinde una rigidez suficiente para soportar las cargas aplicadas. En primer lugar, todos los muros de albañilería tienen aparejo de soga, luego se verificará si cumple los parámetros de las Norma E.070 y E.030.

### **PRE DIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA:**

Espesor del aligerado en una dirección:

$$H_{losa} = \frac{L}{18.5} \text{ Donde } L=3.50\text{m}$$

$H_{losa} = 0.189\text{m}$

$H_{losa} = 0.20\text{m}$

### **VIGAS PRINCIPALES**

El pre dimensionamiento de las vigas principales usando las siguientes expresiones:

$$h \geq \frac{l_n}{10}, \frac{L_n}{12} \text{ y } 0.3h < b_w < 0.5h$$

Donde:

h: peralte de viga (m)

Ln: Luz libre de la viga (m)

Bw: Ancho de la viga (m)

Aplicando se tiene que  $h=0.223m$

$H= 0.176m$

Por lo tanto, el peralte de la viga a usar lo consideraremos de 0.25m

$$0.3h < bw < 0.5h$$
$$0.075 < b < 0.125$$

Por lo que el ancho deberá de 0.125m pero según la norma E.060 "concreto armado" precisa que el ancho mínimo para elementos estructurales antes solicitaciones sísmicas debe considerar el ancho mínimo que es 0.25m. Por lo tanto, la sección de la viga principal es de 0.25x0.25m.

### **VIGA SOLERAS**

Las vigas soleras tendrán el peralte considerado para la viga principal es decir 0.25m y un ancho igual a espesor de los muros colindantes portantes de albañilería como 0.13m

## **2. REQUISITOS GENERALES MINIMOS**

### **2.1 Muros portantes**

#### **a) Espesor efectivo de muros "t"**

Según se precisa en la norma técnica E.070, la edificación corresponde a la zona sísmica 4, por lo que el espesor efectivo mínimo, descontando tarrajeo es:

$$t \geq \frac{h}{20} = 0.12m$$

Donde h, es la altura libre de albañilería. Con lo cual, se utilizará muros en aparejo de soga con espesor efectivo igual a 0.13m.

#### **b) Esfuerzo axial máximo $\sigma_m$**

El cual es producido por carga de gravedad máxima de servicio  $P_m$ , está dado por la expresión:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq 0.2 * f' * m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 * f' * m$$

Valor que no debe superar a  $0.15 * f' * m = 0.15 * 650 = 97.5 \text{ ton/m}^2$

**Tabla 19:** Verificación del esfuerzo axial en dirección X.

MUROS	L	t	h	Pm=D+L (ton)	$\sigma_m = \frac{Pm}{L * t}$	$0.2 * f' m * [1 - (\frac{h}{35 * t})^2]$	0.15 f'm (kg/cm2)	Verificacion
1X	6	0.23	2.65	14.01	1.015	11.5912	9.75	OK
2X	1.5	0.23	2.65	31.53	9.139	11.5912	9.75	OK
3X	3.6	0.23	2.65	29.61	3.576	11.5912	9.75	OK
4X	1.75	0.23	2.65	27.08	6.728	11.5912	9.75	OK
5X	1.5	0.23	2.65	35.19	10.2	11.5912	9.75	OK
6X	2.9	0.23	2.65	35.32	5.295	11.5912	9.75	OK
7X	2.55	0.23	2.65	26	4.433	11.5912	9.75	OK
8X	1.71	0.13	2.65	14.29	6.428	8.5903	9.75	OK

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20:** Verificación del esfuerzo axial en dirección Y.

MUROS	L	T	h	Pm=D+L (ton)	$\sigma_m = \frac{Pm}{L * t}$	$0.2 * f' m * [1 - (\frac{h}{35 * t})^2]$	0.15 f'm (kg/cm2)	Verificacion
1Y	20	0.13	2.65	100.79	3.877	8.5903	9.75	OK
2Y	1.37	0.13	2.65	14.2	7.973	8.5903	9.75	OK
3Y	1.95	0.13	2.65	12.3	4.852	8.5903	9.75	OK
4Y	1.65	0.13	2.65	18.4	8.578	8.5903	9.75	OK
5Y	1.3	0.13	2.65	11.2	6.627	8.5903	9.75	OK
6Y	1.85	0.13	2.65	15.2	6.32	8.5903	9.75	OK
7Y	20	0.13	2.65	100.52	3.866	8.5903	9.75	OK

Fuente: Elaboración propia

## 2.2 Estructuración en planta

### a) Densidad mínima de muros reforzados donde:

#### **FACTOR DE ZONA "Z"**

Zona: Factor de Zona "Z"

1 0.45

#### **FACTOR DE USO "U"**

Categoría: Importancia Factor "U"

C: Edificaciones Comunes 1

#### **NUMERO DE PISOS "N"**

Pisos: "N"

N: 3

#### **PARAMETROS DEL SUELO "S"**

Tipo: Descripción S

S2: Suelos Intermedios 1.6

#### **LONGITUD DE MUROS "L"**

Lxx: 42.72 M

Lyy: 96.24 M

#### **ESPESOR DE MUROS "T"**

T: 0.14 M

#### **AREA EN PLANTA DEL EDIFICIO "Ap"**

Ap: 120 M2

Se tiene:

Densidad de Muros > 0.0386

**Tabla 21:** Verificación de la densidad de muros en dirección X

VERIFICANDO LA DENSIDAD DE MUROS EN LA DIRECCION X:				
MUROS	L	T	APAREJO	L*t
1X	6	0.13	SOGA	0.78
2X	1.5	0.13	SOGA	0.195
3X	3.6	0.13	SOGA	0.468
4X	1.75	0.13	SOGA	0.2275
5X	1.5	0.13	SOGA	0.195
6X	2.9	0.13	SOGA	0.377
7X	2.55	0.13	SOGA	0.3315
8X	1.71	0.13	SOGA	0.2223
<b>Σ (L*T)</b>				<b>2.7963</b>

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Densidad} = \frac{\sum L.T}{A_p} \quad 0.023 \quad > \quad 0.0386$$

*\* No presenta una adecuada densidad de muros*

No cumple con la densidad mínima de muros se cambiará a aparejo cabeza (t=0.23m)

**Tabla 22:** Verificación cambio de aparejo en X

VERIFICANDO LA DENSIDAD DE MUROS EN LA DIRECCION X:				
MUROS	L	T	APAREJO	L*t
1X	6	0.23	CABEZA	1.38
2X	1.5	0.23	CABEZA	0.345
3X	3.6	0.23	CABEZA	0.828
4X	1.75	0.23	CABEZA	0.4025
5X	1.5	0.23	CABEZA	0.345
6X	2.9	0.23	CABEZA	0.667
7X	2.55	0.23	CABEZA	0.5865
8X	1.71	0.13	SOGA	0.2223
<b>Σ (L*T)</b>				<b>4.7763</b>

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Densidad} = \frac{\sum L.T}{A_p} \quad 0.04 \quad > \quad 0.0386$$

*\* Existe una densidad de muros adecuada en esta dirección*

**Tabla 23:** Verificación de la densidad de muros en dirección Y.

VERIFICANDO LA DENSIDAD DE MUROS EN LA DIRECCION Y:				
MUROS	L	T	APAREJO	L*t
1Y	20	0.13	SOGA	2.6
2Y	1.37	0.13	SOGA	0.1781
3Y	1.95	0.13	SOGA	0.2535
4Y	1.65	0.13	SOGA	0.2145
5Y	1.3	0.13	SOGA	0.169
6Y	1.85	0.13	SOGA	0.2405
7Y	20	0.13	SOGA	2.6
<b>Σ (L*T)</b>				<b>6.2556</b>

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Densidad} = \frac{\sum L.T}{A_p} \quad 0.05 \quad > \quad 0.0386$$

*\* Existe una densidad de muros adecuada en esta dirección*

### 2.3 Metrado de cargas

**Tabla 24.** Peso propio de muros portantes en dirección X-X

MUROS	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	ESPESOR (m)	PESO UNIT. (Ton/m <sup>3</sup> )	PESO (Ton)
1X	6	2.65	0.23	1.8	6.583
2X	1.35	2.65	0.23	1.8	1.481
3X	3.6	2.65	0.23	1.8	3.95
4X	1.75	2.65	0.23	1.8	1.92
5X	1.5	2.65	0.23	1.8	1.646
6X	2.9	2.65	0.23	1.8	3.182
7X	2.55	2.65	0.23	1.8	2.798
8X	1.71	2.65	0.13	1.8	1.06
<b>Σ Muros</b>	<b>21.36</b>				<b>22.62</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25.** *Peso propio de muros portantes en dirección Y-Y*

MUROS	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	ESPESOR (m)	PESO UNIT. (Ton/m <sup>3</sup> )	PESO (Ton)
1Y	20	2.65	0.13	1.8	12.402
2Y	1.37	2.65	0.13	1.8	0.85
3Y	1.95	2.65	0.13	1.8	1.209
4Y	1.65	2.65	0.13	1.8	1.023
5Y	1.3	2.65	0.13	1.8	0.806
6Y	1.85	2.65	0.13	1.8	1.147
7Y	20	2.65	0.13	1.8	12.402
<b>Σ Muros</b>	<b>48.12</b>				<b>29.839</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26:** *Peso propio de los alfeizar (carga directa)*

Ventana	Longitud (M)	Altura (M)	Espesor (M)	P.U (Ton/m <sup>3</sup> )	TOTAL (Ton)
V1	0.5	1	0.13	1.8	0.117
V2	1.65	2.25	0.13	1.8	0.869
V3	1.55	1	0.13	1.8	0.363
V4	1.15	1	0.13	1.8	0.269
V5	2.33	0.6	0.13	1.8	0.327
<b>Σ Total</b>	<b>7.18</b>				<b>1.945</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27:** *Peso de la edificación por piso*

	CM	CV	P. MUROS	P. LOSA	P. ACABADOS	P. TABIQUERIA	TOTAL (Ton)
1 PISO	166.863	24					190.863
2 PISO	166.863	24					190.863
3 PISO	154.863	24	106.863	36		12	178.863

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28:** *Peso total de la edificación*

RESUMEN TOTAL	CM	CV	%	TOTAL (Ton)
1 PISO	166.863	24	0.25	172.863
2 PISO	166.863	24	0.25	172.863
3 PISO	154.863	24	0.25	160.863
				<b>506.589</b>

Fuente: Elaboración propia

## 2.4 Análisis sísmico

### a) Parámetros sísmicos

#### PARAMETRO DE CALCULO

##### FACTOR DE ZONA "Z"

Zona	Factor de Zona "Z"
1	0.45

##### SISTEMA ESTRUCTURAL "R"

Sistema Estructural	Estructura	Coficiente de Reducción "R"
Albañilería Armada O Confinada	Regular	3

##### FACTOR DE USO "U"

Categoría	Importancia	Factor "U"
C	Edificaciones Comunes	1.00

##### PARAMETROS DEL SUELO "S"

Tipo	Descripción	$T_p$ (s)	$T_I$ (s)	Factor "S"
S2	Suelos Intermedios	0.60	2.00	1.60

##### FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA "C"

Factor	Valor	$T$ (s)	$H_n$ (m)	$C_T$	
C	2.5	0.14	8.56	60	Para edificios de albañilería y para todos los edificios

##### PESO DE LA EDIFICACION "P"

PESO	"P"
P. total	506.589

#### DESCRIPCION DEL PROYECTO:

\*Departamento: Ica  
 \*Provincia: Chincha  
 \*Distrito: Chincha Alta  
 \*Altura de la Edificación: 8.56 m  
 \*Numero de Pisos: 3

#### REEMPLAZANDO DATOS EN LA FORMULA:

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

$$V = 303.9534 \quad \text{Ton}$$

De acuerdo a las características de sitio, se definen las sgtes expresiones:

$$T < T_p \quad 2.5$$

$$T_p < T < T_I$$

$$T > T_I$$

$$C/R \quad 0.833 \quad \text{Cumple la relacion, } C/R > 0,125$$

**b) Distribución de la fuerza horizontal**

**Tabla 29:** *Distribución en altura de las fuerzas sísmicas*

NIVEL	Hn (m)	P (Peso de la Edif)	P * H	P*H/∑P*H	(P*H/∑P*H)*Vc	∑ Vc	Sismo Severo	Sismo Moderado
3	7.95	160.86	1278.86	0.482021179	146.51	146.51	146.51	73.255
2	5.3	172.86	916.17	0.35	106.38	252.89	252.89	126.445
1	2.65	172.86	458.09	0.17	51.67	304.56	304.56	152.28
∑ total	15.9	506.59	2653.12		304.56			

Fuente: Elaboración propia

**c) Desplazamientos y derivas máximas de entrepiso en ambas direcciones**

**Tabla 30:** *Derivadas y desplazamientos máximos estáticos*

ANÁLISIS ESTÁTICO: DIRECCION X-X					
STORY	Δ relativo	Δ absoluto	DRIF	Distorsión Máxima E.030	Verificación
3	0.710	2.569	0.003155	0.005	<b>sí cumple</b>
2	0.640	1.843	0.003822	0.005	<b>sí cumple</b>
1	0.435	0.412	0.002151	0.005	<b>sí cumple</b>
ANÁLISIS ESTÁTICO: DIRECCION Y-Y					
STORY	Δ relativo	Δ absoluto	DRIF	Distorsión Máxima E.030	Verificación
3	0.102	0.572	0.000412	0.005	<b>sí cumple</b>
2	0.151	0.462	0.000584	0.005	<b>sí cumple</b>
1	0.142	0.142	0.000501	0.005	<b>sí cumple</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 31:** *Derivadas y desplazamientos máximos dinámicos*

ANÁLISIS DINÁMICO: DIRECCION X-X					
STORY	Δ relativo	Δ absoluto	DRIF	Distorsión Máxima E.030	Verificación
3	0.432	0.775	0.003155	0.005	<b>sí cumple</b>
2	0.453	0.724	0.003422	0.005	<b>sí cumple</b>
1	0.231	0.403	0.002151	0.005	<b>sí cumple</b>
ANÁLISIS DINÁMICO: DIRECCION Y-Y					

STORY	$\Delta$ relativo	$\Delta$ absoluto	DRIF	Distorsión Máxima E.030	Verificación
3	0.102	0.572	0.000412	0.005	sí cumple
2	0.151	0.462	0.000534	0.005	sí cumple
1	0.142	0.142	0.000501	0.005	sí cumple

Fuente: Elaboración propia

**d) Cortante estático vs cortante dinámico**

**Tabla 32:** Verificación de la fuerza cortante mínima dirección X-X

CORTANTE ESTATICO VS CORTANTE DINAMICO: DIRECCION X-X								
STORY	load case/combo	location	P tonf	Vx Tonf	Vy Tonf	T tonf	Mx tonf-m	My tonf-m
Piso 1	SDNX Max	Bottom	1.02	139.4244	3.231	1214.24	30.123	1023.23
Piso 1	SX-EST	Bottom	0	-159.231	0	2123.43	0	-1234.54
				76.89%	ESCALAR SISMO DINAMICO			
				1.023544626	Factor de esala			
				10.24565278	F. direccional			
				6.819201853	F. vertical			

Fuente: elaboración propia

**Tabla 33:** Verificación de la fuerza cortante mínima dirección Y-Y

CORTANTE ESTATICO VS CORTANTE DINAMICO: DIRECCION Y-Y								
STORY	load case/combo	location	P tonf	Vx Tonf	Vy Tonf	T tonf	Mx tonf-m	My tonf-m
Piso 1	SDNX Max	Bottom	3.12	4.1244	110.1345	353.6596	1012.7774	32.3418
Piso 1	SY-EST	Bottom	0	0	-167.232	-512.5919	1124.4432	0
					73.12%	ESCALAR SISMO DINAMICO		
					1.011857019	Factor de esala		
					10.67731735	F. direccional		
					7.123544903	F. vertical		

Fuente: Elaboración propia

**e) Fuerzas cortantes en la base, escaladas según norma E.030**

**Tabla 34:** Escalonado de la fuerza cortantes dirección X-Y

FUERZAS CORTANTES ESCALADOS DIRECCION X-X								
NIVEL	CASO DE CARGA	Ubicación	P tonf	Vx Tonf	Vy Tonf	T tonf	Mx tonf-m	My tonf-m

Piso 1	SDNX Max	Bottom	3.123	155.231	6.1324	1432.122	71.1233	1112.23
Piso 1	SX-EST	Bottom	0	-180.123	0	2012.123	0	- 1234.12
				90.123%	<b>OK</b>			
FUERZAS CORTANTES ESCALADOS DIRECCION Y-Y								
NIVEL	CASO DE CARGA	Ubicación	P tonf	Vx Tonf	Vy Tonf	T tonf	Mx tonf-m	My tonf-m
Piso 1	SDNX Max	Bottom	5.091	5.123	160.123	-430.123	1203	40.123
Piso 1	SY-EST	Bottom	0	0	-123.123	-592.12	1	0
					91.234%	<b>OK</b>		

Fuente: Elaboración propia

### 3) CONTROL DE FISURACION

Dato para el control de fisuración:

$$F'm = 65 \text{ kg/cm}^2 \quad V'm = 8.062 \text{ kg/cm}^2$$

Fuerza cortante Admisible

Dónde:

**Ve**= Fuerza cortante producida por el sismo moderado en el muro de análisis

**Vm**= Fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería

Unidades de arcilla y de concreto

Dónde:

**V'm**= resistencia característica al corte de la albañilería

**Pg**= carga gravitacional del servicio con sobrecargas reducida

El valor de  $\alpha$  se determina por:

**t**= espesor efectivo del muro

$\alpha$ = factor de reducción de resistencia al corte por efecto de esbeltez

**L**= longitud total del muro incluyendo columna en caso de muros confinados

**Ve**= fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico

**Me**= momento flector del muro obtenido de análisis elástico

### 3.1 Fuerzas internas desarrolladas en los muros portantes

**Ve<sub>i</sub>; Me<sub>i</sub>:** Fuerzas y momento obtenidos del análisis elástico ante sismo moderado R=6.

**Vm<sub>1</sub>:** Cortante de agrietamiento diagonal en el primer nivel

**Ve<sub>1</sub>** : Cortante producido por el sismo moderado en el primer nivel

**Tabla 35. Control de fisuración en la dirección X-X**

PRIMER PISO											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )	α	Vm (ton)	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve≤0.55Vm
1X	1.3	0.23	2.65	3.42	8.062	0.79213	10.33	5.682	12.123	10.12	se agrieta
2X	2.53	0.23	2.65	7.24	8.062	0.65912	17.13	9.422	18.123	11.23	se agrieta
3X	1.5	0.23	2.65	30.1	8.062	0.82873	18.45	13.42	12.13	12.24	no se agrieta
4X	3.6	0.23	2.65	28.12	8.062	0.92501	37.34	20.537	31.23	14.037	no se agrieta
5X	1.75	0.23	2.65	26.1	8.062	0.83223	19.51	10.731	35.23	10.435	no se agrieta
6X	1.5	0.23	2.65	33.12	8.062	0.73992	17.91	9.851	28.75	7.273	no se agrieta
7X	2.9	0.23	2.65	31.2	8.062	0.93241	32.25	17.738	42.23	11.699	no se agrieta
8X	2.55	0.23	2.65	22.1	8.062	1	28.72	15.796	40.12	9.313	no se agrieta
9X	1.71	0.13	2.65	12.3	8.062	1	11.79	6.485	31.23	5.64	no se agrieta
SEGUNDO PISO											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )	α	Vm	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve≤0.55Vm
1X	1.3	0.23	2.65	3.12	8.062	1	12.77	7.024	15.123	7.361	se agrieta
2X	2.53	0.23	2.65	7.02	8.062	1	25.07	13.789	16.23	10.23	no se agrieta

3X	1.5	0.23	2.65	24.473	8.062	1	20.12	11.066	22.123	10.23	no se agrieta
4X	3.6	0.23	2.65	20.726	8.062	1	38.14	20.977	29.109	14.004	no se agrieta
5X	1.75	0.23	2.65	20.849	8.062	1	21.02	11.561	22.147	9.703	no se agrieta
6X	1.5	0.23	2.65	25.557	8.062	1	19.79	10.885	14.001	5.066	no se agrieta
7X	2.9	0.23	2.65	29.785	8.062	1	33.74	18.557	33.724	12.038	no se agrieta
8X	2.55	0.23	2.65	18.137	8.062	1	27.81	15.296	31.985	10.008	no se agrieta
9X	1.71	0.13	2.65	12.12	8.062	1	20.3	11.165	23.12	9.23	no se agrieta
<b>TERCER PISO</b>											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm2)	$\alpha$	Vm	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve $\leq$ 0.55Vm
1X	1.3	0.23	2.65	6.42	8.062	1	13.53	7.442	7.428	5.776	no se agrieta
2X	2.53	0.23	2.65	8.123	8.062	1	25.32	13.926	10.12	9.23	no se agrieta
3X	1.5	0.23	2.65	16.13	8.062	1	17.62	9.691	9.291	7.846	no se agrieta
4X	3.6	0.23	2.65	13.158	8.062	1	36.4	20.02	15.284	10.551	no se agrieta
5X	1.75	0.23	2.65	14.042	8.062	1	19.45	10.698	8.934	6.316	no se agrieta
6X	1.5	0.23	2.65	16.792	8.062	1	17.77	9.774	5.526	3.605	no se agrieta
7X	2.9	0.23	2.65	19.741	8.062	1	31.43	17.287	18.297	9.779	no se agrieta
8X	2.55	0.23	2.65	12.074	8.062	1	26.42	14.531	19.575	8.014	no se agrieta
9X	1.71	0.13	2.65	9.23	8.062	1	11.08	6.094	12.1	5.23	no se agrieta

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 36: Control de fisuración en la dirección Y-Y**

PRIMER PISO											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm2)	$\alpha$	Vm	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve $\leq$ 0.55Vm
1Y	4.57	0.13	2.65	22.12	8.062	1	29.04	15.972	20.12	30.156	se agrieta
2Y	5.62	0.13	2.65	32.13	8.062	1	36.84	20.262	25.23	18.23	no se agrieta
3Y	1.58	0.13	2.65	34.23	8.062	0.8923	15.26	8.393	12.32	1023	se agrieta
4Y	4.23	0.13	2.65	25.52	8.062	0.9234	26.34	14.487	23.42	13.23	no se agrieta
5Y	4.06	0.13	2.65	28.24	8.062	1	27.77	15.274	12.1	12.32	no se agrieta
6Y	1.37	0.13	2.65	26.24	8.062	1	13.21	7.266	17.095	6.123	no se agrieta
7Y	1.95	0.13	2.65	10.123	8.062	1	12.55	6.903	9.289	4.795	no se agrieta
8Y	1.65	0.13	2.65	23.12	8.062	0.9934	13.91	7.651	7.532	3.118	no se agrieta
9Y	1.30	0.13	2.65	10.23	8.062	1	9.17	5.044	22.3	2.1	no se agrieta
10Y	1.85	0.13	2.65	14.23	8.062	1	12.97	7.134	22.1	5.6	no se agrieta
11Y	3.94	0.13	2.65	23.42	8.062	1	26.03	14.317	13.24	12.32	no se agrieta
12Y	3.79	0.13	2.65	17.21	8.062	1	23.82	13.101	18.23	11.23	no se agrieta
13Y	4.05	0.13	2.65	20.23	8.062	1	25.88	14.234	19.123	12.22	no se agrieta
14Y	3.18	0.13	2.65	18.12	8.062	1	20.83	11.457	15.23	10.23	no se agrieta
15Y	4.00	0.13	2.65	24.23	8.062	1	26.53	14.592	18.43	13.12	no se agrieta
SEGUNDO PISO											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm2)	$\alpha$	Vm	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve $\leq$ 0.55Vm
1Y	4.57	0.13	2.65	20.123	8.062	1	28.58	15.719	20.12	17.23	se agrieta
2Y	5.62	0.13	2.65	31.23	8.062	1	36.63	20.147	24.23	16.23	no se agrieta
3Y	1.58	0.13	2.65	33.12	8.062	1	15.9	8.745	11.23	8.12	no se agrieta
4Y	4.23	0.13	2.65	25.12	8.062	1	27.94	15.367	22.23	14.23	no se agrieta
5Y	4.06	0.13	2.65	28.12	8.062	1	27.74	15.257	11.2	11.23	no se agrieta

6Y	1.37	0.13	2.65	25.9	8.062	1	13.14	7.227	16.23	1.709	no se agrieta
7Y	1.95	0.13	2.65	10.02	8.062	1	12.52	6.886	8.23	2.69	no se agrieta
8Y	1.65	0.13	2.65	23.11	8.062	1	13.96	7.678	7.123	0.684	no se agrieta
9Y	1.3	0.13	2.65	10.12	8.062	1	9.14	5.027	20.1	4.5	no se agrieta
10Y	1.85	0.13	2.65	14.12	8.062	1	12.94	7.117	20.45	5.6	no se agrieta
11Y	3.94	0.13	2.65	22.123	8.062	1	25.74	14.157	12.23	5.6	no se agrieta
12Y	3.79	0.13	2.65	17.102	8.062	1	23.79	13.085	18.23	5.6	no se agrieta
13Y	4.05	0.13	2.65	19.999	8.062	1	25.82	14.201	14.23	5.6	no se agrieta
14Y	3.18	0.13	2.65	18.123	8.062	1	20.83	11.457	14.2	5.6	no se agrieta
15Y	4	0.13	2.65	23.123	8.062	1	26.28	14.454	17.23	5.6	no se agrieta
<b>TERCER PISO</b>											
<b>MUROS</b>	<b>L</b>	<b>t</b>	<b>h</b>	<b>Pg=D+0.25CV (ton)</b>	<b>V'm (kg/cm2)</b>	<b>α</b>	<b>Vm</b>	<b>0.55Vm</b>	<b>Me (sismo moderado)</b>	<b>Ve (sismo moderado)</b>	<b>Ve≤0.55Vm</b>
1Y	4.57	0.13	2.65	19.23	8.062	1	28.37	15.604	20.03	10.23	no se agrieta
2Y	5.62	0.13	2.65	31.12	8.062	1	36.61	20.136	24.22	19.23	no se agrieta
3Y	1.58	0.13	2.65	33.2	8.062	1	15.92	8.756	11.43	5.23	no se agrieta
4Y	4.23	0.13	2.65	24.23	8.062	1	27.74	15.257	22.18	13.23	no se agrieta
5Y	4.06	0.13	2.65	28.12	8.062	1	27.74	15.257	11.18	12.3	no se agrieta
6Y	1.37	0.13	2.65	26.12	8.062	1	13.19	7.255	15.23	7.12	no se agrieta
7Y	1.95	0.13	2.65	9.23	8.062	1	12.34	6.787	7.23	1.414	no se agrieta
8Y	1.65	0.13	2.65	22.95	8.062	1	13.92	7.656	7.123	7.23	no se agrieta
9Y	1.3	0.13	2.65	15.23	8.062	1	10.32	5.676	19.23	4.23	no se agrieta
10Y	1.85	0.13	2.65	13.67	8.062	1	12.84	7.062	20.45	2.3	no se agrieta
11Y	3.94	0.13	2.65	22.87	8.062	1	25.91	14.251	12.23	14.2	no se agrieta
12Y	3.79	0.13	2.65	16.33	8.062	1	23.62	12.991	18.23	12.3	no se agrieta
13Y	4.05	0.13	2.65	19.23	8.062	1	25.65	14.108	14.23	11.23	no se agrieta
14Y	3.18	0.13	2.65	17.23	8.062	1	20.63	11.347	14.2	10.23	no se agrieta
15Y	4	0.13	2.65	22.13	8.062	1	26.05	14.328	17.23	13.2	no se agrieta

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37: Fuerzas internas de diseño Dirección X – X**

PRIMER PISO			
MUROS	Vm1/Ve1	Vu (ton)	Mu (ton.m)
1X	2	20.24	24.246
2X	2	22.46	36.246
3X	2	24.48	24.26
4X	2.66	37.338	83.072
5X	2	20.87	70.46
6X	2.463	17.913	70.811
7X	2.757	32.254	116.428
8X	3	27.939	120.36
9X	2.09	11.788	65.271
SEGUNDO PISO			
MUROS	Vm1/Ve1	Vu (ton)	Mu (ton.m)
1X	2	14.722	30.246
2X	2	20.46	32.46
3X	2	20.46	44.246
4X	2.66	37.251	77.43
5X	2	19.406	44.294
6X	2.463	12.478	34.484
7X	2.757	33.189	92.977
8X	3	30.024	95.955
9X	2	24.3	89.34
TERCER PISO			
MUROS	Vm1/Ve1	Vu (ton)	Mu (ton.m)
1X	2	11.552	14.856
2X	2	18.46	20.24
3X	2	15.692	18.582
4X	2.66	28.066	40.655
5X	2	12.632	17.868
6X	2.463	8.879	13.611
7X	2.757	26.961	50.445
8X	3	24.042	58.725
9X	2	21.23	52.3

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 38: Fuerzas internas de diseño Dirección Y - Y**

PRIMERO PISO			
MUROS	Vm1/Ve1	Vu (ton)	Mu (ton.m)
1Y	2	60.312	40.24
2Y	2.021	36.843	50.99
3Y	2	2046	24.64
4Y	2	26.46	46.84
5Y	2.254	27.769	27.273
6Y	2.157	13.207	36.874
7Y	2.617	12.549	24.309
8Y	3	9.354	22.596
9Y	3	6.3	66.9
10Y	2.316	12.97	51.184
11Y	2.113	26.032	27.976
12Y	2.121	23.819	38.666
13Y	2.118	25.882	40.503
14Y	2.036	20.828	31.008
15Y	2.022	15.092	37.265
SEGUNDO PISO			
MUROS	Vm1/Ve1	Vu (ton)	Mu (ton.m)
1Y	2	34.46	40.24
2Y	2.021	32.801	48.969
3Y	2	16.24	22.46
4Y	2	28.46	44.46
5Y	2.254	25.312	25.245
6Y	2.157	3.686	35.008
7Y	2.617	7.04	21.538
8Y	3	2.052	21.369
9Y	3	13.5	60.3
10Y	2.316	12.97	47.362
11Y	2.113	11.833	25.842
12Y	2.121	11.878	38.666
13Y	2.118	11.861	30.139
14Y	2.036	11.402	28.911
15Y	2.022	11.323	34.839
TERCER PISO			
MUROS	Vm1/Ve1	Vu (ton)	Mu (ton.m)
1Y	2	20.46	40.06
2Y	2.021	38.864	48.949
3Y	2	10.46	22.86
4Y	2	26.46	44.36
5Y	2.254	27.724	25.2
6Y	2.157	15.358	32.851
7Y	2.617	3.7	18.921
8Y	3	21.69	21.369
9Y	3	12.69	57.69
10Y	2.316	5.327	47.362

<b>11Y</b>	2.113	30.005	25.842
<b>12Y</b>	2.121	26.088	38.666
<b>13Y</b>	2.118	23.785	30.139
<b>14Y</b>	2.036	20.828	28.911
<b>15Y</b>	2.022	26.69	34.839

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2 Resistencia al corte en cada piso

se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo R=3

$$\sum V_{mi} \geq V_{ei} \qquad \sum V_{mi} \geq 3 * V_{ei}; \text{ comportamiento elastico}$$

Donde:  $\sum V_{mi}$  :sumatoria de resistencia al corte

$V_{ei}$  : corresponde a la fuerza cortante actuante en el entrepiso "i" del edificio, producido por el sismo severo R=3

**Tabla 39: Verificación de la resistencia al corte**

NIVEL	$\sum V_{mi-X}$	$\sum V_{mi-Y}$	$V_{ei}$	Verificacion en X	Verificacion en Y	Verificacion del refuerzo minimo
3	187.94	186.15	146.51	cumple	cumple	
2	198.46	185.55	252.89	no cumple	no cumple	
1	193.43	320.15	304.56	no cumple	cumple	se comporta elásticamente

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Refuerzo horizontal

Ecuaciones de verificación si hay necesidad de colocar refuerzo horizontal

#### 1. NECESIDAD DE REFUERZO HORIZONTAL

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \geq 0.05f'_m \qquad V_u \geq V_m$$

#### 2. VERIFICACION DE AGRIETAMIENTO DIAGONAL

$$V_{mi} \geq V_{ui}$$

$$F'_m = 65 \text{ kg/cm}^2 \qquad V'_m = 8.062 \text{ kg/cm}^2$$

La cuantía de refuerzo horizontal será de 0.001, las varillas de refuerzo penetraran las columnas de confinamiento por lo menos 12.5cm y con un gancho de 90°

**Tabla 40:** Verificación de necesidad refuerzo horizontal en X

PRIMER PISO								3.25
MUROS	L	t	Vu (ton)	Vm (ton)	$Vu \geq Vm$	Pm(ton)	Esfuerzo $\sigma_m$ (kg/cm2)	$\sigma_m \geq 0.05f'm$
1X	1.3	0.23	20.24	10.33	Ref. de 0.1%	14.23	4.759	Ref. 0.1%
2X	2.53	0.23	22.46	17.13	Ref. de 0.1%	12.23	2.102	No necesita As
3X	1.5	0.23	24.48	18.45	Ref. de 0.1%	38.206	11.074	Ref. 0.1%
4X	3.6	0.23	37.338	37.34	No necesita As	33.044	3.991	Ref. 0.1%
5X	1.75	0.23	20.87	19.51	Ref. de 0.1%	30.841	7.662	Ref. 0.1%
6X	1.5	0.23	17.913	17.91	Ref. de 0.1%	40.411	11.713	Ref. 0.1%
7X	2.9	0.23	32.254	32.25	Ref. de 0.1%	45.609	6.838	Ref. 0.1%
8X	2.55	0.23	27.939	28.72	No necesita As	26.357	4.494	Ref. 0.1%
9X	1.71	0.13	11.788	11.79	No necesita As	23.45	10.549	Ref. 0.1%
SEGUNDO PISO								3.25
MUROS	L	t	Vu (ton)	Vm (ton)	$Vu \geq Vm$	Pm(ton)	Esfuerzo $\sigma_m$ (kg/cm2)	$\sigma_m \geq 0.05f'm$
1X	1.3	0.23	14.722	12.77	Ref. de 0.1%	14.045	4.697	Ref. 0.1%
2X	2.53	0.23	12.34	25.07	No necesita As	15.34	2.636	No necesita As
3X	1.5	0.23	20.46	20.12	Ref. de 0.1%	27.902	8.088	Ref. 0.1%
4X	3.6	0.23	37.251	38.14	No necesita As	23.326	2.817	No necesita As
5X	1.75	0.23	19.406	21.02	No necesita As	23.506	5.84	Ref. 0.1%
6X	1.5	0.23	12.478	19.79	No necesita As	29.354	8.508	Ref. 0.1%
7X	2.9	0.23	33.189	33.74	No necesita As	33.607	5.039	Ref. 0.1%
8X	2.55	0.23	30.024	27.81	Ref. de 0.1%	19.966	3.404	Ref. 0.1%
9X	1.71	0.13	24.3	20.3	Ref. de 0.1%	14.34	6.451	Ref. 0.1%
TERCER PISO								3.25
MUROS	L	t	Vu (ton)	Vm (ton)	$Vu \geq Vm$	Pm(ton)	Esfuerzo $\sigma_m$ (kg/cm2)	$\sigma_m \geq 0.05f'm$
1X	1.3	0.23	11.552	13.53	No necesita As	9.214	3.082	No necesita As
2X	2.53	0.23	10.3	25.32	No necesita As	12.3	2.114	No necesita As
3X	1.5	0.23	15.692	17.62	No necesita As	18.123	5.253	Ref. 0.1%
4X	3.6	0.23	28.066	36.4	No necesita As	14.641	1.768	No necesita As
5X	1.75	0.23	12.632	19.45	No necesita As	15.713	3.904	Ref. 0.1%
6X	1.5	0.23	8.879	17.77	No necesita As	18.98	5.501	Ref. 0.1%
7X	2.9	0.23	26.961	31.43	No necesita As	21.998	3.298	Ref. 0.1%
8X	2.55	0.23	24.042	26.42	No necesita As	13.204	2.251	No necesita As
9X	1.71	0.13	21.23	11.08	Ref. de 0.1%	12.34	5.551	Ref. 0.1%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 41: Verificación de necesidad de refuerzo horizontal en Y**

PRIMER PISO								3.25
MUROS	L	t	Vu (ton)	Vm (ton)	$Vu \geq Vm$	Pm(ton)	Esfuerzo $\sigma_m$ (ton/m2)	$\sigma_m \geq 0.05f'm$
1Y	4.57	0.13	60.312	29.04	Ref. de 0.1%	16.23	2.732	No necesita As
2Y	5.62	0.13	36.843	36.84	Ref. de 0.1%	21.3	2.915	No necesita As
3Y	1.58	0.13	2046	15.26	Ref. de 0.1%	15.2	7.4	Ref. 0.1%
4Y	4.23	0.13	26.46	26.34	Ref. de 0.1%	21.23	3.861	Ref. 0.1%
5Y	4.06	0.13	27.769	27.77	No necesita As	22.34	4.233	Ref. 0.1%
6Y	1.37	0.13	13.207	13.21	No necesita As	32.12	18.035	Ref. 0.1%
7Y	1.95	0.13	12.549	12.55	No necesita As	23.43	9.243	Ref. 0.1%
8Y	1.65	0.13	9.354	13.91	No necesita As	24.56	11.45	Ref. 0.1%
9Y	1.3	0.13	6.3	9.17	No necesita As	22.43	13.272	Ref. 0.1%
10Y	1.85	0.13	12.97	12.97	Ref. de 0.1%	28.43	11.821	Ref. 0.1%
11Y	3.94	0.13	26.032	26.03	Ref. de 0.1%	23.56	4.6	Ref. 0.1%
12Y	3.79	0.13	23.819	23.82	No necesita As	28.4	5.764	Ref. 0.1%
13Y	4.05	0.13	25.882	25.88	Ref. de 0.1%	21.543	4.092	Ref. 0.1%
14Y	3.18	0.13	20.828	20.83	No necesita As	23.56	5.699	Ref. 0.1%
15Y	4	0.13	15.092	26.53	No necesita As	34.23	6.583	Ref. 0.1%
SEGUNDO PISO								3.25
MUROS	L	t	Vu (ton)	Vm (ton)	$Vu \geq Vm$	Pm(ton)	Esfuerzo $\sigma_m$ (ton/m2)	$\sigma_m \geq 0.05f'm$
1Y	4.57	0.13	34.46	28.58	Ref. de 0.1%	13.24	2.229	No necesita As
2Y	5.62	0.13	32.801	36.63	No necesita As	13.2	1.807	No necesita As
3Y	1.58	0.13	16.24	15.9	Ref. de 0.1%	11.23	5.467	Ref. 0.1%
4Y	4.23	0.13	28.46	27.94	Ref. de 0.1%	10.3	1.873	No necesita As
5Y	4.06	0.13	25.312	27.74	No necesita As	20.3	3.846	Ref. 0.1%
6Y	1.37	0.13	3.686	13.14	No necesita As	12.3	6.906	Ref. 0.1%
7Y	1.95	0.13	7.04	12.52	No necesita As	12.09	4.769	Ref. 0.1%
8Y	1.65	0.13	2.052	13.96	No necesita As	7.34	3.422	Ref. 0.1%
9Y	1.3	0.13	13.5	9.14	Ref. de 0.1%	14.5	8.58	Ref. 0.1%
10Y	1.85	0.13	12.97	12.94	Ref. de 0.1%	22.2	9.231	Ref. 0.1%
11Y	3.94	0.13	11.833	25.74	No necesita As	12.23	2.388	No necesita As
12Y	3.79	0.13	11.878	23.79	No necesita As	22.23	4.512	Ref. 0.1%
13Y	4.05	0.13	11.861	25.82	No necesita As	19.23	3.652	Ref. 0.1%
14Y	3.18	0.13	11.402	20.83	No necesita As	21.56	5.215	Ref. 0.1%
15Y	4	0.13	11.323	26.28	No necesita As	21.23	4.083	Ref. 0.1%
TERCER PISO								3.25
MUROS	L	t	Vu (ton)	Vm (ton)	$Vu \geq Vm$	Pm(ton)	Esfuerzo $\sigma_m$ (ton/m2)	$\sigma_m \geq 0.05f'm$
1Y	4.57	0.13	20.46	28.37	No necesita As	12.32	2.074	No necesita As
2Y	5.62	0.13	38.864	36.61	Ref. de 0.1%	10.2	1.396	No necesita As
3Y	1.58	0.13	10.46	15.92	No necesita As	9.2	4.479	Ref. 0.1%
4Y	4.23	0.13	26.46	27.74	No necesita As	8.23	1.497	No necesita As
5Y	4.06	0.13	27.724	27.74	No necesita As	10.2	1.933	No necesita As

6Y	1.37	0.13	15.358	13.19	Ref. de 0.1%	11.23	6.305	Ref. 0.1%
7Y	1.95	0.13	3.7	12.34	No necesita As	8.2	3.235	No necesita As
8Y	1.65	0.13	21.69	13.92	Ref. de 0.1%	3.78	1.762	No necesita As
9Y	1.3	0.13	12.69	10.32	Ref. de 0.1%	4.5	2.663	No necesita As
10Y	1.85	0.13	5.327	12.84	No necesita As	3.67	1.526	No necesita As
11Y	3.94	0.13	30.005	25.91	Ref. de 0.1%	4.5	0.879	No necesita As
12Y	3.79	0.13	26.088	23.62	Ref. de 0.1%	9.2	1.867	No necesita As
13Y	4.05	0.13	23.785	25.65	No necesita As	10.3	1.956	No necesita As
14Y	3.18	0.13	20.828	20.63	Ref. de 0.1%	12.3	2.975	No necesita As
15Y	4	0.13	26.69	26.05	Ref. de 0.1%	10.3	1.981	No necesita As

Fuente: Elaboración propia

#### 4) DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTOS DE LOS MUROS DEL PRIMER PISO Y DE LOS MUROS AGRIETADOS DE PISOS SUPERIORES

##### 4.1 Diseño de las columnas de confinamiento

Las fuerzas internas en las columnas se obtendrán aplicando las siguientes expresiones:

COLUMNA	$V_c$ (fuerza cortante)	$T$ (tracción)	$C$ (compresión)
Interior	$\frac{V_{mi} L_m}{L(N_c + 1)}$	$V_{mi} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c + \frac{V_{mi} h}{2L}$
Extrema	$1,5 \frac{V_{mi} L_m}{L(N_c + 1)}$	$F - P_c$	$P_c + F$

Donde:

$M = M_{pi} - 1/2 V_{mi} \cdot h$  («h» es la altura del primer piso).  
 $F = M/L$  = fuerza axial en las columnas extremas producidas por «M».  
 $N_c$  = número de columnas de confinamiento (en muros de un paño  $N_c = 2$ )  
 $L_m$  = longitud del paño mayor ó 0,5 L, lo que sea mayor (en muros de un paño  $L_m = L$ )  
 $P$  = es la sumatoria de las cargas gravitacionales siguientes: carga vertical directa sobre la columna de confinamiento; mitad de la carga axial sobre el paño de muro a cada lado de la columna; y, carga proveniente de los muros transversales de acuerdo a su longitud tributaria indicada en el Artículo 24 (24.6).

**Tabla 42:** Diseño de confinamiento en columnas primer piso – dirección X-X

PRIMER PISO							L					Pc (ton)				M (ton.m)	F (ton)
MUROS	L	h	Nc	Vm1	Pm	Mu (ton.m)	I1	I2	I3	0.5L	Lm	Ext-1	Int1	Int2	Ext-2		
1X	1.3	2.65	2	10.33	14.01	24.246				0.65	0.65	7.005			7.005	10.5588	8.12
2X	2.53	2.65	2	17.13	31.53	36.246				1.265	1.265	15.765			15.765	13.5488	5.36
3X	1.5	2.65	2	18.45	29.61	24.26				0.75	0.75	14.805			14.805	-0.1862	-0.12
4X	3.6	2.65	2	37.34	27.08	83.072	1.08	2.53		1.8	2.53	7.4025	14.805		7.4025	33.5965	9.33
5X	1.75	2.65	2	19.51	35.19	70.46				0.875	0.875	17.595			17.595	44.6093	25.49
6X	1.5	2.65	2	17.91	35.32	70.811				0.75	0.75	17.66			17.66	47.0803	31.39
7X	2.9	2.65	2	32.25	26	116.428				1.45	1.45	13			13	73.6968	25.41
8X	2.55	2.65	2	28.72	14.29	120.36				1.275	1.275	7.145			7.145	82.306	32.28
9X	1.71	2.65	2	11.79	12.3	65.271				0.855	0.855	6.15			6.15	49.6493	29.03

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 43:** Diseño de confinamiento en columnas primer piso – dirección Y-Y

PRIMER PISO							L				Pc (ton)			M (ton.m)	F (ton)
MUROS	L	h	Nc	Vm1	Pm	Mu (ton.m)	I1	I2	0.5L	Lm	Ext-1	Int	Ext-2		
1Y	4.57	2.65	3	29.04	22.23	40.24	2.42	2.15	2.29	2.42	2.345	7.005	3.5025	1.762	0.39
2Y	5.62	2.65	3	36.84	12.3	50.99	3.15	2.47	2.81	3.15	5.321	6.323	7.1221	2.177	0.39
3Y	1.58	2.65	2	15.26	14.3	24.64			0.79	0.79	3.4		11.232	4.4205	2.8
4Y	4.23	2.65	2	26.34	12.32	46.84			2.12	2.12	4.34		12.342	11.9395	2.82
5Y	4.06	2.65	3	27.77	12.3	27.273	1.85	2.15	2.03	2.15	9.232		10.0023	-9.5223	-2.35
6Y	1.37	2.65	3	13.21	15.2	36.874			0.69	0.69	10.2		15.129	19.3708	14.14
7Y	1.95	2.65	2	12.55	23.4	24.309			0.98	0.98	11.023		13.21	7.68025	3.94
8Y	1.65	2.65	2	13.91	23.43	22.596			0.83	0.83	10.54		12.56	4.16525	2.52
9Y	1.3	2.65	2	9.17	23.4	66.9			0.65	0.65	9.23		12.102	54.7498	42.12
10Y	1.85	2.65	2	12.97	25.643	51.184			0.93	0.93	6.32		9.242	33.9988	18.38

11Y	3.94	2.65	3	26.03	21.97	27.976	2.4	1.54	1.97	2.40	8.23	6.442	10.255	-6.5138	-1.65
12Y	3.79	2.65	2	23.82	34.5	38.666			1.90	1.90	9.123		11.239	7.1045	1.87
13Y	4.05	2.65	3	25.88	43.22	40.503	2.47	1.58	2.03	2.47	10.23	8.123	13.345	6.212	1.53
14Y	3.18	2.65	2	20.83	23.54	31.008			1.59	1.59	12.32		9.242	3.40825	1.07
15Y	4	2.65	3	26.53	34.67	37.265	2.3	1.7	2.00	2.30	11.23		11.983	2.11275	0.53

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2 Determinación del refuerzo vertical

El refuerzo vertical a colocar en las columnas de confinamiento será capaz de soportar la acción combinada de corte-fricción y tracción.

**Asf:** Área de acero por corte fricción

$$Asf = \frac{Vc}{fy * \mu \phi}$$

**Ast:** Refuerzo requerido por tracción

$$Ast = \frac{T}{fy * \phi}$$

El refuerzo vertical As será la suma del refuerzo corte-fricción (Asf) y el refuerzo requerido por tracción (Ast)

$$As = Asf + Ast \geq \frac{0.1 * f'c * Ac}{fy}$$

Mínimo: **4Φ8mm**

El factor de reducción de resistencia es **φ=0.85**

El coeficiente de fricción es **μ=0.80**

**Tabla 44:** Determinación de acero vertical dirección X – primer piso

PRIMER PISO	Vc(ton)		T(ton)				C(ton)				Asf (cm2)		Ast (cm2)			
	Ext	Int	Ext 1	Int 1	Int 2	Ext 2	Ext 1	Int 1	Int 2	Ext 2	Ext	Int	Ext 1	Int 1	Int 2	Ext 2
1X	2.58	1.72	1.12			1.12	15.13			15.125	0.90	0.60	0.31			0.31
2X	4.28	2.86	-10.41			-10.41	21.13			21.125	1.50	1.00	-2.91			-2.91
3X	4.61	3.08	-14.93			-14.93	14.69			14.685	1.62	1.08	-4.18			-4.18

4X	13.12	8.75	1.93	12.68		1.93	16.73	1.0618		16.7325	4.59	3.06	0.54	3.55		0.54			
5X	4.88	3.25	7.90			7.90	43.09			43.085	1.71	1.14	2.21			2.21			
6X	4.48	2.99	13.73			13.73	49.05			49.05	1.57	1.05	3.85			3.85			
7X	8.06	5.38	12.41			12.41	38.41			38.41	2.82	1.88	3.48			3.48			
8X	7.18	4.79	25.14			25.14	39.43			39.425	2.51	1.68	7.04			7.04			
9X	2.95	1.97	22.88			22.88	35.18			35.18	1.03	0.69	6.41			6.41			
	As=Asf+Ast				$A_{smth} \geq \frac{0.1 * f'_c * A_c}{f_y}$	Acero final en Columnas				#barras $\Phi=3/8"$				#barras $\Phi=1/2"$					
MUROS	Ext 1	Int	Int2	Ext 2	Ext	Int	Ext 2	Ext 1	Int 1	Int 2	Ext 2	Ext 1	Int 1	Int 2	Ext 2	Ext 1	Int 1	Int 2	Ext 2
1X	1.217			1.22	1.725		1.72	1.22			1.22	3			3	2			2
2X	-1.415			-1.42	1.725		1.34	-1.42			-1.42	3			3	2			2
3X	-2.566			-2.57	1.725		2.3	-2.57			-2.57	8			8	7			7
4X	5.134	6.615		5.13	1.725	1.725	1.725	5.13	6.61		5.13	9	7		9	5	4		5
5X	3.919			3.92	1.725		2.3	3.92			3.92	9			9	6			6
6X	5.414			5.41	1.725		2.3	5.41			5.41	8			8	5			5
7X	6.299			6.30	1.725		2.3	6.30			6.30	9			9	7			7
8X	9.555			9.55	1.725		2.3	9.55			9.55	9			9	7			7
9X	7.441			7.44	0.975		0.975	7.44			7.44	9			9	6			6

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 45:** Determinación de acero vertical dirección Y – primer piso

MUROS	Vc(ton)		T(ton)			C(ton)				Asf (cm2)		Ast (cm2)			
	Ext	Int	Ext 1	Int	Ext 2	Ext 1	Int 1	Int 2	Ext 2	Ext	Int	Ext 1	Int 1	Int 2	Ext 2
1Y	5.77	3.73	-1.96	13.34	-3.11	2.74	7.40		3.89	2.02	1.30	1.62	3.74		-0.87
2Y	7.74	8.72	-4.93	10.25	-6.73	5.71	6.71		7.51	2.71	3.05	2.17	2.87		-1.89
3Y	3.82		-0.60		-8.43	6.20			14.03	1.34	0.00	1.07			-2.36
4Y	6.59		-1.52		-9.52	7.16			15.16	2.31	0.00	1.84			-2.67
5Y	5.51	15.79	-11.58	8.12	-12.35	6.88	-2.35		7.65	1.93	5.53	1.54	2.28		-3.46

6Y	2.48		3.94		-0.99	24.34			29.27	0.87	0.00	0.69			-0.28
7Y	3.14		-7.08		-9.27	14.96			17.15	1.10	0.00	0.88			-2.60
8Y	3.48		-8.02		-10.04	13.06			15.08	1.22	0.00	0.97			-2.81
9Y	2.29		32.89		30.02	51.35			54.22	0.80	0.00	0.64			8.41
10Y	3.24		12.06		9.14	24.70			27.62	1.14	0.00	0.91			2.56
11Y	5.95	13.59	-9.88	7.25	-11.91	6.58	4.79		8.61	2.08	4.76	1.67	2.03		-3.33
12Y	5.96		-7.25		-9.37	10.99			13.11	2.09	0.00	1.67			-2.62
13Y	5.92	16.34	-8.70	3.59	-11.82	11.76	9.65		14.88	2.07	5.72	1.66	1.01		-3.31
14Y	5.21		-11.25		-8.17	13.39			10.31	1.82	0.00	1.46			-2.29
15Y	5.72	18.62	-10.70	5.59	-11.45	11.76	0.53		12.51	2.00	6.52	1.60	1.57		-3.21
	As=Asf+Ast				$A_{smin} \geq \frac{0.1 * f'c * Ac}{fy}$	Acero final en Columnas			#barras $\Phi=3/8"$			#barras $\Phi=1/2"$			
MUROS	Ext 1	Int	Ext 2	Ext	Int	Ext 2	Ext 1	Int	Ext 2	Ext 1	Int 1	Ext 2	Ext1	Int 1	Ext 2
1Y	3.634	5.040	1.147	1.725	1.23	1.725	3.63	5.04	1.15	3	8	3	2	4	2
2Y	4.880	5.924	0.825	1.725	1.45	1.725	4.88	5.92	0.83	3	8	3	2	4	2
3Y	2.404		-1.026	1.725		1.725	2.40		-1.03	3		3			2
4Y	4.150		-0.362	1.725		1.725	4.15		-0.36	3		3			2
5Y	3.476	7.803	-1.529	1.725	1.54	1.725	3.48	7.80	-1.53	3	8	3	2	4	2
6Y	1.561		0.590	1.725		1.725	1.56		0.59	8		8			6
7Y	1.977		-1.498	1.725		1.725	1.98		-1.50	8		8			5
8Y	2.192		-1.595	1.725		1.725	2.19		-1.59	9		9			6
9Y	1.445		9.211	1.725		1.725	1.44		9.21	8		9			5
10Y	2.044		3.695	1.725		1.725	2.04		3.69	9		8			6
11Y	3.747	6.791	-1.253	1.725	1.67	1.725	3.75	6.79	-1.25	9	8	8	6	1	6
12Y	3.753		-0.539	1.725		1.725	3.75		-0.54	9		8			6
13Y	3.730	6.728	-1.237	1.725	1.98	1.725	3.73	6.73	-1.24	9	8	8	6	1	6
14Y	3.282		-0.466	1.725		1.725	3.28		-0.47	9		8			6
15Y	3.605	8.087	-1.205	1.725	1.56	1.23	3.61	8.09	-1.21	9	8	8	6	1	6

Fuente: Elaboración propia

### 4.3 Diseño por compresión

El área de la sección de concreto se calculará asumiendo que la columna esté arriostrada en su longitud y por los muros transversales de ser el caso.

Área de las núcleos ( $A_n$ ) bordeado por lo estribos:

$$A_n = A_s + \frac{C/\phi + A_s * f_y}{0.85 * \delta * f'_c}$$

Área por corte fricción:

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0.2 * f'_c * \phi}$$

Donde:  $\phi=0.85$

Sección de columna a partir del área del núcleo

$$A_{col} = t * b \qquad b_n = \frac{A_n}{t - 2 * rec} + 2 * rec$$

Donde:

$\delta=1$ , para columnas confinadas de muros transversales

$\delta=0.80$ , para columnas sin muros transversales

$\phi=0.70$ , estribos cerrados

**Tabla 46:** *Diseño por compresión dirección X*

PRIMER PISO			An (por compresión)				bn (cm)				b min (cm)	cm2	Acf (cm2)		AREA DE COLUMNAS (CM2)			
MUROS	L (m)	t (m)	Ext 1	Int	Int	Ext 2	Ext 1	Int1	Int 2	Ext 2			Ext1	Int	Área Ext 1	Área Int 1	Área int 2	Área Ext 2
1X	1.30	0.23	93.64			93.64	7.00			5.63	15.00	345.00	530.23	48.226	530.23			310.23
2X	2.53	0.23	200.95			200.95	4.00			4.00	15.00	345.00	530.23	79.972	530.23			530.23
3X	1.50	0.23	175.33			175.33	18.40			18.40	15.00	345.00	310.43	86.1345	345.00			321.00
4X	3.60	0.23	18.25	-140.53		18.25	11.30	10.30		11.30	15.00	345.00	310.34	245.021	345.00	345.00		530.00
5X	1.75	0.23	256.52			256.52	13.02			14.20	15.00	345.00	802.32	91.0831	802.32			530.23
6X	1.50	0.23	270.59			270.59	12.56			13.20	15.00	345.00	530.23	83.6134	530.23			530.12
7X	2.90	0.23	165.49			165.49	17.00			17.20	15.00	345.00	530.2	150.56	530.20			802.21

8X	2.55	0.23	100.27			100.27	21.50			21.50	15.00	345.00	530.21	134.08	530.21			530.21
9X	1.71	0.13	113.91			113.91	20.23			20.23	15.00	195.00	310.2	55.042	310.20			310.20

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 47:** Dimensiones de columnas de confinamiento

MUROS	t (m)	b (m)			
		Ext 1	Int 1	Int 2	Ext 2
1X	0.23	0.25			0.15
2X	0.23	0.25			0.25
3X	0.23	0.15			0.15
4X	0.23	0.15	0.25		0.25
5X	0.23	0.35			0.25
6X	0.23	0.25			0.25
7X	0.23	0.25			0.35
8X	0.23	0.25			0.25
9X	0.13	0.25			0.25

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 48:** Diseño por compresión dirección Y

PRIMER PISO			An (por compresión)			bn (cm)			b(mínimo)	cm2	Acf		AREA DE COLUMNAS		
MUROS	L	t	Ext 1	Int	Ext 2	Ext 1	Int	Ext 2			Ext	Int	Área Ext 1	Área Int	Área Ext 2
1Y	4.57	0.13	-59.99	-54.37	5.30	7.12	3.43	7	15	345	530.23	48.23	530.23	345.00	530.23
2Y	5.62	0.13	-64.24	-79.74	41.52	11.3	5.23	11.3	15	345	530.23	79.97	530.23	345.00	530.23
3Y	1.58	0.13	-4.55			12.32		12.32	15	345	310.43		345.00		345.00
4Y	4.23	0.13	-36.20			9.23		9.23	15	345	310.34		345.00		345.00
5Y	4.06	0.13	-23.23	-194.60	95.69	10.23	5.09	10.23	15	345	802.32	91.08	802.32	345.00	802.32
6Y	1.37	0.13	159.63			6.5		6.5	15	345	530.23		530.23		530.23

<b>7Y</b>	1.95	0.13	75.20			7.18		7.18	15	345	530.20		530.20		530.20
<b>8Y</b>	1.65	0.13	55.14			8.23		8.23	15	345	530.21		530.21		530.21
<b>9Y</b>	1.30	0.13	378.41			11.23		11.23	15	345	310.20		345.00		345.00
<b>10Y</b>	1.85	0.13	151.64			12.21		12.21	15	345	323.40		345.00		345.00
<b>11Y</b>	3.94	0.13	-31.77	-114.65	97.09	10.3	8.23	10.3	15	345	323.40	279.30	345.00	345.00	345.00
<b>12Y</b>	3.79	0.13	3.42			11.2		11.2	15	345	323.40		345.00		345.00
<b>13Y</b>	4.05	0.13	10.07	-74.31	146.92	12.23	5.23	12.23	15	345	323.40	279.30	345.00	345.00	345.00
<b>14Y</b>	3.18	0.13	33.22			9.2		9.2	15	345	323.40		345.00		345.00
<b>15Y</b>	4.00	0.13	12.89	-177.94	127.30	8.2	7.4	8.2	15	345	389.10	279.30	389.10	345.00	389.10

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 49:** Dimensiones de columnas de confinamiento

MUROS	t (cm)	b (cm)		
		Ext 1	Int	Ext 2
<b>1Y</b>	0.13	0.25	0.15	0.25
<b>2Y</b>	0.13	0.25	0.15	0.25
<b>3Y</b>	0.13	0.25		0.25
<b>4Y</b>	0.13	0.25		0.25
<b>5Y</b>	0.13	0.25	0.15	0.25
<b>6Y</b>	0.13	0.25		0.25
<b>7Y</b>	0.13	0.25		0.25
<b>8Y</b>	0.13	0.25		0.25
<b>9Y</b>	0.13	0.25		0.25
<b>10Y</b>	0.13	0.25		0.25
<b>11Y</b>	0.13	0.25	0.15	0.25
<b>12Y</b>	0.13	0.25		0.25
<b>13Y</b>	0.13	0.25	0.15	0.25
<b>14Y</b>	0.13	0.25		0.25
<b>15Y</b>	0.13	0.25	0.15	0.25

#### 4.4 Estribos de confinamiento

Los extremos de las columnas, en una altura no menor de 45 cm o 15\*d

$$S1 = \frac{Av * fy}{0.3 * tn * f'c * (At/An - 1)} \quad S2 = \frac{Av * fy}{0.12 * tn * f'c} \quad S3 = \frac{d}{4} \geq 5cm \quad S4 = 10 cm$$

**Tabla 50:** Estribos en columnas de confinamiento en X

COLUMNA EXTR. N°01																		
MUROS	t (m)	b(m)	S1(cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S4 (cm)	S adoptado	45 cm o 1.5*d	N°estribos	DISTRIBUCION								
1X	0.23	0.25	9.31	21.33	5.75	10.00	5.00	45.00	8	3	@	5.00	8	@	10.00	rto	@	20.00
2X	0.23	0.25	9.31	21.33	5.75	10.00	5.00	45.00	8	3	@	5.00	8	@	10.00	rto	@	20.00
3X	0.23	0.15	8.08	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8	3	@	5.00	8	@	10.00	rto	@	20.00
4X	0.23	0.15	9.31	21.33	5.75	10.00	5.00	45.00	8	3	@	5.00	8	@	10.00	rto	@	20.00
5X	0.23	0.35	8.08	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8	4	@	5.00	8	@	10.00	rto	@	20.00
6X	0.23	0.25	8.08	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8	3	@	5.00	8	@	10.00	rto	@	20.00
7X	0.23	0.25	8.08	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8	3	@	5.00	8	@	10.00	rto	@	20.00
8X	0.23	0.25	8.08	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8	3	@	5.00	8	@	10.00	rto	@	20.00
9X	0.13	0.25	10.34	14.22	3.25	10.00	3.00	45.00	5	3	@	5.00	8	@	10.00	rto	@	20.00
COLUMNA INTERMEDIA																		
MUROS	t (m)	b(m)	S1(cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S4 (cm)	S adoptado	45 cm o 1.5*d	N°estribos	N°estribos								
4X	0.23	0.23	9.31	21.33	5.75	10.00	5.00	45.00	8.00	1.00	@	5.00	8.00	@	5.00	rto	@	25.00
COLUMNA EXTR. N°02																		
MUROS	t (cm)	b(cm)	S1(cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S4 (cm)	S adoptado	45 cm o 1.5*d	N°estribos	N°estribos								
1X	0.23	0.15	9.31	21.33	5.75	10.00	5.00	45.00	8.00	3.00	@	5.00	8.00	@	10.00	rto	@	20.00
2X	0.23	0.25	9.31	21.33	5.75	10.00	5.00	45.00	8.00	3.00	@	5.00	8.00	@	10.00	rto	@	20.00
3X	0.23	0.15	9.31	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8.00	3.00	@	5.00	8.00	@	10.00	rto	@	20.00
4X	0.23	0.25	9.31	21.33	5.75	10.00	5.00	45.00	8.00	3.00	@	5.00	8.00	@	10.00	rto	@	20.00
5X	0.23	0.25	8.08	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8.00	3.00	@	5.00	8.00	@	10.00	rto	@	20.00

<b>6X</b>	0.23	0.25	8.08	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8.00	3.00	@	5.00	8.00	@	10.00	rto	@	20.00
<b>7X</b>	0.23	0.35	8.08	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8.00	3.00	@	5.00	8.00	@	10.00	rto	@	20.00
<b>8X</b>	0.23	0.25	8.08	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8.00	3.00	@	5.00	8.00	@	10.00	rto	@	20.00
<b>9X</b>	0.13	0.25	7.42	26.67	5.00	10.00	5.00	45.00	8.00	3.00	@	5.00	5.00	@	10.00	rto	@	20.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 51:** Estribos en columnas de confinamiento en Y

COLUMNA EXTR. N°01																		
MUROS	t (cm)	b(cm)	S1(cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S4 (cm)	Sadoptado	45 cm o 1.5*d	N°estribos	DISTRIBUCION								
1Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
2Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
3Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
4Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
5Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
6Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
7Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
8Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
9Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
10Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
11Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
12Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
13Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
14Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
15Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
COLUMNA INTERMEDIA																		
MUROS	t (m)	b(m)	S1(cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S4 (cm)	Sadoptado	45 cm o 1.5*d	N°estribos	DISTRIBUCION								
1Y	0.13	0.15	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
2Y	0.13	0.15	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20

11Y	0.13	0.15	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
13Y	0.13	0.15	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
0	0.13	0.15	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
COLUMNA EXTR. N°02																		
MUROS	t (cm)	b(cm)	S1(cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S4 (cm)	Sadoptado	45 cm o 1.5*d	N°estribos	DISTRIBUCION								
1Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
2Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
3Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
4Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
5Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
6Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
7Y	0.13	0.25	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
8Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
9Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
10Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
11Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
12Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
13Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
14Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20
15Y	0.13	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3	@	5	8	@	10	rto	@	20

Fuente: Elaboración propia

## 5) DISEÑO DE VIGAS SOLERAS

### 5.1 Diseño de las vigas soleras correspondientes al primer nivel

La solera se diseñará a tracción pura para soportar una fuerza igual a Ts

$$T_s = V_{m1} \frac{L_m}{2L}$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0.1 * f'c * A_{cs}}{f_y} \dots (\text{minimo: } 4\phi 8\text{mm})$$

Donde:  $\phi=0.9$

**Acs**= Área de la sección transversal de la solera

**Tabla 52:** Diseño de vigas soleras en dirección X-X

DISEÑO DE VIGAS SOLERAS										
PRIMER PISO							FACTOR $\phi=0.9$			se usa $\Phi=1/2''$
MUROS	L (m)	Lm (m)	Ts (tn.m)	Vm1 (tn.m)	b (cm)	h (cm)	As (cm2)	As min (cm2)	As. Adopt (cm2)	# de barras
1X	1.30	0.65	2.58	10.33	23.00	20.00	0.68	2.30	2.30	4
2X	2.53	1.27	4.28	17.13	23.00	20.00	1.13	2.30	2.30	4
3X	1.50	0.75	4.61	18.45	23.00	20.00	1.22	2.30	2.30	4
4X	3.60	2.53	13.12	37.34	23.00	20.00	3.47	2.30	3.47	4
5X	1.75	0.88	4.88	19.51	23.00	20.00	1.29	2.30	2.30	4
6X	1.50	0.75	4.48	17.91	23.00	20.00	1.18	2.30	2.30	4
7X	2.90	1.45	8.06	32.25	23.00	20.00	2.13	2.30	2.30	4
8X	2.55	1.28	7.18	28.72	23.00	20.00	1.90	2.30	2.30	4
9X	1.71	0.86	2.95	11.79	13.00	20.00	0.78	1.30	1.30	4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 53:** Diseño de vigas soleras en dirección Y-Y

DISEÑO DE VIGAS SOLERAS
-------------------------

PRIMER PISO							FACTOR $\phi=0.9$			se usa $\Phi=1/2''$
MUROS	L (m)	Lm (m)	Ts (tn.m)	Vm1 (tn.m)	b (cm)	h (cm)	As (cm2)	As min (cm2)	As. Adopt (cm2)	# de barras
1Y	4.57	2.285	7.26	29.04	13.00	20	1.92	2.30	2.30	4.00
2Y	5.62	2.81	9.21	36.84	13.00	20	2.44	2.30	2.44	4.00
3Y	1.58	0.79	3.82	15.26	13.00	20	1.01	2.30	2.30	4.00
4Y	4.23	2.115	6.59	26.34	13.00	20	1.74	2.30	2.30	4.00
5Y	4.06	2.03	6.94	27.77	13.00	20	1.84	1.30	1.84	4.00
6Y	1.37	0.685	3.30	13.21	13.00	20	0.87	2.30	2.30	4.00
7Y	1.95	0.975	3.14	12.55	13.00	20	0.83	1.30	1.30	4.00
8Y	1.65	0.825	3.48	13.91	13.00	20	0.92	2.30	2.30	4.00
9Y	1.3	0.65	2.29	9.17	13.00	20	0.61	1.30	1.30	4.00
10Y	1.85	0.925	3.24	12.97	13.00	20	0.86	2.30	2.30	4.00
11Y	3.94	1.97	6.51	26.03	13.00	20	1.72	2.30	2.30	4.00
12Y	3.79	1.895	5.96	23.82	13.00	20	1.58	2.30	2.30	4.00
13Y	4.05	2.025	6.47	25.88	13.00	20	1.71	2.30	2.30	4.00
14Y	3.18	1.59	5.21	20.83	13.00	20	1.38	2.30	2.30	4.00
15Y	4	2	6.63	26.53	13.00	20	1.75	2.30	2.30	4.00

Fuente: Elaboración propia

## 6) DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTOS DE LOS PISOS SUPERIORES NO AGRIETADOS

### 6.1 Diseño de elemento de confinamiento del segundo piso

Las columnas internas podrán tener refuerzo mínimo. Las columnas extremas de los pisos superiores se diseñarán mediante las siguientes expresiones:

$$F = \frac{Mu}{L} \quad T = F - Pc > 0$$

Además:  $As = \frac{T}{\phi * fy} \geq \frac{0.1 * f'c * Ac}{fy} \dots \dots (\text{mínimo: } 4\phi 8\text{mm}) \quad C = F + Pc$

**Tabla 54:** Diseño de elementos de confinamiento del segundo nivel – dirección X-X

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO															
SEGUNDO PISO							L				Pc (ton)			M (ton.m)	F (ton)
MUROS	L	h	Nc	Vm1	Pm (ton)	Mu (ton.m)	I1	I2	0.5L	Lm	Ext-1	Int	Ext-2		
1X	1.30	2.65	2	10.33	14.01	24.246			0.65	0.65	7.01		7.01		18.65
2X	2.53	2.65	2	17.13	31.53	36.246			1.27	1.27	15.77		15.77		14.33
3X	1.50	2.65	2	18.45	29.61	24.26			0.75	0.75	14.81		14.81		16.17
4X	3.60	2.65	2	37.34	27.08	83.072			1.80	2.53	7.40		7.40		23.08
5X	1.75	2.65	2	19.51	35.19	70.46			0.88	0.88	17.60		17.60		40.26
6X	1.50	2.65	2	17.91	35.32	70.811			0.75	0.75	17.66		17.66		47.21
7X	2.90	2.65	2	32.25	26	116.428			1.45	1.45	13.00		13.00		40.15
8X	2.55	2.65	2	28.72	14.29	120.36			1.28	1.28	7.15		7.15		47.20
9X	1.71	2.65	2	11.79	12.3	65.271			0.86	0.86	6.15		6.15		38.17

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 55:** Determinación de refuerzo vertical en el segundo nivel – dirección X-X

MUROS	Vc(ton)		T(ton)			C(ton)			Asf (cm2)		Ast (cm2)		
	Ext	Int	Ext 1	Int	Ext 2	Ext 1	Int	Ext 2	Ext	Int	Ext1	Int	Ext 2
1X			11.65		11.65	25.66		13.77			3.26		3.26
2X			-1.44		-1.44	30.09		10.23			-0.40		-0.40
3X			1.37		1.37	30.98		70.23			0.38		0.38
4X			15.67		15.67	30.48		39.23			4.39		4.39
5X			22.67		22.67	57.86		54.23			6.35		6.35
6X			29.55		29.55	64.87		54.20			8.28		8.28
7X			27.15		27.15	53.15		65.12			7.60		7.60
8X			40.06		40.06	54.35		61.23			11.22		11.22

9X			32.02		32.02	44.32		34.12			8.97		8.97		
As=Asf+Ast			$A_{smin} \geq \frac{0.1 * f'c * A_c}{f_y}$				Acero final en Columnas			Φ=3/8"		Φ=1/2"			
MUROS	Ext 1	Int	Ext 2	Ext	Int	Ext 2	Ext 1	Int	Ext 2	#barras		#barras			
1X	3.26		3.26	1.73		1.73	3.26		3.26	5		5	3		3
2X	-0.40		-0.40	1.3		1.3	1.30		1.30	5		5	3		3
3X	0.38		0.38	2.88		2.88	2.88		2.88	5		5	3		3
4X	4.39		4.39	2.3		2.3	4.39		4.39	5		5	3		3
5X	6.35		6.35	2.3		2.3	6.35		6.35	5		5	3		3
6X	8.28		8.28	2.88		2.88	8.28		8.28	5		5	3		3
7X	7.60		7.60	2.88		2.88	7.60		7.60	5		5	3		3
8X	11.22		11.22	2.88		2.88	11.22		11.22	5		5	3		3
9X	8.97		8.97	1.3		1.3	8.97		8.97	5		5	3		3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56: Diseño por comprensión dirección X del segundo nivel

SEGUNDO PISO			An (por comprensión)			bn (cm)			b(mínimo)	cm2	Acf		AREA DE COLUMNAS		
MUROS	L	t	Ext 1	Int	Ext 2	Ext 1	Int	Ext 2			Ext	Int	Área Ext 1	Área Int	Area Ext 2
1X	1.30	0.23	93.64		93.64	7.00		5.63	15.00	345.00	530.2	48.23	530.23		310.23
2X	2.53	0.23	200.9488		200.9488	4.00		4	15.00	345.00	530.2	79.97	530.23		530.23
3X	1.50	0.23	175.3296		175.3296	18.40		18.4	15.00	345.00	310.4	86.13	345.00		321.00
4X	3.60	0.23	18.24633	-	18.24633	11.30	10.3	11.3	15.00	345.00	310.3	245	345.00	345.00	530.00
5X	1.75	0.23	256.5186		256.5186	13.02		14.2	15.00	345.00	802.3	91.08	802.32		530.23
6X	1.50	0.23	270.5898		270.5898	12.56		13.2	15.00	345.00	530.2	83.61	530.23		530.12
7X	2.90	0.23	165.4858		165.4858	17.00		17.2	15.00	345.00	530.2	150.6	530.20		802.21

8X	2.55	0.23	100.2662		100.2662	21.50		21.5	15.00	345.00	530.2	134.1	530.21		530.21
9X	1.71	0.13	113.9112		113.9112	20.23		20.23	15.00	195.00	310.2	55.04	310.20		310.20

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 57:** Dimensiones de columnas del segundo nivel

MUROS	t (cm)	b (cm)		
		Ext 1	Int	Ext 2
1X	0.23	0.25		0.15
2X	0.23	0.25		0.25
3X	0.23	0.15		0.15
4X	0.23	0.15	0.25	0.25
5X	0.23	0.35		0.25
6X	0.23	0.25		0.25
7X	0.23	0.25		0.35
8X	0.23	0.25		0.25
9X	0.13	0.25		0.25

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 58:** Confinamiento de columnas en el segundo nivel

COLUMNA EXTR. N°01																
MUROS	t (cm)	b(cm)	S1(cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S4 (cm)	Sadoptado	45 cm o 1.5*d	N°estribos	DISTRIBUCION						
1X	0.23	0.25	9.31	21.33	5.75	10.00	5.00	45.00	8	3	@	5.00	8	@	10.00	rto @ 20.00
3X	0.23	0.15	7.94	11.85	6.25	10.00	6.00	45.00	7	3	@	5.00	7	@	10.00	rto @ 20.00
4X	0.23	0.15	8.08	26.67	5.75	10.00	6.00	45.00	8	3	@	5.00	8	@	10.00	rto @ 20.00
5X	0.23	0.35	8.08	14.22	5.75	10.00	5.00	45.00	8	3	@	5.00	8	@	10.00	rto @ 20.00
6X	0.23	0.25	8.08	11.85	6.25	10.00	5.00	45.00	7	3	@	5.00	7	@	10.00	rto @ 20.00
7X	0.23	0.25	7.94	11.85	6.25	10.00	5.00	45.00	7	3	@	5.00	7	@	10.00	rto @ 20.00
8X	0.23	0.25	7.94	11.85	5.65	10.00	6.00	45.00	7	3	@	5.00	7	@	10.00	rto @ 20.00
9X	0.13	0.25	9.14	11.85	5.00	10.00	5.00	45.00	7	3	@	5.00	7	@	10.00	rto @ 20.00

COLUMNA INTERMEDIA																
MUROS	t (cm)	b(cm)	S1(cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S4 (cm)	Sadoptado	45 cm o 1.5*d	N°estribos	DISTRIBUCION						
3X	0.23	0.00	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3 @	5.00	8 @	10.00	rto	@	20.00
COLUMNA EXTR. N°02																
MUROS	t (cm)	b(cm)	S1(cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S4 (cm)	Sadoptado	45 cm o 1.5*d	N°estribos	DISTRIBUCION						
1X	0.23	0.15	9.31	21.33	5.75	10	5	45	8	3 @	5.00	8 @	10.00	rto	@	20.00
3X	0.23	0.15	7.94	11.85	6.25	10	6	45	7	3 @	5.00	8 @	10.00	rto	@	20.00
4X	0.23	0.25	8.08	26.67	5.75	10	6	45	8	3 @	5.00	8 @	10.00	rto	@	20.00
5X	0.23	0.25	8.08	14.22	5.75	10	5	45	8	3 @	5.00	8 @	10.00	rto	@	20.00
6X	0.23	0.25	8.08	11.85	6.25	10	5	45	7	3 @	5.00	8 @	10.00	rto	@	20.00
7X	0.23	0.35	7.94	11.85	6.25	10	5	45	7	3 @	5.00	8 @	10.00	rto	@	20.00
8X	0.23	0.25	7.94	11.85	5.65	10	6	45	8	3 @	5.00	8 @	10.00	rto	@	20.00
9X	0.13	0.25	9.14	11.85	5	10	5	45	7	1 @	5.00	7 @	10.00	rto	@	20.00

Fuente: elaboración propia

## 6.2 Diseño de las vigas soleras correspondientes al segundo nivel

La solera se diseñará a tracción pura para soportar una fuerza igual a  $T_s$

$$T_s = V_u \frac{L_m}{2L}$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0.1 * f'c * A_{cs}}{f_y} \dots (\text{minimo: } 4\phi 8\text{mm})$$

Donde  $\phi=0.9$

$A_{cs}$ = Área de la sección transversal de la solera

**Tabla 59:** *Diseño de viga solera en el segundo dirección X*

SEGUNDO PISO					DIMENSIONES		FACTOR $\phi=0.9$			se usa $\Phi=1/2''$
MUROS	L (m)	Lm (m)	Ts (tn.m)	Vu (tn)	b (cm)	h (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min (cm <sup>2</sup> )	As. Adopt (cm <sup>2</sup> )	# de barras
1X	1.30	6.00	33.97	14.722	23.00	20.00	2.47	2.30	2.47	4
2X	2.53	6.00	14.63	12.34	23.00	20.00		2.30	2.30	4
3X	1.50	6.00	40.92	20.46	23.00	20.00	4.31	2.30	4.31	4
4X	3.60	6.00	31.04	37.251	23.00	20.00	4.23	2.30	4.23	4
5X	1.75	6.00	33.27	19.406	23.00	20.00	2.47	2.30	2.47	4
6X	1.50	6.00	24.96	12.478	23.00	20.00	3.85	2.30	3.85	4
7X	2.90	6.00	34.33	33.189	23.00	20.00	2.01	2.30	2.30	4
8X	2.55	6.00	35.32	30.024	23.00	20.00	2.39	2.30	2.39	4
9X	1.71	6.00	42.63	24.3	13.00	20.00	1.99	1.30	1.99	4

Fuente: elaboración propia

## 7) DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

### I. DATOS PARA EL DISEÑO

Resistencia del concreto $f_c$ :	210 kg/cm <sup>2</sup>
Fluencia del acero $f_y$ :	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Recubrimiento rec:	3 cm
Factor de reducción por flexión $\Phi_f$ :	0.9 flexión
Factor de reducción por corte $\Phi_c$ :	0.85 corte
Peso del concreto simple $g_c$ :	2300 kh/m <sup>3</sup>

### II. PREDIMENSIONAMIENTO

Longitud:	3.17 direccion X-X
Espesor de losa H:	0.17 m
Espesor de losa hmax:	0.2 m
g losa	300 kg/m <sup>2</sup>

### III. METRADO DE CARGAS

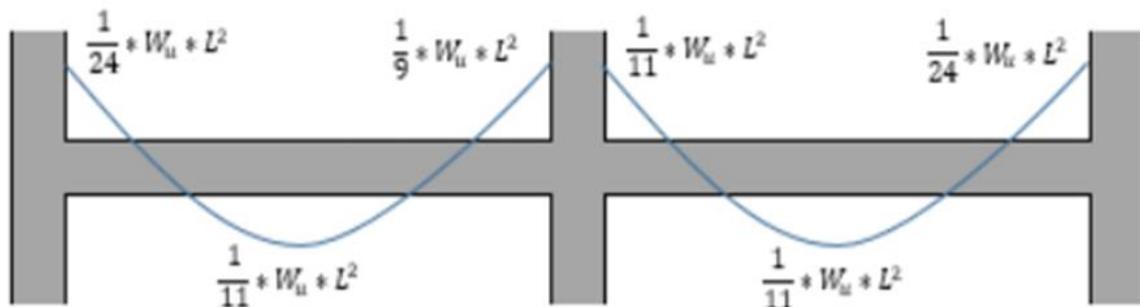
Sobrecarga	200 kg/m <sup>2</sup>
Peso propio de la losa	300 kg/m <sup>2</sup>
Peso de acabados-tabiquería	96 kg/m <sup>2</sup>
Peso de contrapiso (5cm)	115 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería repartida	75 kg/m <sup>2</sup>
	<b>786 kg/m<sup>2</sup></b>

Carga muerta	<b>0.586 ton/m<sup>2</sup></b>	Carga muerta	<b>0.586 ton/m<sup>2</sup></b>
Carga viva	<b>0.2 tn/m<sup>2</sup></b>	carga viva	<b>0.2 tn/m<sup>2</sup></b>

Carga última total:	<b>Wu:</b>	<b>1.4*CM + 1.7*CV</b>
	<b>Wu:</b>	<b>1.1604 tn/m<sup>2</sup></b>

### IV. MOMENTOS

Resistencia del concreto $f_c$ :	<b>904.17 kg/cm<sup>2</sup></b>
----------------------------------	---------------------------------



**Momentos negativos**

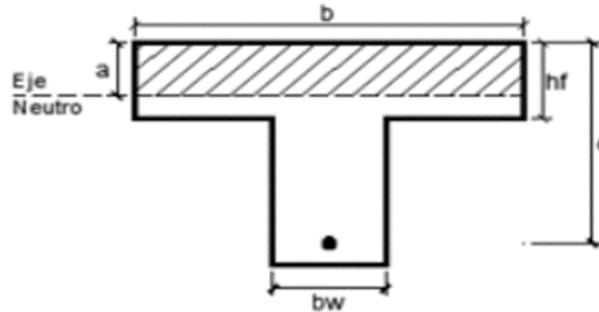
M(-)	0.1276 tn.m
M(-)	0.3634 tn.m
M(-)	0.412 tn.m
M(-)	0.1823 tn.m

**Momentos positivos**

M(+)	0.2931 tn.m
M(+)	0.4145 tn.m

Determinar si se diseña como viga T o sección rectangular:

**Mu (+): 0.4145 tn.m**



Datos de la vigueta

<b>b:</b>	40.00 cm
<b>bw:</b>	10.00 cm
<b>d:</b>	17.00 cm
<b>hf:</b>	5.00 cm

Suponemos que "a ≤ hf"

Definimos a=d/5

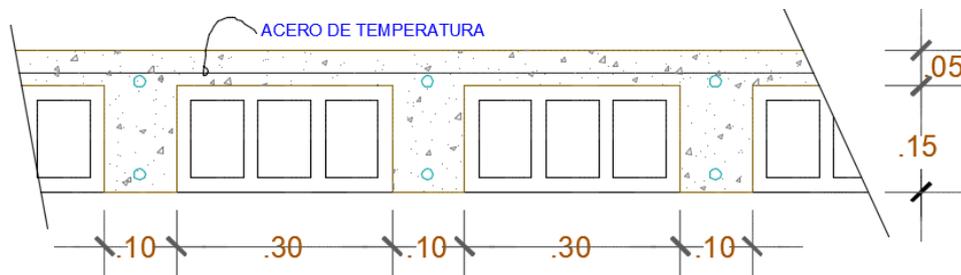
Adoptamos un valor de "a" igual

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

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

ITERACION	a (cm)	As (cm2)
#1	3.4	0.717
#2	0.422	0.653
#3	0.384	0.652
#4	0.384	0.652
<b>a=</b>	<b>0.384</b>	<b>hf = 5</b>

**V. DISEÑO POR FLEXION**



### Cálculo de acero mínimo

$$\rho_1 = \frac{14}{f_y}$$

r1 0.003333333

$$\rho_2 = 0.8 * \frac{\sqrt{f'c}}{f_y}$$

r2 0.00276      r<sub>mín</sub> 0.00333

### Área de acero mínimo

$$As_{min} = \rho_{min} * bw *$$

As min 0.566666667 cm<sup>2</sup>

Usar: 1Φ3/8 0.71 cm<sup>2</sup>

### Cálculo del acero de refuerzo

$$As = \frac{Mu}{\phi * f_y * (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As * f_y}{0.85 * bw * f'c}$$

Acero de refuerzo para momentos negativos

Mu (-)	0.1276	tn.m
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	
3.4	0.221	
0.519	0.202	
0.474	0.201	
0.474	<b>0.201</b>	

Mu (-)	0.3634	tn.m
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	
3.4	0.628	
1.478	0.591	
1.391	0.590	
1.387	<b>0.590</b>	

Mu (-)	0.412	tn.m
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	
3.4	0.712	
1.676	0.674	
1.587	0.673	
1.582	<b>0.672</b>	

Mu (-)	0.1823	tn.m
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	
3.4	0.315	
0.742	0.290	
0.682	0.290	
0.681	<b>0.289</b>	

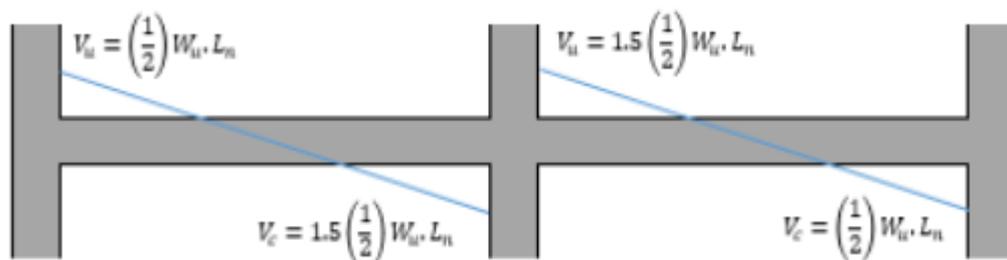
Acero de refuerzo para momentos positivos

Mu (+)	0.2931	tn.m
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	
3.4	0.507	
1.192	0.473	
1.112	0.472	
1.110	<b>0.472</b>	

Mu (+)	0.4145	tn.m
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	
3.4	0.717	
1.686	0.679	
1.597	0.677	
1.593	<b>0.677</b>	

## VI. DISEÑO POR CORTE

Cortantes calculadas con el método de los coeficientes Norma E.060



Cortantes últimas

tramo 1-1	vu:	0.54 tn
tramo 1-2	vu:	1.042 tn
tramo 2-3	vu:	0.912 tn
tramo 3-3	vu:	0.722 tn

Fuerza cortante que absorbe el concreto:

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

se debe cumplir:  $V_u \leq \phi V_c$

TRAMO	$\phi V_c$	$V_u$	VERIFICACION
tramo 1-1	1.109822088	0.54	no ensanchar viguetas
tramo 1-2	1.109822088	1.042	no ensanchar viguetas
tramo 2-3	1.109822088	0.912	no ensanchar viguetas
tramo 3-3	1.109822088	0.722	no ensanchar viguetas

## VII. ACERO POR TEMPERATURA:

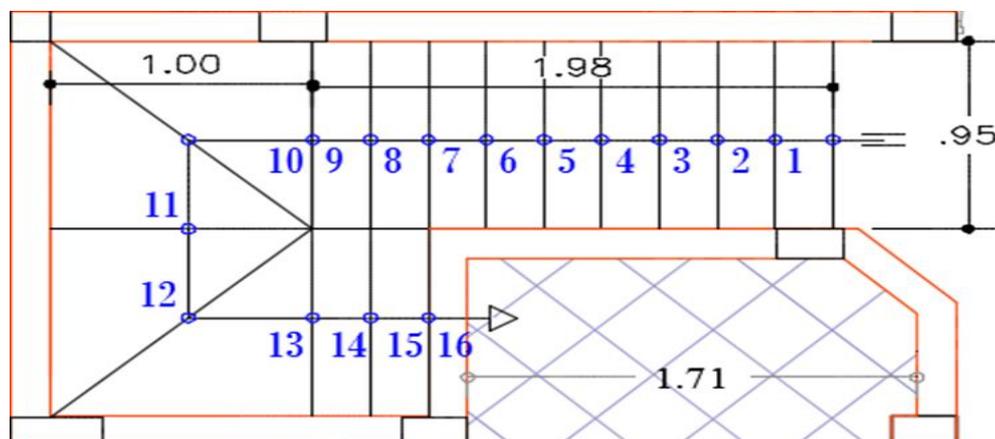
As temp:	0.0018 *b*hlosa
As temp:	0.9 cm <sup>2</sup>
Separacion S:	25.188 cm
Usar:	Φ1/4" @ 25cm

## 8) DISEÑO DE ESCALERA

### I) DATOS PARA EL DISEÑO

Resistencia del concreto $f'_c$ :	210 kg/cm <sup>2</sup>
Fluencia del acero $f_y$ :	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Recubrimiento rec:	2.5 cm
Factor de reduccion por flexion $\phi_f$ :	0.9 flexion
Factor de reduccion por corte $\phi_c$ :	0.85 corte
Peso del concreto simple gcs.	2400 kg/cm <sup>2</sup>
Sobrecarga en escalera (Norma E.020) S/c:	200

### II) ESQUEMA EN PLANTA DE LA ESCALERA



### Dimensiones

Ancho de la escalera A:	0.95 m
Longitud de descanso Ld:	1 m
Longitud total del tramo Ln:	2.95 m
Longitud del contrapaso:	0.175 m
Longitud de paso:	0.25 m

### III) PRE DIMENSIONAMIENTO DEL ESPESOR DE LA ESCALERA

$$t = \frac{Ln}{25} \sim \frac{Ln}{20} \quad t = \frac{Ln}{25} \sim \frac{Ln}{20} \quad hm = ho + \frac{CP}{2} \quad ho = \frac{t}{\cos\theta} \quad \cos\theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}}$$

t1=	0.123 m
t2=	0.11 m
usar espesor t:	0.15 m

### IV) METRADO DE CARGAS

Metrado de carga para Tramo Inclinado

<b>peso propio:</b>	0.84 tn/m
<b>peso de acabados:</b>	0.14 tn/m
<b>peso de sobrecarga:</b>	0.85 tn/m
<b>Wu1:</b>	1.83 tn/m

Metrado de carga para Tramo de descanso

<b>peso propio:</b>	0.504 tn/m
<b>peso de acabados:</b>	0.14 tn/m
<b>peso de sobrecarga:</b>	0.85 tn/m
<b>Wu2:</b>	1.494 tn/m

### V) CALCULO DE LOS MOMENTO DE DISEÑO

Cálculo de las reacciones Ra y Rb:

<b>Ra:</b>	2.234 tn.m
<b>Rb</b>	2.123 tn.m

Cálculo de la distancia Xo

<b>Xo:</b>	1.12 m
------------	--------

Cálculo del momento último

<b>Mu max:</b>	1.56 tn.m
----------------	-----------

Cálculo de los momentos de diseño:

<b>momento positivo M(+):</b>	1.45 tn.m
<b>momento negativo M(-):</b>	0.39 tn.m

### VI) CALCULO DEL ACERO REFUERZO

Refuerzo para momentos positivos y negativo

$\Phi=3/8"$

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * (d - a/2)} \quad a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

peralte efectivo:	d= 12.5 cm
-------------------	------------

ACERO NEGATIVO		tn.m
Mu(-)	1.45	
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	
2.500	3.410	
0.669	3.153	
0.618	3.147	
0.617	3.146	
usando: $\Phi$	3/8"	
separacion S:	0.181	

ACERO NEGATIVO		tn.m
Mu(-)	0.39	
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	
2.500	0.917	
2.500	3.410	
2.500	3.410	
2.500	3.410	
usando: $\Phi$	3/8"	
separacion S:	0.459	

Acero mínimo:  $As_{min0} = 0.0018 * bw * d$

En efecto, usar  $\Phi = 3/8"$  separación S= 0.263m

Usar:  $\Phi 3/8" @ 0.25$

## 9) DISEÑO DE CIMENTACIONES - ALBAÑILERIA CONFINADA

### I. CONSIDERACIONES PARA DETERMINAR EL PERALTE "Hz"

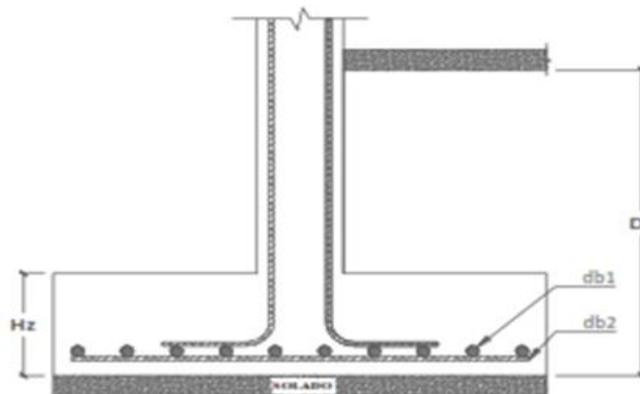
#### Materiales y propiedades de acero de refuerzo

Resistencia del concreto  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Fluencia del acero  $f_y$ : 4200 kg/cm<sup>2</sup>

Diametro de barra  $db$ : 1/2"

### II. CALCULO DEL PERALTE DE LA CIMENTACION



Recubrimiento rec: 7.5

Diámetro de la barra  $db1$ : 1/2"

Diámetro de la barra  $db2$ : 1/2"

Peralte mínimo de la cimentación  $H_z = rec + db1 + db2$

$H_z$ : 35.12 cm

Se adopta:

Peralte de la cimentación  $H_z$ : 0.4 m

### III. CALCULO DEL ESFUERZO NETO DEL TERRENO:

$$\sigma_{neto} = \sigma_s - S/c - e_p * \gamma_{CS} - (D_f - Hz) * \gamma_s - Hz * \gamma_{ca}$$

Capacidad portante $\sigma_s$ :	<b>0.923 kg/cm<sup>2</sup></b>
Peso del suelo gs:	<b>1.343 tn/m<sup>2</sup></b>
Profundidad de desplante $D_f$ :	<b>1.5 m</b>
Peralte de cimentación Hz:	<b>0.4 m</b>
Sobrecarga S/c:	<b>0.2 tn/m<sup>2</sup></b>
Espesor de falso piso ep:	<b>0.1 m</b>
Peso del concreto armado gca:	<b>2.4 tn/m<sup>3</sup></b>
Peso del concreto simple gcs:	<b>2.3 tn/m<sup>3</sup></b>

Esfuerzo Neto  $\sigma_{net}$                     **4.982 tn/m<sup>2</sup>**  
**0.4982 kg/cm<sup>2</sup>**

### IV. CALCULO EL ANCHO MINIMO DE LA CIMENTACION PARA MURO PORTANTES

$$\sigma_{neto} \leq \frac{Ps}{B * L} \quad L=1.00m$$

determinar B:

**Tabla 60:** Cálculo del ancho mínimo de cimentación en dirección X - Y

MURO	PD+PL	Lmuro	Ps	L	"B"
1X	31.23	1.30	9.23	1.00	0.90
2X	31.23	2.53	9.23	1.00	0.90
3X	18.23	1.50	8.123	1.00	0.90
4X	19.23	3.60	7.231	1.00	0.90
5X	14.12	1.75	10.123	1.00	0.90
6X	13.24	1.50	9.23	1.00	0.90
7X	21.42	2.90	8.12	1.00	0.90
8X	19.23	2.55	9.12	1.00	0.90
9X	20.11	1.71	8.12	1.00	0.90
1Y	19.23	4.57	5.23	1.00	0.90
2Y	19.23	5.62	5.23	1.00	0.90
3Y	19.23	1.58	5.23	1.00	0.90
4Y	19.23	4.23	5.23	1.00	0.90
5Y	19.23	4.06	5.23	1.00	0.90
6Y	18.31	1.37	4.212	1.00	0.90
7Y	16.23	1.95	3.21	1.00	0.90
8Y	15.23	1.65	2.12	1.00	0.90
9Y	17.23	1.30	1.98	1.00	0.90
10Y	16.23	1.85	5.23	1.00	0.90
11Y	16.23	3.94	5.23	1.00	0.90
12Y	16.23	3.79	5.23	1.00	0.90
13Y	16.23	4.05	5.23	1.00	0.90

<b>14Y</b>	16.23	3.18	5.23	1.00	0.90
<b>15Y</b>	24.23	4.00	6.11	1.00	0.90

Fuente: elaboración propia

V. DETERMINAR LA SECCION TRANSVERSL DE LA VIGA DE CIMENTACION

Dimensiones a considerar

Longitud L:

Altura de la seccion H:

Base de la seccion B:

Coefficiente de balasto Ko:

Modulo de elasticidad

Inercia I:

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{B * Ko}{4EI}}$$

Se tiene que cumplir que:  $L \leq \frac{1.75}{\lambda}$

VI. CALCULO DEL REFUERZO EN VIGAS DE CIMENTACION:

Diámetro del estribo ds:

Diámetro longitudinal asumido dbl:

Acero mínimo positivo.

$$As_{min} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'c}}{fy} * b * d$$

Usar: **3 Φ 5/8"**

Acero mínimo negativo.

$$As_{min} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'c}}{fy} * b * d$$

Usar: **3 Φ 5/8" + 3 Φ 1/2"**

VII. CALCULO DEL REFUERZO EN LA PLATEA DE CIMENTACION.

$As_{min} = 0.0018 * 100 * Hz$

$As_{min} =$  acero Φ: **5/8"** espaciamiento S: **16.494 cm**

Acero a usar: **1 Φ 5/8"** @ **0.15 m**

## ESTRUCTURAS

PROYECTO: COMPARACION ESTRUCTURAL Y ECONOMICA ENTRE SISTEMAS  
ESTRUCTURALES DE ALBAÑILERIA CONFINADA Y ARMADA DE UNA VIVIENDA DE 3 PISOS  
EN LA CIUDAD DE CHINCHA

FECHA : JULIO 2021

ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	TOTAL	UNID.
01	ESTRUCTURAS		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	120.00
01.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	120.00
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	EXCAVACIONES		
01.02.01.01	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA CIMENTACION CORRIDA	m3	23.54
01.02.01.02	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA ZAPATA	m3	2.14
01.02.01.03	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA ESCALERAS	m3	0.85
01.02.02	RELLENO Y COMPACTACION		
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.03.01	SOLADO		
01.03.01.01	SOLADO F'C=100KG/CM2 E=4"	m3	37.39
01.03.02	CIMENTACION CORRIDA		
01.03.02.01	CONCRETO 1:10 + 30%PM PARA CIMIENTO CORRIDO	m3	12.10
01.03.03	FALSO PISO		
1.04	OBRA DE CONCRETO ARMADO		
01.04.01	SOBRECIMENTOS		
01.04.01.01	SOBRECIMIENTO, CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	8.12
01.04.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	67.44
01.04.01.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	410.23
01.04.02.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2, VIGA DE CIMENTACION	m3	13.23
01.04.02.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, VIGA DE CIMENTACION	kg	164.73
01.04.02.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO, VIGA DE CIMENTACION	m2	14.70
01.04.03	ZAPATAS		
01.04.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ZAPATAS	m3	7.26
01.04.03.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, ZAPATAS	kg	119.28
01.04.04	COLUMNAS		
01.04.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, COLUMNAS	m3	17.43
01.04.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO, COLUMNAS	m2	304.98
01.04.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, COLUMNAS	kg	4547.70
01.04.05	VIGAS DE CONFINAMIENTO		
01.04.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, VIGAS	m3	20.46
01.04.05.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO, VIGAS	m2	77.31
01.04.05.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, VIGAS	kg	2600.00
01.04.06	LOSA ALIGERADA E=20CM		
01.04.06.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, LOSA ALIGERADO	m3	28.89
01.04.06.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO, LOSA ALIGERADO	m2	330.00
01.04.06.03	LADRILLO HUECO 15X30X30 LOSA ALIGERADO	und	2748.00
01.04.06.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, COLUMNAS	kg	1250.00
01.04.07	ESCALERA		
01.04.07.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ESCALERAS	m3	15.99
01.04.07.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO, ESCALERAS	m2	63.99
01.04.07.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, ESCALERAS	kg	286.43
1.05	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA		
01.05.01	MURO PORTANTE DE SOGA, MORTERO 1:5 JUNTA 1.5CM	m2	102.34
01.05.02	MURO PORTANTE DE CABEZA MORTERO 1:5 JUNTA 1.5CM	m2	508.23
01.05.03	MURO NO PORTANTE DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA	m2	8.23
01.05.04	MURO NO PORTANTE DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA	m2	18.23

## Presupuesto

Presupuesto **0303002 CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE 3 PISOS DE ALBAÑILERIA CONFINADA**  
 Cliente **JOHAR VA SQUEZ MORON** Costo al **16/07/2021**  
 Lugar **ICA - CHINCHA - CHINCHA ALTA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>225,167.86</b>
01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>727.20</b>
01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	120.00	1.18	141.60
01.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	120.00	3.70	444.00
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,561.45</b>
01.02.01	<b>EXCAVACIONES</b>				<b>1,089.42</b>
01.02.01.01	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA CIMENTACION CORRIDA	m3	23.54	41.46	975.97
01.02.01.02	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA ZAPATA	m3	2.14	40.23	40.23
01.02.01.03	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA ESCALERAS	m3	0.85	41.46	41.46
01.02.01.04	EXCAVACION DE ZANJA PARA VIGA DE CIMENTACION	m3	3.23	41.76	41.76
01.02.02	<b>RELLENO Y COMPACTACION</b>				<b>402.75</b>
01.02.02.01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m3	9.25	43.54	402.75
01.02.03	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				<b>79.26</b>
01.02.03.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	7.55	10.50	79.28
01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>6,009.73</b>
01.03.01	<b>SOLADO</b>				<b>752.29</b>
01.03.01.01	SOLADO F'c=100KG/CM2 E=4"	m3	37.39	20.12	752.29
01.03.02	<b>CIMENTACION CORRIDA</b>				<b>2,542.82</b>
01.03.02.01	CONCRETO 1:10 +30% PM PARA CIMIENTO CORRIDO	m3	12.10	210.15	2,542.82
01.03.03	<b>FALSO PISO</b>				<b>2,714.62</b>
01.03.03.01	CONCRETO F'c=175 KG/CM2, E=4"	m2	77.12	35.20	2,714.62
01.04	<b>OBRA DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>136,244.61</b>
01.04.01	<b>SOBRECIMENTOS</b>				<b>7,503.73</b>
01.04.01.01	SOBRECIMIENTO ,CONCRETO F'c=210 KG/CM2	m3	8.12	420.23	3,412.27
01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	67.44	35.12	2,368.49
01.04.01.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2	kg	410.23	4.20	1,722.97
01.04.02	<b>VIGA DE CIMENTACION</b>				<b>3,774.60</b>
01.04.02.01	CONCRETO F'c=175 KG/CM2, VIGA DE CIMENTACION	m3	13.23	195.10	2,581.17
01.04.02.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2, VIGA DE CIMENTACION	kg	164.73	4.20	691.87
01.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, VIGA DE CIMENTACION	m2	14.70	34.12	501.56
01.04.03	<b>ZAPATAS</b>				<b>2,161.16</b>
01.04.03.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ZAPATAS	m3	7.26	215.00	1,560.90
01.04.03.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2, ZAPATAS	kg	119.28	5.20	620.26
01.04.04	<b>COLUMNAS</b>				<b>40,065.34</b>
01.04.04.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2, COLUMNAS	m3	17.43	465.12	8,107.04
01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, COLUMNAS	m2	304.98	42.16	12,857.96
01.04.04.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2, COLUMNAS	kg	4,547.70	4.20	19,100.34
01.04.05	<b>VIGAS DE CONFINAMIENTO</b>				<b>24,290.66</b>
01.04.05.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2, VIGAS	m3	20.46	312.56	6,394.98
01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, VIGAS	m2	77.31	90.23	6,975.68
01.04.05.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2, VIGAS	kg	2,600.00	4.20	10,920.00
01.04.06	<b>LOSA ALIGERADA E=20CM</b>				<b>47,637.72</b>
01.04.06.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2, LOSA ALIGERADO	m3	28.89	360.65	10,419.18
01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, LOSA ALIGERADO	m2	330.00	66.23	21,855.90
01.04.06.03	LADRILLO HUECO 15X30X30 LOSA ALIGERADO	und	2,748.00	3.68	10,112.64
01.04.06.04	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2, COLUMNAS	kg	1,250.00	4.20	5,250.00
01.04.07	<b>ESCALERA</b>				<b>10,791.60</b>
01.04.07.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ESCALERAS	m3	15.99	425.34	6,801.19
01.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, ESCALERAS	m2	63.99	43.56	2,787.40
01.04.07.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2, ESCALERAS	kg	286.43	4.20	1,203.01
01.05	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>				<b>80,604.67</b>
01.05.01	MURO PORTANTE DE SOGA, MORTERO 1.5 JUNTA 1.5CM	m2	102.34	88.29	9,035.60
01.05.02	MURO PORTANTE DE CABEZA MORTERO 1.5 JUNTA 1.5CM	m2	508.23	135.69	68,961.73
01.05.03	MURO NO PORTANTE DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA	m2	8.23	129.99	1,069.82
01.05.04	MURO NO PORTANTE DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA	m2	18.23	84.34	1,537.52
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>255,878.86</b>

Fecha: 16/07/2021 08:17:05 p.m.

## 2. ANALISIS Y DISEÑO DE ALBAÑILERIA ARMADA

### 1.1 Datos generales

Ubicación: Calle Santo Domingo – Chincha Alta - Ica

Niveles: 03

Altura de Pisos: 2.65m

Uso: Vivienda

### 1.2 Características de los materiales para el diseño:

Resistencia a la compresión de la albañilería:  $f'm = 120 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de la elasticidad de la albañilería:  $E_m = 60,000.00 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia al corte de los muros:  $V'm = 10.9 \text{ kg/cm}^2$

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

Resistencia del concreto:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad del concreto:  $E_c = 217371 \text{ kg/cm}^2$

Recubrimiento:  $rec = 2.50 \text{ kg/cm}^2$

### 1.3 Característica de las unidades de albañilería:

Tipo de ladrillo: Bloque de concreto 39x19x19cm

### **ESTRUCTURACIÓN:**

Se considera un sistema de albañilería en las dos direcciones, el cual la distribución de muros en planta brinde una rigidez suficiente para soportar las cargas aplicadas. En primer lugar, todos los muros de albañilería tienen aparejo de soga, luego se verificará si cumple los parámetros de las Norma E.070 y E.030.

### **PRE DIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA:**

Espesor del aligerado en una dirección:

$$H_{losa} = \frac{L}{18.5} \text{ Donde } L = 3.50\text{m}$$

$H_{losa} = 0.189\text{m}$

$H_{losa} = 0.20\text{m}$

### **VIGAS PRINCIPALES**

El pre dimensionamiento de las vigas principales usando las siguientes expresiones:

$$h \geq \frac{l_n}{10}, \frac{l_n}{12} \text{ y } 0.3h < b_w < 0.5h$$

Donde:

h: peralte de viga (m)

Ln: Luz libre de la viga (m)

Bw: Ancho de la viga (m)

Aplicando se tiene que  $h=0.223m$

$H= 0.176m$

Por lo tanto, el peralte de la viga a usar lo consideraremos de 0.25m

$$\begin{aligned} 0.3h < bw < 0.5h \\ 0.075 < b < 0.125 \end{aligned}$$

Por lo que el ancho deberá de 0.125m pero según la norma E.060 “concreto armado” precisa que el ancho mínimo para elementos estructurales antes solicitaciones sísmicas debe considerar el ancho mínimo que es 0.25m. Por lo tanto, la sección de la viga principal es de 0.25x0.25m.

### **VIGA SOLERAS**

Las vigas soleras tendrán el peralte considerado para la viga principal es decir 0.25m y un ancho igual a espesor de los muros colindantes portantes de albañilería como 0.19m.

## **2. REQUISITOS GENERALES MINIMOS**

### **2.1 Muros portantes**

#### **a) Espesor efectivo de muros “t”**

Según se precisa en la norma técnica E.070, la edificación corresponde a la zona sísmica 4, por lo que el espesor efectivo mínimo, descontando tarrajeo es:

$$t \geq \frac{h}{20} = 0.12m$$

Donde h, es la altura libre de albañilería. Con lo cual, se utilizará muros en aparejo de soga con espesor efectivo igual a 0.13m. Sin embargo, se está adoptando como espesor la medida del bloque es decir 0.19m.

#### **b) Esfuerzo axial máximo $\sigma_m$**

El cual es producido por carga de gravedad máxima de servicio  $P_m$ , está dado por la expresión:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq 0.2 * f' * m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f' * m$$

Valor que no debe superar a  $0.15f'm=0.15*120=18.00\text{kg/cm}^2$

**Tabla 61:** Verificación del esfuerzo axial en dirección X (A. Armada)

MUROS	L	t	h	Pm=D+L (ton)	$\sigma_m = \frac{Pm}{L * t}$	$0.2 * f' m * [1 - (\frac{h}{35 * t})^2]$	0.15 f'm (kg/cm2)	Verificacion
1X	6.00	0.19	2.65	17.4	1.526	20.1888	18	OK
2X	1.50	0.19	2.65	15.6	5.474	20.1888	18	OK
3X	3.60	0.19	2.65	29.61	4.329	20.1888	18	OK
4X	1.75	0.19	2.65	27.08	8.144	20.1888	18	OK
5X	1.50	0.19	2.65	28.1	9.86	20.1888	18	OK
6X	2.90	0.19	2.65	35.32	6.41	20.1888	18	OK
7X	2.55	0.39	2.65	26	2.614	23.0954	18	OK
8X	1.71	0.39	2.65	14.29	2.143	23.0954	18	OK

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 62:** Verificación del esfuerzo axial en dirección Y (A. Armada)

MUROS	L	t	h	Pm=D+L (ton)	$\sigma_m = \frac{Pm}{L * t}$	$0.2 * f' m * [1 - (\frac{h}{35 * t})^2]$	0.15 f'm (kg/cm2)	Verificacion
1Y	20.00	0.19	2.65	124.3	3.271	20.1888	18	OK
2Y	1.37	0.19	2.65	15.2	5.839	20.1888	18	OK
3Y	1.95	0.19	2.65	14.5	3.914	20.1888	18	OK
4Y	1.65	0.19	2.65	19.5	6.22	20.1888	18	OK
5Y	1.30	0.19	2.65	15.3	6.194	20.1888	18	OK
6Y	1.85	0.19	2.65	12.3	3.499	20.1888	18	OK
7Y	20.00	0.19	2.65	122.4	3.221	20.1888	18	OK

Fuente: Elaboración propia

## 2.2 Estructuración en planta

### a) Densidad mínima de muros reforzados donde:

#### FACTOR DE ZONA "Z"

Zona: Factor de Zona "Z"

1 0.45

#### FACTOR DE USO "U"

Categoría: Importancia Factor "U"

C: Edificaciones Comunes 1

#### NUMERO DE PISOS "N"

Pisos: "N"

N: 3

#### PARAMETROS DEL SUELO "S"

Tipo: Descripción S

S2: Suelos Intermedios 1.6

#### LONGITUD DE MUROS "L"

Lxx: 21.36 M

Lyy: 48.12 M

#### ESPESOR DE MUROS "T"

T: 0.19 M

#### AREA EN PLANTA DEL EDIFICIO "Ap"

Ap: 120 M2

Se tiene: 
$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Área en Planta Típica}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z.U.N.S.}{56}$$

Densidad de Muros > 0.0386

**Tabla 63:** Verificación de la densidad de muros en dirección X

VERIFICANDO LA DENSIDAD DE MUROS EN LA DIRECCION X:				
MUROS	L	T	APAREJO	L*t
1X	6	0.19	SOGA	1.14
2X	1.5	0.19	SOGA	0.285
3X	3.6	0.19	SOGA	0.684
4X	1.75	0.19	SOGA	0.3325
5X	1.5	0.19	SOGA	0.285
6X	2.9	0.19	SOGA	0.551
7X	2.55	0.19	CABEZA	0.9945
8X	1.71	0.19	CABEZA	0.6669
<b>Σ (L*T)</b>				<b>4.9389</b>

Fuente: Elaboración propia

Densidad =  $\frac{\sum L.T}{A_p}$  0.041 > 0.0386

*\* Existe una densidad de muros adecuada en esta dirección*

**Tabla 64:** Verificación de la densidad de muros en dirección Y

VERIFICANDO LA DENSIDAD DE MUROS EN LA DIRECCION Y:				
MUROS	L	T	APAREJO	L*t
1Y	20	0.19	SOGA	3.8
2Y	1.37	0.19	SOGA	0.2603
3Y	1.95	0.19	SOGA	0.3705
4Y	1.65	0.19	SOGA	0.3135
5Y	1.3	0.19	SOGA	0.247
6Y	1.85	0.19	SOGA	0.3515
7Y	20	0.19	SOGA	3.8
<b>Σ (L*T)</b>				<b>9.1428</b>

Fuente: Elaboración propia

Densidad =  $\frac{\sum L.T}{A_p}$  0.076 > 0.0386

*\* Existe una densidad de muros adecuada en esta dirección*

### 2.3 Medrado de cargas

**Tabla 65:** *Peso propio de muros portantes en dirección X-X*

MUROS	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	ESPESOR (m)	PESO UNIT. (Ton/m <sup>3</sup> )	PESO (Ton)
1X	6	2.65	0.19	2.3	6.948
2X	1.35	2.65	0.19	2.3	1.563
3X	3.6	2.65	0.19	2.3	4.169
4X	1.75	2.65	0.19	2.3	2.027
5X	1.5	2.65	0.19	2.3	1.737
6X	2.9	2.65	0.19	2.3	3.358
7X	2.55	2.65	0.39	2.3	6.061
8X	1.71	2.65	0.39	2.3	4.065
<b>Σ Muros</b>	<b>21.36</b>				<b>29.928</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 66:** *Peso propio de muros portantes en dirección Y-Y*

MUROS	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	ESPESOR (m)	PESO UNIT. (Ton/m <sup>3</sup> )	PESO (Ton)
1Y	20	2.65	0.19	2.3	23.161
2Y	1.37	2.65	0.19	2.3	1.587
3Y	1.95	2.65	0.19	2.3	2.258
4Y	1.65	2.65	0.19	2.3	1.911
5Y	1.3	2.65	0.19	2.3	1.505
6Y	1.85	2.65	0.19	2.3	2.142
7Y	20	2.65	0.39	2.3	23.161
<b>Σ Muros</b>	<b>21.36</b>				<b>55.725</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 67:** *Peso propio de los alfeizar (carga directa)*

Ventana	Longitud (M)	Altura (M)	Espesor (M)	P.U (Ton/m <sup>3</sup> )	TOTAL (Ton)
V1	0.5	1	0.19	2.3	0.219
V2	1.65	2.25	0.19	2.3	1.622
V3	1.55	1	0.19	2.3	0.677
V4	1.15	1	0.19	2.3	0.503
V5	2.33	0.6	0.19	2.3	0.611
<b>Σ Total</b>	<b>7.18</b>				<b>3.632</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 68:** *Peso total de la edificación*

	CM	CV	P. MUROS	P. LOSA	P. ACABADOS	P. TABIQUERIA	TOTAL (Ton)
1 PISO	145.653	24					169.653
2 PISO	145.653	24					169.653
3 PISO	133.653	24	85.653	36		12	157.653

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 69: Peso total de la edificación**

RESUMEN TOTAL	CM	CV	%	TOTAL (Ton)
1 PISO	145.653	24	0.25	151.653
2 PISO	145.653	24	0.25	151.653
3 PISO	133.653	24	0.25	139.653
				<b>442.959</b>

Fuente: Elaboración propia

## 2.4 Análisis sísmico

### a) Parámetros sísmicos

#### PARAMETRO DE CALCULO

##### FACTOR DE ZONA "Z"

Zona	Factor de Zona "Z"
1	0.45

##### SISTEMA ESTRUCTURAL "R"

Sistema Estructural	Estructura	Coficiente de Reducción "R"
Albañilería Armada O Confinada	Regular	3

##### FACTOR DE USO "U"

Categoría	Importancia	Factor "U"
C	Edificaciones Comunes	1.00

#### DESCRIPCION DEL PROYECTO:

\*Departamento: Ica  
 \*Provincia: Chincha  
 \*Distrito: Chincha Alta  
 \*Altura de la Edificación: 8.56 m  
 \*Numero de Pisos: 3

#### REEMPLAZANDO DATOS EN LA FORMULA:

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

$$V = 303.9534 \quad \text{Ton}$$

**PARAMETROS DEL SUELO "S"**

Tipo	Descripción	$T_p$ (s)	$T_I$ (s)	Factor "S"
S2	Suelos Intermedios	0.60	2.00	1.60

**FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA "C"**

Factor	Valor	$T$ (s)	$H_n$ (m)	$C_T$	
C	2.5	0.14	8.56	60	Para edificios de albañilería y para todos los edificios

De acuerdo a las características de sitio, se definen las sgtes expresiones:

$T < T_p$             2.5

$T_p < T < T_I$

$T > T_I$

$C/R$             0.833

**Cumple la relación,  $C/R > 0,125$**

**PESO DE LA EDIFICACION "P"**

PESO	"P"
P. total	442.959

**b) Distribución de la fuerza horizontal**

**Tabla 70:** Distribución de fuerza horizontal en altura.

NIVEL	$H_n$ (m)	P (Peso de la Edif)	$P * H$	$P * H / \sum P * H$	$(P * H / \sum P * H) * V_c$	$\sum V_c$	Sismo Severo	Sismo Moderado
3	7.95	139.65	1110.24	0.479403102	127.41	127.41	127.41	63.705
2	5.3	151.65	803.76	0.35	93.02	220.43	220.43	110.215
1	2.65	151.65	401.88	0.17	45.18	265.61	265.61	132.805
$\sum$ total	15.9	442.96	2315.88		265.61			

Fuente: Elaboración propia

**c) Desplazamientos y derivas máximas de entrepiso en ambas direcciones**

**Tabla 71:** Derivas y desplazamientos máximos estáticos en A. armada

ANALISIS ESTATICO: DIRECCION X-X					
STORY	$\Delta$ relativo	$\Delta$ absoluto	DRIF	Distorsión Máxima	Verificación
3	0.613	1.483	0.003516	0.005	sí cumple
2	0.557	0.87	0.002823	0.005	sí cumple
1	0.305	0.313	0.001543	0.005	sí cumple
ANALISIS ESTATICO: DIRECCION Y-Y					
STORY	$\Delta$ relativo	$\Delta$ absoluto	DRIF	Distorsión Máxima	Verificación
3	0.071	0.22	0.000401	0.005	sí cumple
2	0.082	0.149	0.000534	0.005	sí cumple
1	0.067	0.067	0.000425	0.005	sí cumple

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 72:** Derivas y desplazamientos máximos dinámicos en A. armada

ANALISIS DINAMICO: DIRECCION X-X					
STORY	$\Delta$ relativo	$\Delta$ absoluto	DRIF	Distorsión Máxima	Verificación
3	0.51	1.285	0.00308	0.005	sí cumple
2	0.465	0.775	0.002902	0.005	sí cumple
1	0.31	0.31	0.00154	0.005	sí cumple
ANALISIS DINAMICO: DIRECCION Y-Y					
STORY	$\Delta$ relativo	$\Delta$ absoluto	DRIF	Distorsión Máxima	Verificación
3	0.039	0.119	0.000211	0.005	sí cumple
2	0.042	0.08	0.000312	0.005	sí cumple
1	0.038	0.038	0.000244	0.005	sí cumple

Fuente: Elaboración propia

**d) Cortante estático vs cortante dinámico**

**Tabla 73:** Verificación de las fuerzas cortantes mínimas dirección X – A. arm

CORTANTE ESTATICO VS CORTANTE DINAMICO: DIRECCION X-X								
Nivel	Casos de carga	ubicación	P tonf	Vx Tonf	Vy Tonf	T tonf	Mx tonf-m	My tonf-m
Piso 1	SDNX Max	Bottom	11.23	142.0623	3.6974	1394.355	31.3173	1179.7243
Piso 1	SX-EST	Bottom	0	-162.6976	0	2145.991	0	-1433.4432
				68.38%	<b>ESCALAR SISMO DINAMICO</b>			
				1.041544626	Factor de escala			
				10.21755278	F. direccional			
				6.811701853	F. vertical			

Fuente: elaboración propia

**Tabla 74:** Verificación de las fuerzas cortantes mínimas dirección Y – A. arm

CORTANTE ESTATICO VS CORTANTE DINAMICO: DIRECCION Y-Y								
Nivel	Casos de carga	ubicación	P tonf	Vx Tonf	Vy Tonf	T tonf	Mx tonf-m	My tonf-m
Piso 1	SDNX Max	Bottom	13.18	4.2888	113.0972	393.6596	1149.7774	33.3318
Piso 1	SY-EST	Bottom	0	0	-182.6976	-595.5919	1434.4432	0
					53.86%	<b>ESCALAR SISMO DINAMICO</b>		
					1.111857019	Factor de esala		
					10.90731735	F. direccional		
					7.271544903	F. vertical		

Fuente: elaboración propia

**e) Fuerzas cortantes en la base, escaladas según norma E.030**

**Tabla 75:** Escalonado de la fuerza cortantes dirección X-Y

FUERZAS CORTANTES ESCALADOS DIRECCION X-X								
STORY	load case/combo	locación	P tonf	Vx Tonf	Vy Tonf	T tonf	Mx tonf-m	My tonf-m
Piso 1	SDNX Max	Bottom	17.23	210.23	5.2133	2056.232	212.231	1628.8785
Piso 1	SX-EST	Bottom	0	-223.453	0	2653.1223	0	-1784.4432
				91.650%	<b>OK</b>			
FUERZAS CORTANTES ESCALADOS DIRECCION Y-Y								
STORY	load case/combo	locación	P tonf	Vx Tonf	Vy Tonf	T tonf	Mx tonf-m	My tonf-m
Piso 1	SDNX Max	Bottom	21.233	7.3244	210.231	620.123	1812.231	92.1195
Piso 1	SY-EST	Bottom	0	0	-229.123	-712.2133	1799.123	0
					92.004%	<b>OK</b>		

Fuente: elaboración propia

**3) CONTROL DE FISURACION**

Dato para el control de fisuración:

$$F'm= 120 \text{ kg/cm}^2 \quad V'm= 10.954 \text{ kg/cm}^2$$

Fuerza cortante Admisible

Dónde:

**Ve=** Fuerza cortante producida por el sismo moderado en el muro de análisis

**V<sub>m</sub>**= Fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería

Unidades de arcilla y de concreto

Dónde:

**V<sub>m</sub>**= resistencia característica al corte de la albañilería

**P<sub>g</sub>**= carga gravitacional del servicio con sobrecargas reducida

El valor de **α** se determina por:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e * L}{M_e} \leq 1$$

**t**= espesor efectivo del muro

**α**= factor de reducción de resistencia al corte por efecto de esbeltez

**L**= longitud total del muro incluyendo columna en caso de muros confinados

**V<sub>e</sub>**= fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico

**M<sub>e</sub>**= momento flector del muro obtenido de análisis elástico

### 3.1 Fuerzas internas desarrolladas en los muros portantes

**V<sub>ei</sub>; M<sub>ei</sub>**: Fuerzas y momento obtenidos del análisis elástico ante sismo moderado

R=6.

**V<sub>m1</sub>**: Cortante de agrietamiento diagonal en el primer nivel

**V<sub>e1</sub>** : Cortante producido por el sismo moderado en el primer nivel

**Tabla 76. Control de fisuración en la dirección X- X - A. armada**

PRIMER PISO											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm2)	$\alpha$	Vm (ton)	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve $\leq$ 0.55Vm
1X	1.3	0.19	2.65	13.2	10.954	0.72321	12.82	7.051	23.4	10.54	se agrieta
2X	2.53	0.19	2.65	10.23	10.954	0.89233	25.85	14.218	20.3	18.23	se agrieta
3X	1.5	0.19	2.65	28.54	10.954	0.71232	17.68	9.724	33.12	9.23	no se agrieta
4X	3.6	0.19	2.65	30.3	10.954	0.82123	37.73	20.752	42.32	15.23	no se agrieta
5X	1.75	0.19	2.65	25.4	10.954	0.78213	20.09	11.05	35.34	10.123	no se agrieta
6X	1.5	0.19	2.65	21.2	10.954	0.77121	16.91	9.301	24.55	7.273	no se agrieta
7X	2.9	0.19	2.65	28.3	10.954	0.91021	33.98	18.689	48.23	11.23	no se agrieta
8X	2.55	0.39	2.65	22.15	10.954	1	59.56	32.758	40.13	9.313	no se agrieta
SEGUNDO PISO											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm2)	$\alpha$	Vm	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve $\leq$ 0.55Vm
1X	1.3	0.19	2.65	12.34	10.954	1	16.37	9.004	10.23	9.45	se agrieta
2X	2.53	0.19	2.65	18.23	10.954	1	30.52	16.786	16.2	18.23	se agrieta
3X	1.5	0.19	2.65	20.12	10.954	1	20.24	11.132	22.12	10.23	no se agrieta
4X	3.6	0.19	2.65	30.2	10.954	1	44.41	24.426	14.2	15.2	no se agrieta
5X	1.75	0.19	2.65	25.13	10.954	1	23.99	13.195	18.2	10.23	no se agrieta
6X	1.5	0.19	2.65	20.12	10.954	1	20.24	11.132	18.3	10.2	no se agrieta
7X	2.9	0.19	2.65	28.21	10.954	1	36.67	20.169	29.43	12.038	no se agrieta
8X	2.55	0.39	2.65	22.12	10.954	1	59.56	32.758	20.23	10.008	no se agrieta
TERCER PISO											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm2)	$\alpha$	Vm	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve $\leq$ 0.55Vm
1X	1.3	0.19	2.65	7.562	10.954	1	15.27	8.399	9.12	6.23	no se agrieta
2X	2.53	0.19	2.65	8.123	10.954	1	12.32	6.776	10.23	6.02	no se agrieta

<b>3X</b>	1.5	0.19	2.65	11.23	10.954	1	18.19	10.005	10.23	6.11	no se agrieta
<b>4X</b>	3.6	0.19	2.65	13.23	10.954	1	40.51	22.281	12.32	8.12	no se agrieta
<b>5X</b>	1.75	0.19	2.65	11.23	10.954	1	20.79	11.435	8.12	5.23	no se agrieta
<b>6X</b>	1.5	0.19	2.65	15.23	10.954	1	19.11	10.511	4.52	3.13	no se agrieta
<b>7X</b>	2.9	0.19	2.65	18.12	10.954	1	34.35	18.893	17.23	8.12	no se agrieta
<b>8X</b>	2.55	0.39	2.65	11.23	10.954	1	57.05	31.378	18.12	7.09	no se agrieta

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 77:** Control de fisuración en la dirección Y- Y - A. armada

PRIMER PISO											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )	$\alpha$	Vm	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve $\leq$ 0.55Vm
1Y	4.57	0.19	2.65	20.3	10.954	1	52.23	28.727	20.32	16.23	no se agrieta
2Y	5.62	0.19	2.65	12.23	10.954	1	61.3	33.715	23.43	12.22	no se agrieta
3Y	1.58	0.19	2.65	12.89	10.954	1	19.41	10.676	18.23	14.54	se agrieta
4Y	4.23	0.19	2.65	23.4	10.954	1	49.4	27.17	19.23	19.2	no se agrieta
5Y	4.06	0.19	2.65	29.3	10.954	1	48.99	26.945	18.23	10.23	no se agrieta
6Y	1.37	0.19	2.65	28.23	10.954	1	20.75	11.413	15.23	11.23	no se agrieta
7Y	1.95	0.19	2.65	20.12	10.954	1	24.92	13.706	10.23	10.23	no se agrieta
SEGUNDO PISO											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )	$\alpha$	Vm	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve $\leq$ 0.55Vm
1Y	4.57	0.19	2.65	51.2	10.954	1	59.33	32.632	45.12	33.12	se agrieta
2Y	5.62	0.19	2.65	11.2	10.954	1	61.06	33.583	32.11	20.12	no se agrieta
3Y	1.58	0.19	2.65	12.34	10.954	1	19.28	10.604	40.2	9.23	no se agrieta
4Y	4.23	0.19	2.65	22.32	10.954	1	49.15	27.033	39.21	26.2	no se agrieta
5Y	4.06	0.19	2.65	29.3	10.954	1	48.99	26.945	10.2	25.2	no se agrieta
6Y	1.37	0.19	2.65	28.23	10.954	1	20.75	11.413	6.12	4.12	no se agrieta

<b>7Y</b>	1.95	0.19	2.65	19.23	10.954	1	24.72	13.596	10.2	4.23	no se agrieta
TERCER PISO											
MUROS	L	t	h	Pg=D+0.25CV (ton)	V'm (kg/cm2)	$\alpha$	Vm	0.55Vm	Me (sismo moderado)	Ve (sismo moderado)	Ve $\leq$ 0.55Vm
<b>1Y</b>	4.57	0.19	2.65	20.21	10.954	1	52.21	28.716	30.1	20.12	no se agrieta
<b>2Y</b>	5.62	0.19	2.65	12.23	10.954	1	61.3	33.715	33.452	25.156	no se agrieta
<b>3Y</b>	1.58	0.19	2.65	15.23	10.954	1	19.94	10.967	33.452	9.12	no se agrieta
<b>4Y</b>	4.23	0.19	2.65	22.32	10.954	1	49.15	27.033	33.452	25.156	no se agrieta
<b>5Y</b>	4.06	0.19	2.65	27.23	10.954	1	48.51	26.681	33.452	25.156	no se agrieta
<b>6Y</b>	1.37	0.19	2.65	22.89	10.954	1	19.52	10.736	13.1	7.231	no se agrieta
<b>7Y</b>	1.95	0.19	2.65	20.12	10.954	1	24.92	13.706	14.233	1.414	no se agrieta

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 78:** Fuerzas internas de diseño Dirección X – X

<b>FUERZAS INTERNAS DE DISEÑO SISMO MODERADO R=6 PRIMER PISO DIR. X</b>		
<b>PRIMER PISO</b>		
<b>MUROS</b>	<b>Vu (ton)</b>	<b>Mu (ton.m)</b>
1X	13.18	29.25
2X	22.79	25.38
3X	11.54	41.40
4X	19.04	52.90
5X	12.65	44.18
6X	9.09	30.69
7X	14.04	60.29
8X	11.64	50.16
<b>SEGUNDO PISO</b>		
<b>MUROS</b>	<b>Vu (ton)</b>	<b>Mu (ton.m)</b>
1X	11.81	12.79
2X	22.79	20.25
3X	12.79	27.65
4X	19.00	17.75
5X	12.79	22.75
6X	12.75	22.88
7X	15.05	36.79
8X	12.51	25.29
<b>TERCER PISO</b>		
<b>MUROS</b>	<b>Vu (ton)</b>	<b>Mu (ton.m)</b>
1X	7.79	11.40
2X	7.53	12.79
3X	7.64	12.79
4X	10.15	15.40
5X	6.54	10.15
6X	3.91	5.65
7X	10.15	21.54
8X	8.86	22.65

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 79: Fuerzas internas de diseño Dirección Y - Y**

PRIMER PISO	FUERZAS INTERNAS DE DISEÑO SISMO MODERADO R=6 PRIMER PISO DIR. Y	
MUROS	Vu (ton)	Mu (ton.m)
1Y	20.29	25.40
2Y	15.28	29.29
3Y	18.18	22.79
4Y	24.00	24.04
5Y	12.79	22.79
6Y	14.04	19.04
7Y	12.79	12.79
SEGUNDO PISO		
MUROS	Vu (ton)	Mu (ton.m)
1Y	41.40	56.40
2Y	25.15	40.14
3Y	11.54	50.25
4Y	32.75	49.01
5Y	31.50	12.75
6Y	5.15	7.65
7Y	5.29	12.75
TERCER PISO		
MUROS	Vu (ton)	Mu (ton.m)
1Y	25.15	37.63
2Y	31.45	41.82
3Y	11.40	41.82
4Y	31.45	41.82
5Y	31.45	41.82
6Y	9.04	16.38
7Y	1.77	17.79

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2 Resistencia al corte en cada piso

se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo R=3

$$\sum V_{mi} \geq V_{ei} \qquad \sum V_{mi} \geq 3 * V_{ei}; \text{ comportamiento elastico}$$

Donde:  $\sum V_{mi}$  :sumatoria de resistencia al corte

$V_{ei}$  : corresponde a la fuerza cortante actuante en el entrepiso "i" del edificio, producido por el sismo severo R=3

**Tabla 80: Resistencia al corte en A. armada**

NIVEL	$\sum V_{mi-X}$	$\sum V_{mi-Y}$	$V_{ei}$	Verificacion en X	Verificacion en Y	Verificacion del refuerzo minimo
3	256.17	558.10	127.41	cumple	cumple	
2	272.3	567.24	220.43	cumple	cumple	
1	264.18	550.63	265.61	no cumple	cumple	se comporta elasticamente

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Refuerzo horizontal

Ecuaciones de verificación si hay necesidad de colocar refuerzo horizontal

#### 1. NECESIDAD DE REFUERZO HORIZONTAL

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \geq 0.05 f'_m \quad V_u \geq V_m$$

#### 2. VERIFICACION DE AGRIETAMIENTO DIAGONAL

$$V_{mi} \geq V_{ui}$$

$$F'_m = 120 \text{ kg/cm}^2 \quad V'_m = 10.954 \text{ kg/cm}^2$$

La cuantía de refuerzo horizontal será de 0.001, las varillas de refuerzo penetraran las columnas de confinamiento por lo menos 12.5cm y con un gancho de 90°

**Tabla 81: Verificación de confinamiento en los extremo X – A. armada**

PRIMER PISO									360
MUROS	L	t	Pu (ton)	Mu (ton)	A (m2)	l (m4)	y (m)	$\sigma_U$	$\sigma_U \geq 0.3 \cdot f'_m$
1X	1.30	0.19	15.2	29.25	0.247	0.035	0.65	608.10	necesita confinar
2X	2.53	0.19	10.23	25.375	0.481	0.256	1.27	146.47	No necesita confinar
3X	1.50	0.19	10.4	41.4	0.285	0.053	0.75	617.54	necesita confinar
4X	3.60	0.19	32.3	52.9	0.684	0.739	1.80	176.12	No necesita confinar
5X	1.75	0.19	35.23	44.175	0.333	0.085	0.88	354.00	No necesita confinar
6X	1.50	0.19	40.12	30.6875	0.285	0.053	0.75	323.00	No necesita confinar
7X	2.90	0.19	44.12	60.2875	0.551	0.386	1.45	314.00	No necesita confinar
8X	2.55	0.39	42.23	50.1625	0.995	0.539	1.28	354.00	No necesita confinar

SEGUNDO PISO									360
MUROS	L	t	Pu (ton)	Mu (ton)	A (m2)	I (m4)	y (m)	$\sigma_U$	$\sigma_U \geq 0.3*f'm$
1X	1.30	0.19	15.2	12.7875	0.247	0.035	0.65	300.48	No necesita confinar
2X	2.53	0.19	18.23	20.25	0.481	0.256	1.27	137.83	No necesita confinar
3X	1.50	0.19	18.2	27.65	0.285	0.053	0.75	451.93	necesita confinar
4X	3.60	0.19	32.3	17.75	0.684	0.739	1.80	90.47	No necesita confinar
5X	1.75	0.19	35.23	22.75	0.333	0.085	0.88	346.20	No necesita confinar
6X	1.50	0.19	40.12	22.875	0.285	0.053	0.75	324.21	No necesita confinar
7X	2.90	0.19	44.12	36.7875	0.551	0.386	1.45	358.23	No necesita confinar
8X	2.55	0.39	42.23	25.2875	0.995	0.539	1.28	332.10	No necesita confinar
TERCER PISO									360
MUROS	L	t	Pu (ton)	Mu (ton)	A (m2)	I (m4)	y (m)	$\sigma_U$	$\sigma_U \geq 0.3*f'm$
1X	1.30	0.19	12.3	11.4	0.247	0.035	0.65	262.82	No necesita confinar
2X	2.53	0.19	14.2	12.7875	0.481	0.256	1.27	92.63	No necesita confinar
3X	1.50	0.19	13.4	13.4	0.285	0.053	0.75	235.09	No necesita confinar
4X	3.60	0.19	31.1	15.4	0.684	0.739	1.80	82.99	No necesita confinar
5X	1.75	0.19	33.23	10.15	0.333	0.085	0.88	204.60	No necesita confinar
6X	1.50	0.19	38.23	5.65	0.285	0.053	0.75	213.44	No necesita confinar
7X	2.90	0.19	40.12	21.5375	0.551	0.386	1.45	153.68	No necesita confinar
8X	2.55	0.39	41.23	22.65	0.995	0.539	1.28	329.10	No necesita confinar

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 82:** Verificación de confinamiento en los extremos en Y – A. armada

PRIMER PISO								360	
MUROS	L	t	Pu (ton)	Mu (ton)	A (m2)	I (m4)	y (m)	$\sigma_U$	$\sigma_U \geq 0.3*f'm$
1Y	4.57	0.19	34.2	60.123	0.868	1.511	2.29	130.30	No necesita confinar

<b>2Y</b>	5.62	0.19	21.56	30.23	1.068	2.810	2.81	50.42	No necesita confinar
<b>3Y</b>	1.58	0.19	18.34	19.2	0.300	0.062	0.79	303.97	No necesita confinar
<b>4Y</b>	4.23	0.19	17.23	10.2	0.804	1.198	2.12	39.44	No necesita confinar
<b>5Y</b>	4.06	0.19	12.3	13.4	0.771	1.060	2.03	41.62	No necesita confinar
<b>6Y</b>	1.37	0.19	10.11	19.0375	0.260	0.041	0.69	359.15	No necesita confinar
<b>7Y</b>	1.95	0.19	31.1	12.7875	0.371	0.117	0.98	190.14	No necesita confinar
<b>SEGUNDO PISO</b>									<b>360</b>
<b>MUROS</b>	<b>L</b>	<b>t</b>	<b>Pu (ton)</b>	<b>Mu (ton)</b>	<b>A (m2)</b>	<b>I (m4)</b>	<b>y (m)</b>	$\sigma_U$	$\sigma_U \geq 0.3 * f'_m$
<b>1Y</b>	4.57	0.19	33.12	48.23	0.868	1.511	2.29	111.07	No necesita confinar
<b>2Y</b>	5.62	0.19	20.32	32.12	1.068	2.810	2.81	51.14	No necesita confinar
<b>3Y</b>	1.58	0.19	19.23	19.23	0.300	0.062	0.79	307.31	No necesita confinar
<b>4Y</b>	4.23	0.19	15.23	11.23	0.804	1.198	2.12	38.77	No necesita confinar
<b>5Y</b>	4.06	0.19	11.2	15.2	0.771	1.060	2.03	43.64	No necesita confinar
<b>6Y</b>	1.37	0.19	10.11	21.23	0.260	0.041	0.69	396.04	necesita confinar
<b>7Y</b>	1.95	0.19	31.1	28.21	0.371	0.117	0.98	318.22	No necesita confinar
<b>TERCER PISO</b>									<b>360</b>
<b>MUROS</b>	<b>L</b>	<b>t</b>	<b>Pu (ton)</b>	<b>Mu (ton)</b>	<b>A (m2)</b>	<b>I (m4)</b>	<b>y (m)</b>	$\sigma_U$	$\sigma_U \geq 0.3 * f'_m$
<b>1Y</b>	4.57	0.19	24.42	39.23	0.868	1.511	2.29	87.44	No necesita confinar
<b>2Y</b>	5.62	0.19	20.32	32.12	1.068	2.810	2.81	51.14	No necesita confinar
<b>3Y</b>	1.58	0.19	18.23	19.23	0.300	0.062	0.79	303.98	No necesita confinar
<b>4Y</b>	4.23	0.19	12.32	11.23	0.804	1.198	2.12	35.15	No necesita confinar
<b>5Y</b>	4.06	0.19	11.2	15.2	0.771	1.060	2.03	43.64	No necesita confinar
<b>6Y</b>	1.37	0.19	8.23	19.23	0.260	0.041	0.69	355.16	No necesita confinar
<b>7Y</b>	1.95	0.19	31.1	28.21	0.371	0.117	0.98	318.22	No necesita confinar

Fuente: Elaboración propia

#### 4) EVALUCION DE LA CAPACIDAD RESISTENTE

##### 4.1. Factor de reducción de la capacidad resistente a flexocompresion $\Phi$

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$0.65 \leq \phi = 0.85 - 0.2 \frac{P_u}{P_o} \leq 0.85 \quad \text{donde } P_o = 0.1 * f_m * t * l \quad P_u = 0.9 P_g$$

Cálculo del factor de reducción de la capacidad resistente

Se hace los cálculos para las cargas mas críticas, es decir para los muros del primer nivel, quienes soportan más cargas y momentos.

$f'_m=1200$  ton/m<sup>2</sup>

**Tabla 83:** Factores de reducción por resistencia – Dirección X – Y

PRIMER PISO							L	
MUROS	L(m)	t(m)	f'm (ton/m <sup>2</sup> )	Pu=0.9*Pg		Po (ton)	$\phi$	condición
1X	1.3	0.19	1200	10.23	SE TIENE	29.64	0.781	0.781
2X	2.53	0.19	1200	13.2	SE TIENE	57.684	0.8042	0.8042
3X	1.5	0.19	1200	12.242	SE TIENE	34.2	0.7784	0.7784
4X	3.6	0.19	1200	15.543	SE TIENE	82.08	0.8121	0.8121
5X	1.75	0.19	1200	18.23	SE TIENE	39.9	0.7586	0.7586
6X	1.5	0.19	1200	21.321	SE TIENE	34.2	0.7253	0.7253
7X	2.9	0.19	1200	22.123	SE TIENE	66.12	0.7831	0.7831
8X	2.55	0.39	1200	28.23	SE TIENE	119.34	0.8027	0.8027
MUROS	L(m)	t(m)	f'm (ton/m <sup>2</sup> )	Pu=0.9*Pg		Po (ton)	$\phi$	condición
1Y	4.57	0.19	1200	23.32	SE TIENE	104.196	0.8052	0.8052
2Y	5.62	0.19	1200	18.23	SE TIENE	128.136	0.8215	0.8215
3Y	1.58	0.19	1200	19.23	SE TIENE	36.024	0.7432	0.7432
4Y	4.23	0.19	1200	21.3	SE TIENE	96.444	0.8058	0.8058
5Y	4.06	0.19	1200	20.1	SE TIENE	92.568	0.8066	0.8066
6Y	1.37	0.19	1200	18.23	SE TIENE	31.236	0.7333	0.7333
7Y	1.95	0.19	1200	9.23	SE TIENE	44.46	0.8085	0.8085

Fuente: Elaboración propia

##### 4.2. Cálculo del refuerzo vertical en el extremo del muro

$$M_n = A_s * f_y * D + P_u * \frac{L}{2} \quad D = 0.8 * L \quad A_s = \frac{\left(\frac{M_u}{\phi} - \frac{P_u * L}{2}\right)}{f_y * D}$$

Donde As: Área de refuerzo vertical en el extremo del muro.

En el centro del muro, colocar refuerzo mínimo:

N°	Ø EN PULGADAS	Área Nominal (cm <sup>2</sup> )	Diámetro Nominal (cm)
3	3/8 "	0.71	0.95
4	1/2 "	1.29	1.27
5	5/8 "	1.99	1.59

**Tabla 84:** Cálculo del acero vertical en el extremo X – Y.

PRIMER PISO (X)										Diámetro a utilizar		
Muro	L(m)	D(m)	fy(ton/cm <sup>2</sup> )	φ	Pg(ton)	Pu=0.9Pg	Mu (ton.m)	As (cm <sup>2</sup> )	Mn (ton.m)	3/8"	1/2"	5/8"
1X	1.30	1.04	4.2	0.78	14.324	12.8916	30.23	6.95	38.76		2	
2X	2.53	2.02	4.2	0.8	13.23	11.907	32.42	3.00	40.52		3	
3X	1.50	1.20	4.2	0.78	16.082	14.4738	38.95	7.75	49.94		9	
4X	3.60	2.88	4.2	0.81	19.143	17.2287	46.46	2.18	57.36		4	
5X	1.75	1.40	4.2	0.76	9.541	8.5869	23.86	4.06	31.39		4	
6X	1.50	1.20	4.2	0.73	12.24	11.016	36.15	8.19	49.52		9	
7X	2.90	2.32	4.2	0.78	16.265	14.6385	42.98	3.48	55.10		3	
8X	2.55	2.04	4.2	0.8	12.717	11.4453	22.07	1.52	27.59		2	
PRIMER PISO (Y)												
Muro	L(m)	D(m)	fy(ton/cm <sup>2</sup> )	φ	Pg(ton)	Pu=0.9Pg	Mu (ton.m)	As (cm <sup>2</sup> )	Mn (ton.m)	3/8"	1/2"	5/8"
1Y	4.57	3.66	4.2	0.81	5.863	5.2767	28.14	1.48	34.74	2		
2Y	5.62	4.50	4.2	0.82	4.23	3.807	20.1	0.73	24.51	2		
3Y	1.58	1.26	4.2	0.74	5.221	4.6989	24.21	5.46	32.72		4	

<b>4Y</b>	4.23	3.38	4.2	0.81	7.123	6.4107	26.23	1.32	32.38	2		
<b>5Y</b>	4.06	3.25	4.2	0.81	4.123	3.7107	28.14	1.99	34.74	2		
<b>6Y</b>	1.37	1.10	4.2	0.73	5.867	5.2803	27.66	7.45	37.89		3	
<b>7Y</b>	1.95	1.56	4.2	0.81	3.863	3.4767	8.91	1.16	11.00		2	
<b>SEGUNDO PISO (X)</b>												
<b>Muro</b>	<b>L(m)</b>	<b>D(m)</b>	<b>fy(ton/cm2)</b>	<b>φ</b>	<b>Pg(ton)</b>	<b>Pu=0.9Pg</b>	<b>Mu (ton.m)</b>	<b>As (cm2)</b>	<b>Mn (ton.m)</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>	<b>5/8"</b>
1X	1.30	1.04	4.2	0.78	9.348	8.4132	28.76	7.19	36.87		4	
2X	2.53	2.02	4.2	0.80	10.23	9.207	28.76	2.86	35.95		4	
3X	1.50	1.20	4.2	0.78	8.23	7.407	21.92	4.47	28.10		4	
4X	3.60	2.88	4.2	0.81	12.472	11.2248	26.15	1.00	32.28		4	
5X	1.75	1.40	4.2	0.76	6.238	5.6142	13.43	2.17	17.67		4	
6X	1.50	1.20	4.2	0.73	7.998	7.1982	20.34	4.46	27.86		4	
7X	2.90	2.32	4.2	0.78	10.61	9.549	24.19	1.76	31.01		4	
8X	2.55	2.04	4.2	0.80	8.293	7.4637	12.42	0.70	15.52		4	
<b>SEGUNDO PISO (Y)</b>												
<b>Muro</b>	<b>L(m)</b>	<b>D(m)</b>	<b>fy(ton/cm2)</b>	<b>φ</b>	<b>Pg(ton)</b>	<b>Pu=0.9Pg</b>	<b>Mu (ton.m)</b>	<b>As (cm2)</b>	<b>Mn (ton.m)</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>	<b>5/8"</b>
1Y	4.57	3.66	4.2	0.81	4.521	4.0689	15.84	0.67	19.56	2		
2Y	5.62	4.50	4.2	0.82	3.123	2.8107	15.84	0.60	19.32	1		
3Y	1.58	1.26	4.2	0.74	3.123	2.8107	15.84	3.61	21.41		2	
4Y	4.23	3.38	4.2	0.81	3.145	2.8305	15.84	0.95	19.56	1		
5Y	4.06	3.25	4.2	0.81	3.872	3.4848	15.84	0.92	19.56	1		
6Y	1.37	1.10	4.2	0.73	3.875	3.4875	15.57	4.11	21.33		4	
7Y	1.95	1.56	4.2	0.81	2.548	2.2932	5.01	0.60	6.19	1		
<b>TERCER PISO (X)</b>												
<b>Muro</b>	<b>L(m)</b>	<b>D(m)</b>	<b>fy(ton/cm2)</b>	<b>φ</b>	<b>Pg(ton)</b>	<b>Pu=0.9Pg</b>	<b>Mu (ton.m)</b>	<b>As (cm2)</b>	<b>Mn (ton.m)</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>	<b>5/8"</b>
1X	1.30	1.04	4.2	0.78	32.123	28.9107	51.09	10.69	65.50		6	
2X	2.53	2.02	4.2	0.80	29.12	26.208	51.09	3.61	63.86		4	
3X	1.50	1.20	4.2	0.78	23.12	20.808	38.95	6.81	49.94		5	
4X	3.60	2.88	4.2	0.81	18.12	16.308	46.46	2.32	57.36		2	

5X	1.75	1.40	4.2	0.76	19.23	17.307	23.86	2.76	31.39		2	
6X	1.50	1.20	4.2	0.73	12.24	11.016	36.15	8.19	49.52		6	
7X	2.90	2.32	4.2	0.78	16.265	14.6385	42.98	3.48	55.10		2	
8X	2.55	2.04	4.2	0.80	12.717	11.4453	22.07	1.52	27.59		2	
TERCER PISO (Y)												
Muro	L(m)	D(m)	fy(ton/cm2)	φ	Pg(ton)	Pu=0.9Pg	Mu (ton.m)	As (cm2)	Mn (ton.m)	3/8"	1/2"	5/8"
1Y	4.57	3.66	4.2	0.81	4.23	3.807	28.14	1.70	34.74	2		
2Y	5.62	4.50	4.2	0.82	4.12	3.708	28.14	1.27	34.32		2	
3Y	1.58	1.26	4.2	0.74	4.12	3.708	28.14	6.61	38.03		4	
4Y	4.23	3.38	4.2	0.81	5.23	4.707	28.14	1.74	34.74		4	
5Y	4.06	3.25	4.2	0.81	5.213	4.6917	28.14	1.85	34.74		3	
6Y	1.37	1.10	4.2	0.73	5.674	5.1066	28.14	7.61	38.55		4	
7Y	1.95	1.56	4.2	0.81	4.123	3.7107	8.91	1.13	11.00		2	

Fuente: Elaboración propia

## 5) DISEÑO DE CONFINAMIENTO POR CORTE

El diseño por fuerza cortante se realizará para el cortante **Vuf**.

El valor **Vuf** considera un factor de amplificación de **1.25**, que contempla el ingreso de refuerzo vertical.

$$V_{uf1} = 1,25 V_{u1} (M_{n1}/M_{u1})$$

El esfuerzo por corte  $V_i = V_{uf}/tL$  no excederá de 0.10 f'm.

**Tabla 85:** Cálculo de la fuerza cortante en dirección X – X

PRIMER PISO										
Muro	Vu=1.25Ve	Mu(ton-m)	$\phi$	Mn(ton-m)	Vuf	Vm	Vuf (usar)	Vi	0.1f'm	Vi<0.1f'm
1X	9.308	51.093	0.781	38.76	8.827	12.82	12.82	51.9	120	cumple
2X	7.095	23.21	0.8042	40.52	15.483	25.85	25.85	53.78	120	cumple
3X	8.464	38.946	0.7784	49.94	13.567	17.68	17.68	62.04	120	cumple
4X	4.346	46.461	0.8121	57.36	6.707	37.73	37.73	55.16	120	cumple
5X	6.585	23.86	0.7586	31.39	10.829	20.09	20.09	60.42	120	cumple
6X	7.829	36.148	0.7253	49.52	13.406	16.91	16.91	59.33	120	cumple
7X	4.02	42.975	0.7831	55.10	6.443	33.98	33.98	61.67	120	cumple
8X	5.3	22.068	0.8027	27.59	8.283	59.56	59.56	59.89	120	cumple
SEGUNDO PISO										
Muro	Vu=1.25Ve	Mu(ton-m)	$\phi$	Mn(ton-m)	Vuf	Vm	Vuf (usar)	Vi	0.1f'm	Vi<0.1f'm
1X	7.649	51.093	0.781	36.87	6.9	16.37	16.37	66.28	120	cumple
2X	5.83	38.946	0.8042	35.95	6.727	30.52	30.52	63.49	120	cumple
3X	6.955	46.461	0.7784	28.10	5.258	20.24	20.24	71.02	120	cumple
4X	3.571	23.86	0.8121	32.28	6.039	44.41	44.41	64.93	120	cumple
5X	5.411	36.148	0.7586	17.67	3.306	23.99	23.99	72.15	120	cumple
6X	6.434	42.975	0.7253	27.86	5.214	20.24	20.24	71.02	120	cumple
7X	3.304	22.068	0.7831	31.01	5.803	36.67	36.67	66.55	120	cumple
8X	4.356	29.098	0.8027	15.52	2.904	59.56	59.56	59.89	120	cumple
TERCER PISO										
Muro	Vu=1.25Ve	Mu(ton-m)	$\phi$	Mn(ton-m)	Vuf	Vm	Vuf (usar)	Vi	0.1f'm	Vi<0.1f'm
1X	4.333	51.093	0.781	65.50	6.944	15.27	15.27	61.82	120	cumple

2X	3.303	38.946	0.8042	63.86	6.77	12.32	12.32	25.63	120	cumple
3X	3.94	46.461	0.7784	49.94	5.294	18.19	18.19	63.82	120	cumple
4X	2.024	23.86	0.8121	57.36	6.082	40.51	40.51	59.23	120	cumple
5X	3.065	36.148	0.7586	31.39	3.327	20.79	20.79	62.53	120	cumple
6X	3.644	42.975	0.7253	49.52	5.249	19.11	19.11	67.05	120	cumple
7X	1.871	22.068	0.7831	55.10	5.839	34.35	34.35	62.34	120	cumple
8X	2.468	29.098	0.8027	27.59	2.925	57.05	57.05	57.37	120	cumple

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 86:** Cálculo de la fuerza cortante en dirección Y – Y

PRIMER PISO										
Muro	Vu=1.25Ve	Mu(ton-m)	$\phi$	Mn(ton-m)	Vuf	Vm	Vuf (usar)	Vi	0.1f'm	Vi<0.1f'm
1Y	5.126	28.143	0.8052	34.74	7.909	52.23	52.23	60.15	120	cumple
2Y	5.039	27.663	0.8215	24.51	5.581	61.3	61.3	57.41	120	cumple
3Y	1.623	8.908	0.7432	32.72	7.452	19.41	19.41	119.2	120	cumple
4Y	1.78	9.771	0.8058	32.38	7.373	49.4	49.4	61.47	120	cumple
5Y	4.441	24.381	0.8066	34.74	7.91	48.99	48.99	63.51	120	cumple
6Y	7.876	43.235	0.7333	37.89	8.628	20.75	20.75	112.3	120	cumple
7Y	8.414	46.184	0.8085	11.00	2.505	24.92	24.92	104.2	120	cumple
SEGUNDO PISO										
Muro	Vu=1.25Ve	Mu(ton-m)	$\phi$	Mn(ton-m)	Vuf	Vm	Vuf (usar)	Vi	0.1f'm	Vi<0.1f'm
1Y	4.214	28.143	0.8052	19.56	3.661	59.33	59.33	68.33	120	cumple
2Y	4.141	27.663	0.8215	19.32	3.615	61.06	61.06	57.18	120	cumple
3Y	1.334	8.908	0.7432	21.41	4.008	19.28	19.28	64.22	120	cumple
4Y	1.463	9.771	0.8058	19.56	3.661	49.15	49.15	61.15	120	cumple
5Y	3.65	24.381	0.8066	19.56	3.66	48.99	48.99	63.51	120	cumple
6Y	6.473	43.235	0.7333	21.33	3.992	20.75	20.75	79.72	120	cumple

7Y	6.914	46.184	0.8085	6.19	1.158	24.72	24.72	66.72	120	cumple
TERCER PISO										
Muro	Vu=1.25Ve	Mu(ton-m)	φ	Mn(ton-m)	Vuf	Vm	Vuf (usar)	Vi	0.1f'm	Vi<0.1f'm
1Y	2.386	28.143	0.8052	34.74	3.682	52.21	52.21	60.13	120	cumple
2Y	2.346	27.663	0.8215	34.32	3.638	61.3	61.3	57.41	120	cumple
3Y	0.755	8.908	0.7432	38.03	4.029	19.94	19.94	66.42	120	cumple
4Y	0.829	9.771	0.8058	34.74	3.684	49.15	49.15	61.15	120	cumple
5Y	2.068	24.381	0.8066	34.74	3.683	48.51	48.51	62.89	120	cumple
6Y	3.666	43.235	0.7333	38.55	4.086	19.52	19.52	74.99	120	cumple
7Y	3.916	46.184	0.8085	11.00	1.166	24.92	24.92	67.26	120	cumple

Fuente: Elaboración propia

## 6) ESPACIAMIENTO DEL REFUERZO HORIZONTAL

En cada piso, el área del refuerzo horizontal ( $A_{sh}$ ) se calculará con la siguiente expresión:

$$A_{sh} = \frac{V_{uf} \cdot S}{f_y \cdot D} \quad \text{donde S: espaciamiento del refuerzo horizontal}$$

Ahora según Arango Ortiz:

D=0.8L cuando  $Mu/(Vu L) \geq 1$

$$\text{con } \emptyset 3/8'' \rightarrow S = \frac{As}{\rho * t} = \frac{0.71}{0.001 * 19} = 40cm$$

D= L cuando  $Mu/(Vu L) < 1$

$$\text{con } \emptyset 1/4'' \rightarrow S = \frac{As}{\rho * t} = \frac{0.32}{0.001 * 19} = 20cm$$

**Tabla 87: Cálculo de espaciamento del refuerzo horizontal en X**

PRIMER PISO										
Muro	L(m)	Vu (ton)	Mu (ton.m)	Mu/(Vu*L)	D (m)	FY (ton/m2)	AS $\phi$ 3/8	Vuf (usar)	Ash (cm2)	s(cm)
1X	1.30	13.18	29.25	1.71	1.04	4.20	0.71	12.82	1.17	40.00
2X	2.53	22.79	25.38	0.44	2.53	4.20	0.71	25.85	0.97	40.00
3X	1.50	11.54	41.40	2.39	1.20	4.20	0.71	17.68	1.40	40.00
4X	3.60	19.04	52.90	0.77	3.60	4.20	0.71	37.73	1.00	40.00
5X	1.75	12.65	44.18	1.99	1.40	4.20	0.71	20.09	1.37	40.00
6X	1.50	9.09	30.69	2.25	1.20	4.20	0.71	16.91	1.34	40.00
7X	2.90	14.04	60.29	1.48	2.32	4.20	0.71	33.98	1.40	40.00
8X	2.55	11.64	50.16	1.69	2.04	4.20	0.71	59.56	2.78	40.00
SEGUNDO PISO										
Muro	Longitud	Vu	Mu	Mu/(Vu*L)	D	FY	AS $\phi$ 3/8	Vuf (usar)	Ash (cm2)	s(cm)
1X	1.30	11.81	12.79	0.83	1.30	4.20	0.71	16.37	1.20	40.00
2X	2.53	22.79	20.25	0.35	2.53	4.20	0.71	30.52	1.15	40.00
3X	1.50	12.79	27.65	1.44	1.20	4.20	0.71	20.24	1.61	40.00
4X	3.60	19.00	17.75	0.26	3.60	4.20	0.71	44.41	1.18	40.00
5X	1.75	12.79	22.75	1.02	1.40	4.20	0.71	23.99	1.63	40.00
6X	1.50	12.75	22.88	1.20	1.20	4.20	0.71	20.24	1.61	40.00
7X	2.90	15.05	36.79	0.84	2.90	4.20	0.71	36.67	1.20	40.00
8X	2.55	12.51	25.29	0.79	2.55	4.20	0.71	59.56	2.22	40.00
TERCER PISO										
Muro	Longitud	Vu	Mu	Mu/(Vu*L)	D	FY	AS $\phi$ 3/8	Vuf (usar)	Ash (cm2)	s(cm)
1X	1.30	7.79	11.40	1.13	1.04	4.20	0.71	15.27	1.40	40.00
2X	2.53	7.53	12.79	0.67	2.53	4.20	0.71	12.32	0.46	40.00
3X	1.50	7.64	12.79	1.12	1.20	4.20	0.71	18.19	1.44	40.00
4X	3.60	10.15	15.40	0.42	3.60	4.20	0.71	40.51	1.07	40.00
5X	1.75	6.54	10.15	0.89	1.75	4.20	0.71	20.79	1.13	40.00
6X	1.50	3.91	5.65	0.96	1.50	4.20	0.71	19.11	1.21	40.00

7X	2.90	10.15	21.54	0.73	2.90	4.20	0.71	34.35	1.13	40.00
8X	2.55	8.86	22.65	1.00	2.04	4.20	0.71	57.05	2.66	40.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 88:** Cálculo de espaciamiento del refuerzo horizontal en X

PRIMER PISO										
Muro	Longitud	Vu	Mu	Mu/(Vu*L)	D	FY	AS $\phi$ 3/8	Vuf (usar)	Ash (cm2)	s(cm)
1Y	5.13	20.29	25.40	0.24	5.13	4.20	0.71	52.23	0.97	40.00
2Y	5.04	15.28	29.29	0.38	5.04	4.20	0.71	61.30	1.16	40.00
3Y	1.62	18.18	22.79	0.77	1.62	4.20	0.71	19.41	1.14	40.00
4Y	1.78	24.00	24.04	0.56	1.78	4.20	0.71	49.40	2.64	40.00
5Y	4.44	12.79	22.79	0.40	4.44	4.20	0.71	48.99	1.05	40.00
6Y	7.88	14.04	19.04	0.17	7.88	4.20	0.71	20.75	0.25	40.00
7Y	8.41	12.79	12.79	0.12	8.41	4.20	0.71	24.92	0.28	40.00
SEGUNDO PISO										
Muro	Longitud	Vu	Mu	Mu/(Vu*L)	D	FY	AS $\phi$ 3/8	Vuf (usar)	Ash (cm2)	s(cm)
1Y	5.13	41.40	56.40	0.27	5.13	4.20	0.71	59.33	1.10	40.00
2Y	5.04	25.15	40.14	0.32	5.04	4.20	0.71	61.06	1.15	40.00
3Y	1.62	11.54	50.25	2.68	1.30	4.20	0.71	19.28	1.41	40.00
4Y	1.78	32.75	49.01	0.84	1.78	4.20	0.71	49.15	2.63	40.00
5Y	4.44	31.50	12.75	0.09	4.44	4.20	0.71	48.99	1.05	40.00
6Y	7.88	5.15	7.65	0.19	7.88	4.20	0.71	20.75	0.25	40.00
7Y	8.41	5.29	12.75	0.29	8.41	4.20	0.71	24.72	0.28	40.00
TERCER PISO										
Muro	Longitud	Vu	Mu	Mu/(Vu*L)	D	FY	AS $\phi$ 3/8	Vuf (usar)	Ash (cm2)	s(cm)
1Y	5.13	25.15	37.63	0.29	5.13	4.20	0.71	52.21	0.97	40.00

<b>2Y</b>	5.04	31.45	41.82	0.26	5.04	4.20	0.71	61.30	1.16	40.00
<b>3Y</b>	1.62	11.40	41.82	2.26	1.30	4.20	0.71	19.94	1.46	40.00
<b>4Y</b>	1.78	31.45	41.82	0.75	1.78	4.20	0.71	49.15	2.63	40.00
<b>5Y</b>	4.44	31.45	41.82	0.30	4.44	4.20	0.71	48.51	1.04	40.00
<b>6Y</b>	7.88	9.04	16.38	0.23	7.88	4.20	0.71	19.52	0.24	40.00
<b>7Y</b>	8.41	1.77	17.79	1.20	6.73	4.20	0.71	24.92	0.35	40.00

Fuente: Elaboración propia

## 7) VERIFICACION DE LA NECESIDAD DE COLOCAR GROUT

En la norma E.070, art. 28 numeral h) precisa; los muros de edificaciones de uno y dos pisos cuyo esfuerzo cortante antes sismos severos no excedan de:

- PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT:  $V_e < 0.5 * V_m / A_n$
- COMPLETAMENTE RELLENO DE GROUT:  $V_e \geq 0.5 * V_m / A_n$

**Tabla 89:** Verificación de colocar grout o concreto líquido en muros en X

MURO	Vu	Vm	An	0.5*Vm/An	Ve	CONDICION
<b>1X</b>	13.18	12.82	0.31	20.49	9.31	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>2X</b>	22.79	25.85	0.31	41.96	8.32	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>3X</b>	11.54	17.68	0.34	26.25	7.10	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>4X</b>	19.04	37.73	0.25	75.07	8.46	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>5X</b>	12.65	20.09	0.31	32.61	4.35	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>6X</b>	9.09	16.91	0.34	25.11	6.59	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>7X</b>	14.04	33.98	0.25	67.61	7.83	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT

8X	11.64	59.56	0.28	104.79	4.02	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
SEGUNDO PISO						
MURO	Vu	Vm	An	0.5*Vm/An	Ve	CONDICION
1X	11.81	16.37	0.31	26.16	6.119	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
2X	22.79	30.52	0.31	49.55	5.23	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
3X	12.79	20.24	0.34	30.06	4.664	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
4X	19.00	44.41	0.25	88.36	5.564	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
5X	12.79	23.99	0.31	38.94	2.857	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
6X	12.75	20.24	0.34	30.06	4.329	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
7X	15.05	36.67	0.25	72.96	5.147	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
8X	12.51	59.56	0.28	104.79	2.643	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
TERCER PISO						
MURO	Vu	Vm	An	0.5*Vm/An	Ve	CONDICION
1X	7.79	15.27	0.31	24.40	3.47	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
2X	7.53	12.32	0.31	20.00	3.12	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
3X	7.64	18.19	0.34	27.01	2.64	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
4X	10.15	40.51	0.25	80.60	3.15	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
5X	6.54	20.79	0.31	33.75	1.62	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
6X	3.91	19.11	0.34	28.38	2.45	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
7X	10.15	34.35	0.25	68.34	2.92	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
8X	8.86	57.05	0.28	100.37	1.50	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 90:** Verificación de colocar grout o concreto líquido en muros en Y

PRIMER PISO						
MURO	Vu	Vm	An	0.5*Vm/An	Ve	CONDICION
1Y	20.29	52.23	0.308	84.79	5.126	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
2Y	15.28	61.3	0.308	99.51	4.123	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
3Y	18.18	19.41	0.192	50.60	5.977	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT

<b>4Y</b>	24.00	49.4	0.199	124.25	4.799	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>5Y</b>	12.79	48.99	0.290	84.52	4.112	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>6Y</b>	14.04	20.75	0.378	27.45	5.039	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>7Y</b>	12.79	24.92	0.392	31.79	1.623	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>SEGUNDO PISO</b>						
<b>MURO</b>	<b>Vu</b>	<b>Vm</b>	<b>An</b>	<b>0.5*Vm/An</b>	<b>Ve</b>	<b>CONDICION</b>
<b>1Y</b>	41.40	59.33	0.308	96.31	3.371	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>2Y</b>	25.15	61.06	0.308	99.12	3.123	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>3Y</b>	11.54	19.28	0.1918	50.26	3.125	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>4Y</b>	32.75	49.15	0.1988	123.62	2.123	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>5Y</b>	31.50	48.99	0.2898	84.52	3.371	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>6Y</b>	5.15	20.75	0.378	27.45	3.313	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>7Y</b>	5.29	24.72	0.392	31.53	1.067	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>TERCER PISO</b>						
<b>MURO</b>	<b>Vu</b>	<b>Vm</b>	<b>An</b>	<b>0.5*Vm/An</b>	<b>Ve</b>	<b>CONDICION</b>
<b>1Y</b>	25.15	52.21	0.308	84.76	1.909	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>2Y</b>	31.45	61.3	0.308	99.51	1.672	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>3Y</b>	11.40	19.94	0.1918	51.98	1.324	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>4Y</b>	31.45	49.15	0.1988	123.62	1.231	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>5Y</b>	31.45	48.51	0.2898	83.70	1.902	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>6Y</b>	9.04	19.52	0.378	25.82	1.877	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT
<b>7Y</b>	1.77	24.92	0.392	31.79	0.604	PARCIALMENTE RELLENO DE GROUT

Fuente: Elaboración propia

## 8) DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

### I. DATOS PARA EL DISEÑO

Resistencia del concreto $f_c$ :	210 kg/cm <sup>2</sup>
Fluencia del acero $f_y$ :	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Recubrimiento $rec$ :	3 cm
Factor de reducción por flexión $\Phi_f$ :	0.9 flexión
Factor de reducción por corte $\Phi_c$ :	0.85 corte
Peso del concreto simple $g_c$ :	2300 kh/m <sup>3</sup>

### II. PREDIMENSIONAMIENTO

Longitud:	3.17 direccion X-X
Espesor de losa $H$ :	0.17 m
Espesor de losa $h_{max}$ :	0.2 m
$g$ losa	300 kg/m <sup>2</sup>

### III. METRADO DE CARGAS

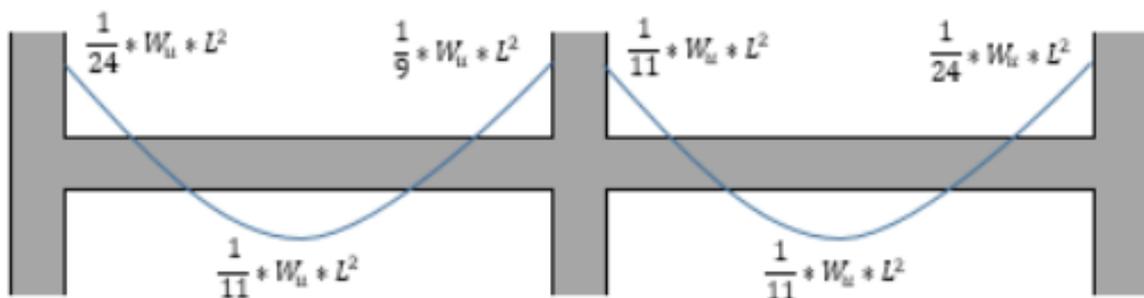
Sobrecarga	200 kg/m <sup>2</sup>
Peso propio de la losa	300 kg/m <sup>2</sup>
Peso de acabados-tabiquería	96 kg/m <sup>2</sup>
Peso de contrapiso (5cm)	115 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería repartida	75 kg/m <sup>2</sup>
	<b>786 kg/m<sup>2</sup></b>

Carga muerta	<b>0.586 ton/m<sup>2</sup></b>	Carga muerta	<b>0.586 ton/m<sup>2</sup></b>
Carga viva	<b>0.2 tn/m<sup>2</sup></b>	carga viva	<b>0.2 tn/m<sup>2</sup></b>

Carga última total:	<b>Wu:</b>	<b>1.4*CM + 1.7*CV</b>
	<b>Wu:</b>	<b>1.1604 tn/m<sup>2</sup></b>

### IV. MOMENTOS

Resistencia del concreto $f_c$ :	<b>904.17 kg/cm<sup>2</sup></b>
----------------------------------	---------------------------------



### Momentos negativos

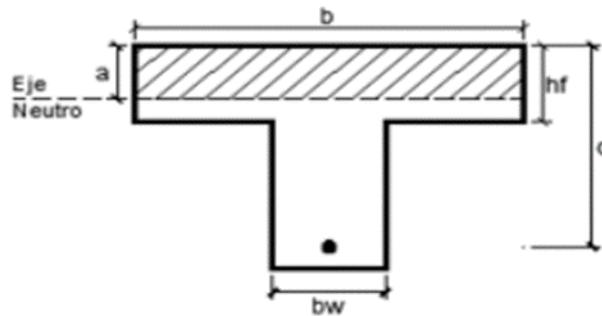
M(-)	0.1276 tn.m
M(-)	0.3634 tn.m
M(-)	0.412 tn.m
M(-)	0.1823 tn.m

### Momentos positivos

M(+)	0.2931 tn.m
M(+)	0.4145 tn.m

Determinar si se diseña como viga T o sección rectangular:

Mu (+): 0.4145 tn.m



Datos de la vigueta

b:	40.00 cm
bw:	10.00 cm
d:	17.00 cm
hf:	5.00 cm

Adoptamos un valor de "a" igual

Suponemos que "a ≤ hf"

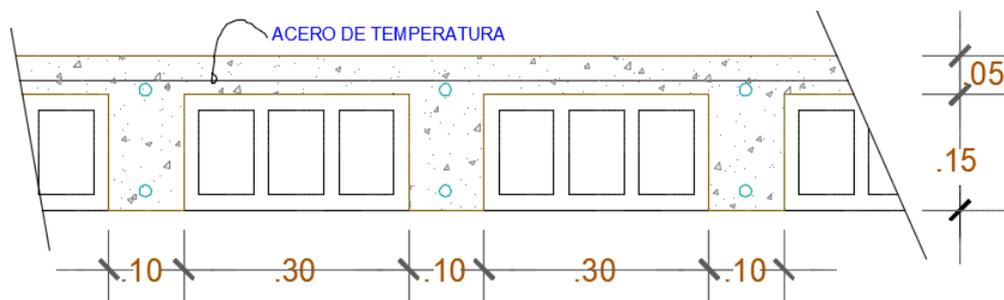
Definimos a=d/5

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

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

ITERACION	a (cm)	As (cm2)
#1	3.4	0.717
#2	0.422	0.653
#3	0.384	0.652
#4	0.384	0.652
<b>a=</b>	<b>0.384</b>	<b>hf = 5</b>

### V. DISEÑO POR FLEXION



### Cálculo de acero mínimo

$$\rho_1 = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_2 = 0.8 * \frac{\sqrt{f'c}}{f_y}$$

r1                      0.003333333                      r2                      0.00276                      r<sub>min</sub>                      0.00333

### Área de acero mínimo

$$As_{min} = \rho_{min} * bw *$$

As min                      0.566666667 cm2                      Usar:                      1Φ3/8                      0.71 cm2

### Cálculo del acero de refuerzo

$$As = \frac{Mu}{\phi * f_y * (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As * f_y}{0.85 * bw * f'c}$$

Acero de refuerzo para momentos negativos

Mu (-)	0.1276	tn.m
a (cm)	As (cm2)	
3.4	0.221	
0.519	0.202	
0.474	0.201	
0.474	<b>0.201</b>	

Mu (-)	0.3634	tn.m
a (cm)	As (cm2)	
3.4	0.628	
1.478	0.591	
1.391	0.590	
1.387	<b>0.590</b>	

Mu (-)	0.412	tn.m
a (cm)	As (cm2)	
3.4	0.712	
1.676	0.674	
1.587	0.673	
1.582	<b>0.672</b>	

Mu (-)	0.1823	tn.m
a (cm)	As (cm2)	
3.4	0.315	
0.742	0.290	
0.682	0.290	
0.681	<b>0.289</b>	

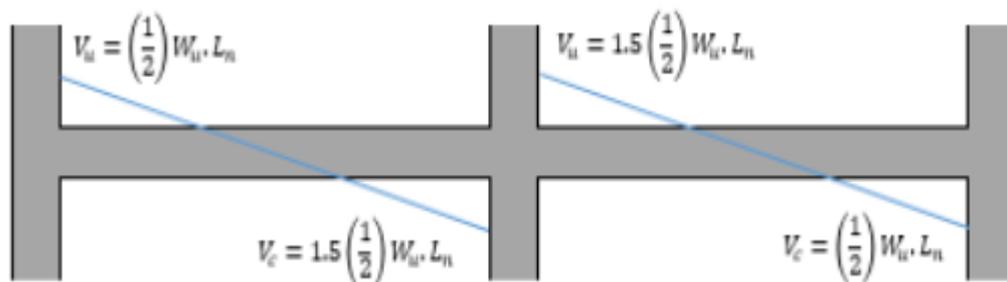
Acero de refuerzo para momentos positivos

Mu (+)	0.2931	tn.m
a (cm)	As (cm2)	
3.4	0.507	
1.192	0.473	
1.112	0.472	
1.110	<b>0.472</b>	

Mu (+)	0.4145	tn.m
a (cm)	As (cm2)	
3.4	0.717	
1.686	0.679	
1.597	0.677	
1.593	<b>0.677</b>	

## VI. DISEÑO POR CORTE

Cortantes calculadas con el método de los coeficientes Norma E.060



Cortantes últimas

<b>tramo 1-1</b>	<b>vu:</b>	0.54 tn
<b>tramo 1-2</b>	<b>vu:</b>	1.042 tn
<b>tramo 2-3</b>	<b>vu:</b>	0.912 tn
<b>tramo 3-3</b>	<b>vu:</b>	0.722 tn

Fuerza cortante que absorbe el concreto:

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d$$

se debe cumplir:  $V_u \leq \phi V_c$

TRAMO	$\phi V_c$	$V_u$	VERIFICACION
tramo 1-1	1.109822088	0.54	no ensanchar viguetas
tramo 1-2	1.109822088	1.042	no ensanchar viguetas
tramo 2-3	1.109822088	0.912	no ensanchar viguetas
tramo 3-3	1.109822088	0.722	no ensanchar viguetas

### VII. ACERO POR TEMPERATURA:

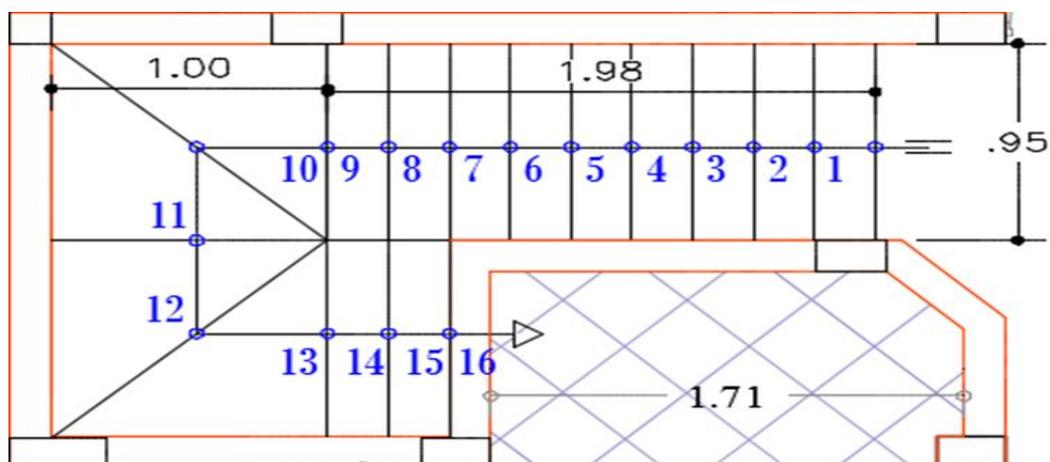
<b>As temp:</b>	0.0018 *b*hlosa
<b>As temp:</b>	0.9 cm <sup>2</sup>
<b>Separacion S:</b>	25.188 cm
<b>Usar:</b>	Φ1/4" @ 25cm

### 9) DISEÑO DE ESCALERA

#### I) DATOS PARA EL DISEÑO

<i>Resistencia del concreto f'c:</i>	<b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>
<i>Fluencia del acero fy:</i>	<b>4200 kg/cm<sup>2</sup></b>
<i>Recubrimiento rec:</i>	<b>2.5 cm</b>
<i>Factor de reduccion por flexion Φf:</i>	<b>0.9 flexion</b>
<i>Factor de reduccion por corte Φc:</i>	<b>0.85 corte</b>
<i>Peso del concreto simple gcs:</i>	<b>2400          2400</b>
<i>Sobrecarga en escalera (Norma E.020) S/c:</i>	<b>200</b>

#### II) ESQUEMA EN PLANTA DE LA ESCALERA



### Dimensiones

Ancho de la escalera A:	0.95 m
Longitud de descanso Ld:	1 m
Longitud total del tramo Ln:	2.95 m
Longitud del contrapaso:	0.175 m
Longitud de paso:	0.25 m

### III) PRE DIMENSIONAMIENTO DEL ESPESOR DE LA ESCALERA

$$t = \frac{Ln}{25} \sim \frac{Ln}{20} \quad t = \frac{Ln}{25} \sim \frac{Ln}{20} \quad hm = ho + \frac{CP}{2} \quad ho = \frac{t}{\cos\theta} \quad \cos\theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}}$$

t1=	0.123 m
t2=	0.11 m
usar espesor t:	0.15 m

### IV) METRADO DE CARGAS

Metrado de carga para Tramo Inclinado

<b>peso propio:</b>	0.84 tn/m
<b>peso de acabados:</b>	0.14 tn/m
<b>peso de sobrecarga:</b>	0.85 tn/m
<b>Wu1:</b>	1.83 tn/m

Metrado de carga para Tramo de descanso

<b>peso propio:</b>	0.504 tn/m
<b>peso de acabados:</b>	0.14 tn/m
<b>peso de sobrecarga:</b>	0.85 tn/m
<b>Wu2:</b>	1.494 tn/m

### V) CALCULO DE LOS MOMENTO DE DISEÑO

Cálculo de las reacciones Ra y Rb:

<b>Ra:</b>	2.234 tn.m
<b>Rb</b>	2.123 tn.m

Cálculo de la distancia Xo

<b>Xo:</b>	1.12 m
------------	--------

Cálculo del momento último

<b>Mu max:</b>	1.56 tn.m
----------------	-----------

Cálculo de los momentos de diseño:

<b>momento positivo M(+):</b>	1.65 tn.m
<b>momento negativo M(-):</b>	0.45 tn.m

### VI) CALCULO DEL ACERO REFUERZO

Refuerzo para momentos positivos y negativo

$\Phi=3/8''$

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * (d - a/2)} \quad a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

peralte efectivo:	d= 12.5 cm
-------------------	------------

ACERO NEGATIVO		tn.m
Mu(-)	1.65	
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	
2.500	3.880	
0.761	3.602	
0.706	3.594	
0.705	3.593	
usando: $\Phi$	3/8"	
separacion S:	0.181	

ACERO NEGATIVO		tn.m
Mu(-)	0.45	
a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	
2.500	1.058	
2.500	3.880	
2.500	3.880	
2.500	3.880	
usando: $\Phi$	3/8"	
separacion S:	0.459	

Acero mínimo:  $As_{min0} = 0.0018 * bw * d$

En efecto, usar  $\Phi = 3/8"$  separación S= 0.263m  
 Usar:  $\Phi 3/8" @ 0.25$

## 10) DISEÑO DE CIMENTACIONES - ALBAÑILERIA CONFINADA

### I. CONSIDERACIONES PARA DETERMINAR EL PERALTE "Hz"

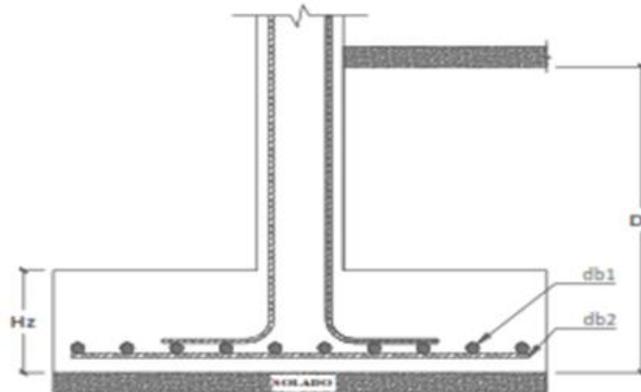
#### Materiales y propiedades de acero de refuerzo

Resistencia del concreto  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Fluencia del acero  $f_y$ : 4200 kg/cm<sup>2</sup>

Diametro de barra  $db$ : 1/2"

### II. CALCULO DEL PERALTE DE LA CIMENTACION



Recubrimiento rec: 7.5

Diámetro de la barra  $db1$ : 1/2"

Diámetro de la barra  $db2$ : 1/2"

Peralte mínimo de la cimentación  $H_z = rec + db1 + db2$

$H_z$ : 35.12 cm

Se adopta:

Peralte de la cimentación  $H_z$ : 0.4 m

### III. CALCULO DEL ESFUERZO NETO DEL TERRENO:

$$\sigma_{neto} = \sigma_s - S/c - e_p * \gamma_{cs} - (D_f - Hz) * \gamma_s - Hz * \gamma_{ca}$$

Capacidad portante $\sigma_s$ :	<b>0.923 kg/cm<sup>2</sup></b>
Peso del suelo $gs$ :	<b>1.343 tn/m<sup>2</sup></b>
Profundidad de desplante $D_f$ :	<b>1.5 m</b>
Peralte de cimentación $Hz$ :	<b>0.4 m</b>
Sobrecarga $S/c$ :	<b>0.2 tn/m<sup>2</sup></b>
Espesor de falso piso $ep$ :	<b>0.1 m</b>
Peso del concreto armado $gca$ :	<b>2.4 tn/m<sup>3</sup></b>
Peso del concreto simple $gcs$ :	<b>2.3 tn/m<sup>3</sup></b>

Esfuerzo Neto $\sigma_{net}$	<b>4.982 tn/m<sup>2</sup></b>
	<b>0.4982 kg/cm<sup>2</sup></b>

### IV. CALCULO EL ANCHO MINIMO DE LA CIMENTACION PARA MURO PORTANTES

$$\sigma_{neto} \leq \frac{Ps}{B * L} \quad L=1.00m$$

determinar **B**:

**Tabla 91:** Ancho de cimentación *B* para *A*. armada

MURO	PD+PL	Lmuro	Ps	L	"B"
1X	31.23	1.30	9.23	1.00	0.90
2X	31.23	2.53	9.23	1.00	0.90
3X	18.23	1.50	8.123	1.00	0.90
4X	19.23	3.60	7.231	1.00	0.90
5X	14.12	1.75	10.123	1.00	0.90
6X	13.24	1.50	9.23	1.00	0.90
7X	21.42	2.90	8.12	1.00	0.90
8X	19.23	2.55	9.12	1.00	0.90
1Y	19.23	4.57	5.23	1.00	0.90
2Y	19.23	5.62	5.23	1.00	0.90
3Y	19.23	1.58	5.23	1.00	0.90
4Y	19.23	4.23	5.23	1.00	0.90
5Y	19.23	4.06	5.23	1.00	0.90
6Y	18.31	1.37	4.212	1.00	0.90
7Y	16.23	1.95	3.21	1.00	0.90

Fuente: Elaboración propia

V. DETERMINAR LA SECCION TRANSVERSL DE LA VIGA DE CIMENTACION

Dimensiones a considerar

Longitud L:

Altura de la seccion H:

Base de la seccion B:

Coefficiente de balasto Ko:

Modulo de elasticidad

Inercia I:

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{B * Ko}{4EI}}$$

Se tiene que cumplir que:  $L \leq \frac{1.75}{\lambda}$

VI. CALCULO DEL REFUERZO EN VIGAS DE CIMENTACION:

Diámetro del estribo ds:

Diámetro longitudinal asumido dbl:

Acero mínimo positivo.

$$A_{smin} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'c}}{fy} * b * d$$

Usar: **3    Φ    5/8"**

Acero mínimo negativo.

$$A_{smin} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'c}}{fy} * b * d$$

Usar: **3    Φ    5/8"                    +                    3    Φ    1/2"**

VII. CALCULO DEL REFUERZO EN LA PLATEA DE CIMENTACION.

$A_{smin} = 0.0018 * 100 * Hz$

$A_{smin} =$                     acero Φ: **5/8"**                    espaciamiento S: **16.494 cm**

Acero a usar:                    **1    Φ    5/8"**                    @                    **0.15 m**

RESUMEN DE METRADOS			
ESTRUCTURAS			
PROYECTO: COMPARACION ESTRUCTURAL Y ECONOMICA ENTRE SISTEMAS ESTRUCTURALES DE ALBAÑILERIA CONFINADA Y ARMADA DE UNA VIVIENDA DE 3 PISOS EN LA CIUDAD DE CHINCHA			
FECHA : JULIO 2021			
ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND	METR
01	<b>ESTRUCTURAS</b>		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	120.00
01.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	120.00
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	EXCAVACIONES		
01.02.01.01	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA CIMENTACION CORRIDA	m3	28.67
01.02.01.02	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA ZAPATA	m3	1.23
01.02.01.03	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA ESCALERAS	m3	0.55
01.02.01.04	EXCAVACION DE ZANJA PARA VIGA DE CIMENTACION	m3	6.50
01.02.02	RELLENO Y COMPACTACION		
01.02.02.01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m3	9.25
01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE		
01.02.03.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	7.55
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.03.01.01	SOLADO F'C=100KG/CM2 E=4"	m3	37.39
01.03.02	CIMENTACION CORRIDA		
01.03.03	FALSO PISO		
01.03.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2, E=4"	m2	8.12
01.04.01	SOBRECIMENTOS		
01.04.01.01	SOBRECIMIENTO, CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	37.39
01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	12.10
01.04.01.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	77.12
01.04.02	VIGA DE CIMENTACION		
01.04.01.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2, VIGA DE CIMENTACION	m3	13.23
01.04.01.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, VIGA DE CIMENTACION	kg	164.73
01.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, VIGA DE CIMENTACION	m2	14.70
01.04.03	ZAPATAS		
01.04.02.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ZAPATAS	m3	7.26
01.04.02.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, ZAPATAS	kg	119.28
01.04.04	COLUMNAS		
01.04.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, COLUMNAS	m3	5.12
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, COLUMNAS	m2	14.23
01.04.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, COLUMNAS	kg	102.30
01.04.05	VIGAS		
01.04.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, VIGAS	m3	10.23
01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, VIGAS	m2	70.23
01.04.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, VIGAS	kg	1223.34
01.04.06	LOSA ALIGERADA E=20CM		
01.04.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, LOSA ALIGERADO	m3	28.89
01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, LOSA ALIGERADO	m2	330.00
01.04.05.03	LADRILLO HUECO 15X30X30 LOSA ALIGERADO	und	2748.00
01.04.05.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, COLUMNAS	kg	1250.00
01.04.07	ESCALERA		
01.04.06.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ESCALERAS	m3	15.99
01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, ESCALERAS	m2	63.99
01.04.06.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, ESCALERAS	kg	286.43
1.05	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA		
01.05.01	ASENTADO DE MUROS DE ALBAÑILERIA ARMADA	m2	630.23
01.05.02	VACIADO DE CONCRETO LIQUIDO - PARCIALMENTE RELLENOS	m2	93.56
01.05.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/Cm2	kg	1788.67
01.05.04	ASENTADO DE TABIQUES DE ALBAÑILERIA ARMADA	m2	46.98
01.05.05	VACEADO DE CONCRETO LIQUIDO EN TABIQUES PARCIALMENTE	m2	26.26
01.05.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/Cm2 EN TABIQUES	kg	140.23

## Presupuesto

Presupuesto 303003 CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE 3 PISOS DE ALBAÑILERIA ARMADA  
 Cliente JOHAR VASQUEZ MORON Costo 17/07/2021  
 Lugar ICA - CHINCHA - CHINCHA ALTA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$.	Parcial \$.
01	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>229,073.31</b>
0101	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>727.20</b>
01010101	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	120.00	118	14160
01010102	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	120.00	3.70	444.00
0102	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,014.41</b>
0102.01	<b>EXCAVACIONES</b>				<b>1,532.38</b>
0102.0101	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA CIMENTACION CORRIDA	m3	28.67	4146	118866
0102.0102	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA ZAPATA	m3	123	40.23	4948
0102.0103	EXCAVACIONES DE ZANJA PARA ESCALERAS	m3	0.55	4146	2280
0102.0104	EXCAVACION DE ZANJA PARA VIGA DE CIMENTACION	m3	6.50	4176	27144
0102.02	<b>RELLENO Y COMPACTACION</b>				<b>402.75</b>
0102.02.01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m3	9.25	43.54	402.75
0102.03	<b>ELIMINACION DE MATERIAL</b>				<b>79.28</b>
0102.03.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	7.55	10.50	79.28
0103	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>3,580.93</b>
0103.01	<b>SOLADO</b>				<b>752.29</b>
0103.0101	SOLADO F'C=100 KG/CM 2 E=4"	m3	37.39	20.12	752.29
0103.02	<b>CIMENTACION CORRIDA</b>				<b>2,542.82</b>
0103.02.01	CONCRETO 110 +30% P PARA CIMENTACION CORRIDA	m3	12.10	210.15	2542.82
0103.03	<b>FALSO PISO</b>				<b>285.82</b>
0103.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM 2, E=4"	m2	8.12	35.20	285.82
0104	<b>OBRA DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>104,700.54</b>
0104.01	<b>SOBRECIMENTOS</b>				<b>13,285.86</b>
0104.0101	SOBRECIMIENTO, CONCRETO F'C=210 KG/CM 2	m3	37.39	465.12	17390.84
0104.0102	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	12.10	47.20	571.12
0104.0103	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 2	kg	77.12	4.20	323.90
0104.02	<b>VIGA DE CIMENTACION</b>				<b>3,971.73</b>
0104.0101	CONCRETO F'C=175 KG/CM 2, VIGA DE CIMENTACION	m3	13.23	210.00	2778.30
0104.0102	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 2, VIGA DE	kg	164.73	4.20	691.87
0104.0103	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, VIGA DE CIMENTACION	m2	14.70	34.12	501.56
0104.03	<b>ZAPATAS</b>				<b>3,997.03</b>
0104.02.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM 2, ZAPATAS	m3	7.26	465.12	3376.77
0104.02.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 2, ZAPATAS	kg	119.28	5.20	620.26
0104.04	<b>COLUMNAS</b>				<b>3,412.41</b>
0104.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM 2, COLUMNAS	m3	5.12	465.12	2382.81
0104.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, COLUMNAS	m2	14.23	42.16	599.94
0104.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 2, COLUMNAS	kg	102.30	4.20	429.66
0104.05	<b>VIGAS</b>				<b>14,750.83</b>
0104.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM 2, VIGAS	m3	10.23	320.23	3275.95
0104.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, VIGAS	m2	70.23	90.23	6336.85
0104.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 2, VIGAS	kg	1223.34	4.20	5138.03
0104.06	<b>LOSA ALIGERADA E=20CM</b>				<b>49,355.81</b>
0104.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM 2, LOSA ALIGERADA	m3	28.89	420.12	12137.27
0104.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, LOSA ALIGERADA	m2	330.00	66.23	21855.90
0104.05.03	LADRILLO HUECO 15X30X30 LOSA ALIGERADA	und	2,748.00	3.68	10112.64
0104.05.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 2, COLUMNAS	kg	1250.00	4.20	5250.00
0104.07	<b>ESCALERA</b>				<b>10,926.87</b>
0104.06.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM 2, ESCALERAS	m3	15.99	433.80	6936.46
0104.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, ESCALERAS	m2	63.99	43.56	2787.40
0104.06.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 2, ESCALERAS	kg	286.43	4.20	1203.01
0105	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>				<b>13,050.23</b>
0105.01	ASENTADO DE MUROS DE ALBAÑILERIA ARMADA	m2	630.23	143.85	90658.59
0105.02	VACIADO DE CONCRETO LIQUIDO - PARCIALMENTE	m2	93.56	83.15	7779.51
0105.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 2	kg	1788.67	5.47	9784.02
0105.04	ASENTADO DE TABIQUES DE ALBAÑILERIA ARMADA	m2	46.98	145.23	6822.91
0105.05	VACIADO DE CONCRETO LIQUIDO EN TABIQUES	m2	26.26	85.23	2238.14
0105.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM 2 EN TABIQUES	kg	140.23	5.47	767.06
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>290,073.31</b>

# ESTUDIO DE SUELOS

	EMSGEO S.A.C.	CODIGO: EMS-CIM-101-20
	ENSAYOS DE LABORATORIO	REVISION: 00
	ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG	PAGINA : 1 de 1

## ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG NTP 339.129 - ASTM D4318

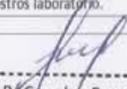
SOLICITA : JOHAR VASQUEZ MORON.  
 PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS  
 UBICACIÓN : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA  
 FECHA : 01/06/2021

<b>DATOS DE LA MUESTRA :</b>		
CALICATA : C-1	PROCEDENCIA: LOTE 1, MZ B	FECHA DE EXTRACCIÓN : 30/05/2021
MUESTRA : M-1	REFERENCIA : -	FECHA DE ENSAYO : 01/06/2021
PROF. DE MUESTRA: 0.20 - 2.00 m	TIPO DE MATERIAL : -	

ITM	DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)	LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)			
			1	2	3	
	ENSAYO Nº					
	CAPSULA Nº					
	NUMERO DE GOLPES		19	25	33	
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO		50.96	50.80	51.86	
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO		47.18	47.67	48.91	
3	PESO CAPSULA		31.46	32.44	31.60	
4	PESO AGUA		3.78	3.13	2.95	
5	PESO SUELO SECO		15.72	15.23	17.31	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD		24.05	20.55	17.04	
			L.P. =	N.T.	L.L. =	20.55
					I.P. =	N.P.



**OBSERVACIONES :** Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR: Firma:	REVISADO POR: Firma:  Alipis R. Canales Pumayauri ING. CIVIL C.I.P. 224565	APROBADO POR: Firma:  <b>ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.</b> DORIS CARRERA SANCHEZ CIP. 117293 GERENTE ESP EN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS.
FECHA :	FECHA :	FECHA :

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO      Web: emsgeo.net      Email: ventas@emsgeo.net  
 Of.: Andrés Avelino Cáceres K-16 Parcona - Ica      Telf.: (56) 307075      Cel.: 956931175 - 956594238



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: EMC-CIA-101-20

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION : 00

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

PAGINA : 1 de 1

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NTP 339.128 - ASTM D6913 - ASTM D422

SOLICITA : JOHAR VASQUEZ MORON.  
PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS  
UBICACIÓN : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA  
FECHA : 01/06/2021

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
	ABERTURA (mm)	POSO RETENIDOS (gr)	(%) RET	(%) RET ACUM.	(%) PASA	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	405.0	21.42	21.42	78.58	
1 1/2"	38.100	187.0	9.89	31.31	68.69	
1"	25.400	97.0	5.13	36.44	63.56	
3/4"	19.000	124.0	6.56	42.99	57.01	
1/2"	12.700	87.0	4.60	47.59	52.41	
3/8"	9.525	67.0	3.54	51.14	48.86	
1/4"	6.350	45.0	2.38	53.52	46.48	
N° 4	4.750	64.0	3.38	56.90	43.10	
N° 6	3.360	16.0	0.85	57.75	42.25	
N° 8	2.380	23.0	1.22	58.96	41.04	
N° 10	2.000	28.0	1.48	60.44	39.56	
N° 16	1.190	57.0	3.01	63.46	36.54	
N° 20	0.840	51.0	2.70	66.16	33.84	
N° 30	0.590	35.0	1.85	68.01	31.99	
N° 40	0.450	84.0	4.44	72.45	27.55	
N° 60	0.297	49.0	2.59	75.04	24.96	
N° 80	0.177	68.0	3.60	78.64	21.36	
N° 100	0.149	81.0	4.28	82.92	17.08	
N° 200	0.075	79.0	4.18	87.10	12.90	
FONDO	ASTM D1140	244.0	12.90	100.00	0.00	

Peso Inicial (gr): 1891.0

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-1  
MUESTRA : M-1  
PROF. : 0.20 - 2.00 m  
PARA USO : -  
PROCEDENCIA : lote 1, Mz B  
REFERENCIA : -  
CANTIDAD : 20 kg Aprox

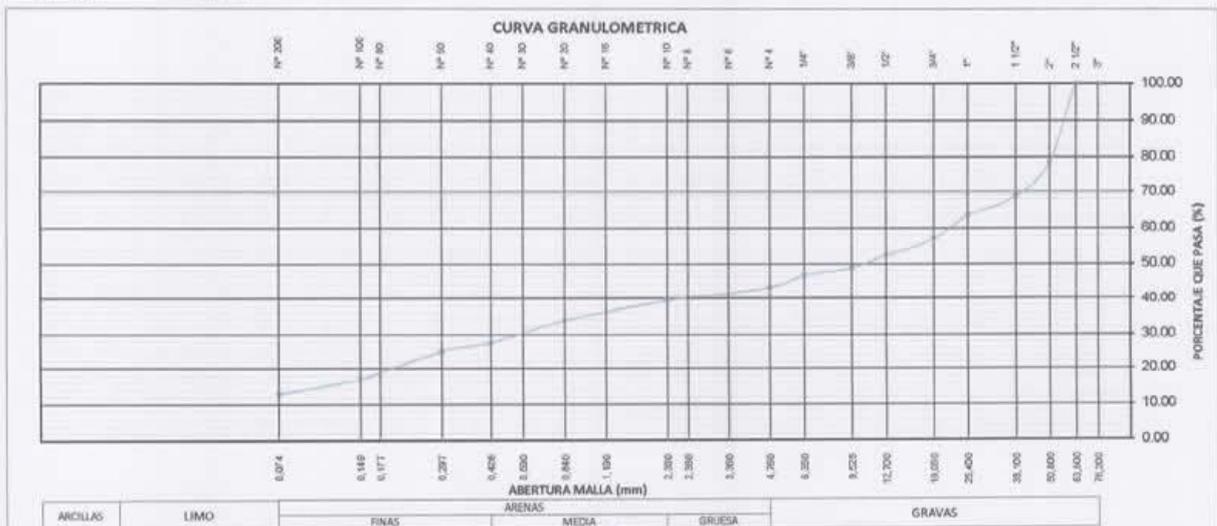
LÍMITES DE ATTERBERG		CLASIFICACION	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	20.55	SUCS	ASTM D 2487
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.T.	DESCRIPCION	GRAVA (MCKA)
ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)	N.P.	AASHTO	AASHTO M 145
N.T. = No Tiene. N.P. = No Presenta.		DESCRIPCION	BUENO

PESO INICIAL SECO	1891.00 gr
PESO LAVADO SECO	1647.00 gr
% QUE PASA LA MALLA N° 200	12.90%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

COMPOSICION DEL MATERIAL	
(%) GRAVA	56.90
(%) ARENA	30.20
(%) FINOS	12.90

PARAMETROS DERIVADOS	
D10	0.06 mm
D30	0.52 mm
D60	2.195 mm
Cu	382.711
Cc	0.212

**OBSERVACION**



ELABORADO POR: Firma:	REVISADO POR: Firma: <b>Alips W. Canales Pumayauri</b> ING. CIVIL C.I.P. 224565	APROBADO POR: Firma: <b>ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.</b> DANIEL GUEVARA SANCHEZ CIP: 117298 ESP EN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Of.: Andrés Avelino Cáceres K-16 Parcona - Ica

Web: emsgeo.net  
Telf.: (56) 307075

Email: ventas@emsgeo.net  
Cel.: 956931175 - 956594238



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: EMS-CIM-101-20

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PAGINA : 1 de 1

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO  
NTP 339.141 - ASTM D1557**

EJECUTA : JOHAR VASQUEZ MORON  
 PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS  
 UBICACIÓN : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA - PROVINCIA DE CHINCHA - DEPARTAMENTO DE ICA  
 FECHA : 01/06/2021.

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-1 CLASIFIC. SUCS : Grava Limosa (GM) FECHA DE EXTRACION : 31/05/2021  
 MUESTRA : M-1 PROCEDENCIA: lote 1, Mz B FECHA DE ENSAYO : 01/06/2021  
 PROF. DE MUESTRA: 0.20 - 2.00 m REFERENCIA :

TIPO DE MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	TEMP° DE SECADO	PESO DEL MOLDE
METODO	A	B	C	2132 CC	110 °C	2985 gr

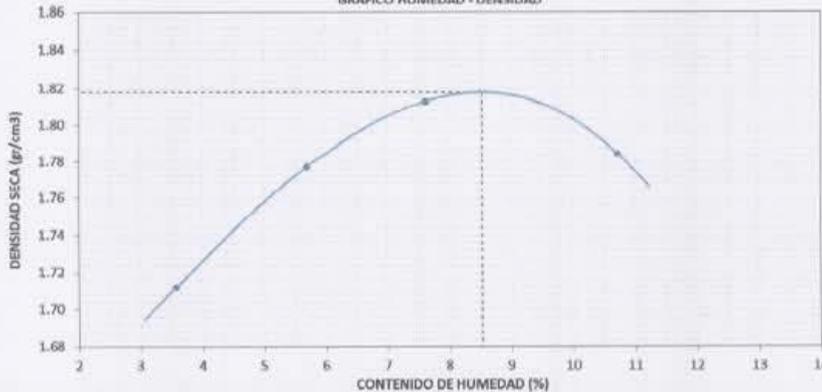
**DETERMINACION DE DENSIDAD**

Peso del suelo Húmedo + Molde (gr)	5765.0	6989.0	7145.0	7197.0
Peso del Molde (gr)	2985.0	2985.0	2985.0	2985.0
Peso del suelo húmedo (gr)	3780.0	4004.0	4160.0	4212.0
Volumen del molde (cm3)	2132.0	2132.0	2132.0	2132.0
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.773	1.878	1.951	1.976
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.6	5.7	7.6	10.7
Densidad Seca (gr/cm3)	1.712	1.777	1.813	1.785

**DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD**

Muestra N°	1		2		3		4	
Recipiente N°								
Peso del recipiente + Suelo Húmedo (gr)	411.1		417.8		462.1		440.6	
Peso del recipiente + Suelo Seco (gr)	398.4		397.5		432.2		401.9	
Peso del Agua (gr)	12.7		20.3		29.9		38.7	
Peso del Recipiente (gr)	42.5		40.1		38.7		40.6	
Peso del Suelo Seco (gr)	355.9		357.4		393.5		361.3	
Contenido de Humedad (%)	3.6		5.7		7.6		10.7	
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.6		5.7		7.6		10.7	

GRAFICO HUMEDAD - DENSIDAD



**PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557**

MAX. DENSIDAD SECA

1.818 gr/cm<sup>3</sup>

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

8.52 %

**CORR. POR SOBRETAMAÑO ASTM D4718**

MAX. DENSIDAD SECA

—

CONT. DE HUMEDAD OPTIMA

—

OBSERVACIONES : Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
	 Alipio R. Canales Pumayauri ING. CIVIL C.I.P. 224565	 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C. David Cuevas Sotelo CIP-112293 - QUINTO DE SUELOS
FECHA :	FECHA :	FECHA : ESP EN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 Of.: Andrés Avelino Cáceres K-16 Parcona - Ica

Web: emsgeo.net  
 Telf.: (56) 307075

Email: ventas@emsgeo.net  
 Cel.: 956931175 - 956594238

	EMSGEO S.A.C.	CODIGO: EMS-CIM-101-20
	ENSAYOS DE LABORATORIO	REVISION: 00
	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO	PAGINA: 1 de 2

### ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

SOLICITA :	JOHAR VASQUEZ MORON
PROYECTO :	VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 3 PISOS
UBICACIÓN :	CALLE SANTO DOMINGO - CUADRA #3- CHINCHA ALTA - CHINCHA - ICA
FECHA :	31/05/2021

Los resultados de los ensayos químicos realizados para el presente estudio se muestran en el siguiente cuadro :

#### RESULTADO DE ENSAYO N° 01

MATERIAL :	SUELO DE LA CALICATA N° 01	FECHA EXTRACION :	31/05/2021
MUESTRA :	01	FECHA ENSAYO :	02/06/2021

MUESTRA	SUSTANCIA	PARTES POR MILLÓN	CONTENIDO
N° 01	PH	—	7.45
	Cloruros (CL <sup>NA</sup> )	511.00 p.p.m	0.0511%
	Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	1457.00 p.p.m	0.1457%
	Sales Solubles Totales	1936.00 p.p.m	0.1936%

#### RESULTADO DE ENSAYO N° 02

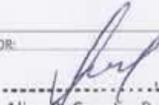
MATERIAL :	SUELO DE LA CALICATA N° 02	FECHA EXTRACION :	26/09/2020
MUESTRA :	1	FECHA ENSAYO :	28/09/2020

MUESTRA	SUSTANCIA	PARTES POR MILLÓN	CONTENIDO
N° 1	PH	—	7.36
	Cloruros (CL <sup>NA</sup> )	637.00 p.p.m	0.0637%
	Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	1121.00 p.p.m	0.1121%
	Sales Solubles Totales	1864.00 p.p.m	0.1864%

#### NORMATIVA

- Método de Prueba Estándar para pH de Suelos	NTP 339.176	ASTM D 4972
- Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152	AASHTO T290
- Contenido de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.177	AASHTO T291
- Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.178	AASHTO T290

**OBSERVACIONES :** Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR: Firma:	REVISADO POR: Firma:  Alipis R. Canales Pumayauri ING. CIVIL C.I.P. 224565	APROBADO POR: Firma:  ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C. Gerardo Enriquez Noriega CIP: 117291 GERENTE ESP. EN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS
FECHA :	FECHA :	FECHA :

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Web: emsgeo.net

Email: ventas@emsgeo.net

Of.: Andrés Avellino Cáceres K-16 Parcona - Ica

Tel.: (56) 307075

Cal.: 956931175 - 956594238

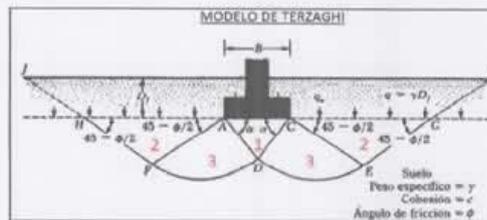
	EMSGEO S.A.C.	CODIGO: MC-QADM-101-20
	ENSAYOS DE LABORATORIO	REVISION: 00
	CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE	PAGINA: 2 de 2

### CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

SOLICITANTE	: JOHAR VASQUEZ MORON
PROYECTO	: VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS
UBICACIÓN	: CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA
FECHA	: 31/05/2021.

CALICATA N°	: C-2	Material Extraído	: Grava Limosa (GM)	Fecha de Ensayo	: 31/05/2021
UBICACIÓN	: CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, CHINCHA ALTA	Fecha de Emisión	: 02/06/2021		

DATOS DE CALCULO	
Angulo de F.I. ( $\phi^\circ$ )	23.09
Cohesion (Kg.f / cm <sup>2</sup> ) c'	0.05
Peso Volumetrico ( $\gamma_1$ )	1.71
Peso Volumetrico ( $\gamma_2$ )	1.81
Humedad del suelo (%)	3.06
Factor de seguridad (FS)	3.00
Profundidad (Df)	1.20
Ancho de cimiento (B)	1.20
Largo de cimiento (L)	1.00



**CAPACIDAD ULTIMA (TERZAGHI Y PECK)**

Cimiento Corrido  
 $q_u = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$

Zapata Cuadrada  
 $q_u = 1.3 cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4 \gamma_2 B N_\gamma$

Zapata Circular  
 $q_u = 1.3 cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.6 \gamma_2 R N_\gamma$

**CAPACIDAD ADMISIBLE**

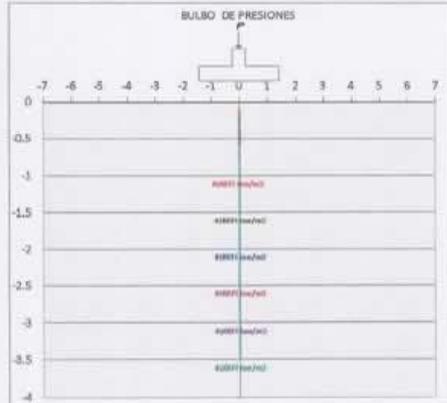
$$f_{adm} = \frac{q_u}{FS} = FS=3$$

**ASENTAMIENTOS INMEDIATOS**

$$S_i = \frac{qB(1-u^2)}{Es} I_f$$

COEFICIENTE DE EMPUJE	
Coef. Empuje Activo	Ka 0.437
Coef. Empuje Pasivo	Kp 2.290
Coef. Empuje en Reposo	Ko 0.608
Coef. Pasivo Dinámico	Kps 1.947
Empuje Activo	Ea 0.454
Empuje Pasivo	Ep 2.907

DATOS DE ASENTAMIENTO	
Asentamiento probable (Si)	cm
Ancho de la Cimentación (B)	1.20 m
Presión de trabajo (q adm)	2.05 ton/m <sup>2</sup>
Relación de poisson (u)	0.25
Modulo Elasticidad (Es)	1350 ton/m <sup>2</sup>
Factor de forma (If)	112 cm/m



FACTORES SEGÚN VESIC (1973)			
FACTOR DE CAP. DE CARGA		FACTOR DE FORMA	
Nc	18.16	Cim. Corrido	Cim. Cuadrado
Nq	8.74	Sc	1.0 1.48
Ny	8.31	Sq	1.0 1.43
Nq/Nc	0.48	Sy	1.0 0.60
Tan $\phi$	0.43		

CIMENTACION CORRIDA									
Desplante Df (m)	Ancho B (m)	Largo L (m)	Qu ton/m <sup>2</sup>	F.S.	Qadm kg/cm <sup>2</sup>	Asentamiento Metodo Elastico			
						Si(cm) Rigida	Si(cm) Centro	Si(cm) Esquina	Si(cm) Medio
0.80	0.7	1.0	18.20	3	0.607	0.150	0.186	0.093	0.186
1.20	0.7	1.0	24.19	3	0.806	0.200	0.247	0.123	0.247
1.50	0.7	1.0	28.68	3	0.956	0.237	0.293	0.146	0.293
2.00	0.7	1.0	36.16	3	1.205	0.299	0.369	0.185	0.369

**OBSERVACIONES : --**

ELABORADO POR: Firma:	REVISADO POR: Firma: <i>Alipso R. Canales Pumayauri</i>	APROBADO POR: Firma: <b>ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.</b>
FECHA:	FECHA:	FECHA:



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: MC-QADM-101-20

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

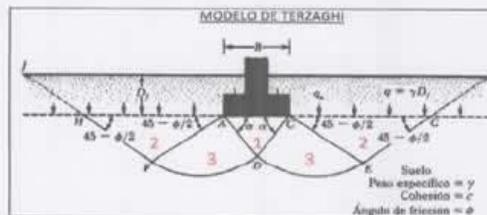
PAGINA: 1 de 3

**CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

SOLICITANTE : JOHAR VASQUEZ MORON  
 PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS  
 UBICACIÓN : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #5, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA  
 FECHA : 02/06/2021.

CALCATA N° : C-2 Material Extraído : Grava Limosa (GM) Fecha de Ensayo : 31/05/2021  
 UBICACIÓN : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, CHINCHA ALTA Fecha de Emisión : 02/06/2021

DATOS DE CALCULO	
Angulo de F.l. ( $\phi^*$ )	23.09
Cohesion (Kg.f / cm <sup>2</sup> ) c'	0.05
Peso Volumetrico ( $\gamma_1$ )	1.712
Peso Volumetrico ( $\gamma_2$ )	1.812
Humedad del suelo (%)	3.06
Factor de seguridad (FS)	3.00
Profundidad (Df)	1.20
Ancho de cimiento (B)	1.20
Largo de cimiento (L)	1.00



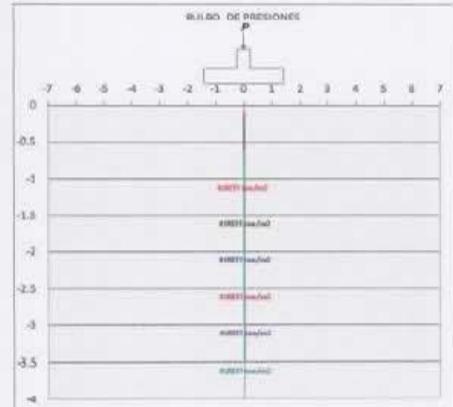
**CAPACIDAD ULTIMA (TERZAGHI Y PECK)**  
 Cimiento Corrido  
 $q_u = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$   
 Zapata Cuadrada  
 $q_u = 1.3 cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4 \gamma_2 B N_\gamma$   
 Zapata Circular  
 $q_u = 1.3 cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.6 \gamma_2 R N_\gamma$

**CAPACIDAD ADMISIBLE**  
 $q_{adm} = \frac{q_u}{FS} = FS=3$

**ASENTAMIENTOS INMEDIATOS**  
 $S_i = \frac{qB(1-u^2)}{E_s} I_f$

COEFICIENTE DE EMPUJE	
Coef. Empuje Activo	Ka 0.437
Coef. Empuje Pasivo	Kp 2.290
Coef. Empuje en Reposo	Ko 0.608
Coef. Pasivo Dinámico	Kps 1.947
Empuje Activo	Ea 0.454
Empuje Pasivo	Ep 2.907

DATOS DE ASENTAMIENTO	
Asentamiento probable (Si)	cm
Ancho de la Cimentación (B)	1.20 m
Presión de trabajo (q adm)	2.05 ton/m <sup>2</sup>
Relación de poisson (u)	0.25
Modulo Elasticidad (Es)	1350 ton/m <sup>2</sup>
Factor de forma (If)	112 cm/m



FACTORES SEGÚN VESIC (1973)			
FACTOR DE CAP. DE CARGA		FACTOR DE FORMA	
Nc	18.16	Cim. Corrido	Cim. Cuadrado
Nq	8.74	Sc	1.0 1.48
Ny	8.31	Sq	1.0 1.43
Nq/Nc	0.48	Sy	1.0 0.60
Tan $\phi$	0.43		

ZAPATA CUADRADA									
Desplante Df (m)	Ancho B (m)	Largo L (m)	Qu tn/m <sup>2</sup>	F.S.	Qadm kg/cm <sup>2</sup>	Asentamiento Metodo Elastico			
						Si(cm) Rígida	Si(cm) Centro	Si(cm) Esquina	Si(cm) Medio
0.80	1.0	1.0	19.24	3	0.641	0.227	0.281	0.140	0.281
1.20	1.0	1.0	25.23	3	0.841	0.298	0.368	0.184	0.368
1.50	1.0	1.0	29.72	3	0.991	0.351	0.433	0.217	0.433
2.00	1.0	1.0	37.20	3	1.240	0.439	0.543	0.271	0.543

**OBSERVACIONES : -**

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
	Alipis R. Canales Pumayauri ING. CIVIL C.I.P. 224565	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C. Daniel Cuevas Sorria CIP. 117293 GARINTE ESP EN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 Of.: Andrés Avellino Cáceres K-16 Parcona - Ica

Web: emsgeo.net  
 Telf.: (56) 307075

Email: ventas@emsgeo.net  
 Cel.: 956931175 - 956594238



EMSGEO S.A.C.

ENSAYOS DE LABORATORIO

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

CODIGO: MC-QADM-101-20

REVISION: 00

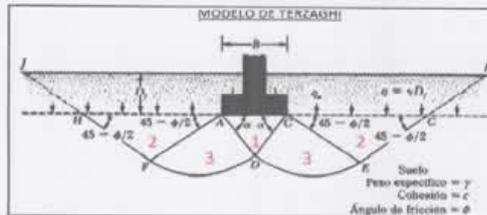
PAGINA: 2 de 2

**CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

SOLICITANTE : JOHAR VASQUEZ MORON  
 PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS  
 UBICACIÓN CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA  
 FECHA : 02/09/2020.

CALICATA N° : C-1 Material Extraído : Grava Limosa (GM) Fecha de Ensayo : 31/05/2021  
 UBICACIÓN : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, CHINCHA ALTA Fecha de Emisión : 02/06/2021

DATOS DE CALCULO	
Angulo de F.L. ( $\phi'$ )	25.16
Cohesion (Kg.f / cm <sup>2</sup> ) c'	0.00
Peso Volumetrico ( $\gamma_1$ )	1.71
Peso Volumetrico ( $\gamma_2$ )	1.81
Humedad del suelo (%)	3.06
Factor de seguridad (FS)	3.00
Profundidad (Df)	1.20
Ancho de cimentación (B)	1.20
Largo de cimlento (L)	1.00



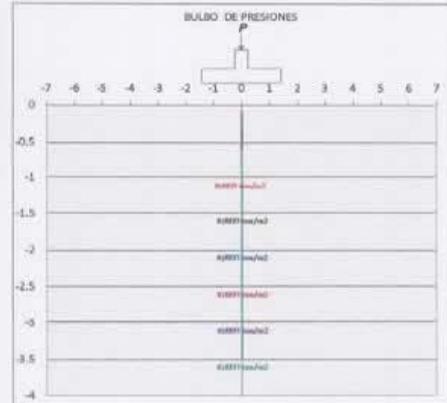
**CAPACIDAD ULTIMA (TERZAGUI Y PECK)**  
 Cimiento Corrido  
 $q_u = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$   
 Zapata Cuadrada  
 $q_u = 1.3 cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4 \gamma_2 B N_\gamma$   
 Zapata Circular  
 $q_u = 1.3 cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.6 \gamma_2 R N_\gamma$

**CAPACIDAD ADMISIBLE**  
 $q_{adm} = \frac{q_u}{FS} \quad FS=3$

**ASENTAMIENTOS INMEDIATOS**  
 $S_i = \frac{qB(1-u^2)}{Es} I_f$

COEFICIENTE DE EMPUJE	
Coef. Empuje Activo Ka	0.403
Coef. Empuje Pasivo Kp	2.479
Coef. Empuje en Reposo Ko	0.575
Coef. Pasivo Dinámico Kps	2.107
Empuje Activo Ea	0.497
Empuje Pasivo Ep	3.056

DATOS DE ASENTAMIENTO	
Asentamiento probable (Si)	cm
Ancho de la Cimentación (B)	1.20 m
Presión de trabajo (q adm)	2.05 ton/m <sup>2</sup>
Relación de poisson (u)	0.25
Modulo Elasticidad (Es)	1350 ton/m <sup>2</sup>
Factor de forma (If)	112 cm/m



FACTORES SEGÚN VESIC (1973)			
FACTOR DE CAP. DE CARGA		FACTOR DE FORMA	
Nc	20.96	Dim. Corrido	Dim. Cuadrado
Nq	10.84	Sc	1.0 1.52
Ny	11.13	Sq	1.0 1.47
Nq/Nc	0.52	Sy	1.0 0.60
Tan $\Phi$	0.47		

CIMENTACION CORRIDA									
Desplante Df (m)	Ancho B (m)	Largo L (m)	Qu tn/m <sup>2</sup>	F.S.	Qadm kg/cm <sup>2</sup>	Asentamiento Metodo Elastico			
						Si(cm) Rigida	Si(cm) Centro	Si(cm) Esquina	Si(cm) Medio
0.80	0.7	1.0	21.91	3	0.730	0.181	0.224	0.112	0.224
1.20	0.7	1.0	29.33	3	0.978	0.242	0.299	0.150	0.299
1.50	0.7	1.0	34.90	3	1.163	0.288	0.356	0.178	0.356
2.00	0.7	1.0	44.18	3	1.473	0.365	0.451	0.226	0.451

**OBSERVACIONES : -**

ELABORADO POR: Firma:	REVISADO POR: Firma: <b>Alipis R. Canales Pumayauri</b> ING. CIVIL C.I.P. 224565	APROBADO POR: Firma: <b>ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.</b> Dagoberto Chaves Serna CIP: 117293 GALNHE ESP EN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS
FECHA :	FECHA :	FECHA :



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: MC-QADM-101-20

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION: 00

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

PAGINA: 1 de 3

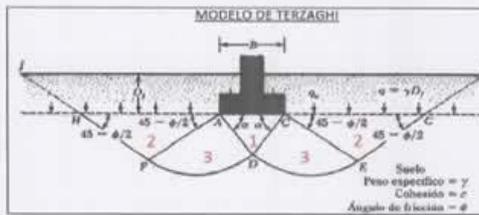
**CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

SOLICITANTE : JOHAR VASQUEZ MORON  
 PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS

UBICACIÓN : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA  
 FECHA : 02/06/2021.

CALICATA N° : C-1 Material Extraído : Grava Limosa (GM) Fecha de Ensayo : 31/05/2021  
 UBICACIÓN : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, CHINCHA ALTA Fecha de Emisión : 02/06/2021

DATOS DE CALCULO	
Angulo de F.I. ( $\varphi^\circ$ )	25.16
Cohesion (Kg.f / cm <sup>2</sup> ) c'	0.00
Peso Volumetrico ( $\gamma_1$ )	1.712
Peso Volumetrico ( $\gamma_2$ )	1.812
Humedad del suelo (%)	3.06
Factor de seguridad (FS)	3.00
Profundidad (Df)	1.20
Ancho de cimiento (B)	1.20
Largo de cimiento (L)	1.00



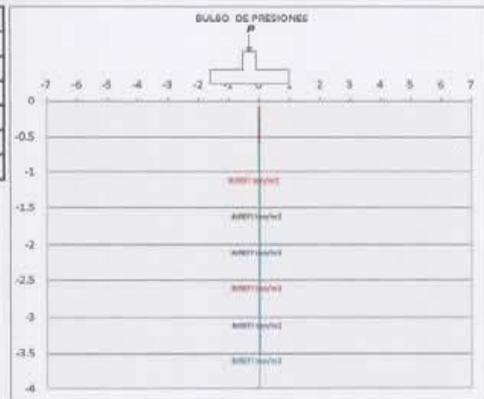
**CAPACIDAD ULTIMA (TERZAGUI Y PECK)**  
 Cimiento Corrido  
 $q_u = c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$   
 Zapata Cuadrada  
 $q_u = 1.3 c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4 \gamma_2 B N_\gamma$   
 Zapata Circular  
 $q_u = 1.3 c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.6 \gamma_2 R N_\gamma$

**CAPACIDAD ADMISIBLE**  
 $q_{adm} = \frac{q_u}{FS} = \frac{2.05}{3} = 0.68 \text{ ton/m}^2$  FS=3

**ASENTAMIENTOS INMEDIATOS**  
 $S_i = \frac{q B (1 - u^2)}{E_s} I_f$

COEFICIENTE DE EMPUJE	
Coef. Empuje Activo	Ka 0.403
Coef. Empuje Pasivo	Kp 2.479
Coef. Empuje en Reposo	Ko 0.575
Coef. Pasivo Dinámico	Kps 2.107
Empuje Activo	Ea 0.497
Empuje Pasivo	Ep 3.056

DATOS DE ASENTAMIENTO	
Asentamiento probable (Si)	cm
Ancho de la Cimentación (B)	1.20 m
Presión de trabajo (q adm)	2.05 ton/m <sup>2</sup>
Relación de poisson (u)	0.25
Modulo Elasticidad (Es)	1.350 ton/m <sup>2</sup>
Factor de forma (If)	112 cm/m



FACTORES SEGÚN VESIC (1973)			
FACTOR DE CAP. DE CARGA		FACTOR DE FORMA	
		Cim. Corrido	Cim. Cuadrado
Nc	20.96		
Nq	10.84	Sc 1.0	1.52
Ny	11.13	Sq 1.0	1.47
Nq/Nc	0.52	Sy 1.0	0.60
Tan $\Phi$	0.47		

ZAPATA CUADRADA						Asentamiento Metodo Elastico			
Desplante Df (m)	Ancho B (m)	Largo L (m)	Qu tn/m <sup>2</sup>	F.S.	Qadm kg/cm <sup>2</sup>	Si(cm) Rígida	Si(cm) Centro	Si(cm) Esquina	Si(cm) Medio
0.80	1.1	1.0	23.72	3	0.791	0.308	0.381	0.190	0.381
1.20	1.1	1.0	31.15	3	1.038	0.404	0.500	0.250	0.500
1.50	1.1	1.0	36.72	3	1.224	0.477	0.589	0.294	0.589
2.00	1.1	1.0	46.00	3	1.533	0.597	0.738	0.369	0.738

**OBSERVACIONES : -**

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:	Firma:
	Alipio R. Canales Pumayauri ING. CIVIL C.I.P. 224565	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C. Daniel Cuevas Serna CIP: 117293 - GERENTE ESP EN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 Of.: Andrés Avellino Cáceres K-16 Parcona - Ica

Web: emsgeo.net  
 Telf.: (56) 307075

Email: ventas@emsgeo.net  
 Cel.: 956931175 - 956594238



EMSGEO S.A.C.

CODIGO: EMS-CIM-101-20

ENSAYOS DE LABORATORIO

REVISION : 00

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

PAGINA : 1 de 1

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NTP 339.128 - ASTM D6913 - ASTM D422

SOLICITA : JOHAR VASQUEZ MORON.  
PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS  
UBICACIÓN : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA  
FECHA : 01/06/2021

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					ESPECIFICACIONES TECNICAS
	ABERTURA (mm)	PESOS RETENIDOS (gr)	(%) RET	(%) RET ACUM.	(%) PASA	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	406.0	21.76	21.76	78.24	
1 1/2"	38.100	189.0	10.13	31.89	68.11	
1"	25.400	96.0	5.14	37.03	62.97	
3/4"	19.000	124.0	6.65	43.68	56.32	
1/2"	12.700	80.0	4.29	47.96	52.04	
3/8"	9.525	65.0	3.48	51.45	48.55	
1/4"	6.350	35.0	1.88	53.32	46.68	
N° 4	4.750	24.0	1.29	54.61	45.39	
N° 6	3.360	32.0	1.71	56.32	43.68	
N° 8	2.380	57.0	3.05	59.38	40.62	
N° 10	2.000	46.0	2.47	61.84	38.16	
N° 16	1.190	17.0	0.91	62.75	37.25	
N° 20	0.840	27.0	1.45	64.20	35.80	
N° 30	0.590	53.0	2.84	67.04	32.96	
N° 40	0.450	67.0	3.59	70.63	29.37	
N° 60	0.297	59.0	3.16	73.79	26.21	
N° 80	0.177	69.0	3.70	77.49	22.51	
N° 100	0.149	71.0	3.80	81.30	18.70	
N° 200	0.075	88.0	4.72	86.01	13.99	
FONDO	ASTM D1140	261.0	13.99	100.00	0.00	
Peso Inicial (gr):		1866.0				

DATOS DE LA MUESTRA	
CAUCATA : C-2	PROCEDENCIA : Lote 1, Mz B
MUESTRA : M-1	REFERENCIA : -
PROF. : 0.20 - 2.00 m	CANTIDAD : 20 kg Aprox
PARA USO : -	

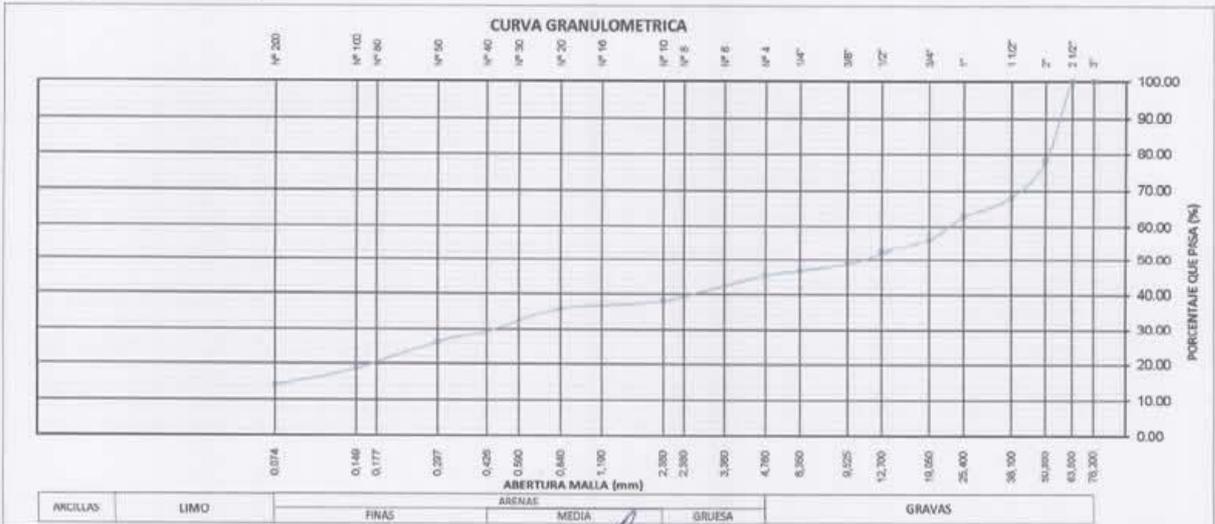
LIMITE DE ATTERBERG		CLASIFICACION	
LIMITE LIQUIDO (%)	22.06	SUCS	ASTM D 2487
LIMITE PLASTICO (%)	N.T.	DESCRIPCION	GRAVA LIMOSA
INDICE PLASTICIDAD (%)	N.P.	AASHTO	AASHTO M 145
N.T. = No Tiene. N.P. = No Presenta.		DESCRIPCION	BUENO

PESO INICIAL SECO	1866.00 gr
PESO LAVADO SECO	1605.00 gr
% QUE PASA LA MALLA N° 200	13.99%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

COMPOSICION DEL MATERIAL	
(%) GRAVA	54.61
(%) ARENA	31.40
(%) FINOS	13.99

PARAMETROS DERIVADOS	
D10	0.05 mm
D30	0.45 mm
D60	22.56 mm
Cu	426.475
Cc	0.173

OBSERVACION



ELABORADO POR: Firma:	REVISADO POR: Firma:	APROBADO POR: Firma:
 <b>Alipis R. Canales Pumayauri</b> ING. CIVIL C.I.P. 224565		<b>ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICO DE SUELOS S.A.C.</b>  <b>Deivid Espinoza Acosta</b> CIP 112293 GIAMINIS ESP EN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS
FECHA:	FECHA:	FECHA:

	EMSGEO S.A.C.	CODIGO: EMS-CIM-101-20
	ENSAYOS DE LABORATORIO	REVISION: 00
	ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	PAGINA: 1 de 1

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NTP 339.127 - ASTM D2216

SOLICITANTE	: JOHAR VASQUEZ MORON
PROYECTO	: VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS
UBICACIÓN	: CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA
FECHA	: 01/06/2021

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>		
CALICATA : C-2	PROCEDENCIA: Lote 1, Mz B	FECHA DE EXTRACION : 31/05/2021
MUESTRA : M-1	REFERENCIA : -	FECHA DE ENSAYO : 01/06/2021
PROF. DE MUESTRA: 0.20 - 2.00 m.	TIPO DE MATERIAL : -	

ENSAYOS				
MUESTRA	M-1			Und.
	1	2	3	
ENSAYOS	1	2	3	
FRASCO N°	1	2	2	
1.0 PESO DE LATA	129	128	128	grs.
2.0 PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	325	336	331	grs.
3.0 PESO DEL SUELO SECO + LATA	315	326	321	grs.
4.0 PESO DEL AGUA	10	10	10	grs.
5.0 PESO DEL SUELO SECO	186	198	193	grs.
6.0 CONTENIDO DE HUMEDAD	5.38	5.05	5.18	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>5.20</b>			<b>%</b>

**OBSERVACIONES :** Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:  Alips R. Canales Pumayauri ING. CIVIL C.I.P. 224565	Firma:  ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.
FECHA :	FECHA :	FECHA: 01/06/2021

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Of.: Andrés Avelino Cáceres K-16 Parcona - Ica

Web: emsgeo.net  
Telf.: (56) 307075

Email: ventas@emsgeo.net  
Cel.: 956931175 - 956594238



EMSGEO S.A.C.  
ENSAYOS DE LABORATORIO  
PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO

CODIGO: EMS-CIM-101-20  
REVISION :00  
PAGINA : 1 de 1

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO**  
NTP. 339.150 - ASTM D 2488

SOLICITA : JONAR VASQUEZ MORON.  
PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS  
UBICACION : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA  
FECHA : 01/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**  
CALICATA : C-02      PROCEDENCIA: Lote 1, Mza B      FECHA DE EXTRACION : 31/05/2021  
ESTRATOS : 01-02      REFERENCIA : -      FECHA DE ENSAYO : 01/06/2020  
PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.00 m      TIPO DE MATERIAL : -

PROFUNDIDAD METROS	CLASIFICACION		MUESTRA	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
	SUCS	AASHTO					
0.00				0.20		Relleno limoso con bolonería y restos vegetales	TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL.
0.20				2.80		Grava Limosa, color marron claro en estado natural suelto, de humedad media de 5.20 %.	NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO
0.40							
0.50							
0.60							
0.80							
1.00							
1.20							
1.40	GM	A-1-a (0)	M-1				
1.50							
1.60							
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.60							
2.80							
3.00							

ELABORADO POR:  
Firma:

FECHA:

REVISADO POR:  
Firma:   
Alipio R. Canales Pumayauri  
ING. CIVIL  
C.I.P. 224565

FECHA:

APROBADO POR:  
Firma:

FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Of.: Andrés Avellino Cáceres K-16 Parcona - Ica

Web: emsgeo.net  
Telf: (56) 307075

Email: ventas@emsgeo.net  
Cel.: 956931175 - 956594238

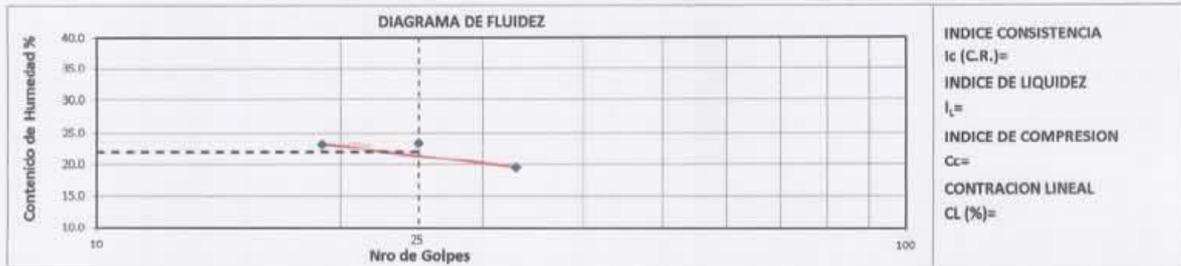
	EMSGEO S.A.C.	CODIGO: EMS-CIM-101-20
	ENSAYOS DE LABORATORIO	REVISION: 00
	ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG	PAGINA : 1 de 1

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**  
NTP 339.129 - ASTM D4318

SOLICITA : JOHAR VASQUEZ MORON.  
 PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS  
 UNICACIÓN: CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA  
 FECHA : 01/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA :**  
 CALICATA : C-2      PROCEDENCIA: Lote 1, Mz B      FECHA DE EXTRACION : 31/05/2021  
 MUESTRA : M-1      REFERENCIA : -      FECHA DE ENSAYO : 01/06/2021  
 PROF. DE MUESTRA: 0.20 - 2.00 m      TIPO DE MATERIAL : -

ITM	DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)	LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)		
			1	2	3
	ENSAYO N°				
	CAPSULA N°				
	NUMERO DE GOLPES		19	25	33
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO		61.24	60.47	61.75
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO		56.00	55.37	57.15
3	PESO CAPSULA		33.44	33.58	33.62
4	PESO AGUA		5.24	5.10	4.60
5	PESO SUELO SECO		22.56	21.79	23.53
6	CONTENIDO DE HUMEDAD		23.23	23.41	19.55
L.P. = N.T.			L.L. = 22.06		
			I.P. = N.P.		



**OBSERVACIONES :** Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR: Firma:	REVISADO POR: Firma: <b>Alipis B. Canales Pumayauri</b> ING. CIVIL C.I.P. 224565	APROBADO POR: Firma: <b>ESTUDIO DE MECANICA DE SUELO Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.</b> Dante Cuevas Soto CIP. 137293 GERENTE ESP. EN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS
FECHA :	FECHA :	FECHA :

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO      Web: emsgeo.net      Email: ventas@emsgeo.net  
 Of.: Andrés Avelino Cáceres K-16 Parcona - Ica      Telf.: (56) 307075      Cel.: 956931175 - 956594238

	EMSGEO S.A.C.	CODIGO: EMS-CIM-101-20
	ENSAYO DE LABORATORIO	REVISION: 00
	PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS	PAGINA : 1 de 1

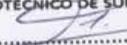
**PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS**  
NTP 339.144 - ASTM D2937

SOLICITA	: JOHAR VASQUEZ MORON.
PROYECTO	: VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 3 PISOS
UBICACIÓN	: CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA
FECHA	: 01/06/2021

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>		
CALICATA : C-2	PROCEDENCIA: Lote 1, Mz B	FECHA DE EXTRACCION : 31/05/2020
MUESTRA : M-1	REFERENCIA : -	FECHA DE ENSAYO : 01/06/2020
PROF. DE MUESTRA: 0.20 - 2.00 m	TIPO DE MATERIAL : -	

MUESTRA ENSAYOS	ENSAYOS			Und.
	1	2	3	
PESO DEL SUELO + MOLDE	1920.00	1912.00	1919.00	grs.
PESO DEL MOLDE	145.00	145.00	145.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1775.00	1767.00	1774.00	grs.
VOLUMEN DEL MOLDE	1200.00	1200.00	1200.00	cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO	1.479	1.473	1.478	grs./cm <sup>3</sup>
<b>PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS</b>	<b>1.477</b>			<b>grs./cm<sup>3</sup></b>

**OBSERVACIONES :** Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

ELABORADO POR: Firma:	REVISADO POR: Firma:  Alips R. Canales Pumayauri ING. CIVIL C.I.P. 224565	APROBADO POR: Firma:  <b>ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C.</b> DIPLOMADO ESPECIALIZADO N° 1162 CIP. 137203 - GUB. N° 1162 ESP. EN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS
FECHA :	FECHA :	FECHA :

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Of.: Andrés Avelino Cáceres K-16 Parcona - Ica

Web: emsgeo.net  
Telf.: (56) 307075

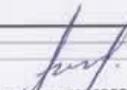
Email: ventas@emsgeo.net  
Cel.: 956931175 - 956594238

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO**  
NTP. 339.150 - ASTM D 2488

SOLICITA : JOHAR VASQUEZ MORON.  
 PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS  
 UBICACIÓN : CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA  
 FECHA : 01/06/2021.

**DATOS DE LA MUESTRA**  
 CALICATA : C-01      PROCEDENCIA: Lote 1, Mz B      FECHA DE EXTRACCIÓN : 31/05/2021  
 ESTRATOS : 01-02      REFERENCIA :-      FECHA DE ENSAYO : 01/06/2021  
 PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.00 m      TIPO DE MATERIAL :-

PROFUNDIDAD METROS	CLASIFICACION		MUESTRA	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
	SUCS	AASHTO					
0.00				0.20		Relleno Limoso con Boloneria	TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL
0.20				2.80		Grava Limosa, color marron claro en estado natural suelto, de humedad media 5.38%	NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO
0.40							
0.60							
0.80							
1.00							
1.20	GM	A-1-a (0)	M-1				
1.40							
1.60							
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.60							
2.80							
3.00							

ELABORADO POR: Firma:	REVISADO POR: Firma:  Alips R. Canales Pumayauri ING. CIVIL C.I.P. 224565	APROBADO POR: Firma:  ESTUDIO DE MECANICA DE SUELO Y GEOTECNICO DE SUELOS S.A.C. CIP. 117293 GERARDO
FECHA:	FECHA:	FECHA: ESP EN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS.

	EMSGEO S.A.C.	CODIGO: EMS-CIM-101-20
	ENSAYO DE LABORATORIO	REVISION: 00
	PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS	PAGINA: 1 de 1

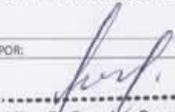
**PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS**  
NTP 339.144 - ASTM D2937

SOLICITA	: JOHAR VASQUEZ MORON.
PROYECTO	: VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 3 PISOS
UBICACIÓN	: CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA
FECHA	: 01/06/2021

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>		
CALICATA : C-1	PROCEDENCIA: Lote 1, Mz B	FECHA DE EXTRACCIÓN : 31/05/2021
MUESTRA : M-1	REFERENCIA : -	FECHA DE ENSAYO : 01/06/2021
PROF. DE MUESTRA: 0.20 - 2.00 m	TIPO DE MATERIAL : -	

ENSAYOS				
MUESTRA	M-1			Und.
	1	2	3	
ENSAYOS				
PESO DEL SUELO + MOLDE	1941.00	1932.00	1958.00	grs.
PESO DEL MOLDE	145.00	145.00	145.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	1796.00	1787.00	1813.00	grs.
VOLUMEN DEL MOLDE	1200.00	1200.00	1200.00	cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO	1.497	1.489	1.511	grs./cm <sup>3</sup>
<b>PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS</b>	<b>1.499</b>			<b>grs./cm<sup>3</sup></b>

**OBSERVACIONES :** Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestro laboratorio.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firma:	Firma:  Alips R. Canales Pumayauri ING. CIVIL C.I.P. 224565	Firma:  <b>ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICO DE SUELOS S.p.A.</b> CALLE 112293 - GARINTE DISTRITO DE CHINCHA ALTA - ICA
FECHA :	FECHA :	FECHA : 15/06/2021

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Of.: Andrés Avelino Cáceres K-16 Parcona - Ica

Web: emsgeo.net  
Telf.: (56) 307075

Email: ventas@emsgeo.net  
Cel.: 956931175 - 956594238

	EMSGEO S.A.C.	CODIGO: EMS-CIM-101-20
	ENSAYOS DE LABORATORIO	REVISION: 00
	ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	PAGINA: 1 de 1

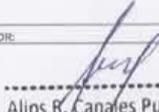
**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NTP 339.127 - ASTM D2216

SOLICITA:	: JOHAR VASQUEZ MORON
PROYECTO:	: VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3 PISOS
UBICACIÓN:	: CALLE SANTO DOMINGO CUADRA #3, DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA
FECHA:	: 01/06/2021

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>		
<b>CALICATA :</b> C-1 <b>MUESTRA :</b> M-1 <b>PROF. DE MUESTRA:</b> 0.20 - 2.00 m	<b>PROCEDENCIA:</b> lote 1, Mz B <b>REFERENCIA :</b> - <b>TIPO DE MATERIAL :</b> -	<b>FECHA DE EXTRACION :</b> 31/05/2021 <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 01/06/2021

ENSAYOS				
MUESTRA	M-1			Und.
	1	2	3	
ENSAYOS	1	2	3	
FRASCO N°	1	2	2	
1.0 PESO DE LATA	123	142	138	grs.
2.0 PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	332	322	316	grs.
3.0 PESO DEL SUELO SECO + LATA	321	313	307	grs.
4.0 PESO DEL AGUA	11	9	9	grs.
5.0 PESO DEL SUELO SECO	198	171	169	grs.
6.0 CONTENIDO DE HUMEDAD	5.56	5.26	5.33	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>5.38</b>			<b>%</b>

**OBSERVACIONES :** Las muestras fueran proporcionadas por el Solicitante, hasta nuestros laboratorio.

ELABORADO POR: Firma:	REVISADO POR: Firma:  Alips R. Canales Pumayauri ING. CIVIL C.I.P. 224565	APROBADO POR: Firma:  <b>ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICO DE SUELOS S.A.C.</b> Director General, N° 114 CIP: 117293 GERENTE ESP EN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Web: emsgeo.net

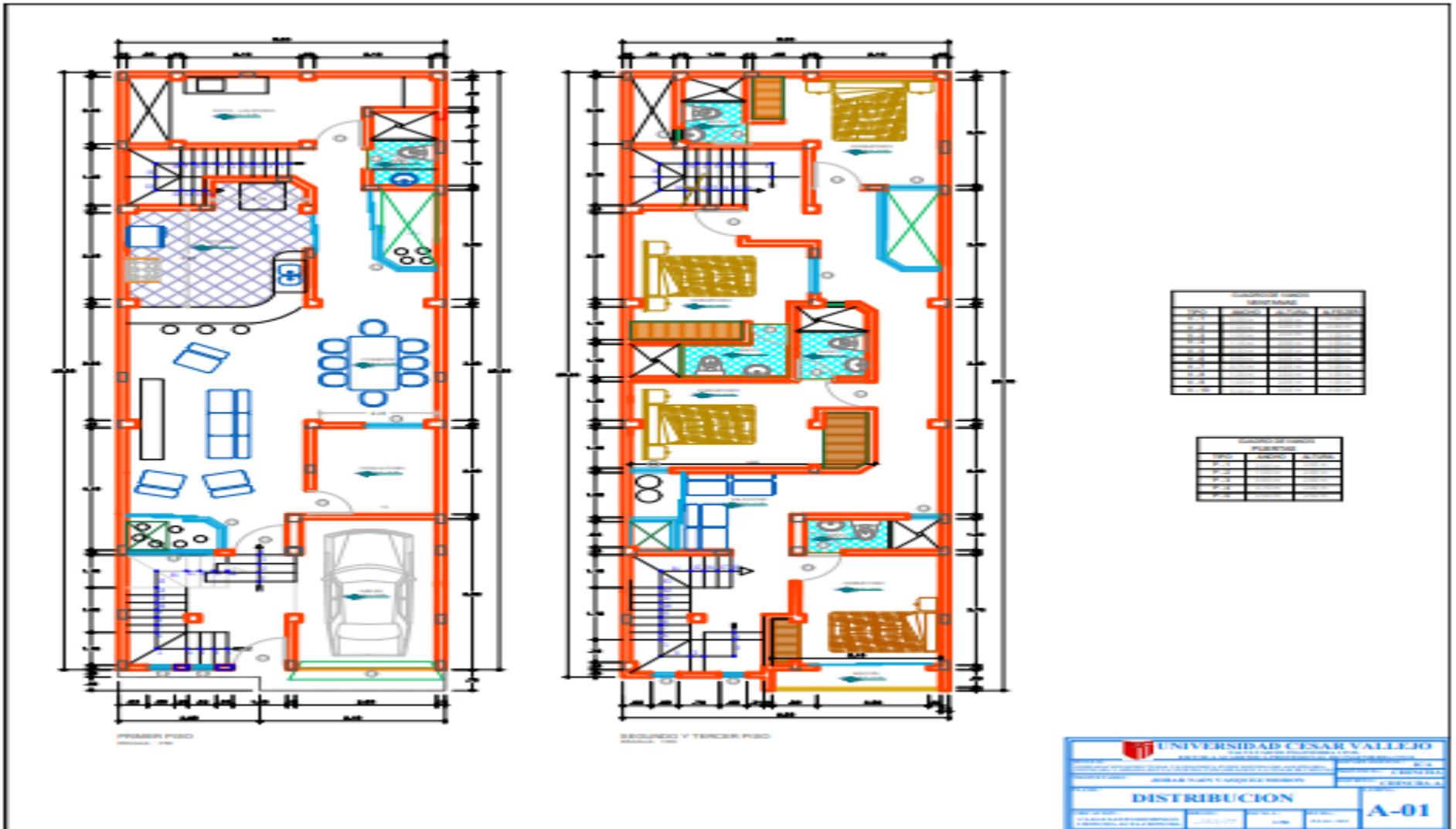
Email: ventas@emsgeo.net

Of.: Andrés Avellino Cáceres K-16 Parcona - Ica

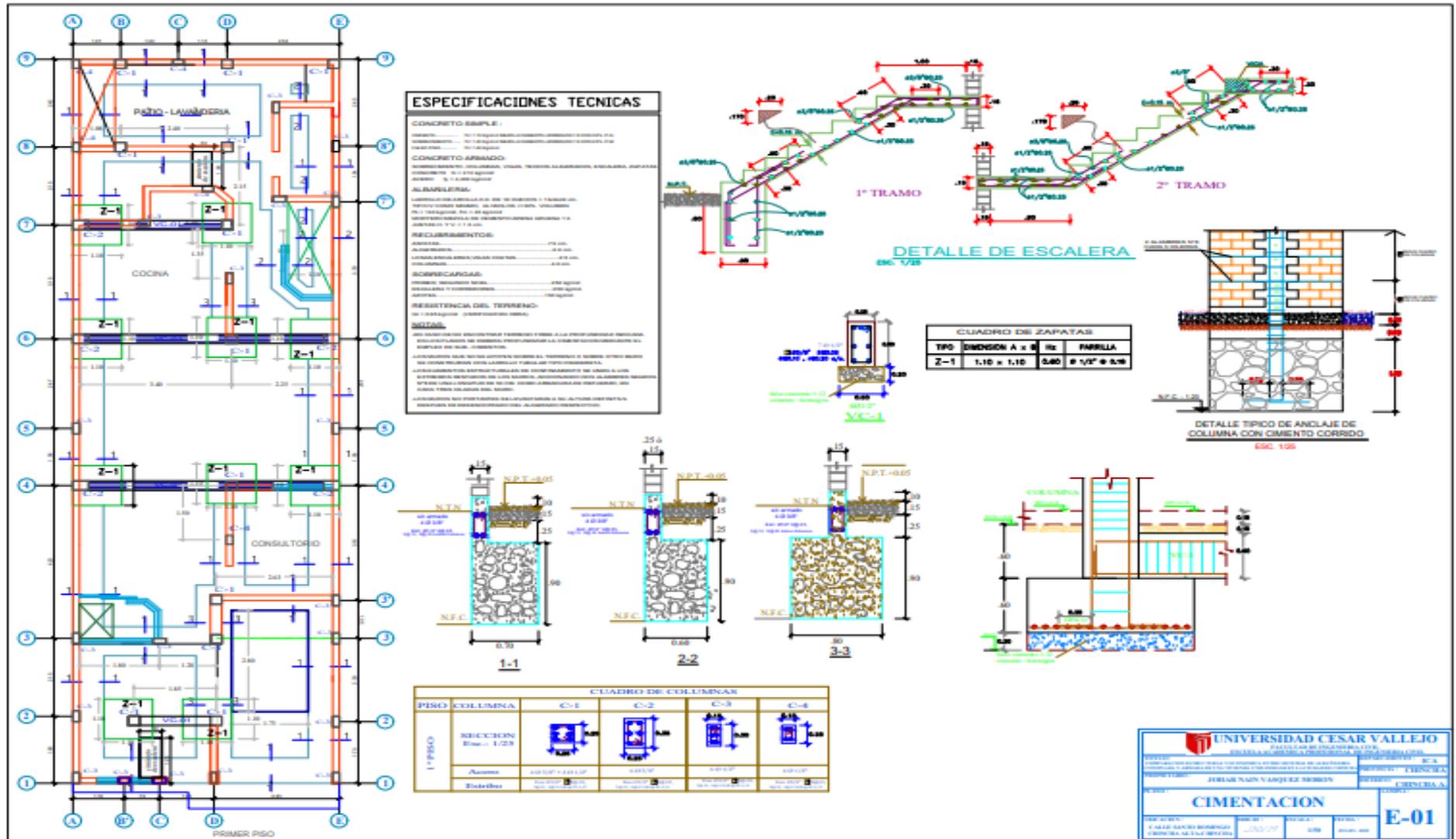
Tel.: (56) 307075

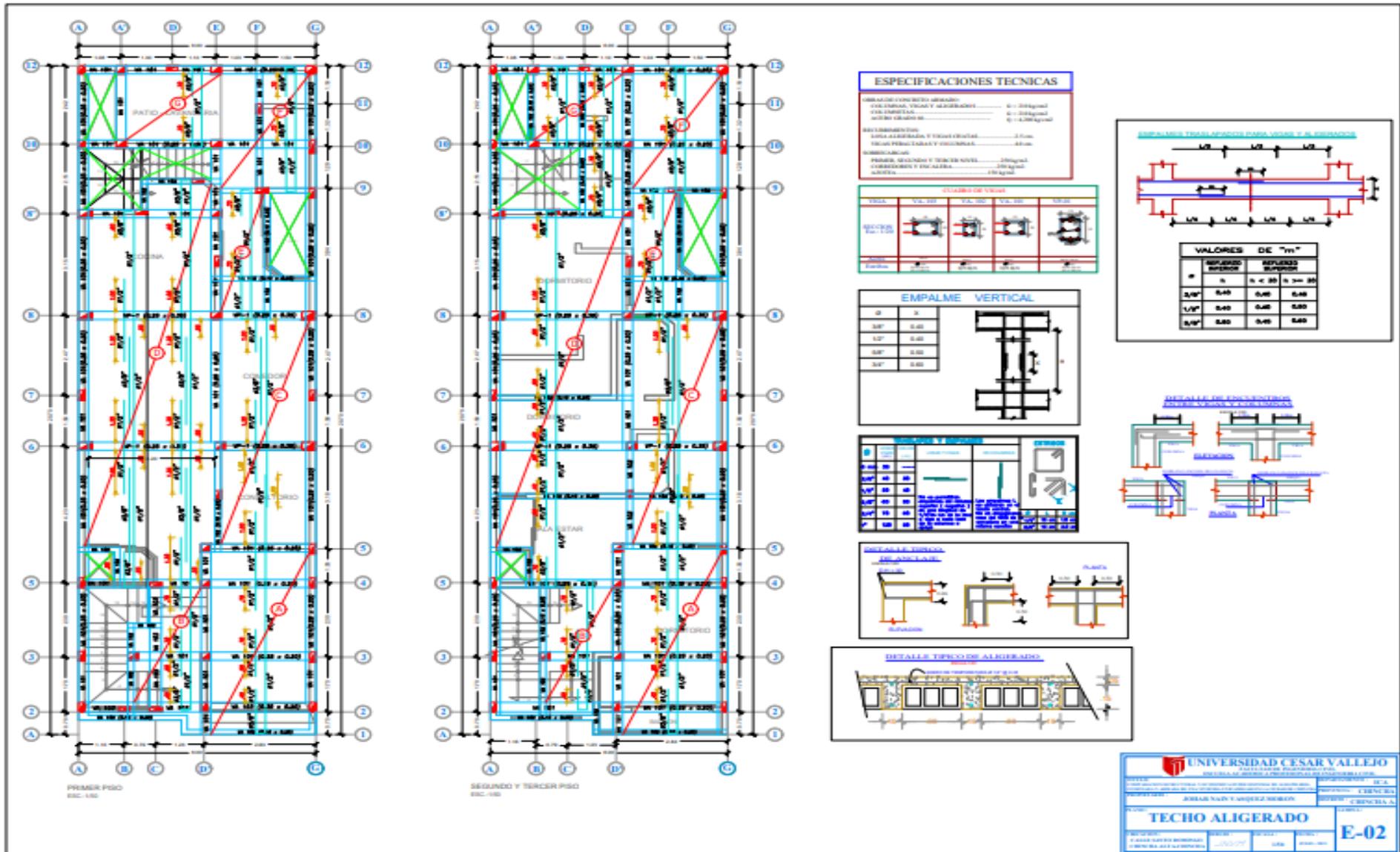
Cel.: 956931175 - 956594238

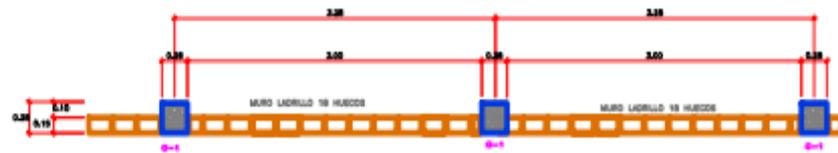
## PLANOS DE ALBAÑILERIA CONFINADA



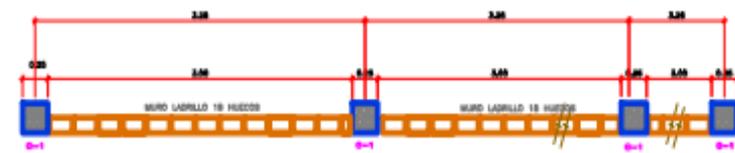




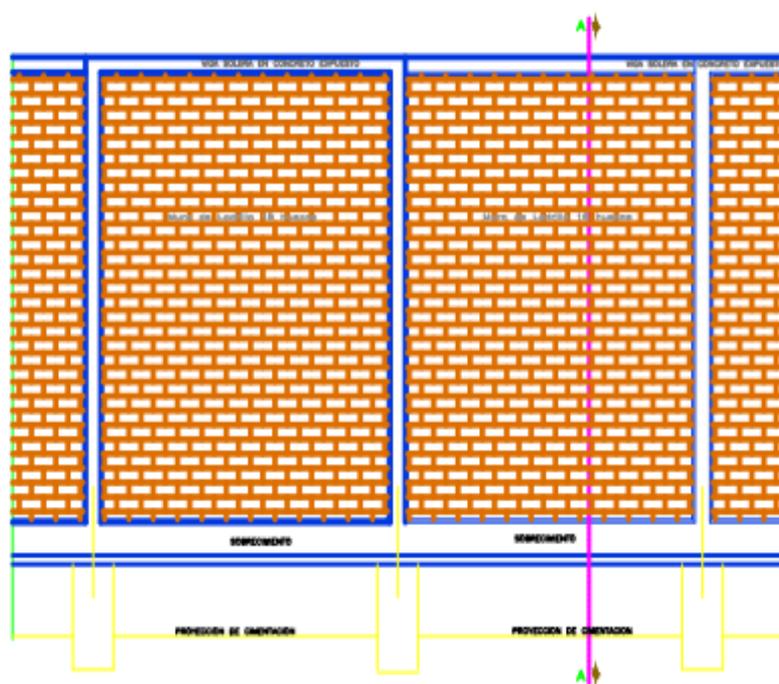




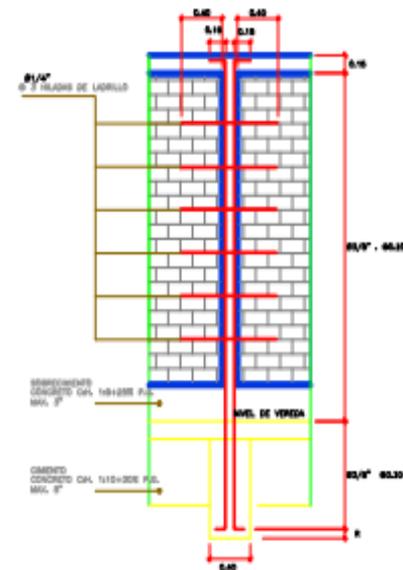
PLANTA DE MURO  
08/03/20



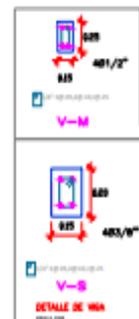
PLANTA DE MURO  
08/03/20



PLANTA DE MURO  
08/03/20



DETALLE DE ANLAJE DE COLUMNAS  
DE AMARRE AL CIMENTO CORRIDO  
08/03/20



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	
Normativa: NTC 4500 (1989)	
Módulo de elasticidad: $E_c = 28,000 \text{ kg/cm}^2$	
<b>CONCRETO ARMADO</b>	
Normativa: NTC 4500 (1989)	
Módulo de elasticidad: $E_c = 28,000 \text{ kg/cm}^2$	
<b>ACEROS PASIVADOS</b>	
ARMAZONAJE	1.0000
REBOSAMIENTO	1.0000
REBOSAMIENTO EN CIMENTACION	1.0000
REBOSAMIENTO EN MUR	1.0000
REBOSAMIENTO EN COLUMNAS	1.0000
<b>ALUMBRADO</b>	
Normativa	NTC 4500 (1989)
<b>REBOSAMIENTOS</b>	
Normativa	NTC 4500 (1989)
RESISTENCIA DEL TERRENO	1.0000
Normativa	NTC 4500 (1989)
NOTA: VERIFICAR LOS REQUISITOS DE CALIDAD PARA LOS MATERIALES EN LAS ESPECIFICACIONES.	

TRASLAPES Y EMPALMES			ESTRIBOS	
1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
5/8"	5/8"	5/8"	5/8"	5/8"
3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
1"	1"	1"	1"	1"

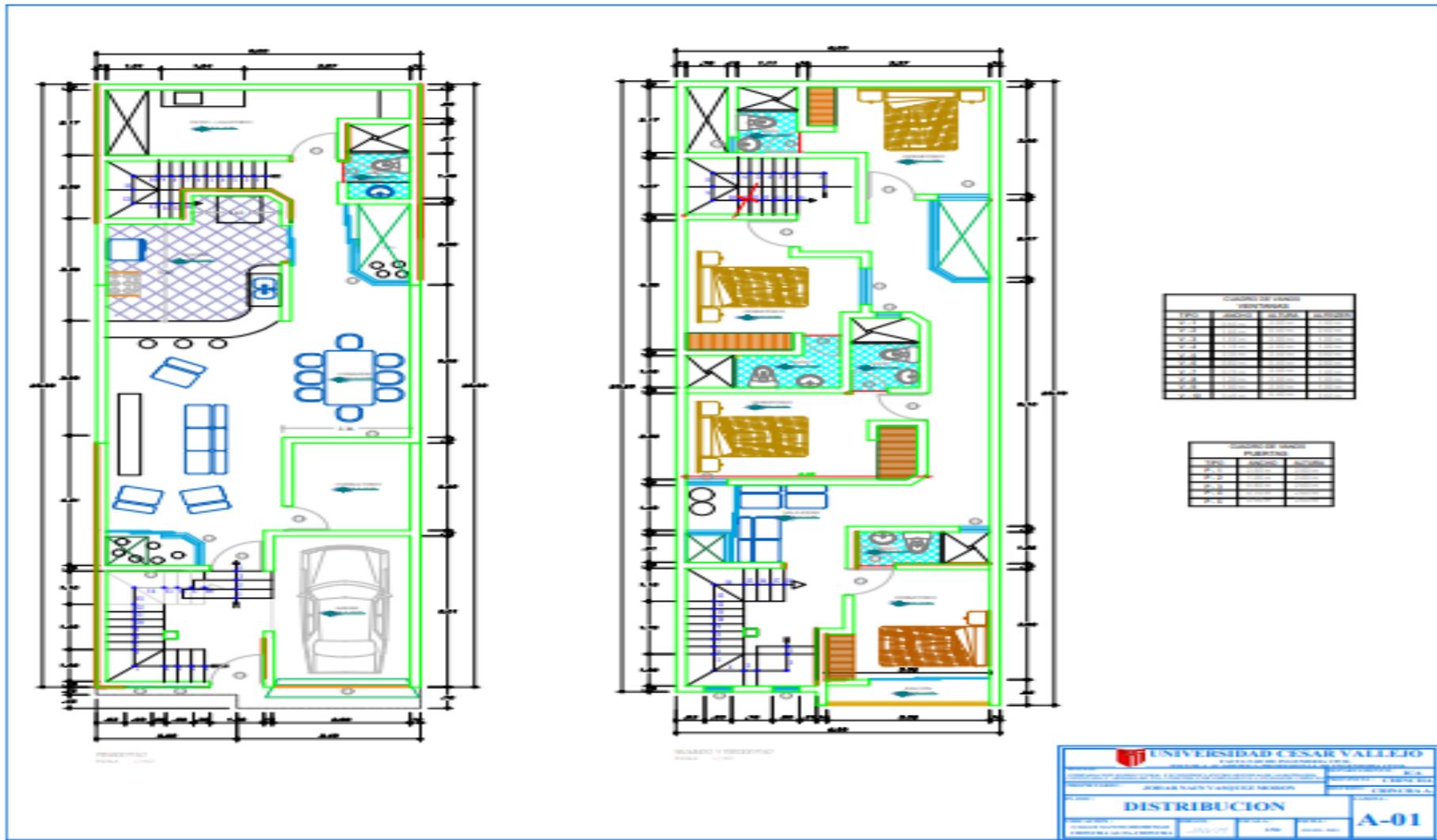
**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROFESOR: JHONATAN VÁSQUEZ MIRON  
ESTUDIANTE: CHINCHA A.

**DETALLE DE MUROS**

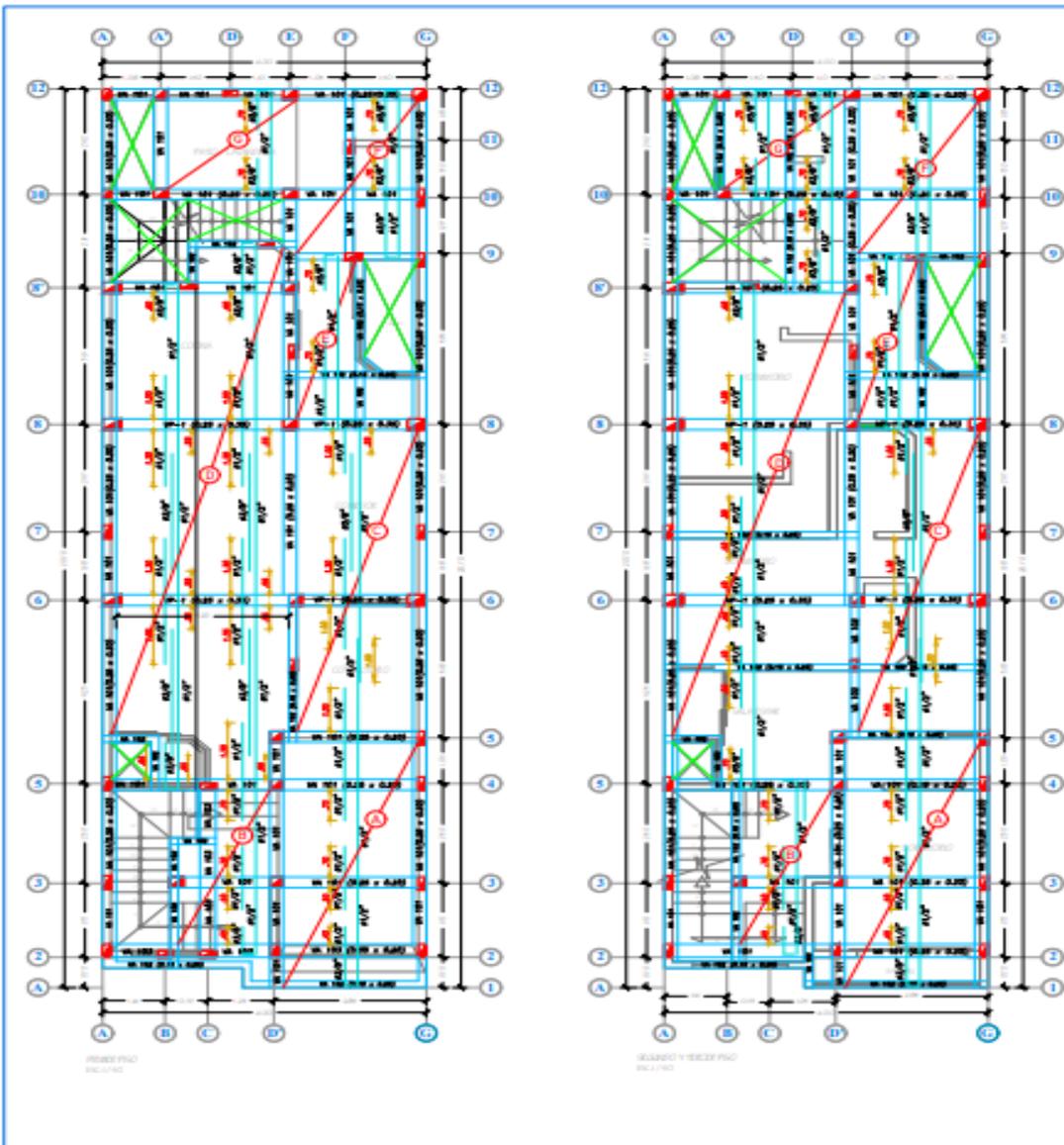
**E-03**

## PLANOS DE ALBAÑILERIA ARMADA





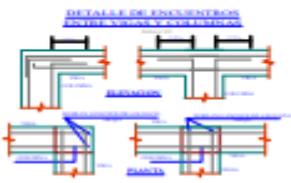
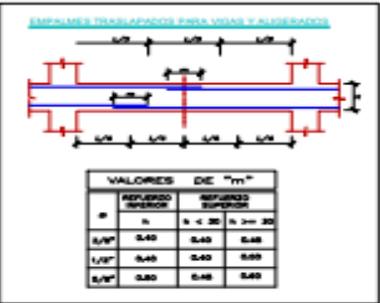
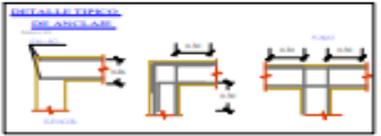
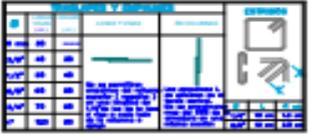
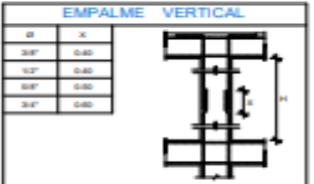
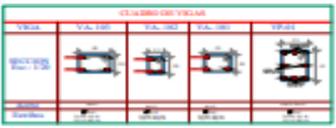




**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

OBRA DE CONCRETO ARMADO  
 CANTONALIDAD: TUNJA Y ALBERCAZAN  
 LOCALIDAD: TUNJA  
 PROYECTO: TUNJA  
 AREA: 1.200 m<sup>2</sup>

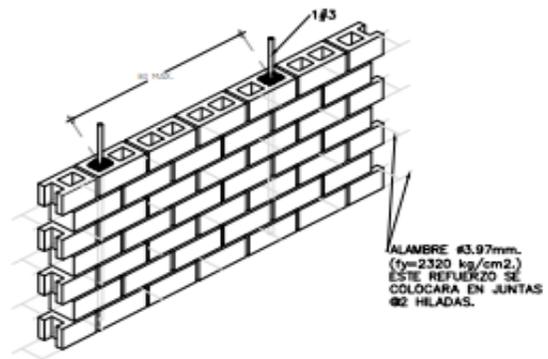
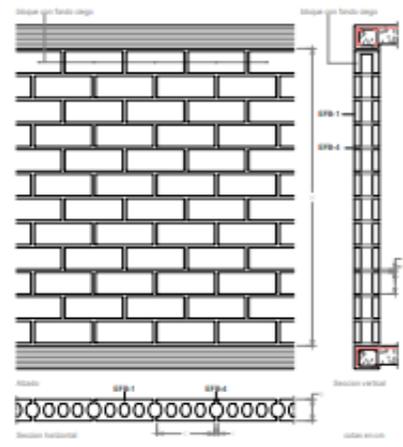
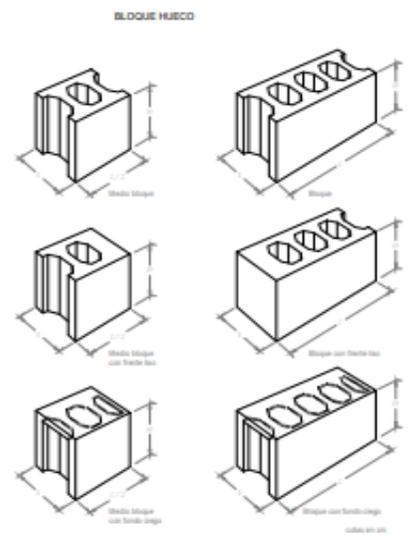
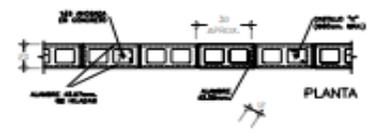
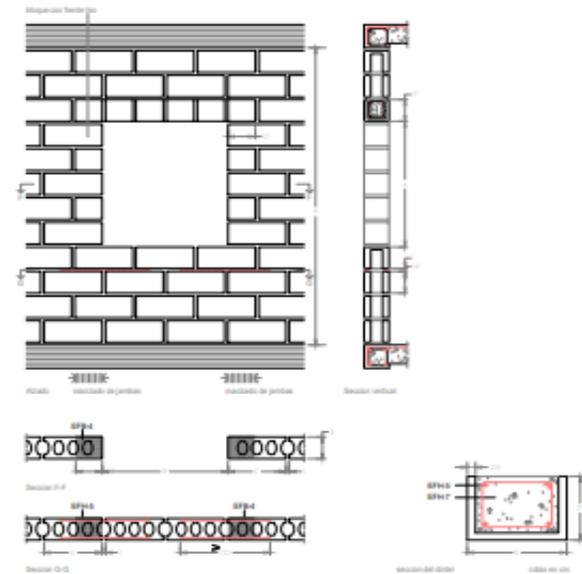
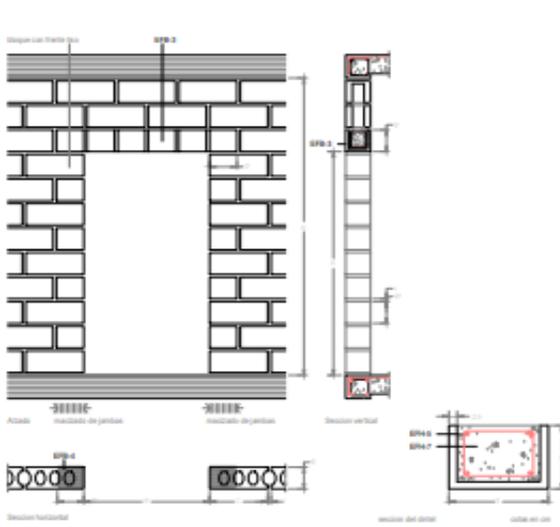
REQUISITOS:  
 CEMENTO PORTLAND: 42,5 MPa  
 AGUA: 20°C  
 TEMPERATURA AMBIENTE: 20°C  
 HUMEDAD RELATIVA: 75%



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROFESOR: DR. JUAN CARLOS VARGAS MORA  
 ALUMNO: JHONATAN VARGAS MORA  
 TÍTULO: **TECHO ALIGERADO**

**E-02**



 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <small>UNIVERSIDAD PÚBLICA DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA</small>		<small>INSTITUCIÓN EDUCATIVA</small> <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>
<small>RECTOR</small> <b>JOSUE NAJAYARQUE ROBSON</b>		<small>PROFESOR</small> <b>INGENIERO</b>
<b>DETALLE DE MUROS</b>		
<small>FECHA DE ELABORACIÓN</small> <b>11/01/2023</b>	<small>FECHA DE APROBACIÓN</small> <b>11/01/2023</b>	<b>E-03</b>

## SOLICITUD DE PERMISO

Estimado Señor(a):

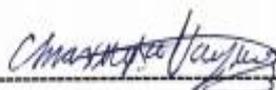
**MAXIMO VASQUEZ AGUERO**

Me pongo en contacto con usted para comunicarle mi interés durante el año 2021 realizar una investigación para mi tesis para el título profesional de Ingeniería Civil denominada "Comparación Estructural y Económica entre Sistemas de Albañilería Confinada y Armada de Una Vivienda Unifamiliar en la Ciudad de Chincha".

El objetivo principal de mi tesis es realizar una comparación estructural y económica entre sistemas de albañilería confinada y armada para una edificación multifamiliar de 3 pisos con la finalidad de demostrar cuál de los dos sistemas de albañilería es segura y económica tomando en cuenta todo lo estipulado en nuestra normativa vigente.

Por ello acudo a usted para solicitarle su autorización para poder desarrollar mi tesis en el lugar donde usted es dueño en el lote 20, de la 3ra cuadra de la calle Santo Domingo – Chincha Alta y me gustaría contar con usted para lo que pueda ser necesario.

Sin otro particular, me despido de usted atentamente.



---

MAXIMO VASQUEZ AGUERO  
DNI: 21841389

turnitin-1

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

7%

2

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

3%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

4

es.scribd.com

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.puce.edu.ec

Fuente de Internet

1%

6

tesis.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

www.municipalidadchincha.gob.pe

Fuente de Internet

1%

8

1library.co

Fuente de Internet

1%

9

docplayer.es

Fuente de Internet

<1%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

\*Comparación Estructural y Económica entre Sistemas de Albañilería Confinada y Armada de Una Vivienda Unifamiliar en la Ciudad de Chincha\*

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Vásquez Morón, Johar Nain. (Código ORCID: 0000-0001-7973-9307)

ASESOR

Mg. Arévalo Vidal Samir Augusto (código ORCID: 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021