



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmoresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, Lima - 2018

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

AUTORES:

Neiver Paredes Casaña

Ramiro Ccahuana Espinoza

ASESOR:

Mg. Cesar Augusto Pacha Rufasto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño estructural sísmoresistente

LIMA – PERÚ

2018

Páginas de jurados calificadoros

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **CAHUANA ESPINOZA, RAMIRO**

Cuyo título es: **"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SISMORESISTENTE DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándoles el calificativo de: **12** (número) **DOCE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre de 2018


.....
Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL
PRESIDENTE


.....
Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ
SECRETARIO


.....
Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **PAREDES CASAÑA NEYVER**

Cuyo título es: **"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SIMORESISTENTE DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándoles el calificativo de: **12** (número) **DOCE** (letras).

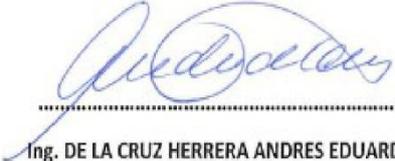
Lima, San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre de 2018



 Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL
 PRESIDENTE



 Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ
 SECRETARIO



 Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatorias

Este estudio es dedicado principalmente al divino creador que siempre nos acompaña e impulsa con sabiduría a realizar favorablemente nuestro estudio.

También a nuestras familias por transmitirnos esa fortaleza y destreza que se necesita durante toda la carrera universitaria.

Agradecimientos

Agradecemos especialmente a nuestros progenitores y familias, ya que ellos fueron nuestra principal motivación y empuje durante todo este tiempo de estudio en la casa universitaria.

De igual forma a nuestros amigos, compañeros y catedráticos por sus consejos y orientaciones para la elaboración de este estudio.

Declaración de autoría

Nosotros Neiver Paredes Casaña y Ramiro Ccahuana Espinoza, declaramos que el estudio denominado Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmoresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, distrito San Juan de Miraflores - Lima – 2018 es propio y original.

Indicando que:

1. Nuestro estudio esta realizado de acuerdo a las normas y reglas establecida para un favorable procedimiento de citados y referenciales, por lo tanto, no es una réplica ni en partes ni en su totalidad.
2. Esta investigación en ninguna circunstancia a sido publicado o difundida para la obtención de grado académico.
3. Este tiene aportes propios, siendo así este original y no existiendo repetición alguna de ella.

Por lo tanto, de hallarse falsedad y réplica, nos responsabilizamos de dichas faltas asumiendo las penalidades establecidas en las normas y reglas de la casa educativa.

Lima, diciembre del 2018



Neiver Paredes Casaña



Ramiro Ccahuana Espinoza

Presentación del estudio

El establecido estudio tiene con finalidad el analizar el comportamiento estructural de la edificación de albañilería confinada mediante un análisis sísmico y diseñar el reforzamiento de la estructura para la jurisdicción antes señalada, que presentaremos a continuación ante los jurados evaluadores, quienes estimaran y valoraran nuestra investigación, para así poder acceder a nuestra titulación como ingenieros civiles.

Siendo este dividido en 7 fragmentos; que tiene como primer segmento la introducción, en el cual conoceremos la realidad del problema que afronta la jurisdicción en relación al tema, las aportaciones que tiene el estudio al igual que sus objetivos. En la segmentación dos, ahondaremos los métodos utilizados, así como las herramientas y técnicas; y validación de la misma. Después de ello, pasaremos al segmento tres, donde expondremos los redundados de la recolección obtenida en el espacio investigado, exponiendo estos a través de gráficos y tableros estadísticos, así como muestra producidas con el programa Etabs. Luego daremos paso a discutir las similitudes y desigualdades que tienen los redundados dados de otros estudios anteriores. Como quinta segmentación, analizaremos y describiremos las conclusiones previstas en conjunto con los objetivos propuestos. En la penúltima segmentación detallaremos y expondremos las recomendaciones; y como segmento final resumiremos la lista bibliográfica que recopilamos como referenciales para la elaboración eficaz del estudio señalado.

Apéndice

Páginas de jurados calificadores.....	ii
Dedicatorias.....	iv
Agradecimientos.....	v
Declaración de autoría.....	vi
Presentación del estudio.....	vii
Apéndice.....	viii
Lista de tableros.....	x
Lista de figuras.....	xi
Lista de anexos.....	xii
Resumen del estudio.....	xiv
Abstract.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 Realidad problemática.....	17
1.2 Trabajos Previos.....	18
1.3 Teorías Relacionadas al Tema.....	23
1.4 Formulación del problema.....	45
1.5 Justificación del estudio.....	46
1.6 Hipótesis.....	47
1.7 Objetivos.....	47
II. MÉTODO.....	48
2.1 Diseño de estudio.....	49
2.2 Operacionalización de variables.....	49
2.3 Población y muestra.....	50
2.4 Métodos y herramientas de recopilación de información.....	50
2.5 Métodos de Análisis de Datos.....	51

2.6 Aspectos éticos	51
III. RESULTADOS	52
3.1 Análisis de edificación existente.....	53
3.2 Análisis de la edificación reforzada con encamisado de columnas e inclusión de muros de corte.....	59
IV. DISCUSIÓN.....	85
V. CONCLUSIONES	87
VI. RECOMENDACIONES	89
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
VIII. ANEXOS	94

Lista de tableros

Tabla 1 Clasificación de unidades estructurales.....	26
Tabla 2 Limitación de utilidad de las unidades estructurales.....	26
Tabla 3 Fórmulas que ayudan a establecer muros a compresión y cortante de muro	27
Tabla 4 Diferencia de materiales de resistencia en peso y tamaño	28
Tabla 5 Factor de $f'm$ por esbeltez	28
Tabla 6 Características y diferencias de materiales estructurales.....	29
Tabla 7 Absorción de los ladrillos elaborados por arcilla	30
Tabla 8 Granulometría de arenas gruesas para producción de morteros.....	31
Tabla 9 Comparación de las platinas en fibras de carbono	42
Tabla 10 Métodos y herramientas de recopilación de información.....	51
Tabla 11 Propiedades del concreto armado	54
Tabla 12 Cortante en la base.....	55
Tabla 13 Derivas de piso	55
Tabla 14 Desplazamientos máximos	55
Tabla 15 Derivas de albañilería autoconstruida y reforzada	56
Tabla 16 Periodos y vibraciones de las estructuras	57
Tabla 17 Parámetros E-030	58
Tabla 18 Derivas elásticas e inelásticas y deriva límite de Albañilería.....	59
Tabla 19 Modos de vibración y masa participativa.....	60
Tabla 20 Resultados del programa Etabs para el diseño de las placas	62
Tabla 21 Placa P1: Cargas de servicio (toneladas, metros).....	63
Tabla 22 Placa P2: Cargas de servicios (toneladas, metros)	65
Tabla 23 Placa P3: Cargas de servicio (toneladas, metros).....	67
Tabla 24 Placa P4: Cargas de servicio (toneladas, metros)	69
Tabla 25 Placa P5: Cargas de servicio (toneladas, metros).....	71
Tabla 26 Placa P6: Cargas de servicio (toneladas, metros).....	73
Tabla 27 Concrete Column Summary - ACI 318-14: Resultado del Etabs.....	77
Tabla 28 Column Forces.....	77
Tabla 29 Comparación de resistencia a compresión axial.....	80

Lista de figuras

Figura 1 Unidad de albañilería Hueca	23
Figura 2 Muro de albañilería confinada	24
Figura 3 construcción de muro de albañilería armada.....	25
Figura 4 Albañilería sin confinamiento de concreto armado	25
Figura 5 Fallas por corte originados por la tracción diagonal y deslizamientos en San Bartolomé - año 2015	32
Figura 6 Falla por flexión en muros de albañilería.....	33
Figura 7 Mallas electrosoldadas	34
Figura 8 Picados y resanes con morteros en las fisuras gruesas.....	34
<i>Figura 9 Picados de nudos más retiro de ladrillos rotos.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 10 Pañeteo del muro.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 11 Perforaciones con cincel</i>	<i>36</i>
Figura 12 Amarrado de la malla con los conectores	36
<i>Figura 13 Tapado de perforaciones con lechada de mortero 1:3 con un inyector.....</i>	<i>37</i>
Figura 14 encamisado de columna	37
Figura 15 proceso constructivo para el encamisado de una columna.....	39
Figura 16 sustitución de muros de albañilería por muros de concreto	40
Figura 17 Encamisado de tres o cuatro caras de la viga.....	40
Figura 18 Utilidad de las fibras de carbono en los reforzamientos de vigas y columnas...	41
Figura 19 comportamiento de la fibra de carbono.....	42
Figura 20 Proceso de instalación de fibra de carbono en un elemento estructural.....	43
Figura 21 Reforzamientos con FRP y sikawrap en muros de albañilería.....	44
Figura 22 imagen satelital de la ubicación de la vivienda (muestra representativa)	53
Figura 23 Modelado de la estructura en el programa Etabs	53
Figura 24 Vibraciones de estructuras	58
Figura 25 Modelado de placas de concreto	60
Figura 26 Fuerza cortante en las placas 1, 2.....	61
Figura 27 Fuerza cortante en las placas 3, 4.....	61
Figura 28 Detalle de muro reforzado con malla electrosoldada.....	83
Figura 29 Elevación de muro reforzado con malla electrosoldada	84
Figura 30 Planta de muros para reforzar con malla electrosoldada.....	84

Lista de gráficos

Gráfico 1 Desplazamiento por pisos.....	56
Gráfico 2 Derivas de piso	56
Gráfico 3 Registro de cálculo	63
Gráfico 4 Desplazamiento por pisos.....	81

Lista de anexos

Anexo 1 Matriz de consistencia.....	95
Anexo 2 Estudios de valores unitarios requeridos para las instalaciones.....	96
Anexo 3 Informe de investigación.....	103
Anexo 4 Calicatas.....	113
Anexo 5 Evidencias gráficas	126
Anexo 6 Reporte de actividades realizadas	130
Anexo 7 Plano de distribución.....	132
Anexo 8 plano de cimentación reforzada adición de placas.....	133

Resumen del estudio

El mencionado estudio tiene la finalidad de elaborar reforzamientos estructurales en un inmueble de tres divisiones construidas en la jurisdicción antes señalada. Siendo este una favorable alternativa para ampliaciones de los hogares.

Asimismo, este estudio tiene pretensiones de ayudar a escoger los diferentes reforzamientos estructurales existentes de acuerdo a los requerimientos que este necesite, de igual forma los precios que conlleva a su ejecución. Por lo tanto, mediante esto es importante señalar que es fundamental tener una conclusión clara acerca de estas estructuras para planificaciones futuras.

Es allí la importancia conocer los términos y conocimientos relacionados a este tema, como los procesos de construcción del mismo; así como la recopilación de información de la edificación en estudio.

Después en la parte de los resultados, procederemos a analizar y diseñar los reforzamientos de las estructuras, llegando a discutir estos, para así describir las conclusiones y recomendaciones de los mismos.

Palabras clave. Reforzamiento, estructuras, albañilería confinada, malla electrosoldada, fibra de carbono.

Abstract

The mentioned study has the purpose of elaborating structural reinforcements in a building of three divisions built in the aforementioned jurisdiction. This being a favorable alternative for household extensions.

Likewise, this study is intended to help choose the different existing structural reinforcements according to the requirements that it needs, in the same way the prices that lead to its execution. Therefore, through this it is important to note that it is essential to have a clear conclusion about these structures for future planning.

It is there that it is important to know the terms and knowledge related to this topic, such as its construction processes; as well as the collection of information of the building under study.

Then in the part of the results, we will proceed to analyze and design the reinforcements of the structures, coming to discuss these, in order to describe their conclusions and recommendations.

Keywords. Reinforcement, structures, confined masonry, welded mesh, carbon fiber.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Nuestro país, es uno de los países ubicados en zonas con mayor impacto sísmico, los terremotos frecuentemente ocasionan graves daños materiales y pérdidas humanas. Sumado a eso, en San Juan de Miraflores al 2014 un 50% de las edificaciones no cuenta con licencia de construcción en su jurisdicción. Esto es preocupante porque refleja viviendas mal construidas que son un peligro inminente ante la ocurrencia de un sismo.

Recordemos también que el reglamento de construcción en general sufrió un enorme cambio en el último siglo, desde las edificaciones de adobe con grandes anchos de muros hasta las edificaciones modernas con sistemas de amortiguación y aislamiento. Sin embargo, en el proceso de cambio se descubrieron muchos fenómenos y fallas, El ing. Antonio Blanco Blasco en su conferencia “Evolución de las normas sísmicas en el Perú”, nos narra los cambios que sufrieron las construcciones, desde utilizar vigas con gran peralte, muros portantes con ventanas pequeñas, a utilizar el esqueleto estructural que hoy conocemos como elementos de concreto armado. La mayoría de construcciones por cuestiones económicas fueron realizadas empíricamente sin ingenieros y/o conocedores lo que trajo consigo que muchas edificaciones tengan errores graves en su construcción y no cumplan con lo descrito en las normas, lo cual nos indica que el peligro es aún mayor.

Hoy en día ante el requerimiento de mayores ambientes y el aumento del coste de los terrenos, la tendencia es incrementar las edificaciones a mayores niveles, lo preocupante es que se sigue realizando muchas de estas de manera empírica o sin un criterio adecuado.

En la presente tesis se estudia como reforzar las estructuras existentes de manera adecuada. Para ello se toman como modelo una vivienda ubicada en la jurisdicción antes mencionada.

1.2 Trabajos Previos

Internacionales

A continuación, mencionaremos algunos aportes de estudios anteriores en relación al tema:

De acuerdo a los estudios proporcionados por Gaitan en el año 2017 en su investigación denominada “Modificación de columnas de concreto armado”, el cual fue presentado en la universidad Estatal de Ohio para titularse como doctor. En ella, apporto estudios relacionados a crear novedosas técnicas con respecto a reforzar las estructuras con materiales vanguardista, como la fibra de alta resistencia, también polímeros, u otras técnicas como materiales parecidos. Los objetivos principales de este estudio fueron para conocer y comprobar las técnicas mas utilizadas en el mundo, como los encamisados de columnas con concreto, la utilización del empresillado de aceros como la fibra de carbono, entre otras. A su vez se realizo estudios comparativos de los comportamientos sísmicos que se obtuvieron un determinado método. En relación a los métodos se tubo a los encamisados de columnas de concreto, con grandes variedades de cantidades de confinamientos, asimismo se investigo los efectos que tienen los encamisados previamente mencionados cuando se les aplica perfiles de acero. Por tanto, estos estudios arrojaron como resultado que existen diferentes tipos de métodos para los reforzamientos, en donde estos tienen diferentes impactos, por lo que utilización se determinara a las necesidades que se requiera.

En conclusión, el mencionado estudio presenta diferentes tipos de reforzamientos y que el encamisado de columnas de concretos son una opción favorable para los reforzamientos de columnas de concretos armados.

Los estudios realizados por Martínez en el año 2014 en su tesis “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Aplicación en la ciudad de Lorca, región de Murcia”, que fue elaborada para titularse como ingeniero civil en la universidad Politécnica de Madrid. Dicho estudio utilizo el método inductivo como deductivo, en donde se señalaría sucesos de casos específicos como consecuencias generales y simultáneamente en viceversa donde se determinaría los parámetros urbanos como respuesta a las irregularidades sísmicas en las construcciones, como la graduación de daños tras un terremoto, para así reducir las vulnerabilidades sísmicas de las localidades. Siendo que este estudio sea de forma explicativa, donde se emplearon

herramientas para recopilar información mediante cuestionarios a los especialistas en la obra.

Como conclusión, lo que el autor refiere en su estudio es, que es de suma importancia el investigar las vulnerabilidades que tiene el terreno en una situación de sismo, para así determinar una correcta planificación relacionados a los diseños de los elementos estructurales.

El artículo científico denominado “Estructura y rehabilitación de edificios residenciales de varios pisos en la colonia ONGC Chandkheda, Ahmedabad, Gujrat” elaborado por Singh en el año 2013, tuvo como principal fin el aplicar técnicas para reforzar elementos estructurales en viviendas multifamiliares en India. En esta investigación se estudió las diferentes construcciones que se vieron devastadas por un terremoto de fuerte intensidad; mediante la exploración y evaluación de estas estructuras, el autor propuso técnicas ventajosas y accesibles, en donde se podría dar mas ventajas a aquellas estructuras que no tienen los sistemas resistentes de cargas gravitacionales, los cuales se podría reforzar las cargas laterales. Es así que para ejecutar esta propuesta se utilizaron diferentes métodos, como los encamisados de columnas, la utilización de la fibra de carbono, la anexión de muros de concreto armado para aportar más dureza adyacente.

Por lo tanto, la conclusión del estudio determina técnicas para aplicar el reforzamiento en las construcciones y así aumentar las resistencias laterales de las estructuras como su dureza. El cual tendrá un gran impacto de resistencia ante las cargas gravitacionales que puedan ocurrir durante un terremoto de alta intensidad.

Según Alcocer en el año 2012 al presentar su estudio denominado “Rehabilitación de estructuras de concreto” para obtener el grado de maestro en la UNAM. Este tenía como objetivo el estudiar técnicas de reforzamientos mas conocidas, como los encamisados de columnas de concreto armado y las inyecciones de resinas epóxicas. Dado esto, podemos señalar que Alcocer pretendía la aplicación de estas técnicas en las edificaciones con inadecuadas resistencias en las partes laterales estructurales. El método aplicado fue el conocer y usar los métodos de construcción de reforzamientos establecido por el país mexicano. Luego de esto, se llegó a realizar evaluaciones para determinar métodos

favorables para los problemas específicos del estudio y precios de cada uno. Como parte final el investigador llegó a aplicar las técnicas de encamisados de columnas como uno de los métodos más prácticos y accesibles para el mejoramiento de los caracteres mecánicos de las estructuras. Siendo así, podemos determinar que los resultados conseguidos logran su propósito en aumentar las resistencias laterales en 150% a comparación de las estructuras originales.

Por lo tanto, se concluye que los métodos de encamisados resultan ser alternativas viables, tanto en los puntos económicos como técnicos para el incremento de las resistencias laterales de las columnas de concreto.

De acuerdo al artículo de Bournas y Triantafillou del año 2012, llamado Reforzamiento sísmico innovador de Columnas RC de tipo antiguo a través de chaquetas: morteros reforzados textiles versus de fibra polímeros reforzados. Fue realizado con el fin de elaborar estudios comparativos de las capacidades de reforzamientos de los encamisados de columnas de concreto, especialmente las que usaban fibra de carbono. Cabe señalar que el tipo de método emplea es experimental, dado que se construyó cuatro de estas columnas armadas, mediante las fibras ya mencionadas en conjunto con el encamisado, para después ser sometidas a cargas laterales. Es así que estas técnicas son evaluadas para determinar como se desempeña estas estructuras ante un desastre sísmico.

Por lo tanto, luego de haber procedido a ello, se pudo mostrar que estos encamisados en las columnas pueden aumentar las capacidades laterales de las estructuras al igual que usando las fibras de carbono. Pero la única ventaja que tienen los encamisados de las fibras de carbono es que son más económicas.

Nacionales

Según el estudio de investigación denominada “Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con Malla Electrosoldada” elaborada por Cueto y Vilca en el año 2018, señala que, por la alta demanda de construcciones de viviendas en Arequipa, la albañilería confinada siempre está presente como un principal sistema de construcción. Ya que podemos decir que estas construcciones se han ido elaborando sin previo conocimiento de materiales como un profesional experto en el tema, lo que lleva a malas edificaciones que no cuentan con los requerimientos establecidos por las normas E 0.70, ya que esta ciudad es

uno de los lugares vulnerables a reincidir los sismos. Es así que este estudio tiene como fin el poder reforzar las edificaciones señaladas del lugar, tanto con albañilería confina como refuerzos de mallas electrosoldadas para incrementar su consistencia y evitar de esta manera fragilidades en las estructuras, en donde se construyeron pilas y muretes de albañilería con y sin refuerzos. En conclusión, podemos decir que la utilización de estas mallas como refuerzos ayudan a fortalecer las estructuras ante un terremoto.

El estudio denominado “Reforzamiento de Vigas de Concreto Armado con Láminas de Fibra de Carbono en Viviendas del Proyecto Multifamiliar Mi Vivienda “Pariacoto” Breña – Lima 2017”, elaborado por Peña en el año 2017 tuvo como fin el determinar las relaciones significativas que existe para reforzamientos de vigas de concreto reforzadas con fibras de carbono, para entender y verificar las condiciones de este material como su utilidad para los reforzamientos de estas estructuras, así como su comportamiento a compresión y flexión.

En los estudios de Lovera denominado “El refuerzo de las estructuras de concreto armado mediante el uso de varillas grado 75 elaborado en el año 2016 para titularse como maestro en la PUCP, sus estudios tenían como principal fin las aplicaciones de varillas de reforzamiento 75 equivalentes a 5250 kg/cm^2 en las estructuras de concreto armado, para aumentar las resistencias de las columnas laterales. Es así que esta investigación se establece debido a que no se conoce con exactitud los efectos de las varillas en las estructuras, ya que las de 60 que son mas utilizadas se puede predecir que mientras mas alto sea los esfuerzos de estos, disminuirá su consistencia, haciendo que no este no cuente con los requerimientos que se necesita para los lugares sísmicos. Es por ello, las interrogantes de que situaciones contraerá el uso de estas varillas ante los movimientos sísmicos y los elementos ya mencionado. Tras esto, el investigador elaboro unas series de modelos numéricos para determinar los impactos de estos elementos. Por lo que, en los resultados, se detectan las reducciones de las capacidades de deformaciones de los elementos, que a pesar de esto se llevo al aumento de las resistencias laterales.

En conclusión, el autor realizo este método aplicado para determinar los efectos de los usos de las varillas 75 y establecerla como una opción para los reforzamientos de edificaciones,

en donde se podría utilizar bajos valores de acero para así tener la misma resistencia que utilizando la más conocidas (60), otorgando de esta manera beneficios tanto económicos como técnicos.

Según la tesis “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo, elaborado por el estudioso Laucata en el año 2013 para titularse como ingeniero civil en la PUCP. Para esta investigación el autor utilizo los métodos cuantitativo, cualitativo y aplicativo que tuvo como fin el proporcionar la disminución de vulnerabilidades sísmicas en las edificaciones informales de nuestro país. Siendo así que para llevar este estudio se realizo un cuestionario para recopilar información de las ubicaciones, procedimientos de construcción empleadas, el estado de las estructuras y las condiciones de construcción de estos pobladores del norte del Perú. Específicamente se tuvo como muestras a 30 hogares encuestados.

En conclusión, lo que el autor establece es que las edificaciones evaluadas son deficientes en cuanto a su calidad, como también la no existencia de los controles de calidades de los materiales. Por lo que muchas de estas edificaciones están construidas de elementos artesanales, lo que no ayuda a dar una buena consistencia a la edificación.

De acuerdo al artículo de investigación nombrado “Reforzamiento sísmico de edificios de salud y educativos afectados por el terremoto de junio 2001 en el sur del Perú”, elaborado los autores Muñoz, Quiun y Tinman en el año 2012. Estos trabajaron para presentar técnicas para realizar reforzamientos en estas estructuras devastadas por el terremoto del año 2001, especialmente en las estructuras del sector educativo. Utilizando de esta forma el método planteado por FEMA, para poder aumentar las resistencias de las estructuras como su rigidez al incorporar los muros albañileros. Siendo este ya ensayado previamente en las instalaciones de la PUCP, lo que conllevó a mostrar y lograr evitar los colapsos de los elementos como las estructuras.

Como resultado, los investigadores mostrar que técnicas que ayudaron a lograr aumentar la resistencia de los laterales de las construcciones como su rigidez, estableciendo un optimo diseño sísmico requerido por las reglas técnicas.

Según el trabajo de investigación nombrado “Diagnostico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en Lima” elaborado por Flores en el año 2002 para titularse como ingeniero civil en la PUCP, este estudio tuvo como fin del saber cómo se autoconstruyendo la ciudad limeña. Dado que nuestra ciudad es uno de lugares en que existen movimientos sísmicos que podrían afectar tanto la comunidad como los estándares económicos debido a los altos costos de edificaciones nuevas. El método utilizado para este estudio fue el explicativo, ya que se realizo cuestionarios para recopilar información de los pobladores de los distritos de Carabaylo como Villa el Salvador, siendo así que la muestra de esta fue conformada por 100 hogares.

Por consiguiente, el autor determino luego de conocer y evaluar las encuestas, señalo que gran parte de estas construcciones tienen regular calidad, pero que en muchas de ellas existen determinadas deficiencias de las estructuras, las cuales no actuarían bien ante una situación de terremoto. Dado a que estos no toman en cuenta las especificaciones técnicas que se requiere para diseños sísmico, tanto como la ubicación y el suelo en la que se encuentran.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

Albañilería

Se relaciona con la construcción de inmuebles u otras construcciones, en donde se puede utilizar materiales como ladrillos, adobes y otros elementos similares.

Este también puede ser muy inconsistente en respecto a tracción, es por ello que en las construcciones debe realizarse eficazmente cimentada y reforzadas.

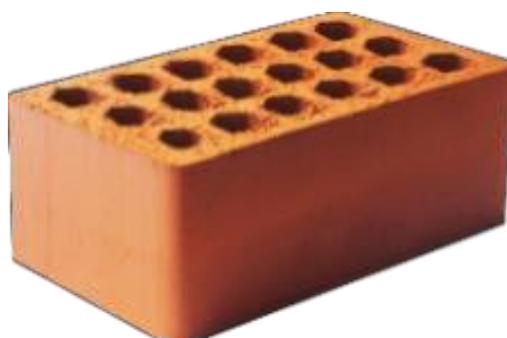


Figura 1 Unidad de albañilería Hueca

Tipos de albañilería

Confinadas

Aquí se construirán edificaciones primeramente de muros de ladrillos, después procederemos a verter el cemento en las columnas amarradas, y por último construiremos el techado conjuntamente con vigas amarradas; es así como este, se elabora de la unidad albañilera, la mezcla, fierros y cemento.

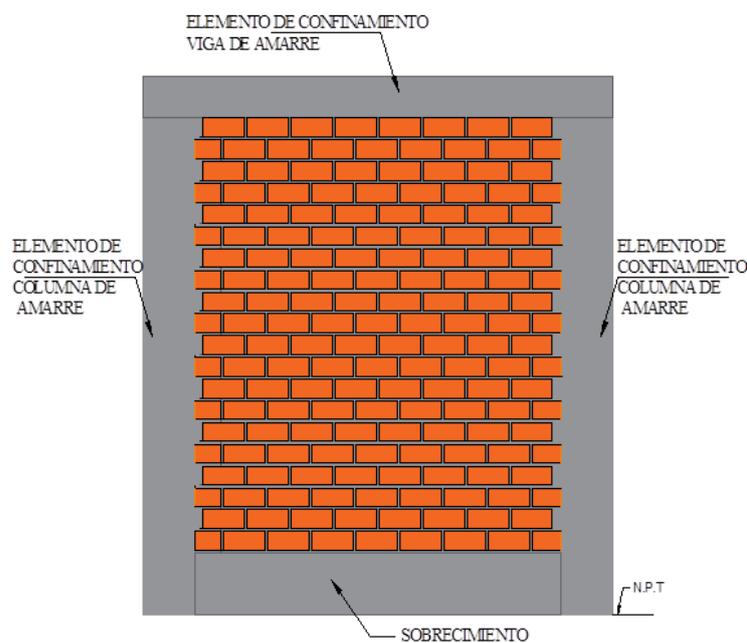


Figura 2 Muro de albañilería confinada

Armadas

Son aquellas reforzadas por el interior con varas de fierro, que se colocan de manera perpendicular y acostado que son vertidas con cemento, lo que ayudara a sostener todo. Por lo tanto, esto se les conoce como muro armado.



Figura 3 construcción de muro de albañilería armada

No Reforzadas.

También es llamada simple debido a que no tiene refuerzos y no cuenta con los requerimientos que exige el reglamento técnico E070.



Figura 4 Albañilería sin confinamiento de concreto armado

Muros portantes

Estos son los que hacen factible el proporcionar fuerza y consistencia de una construcción, haciendo que sean más resistentes. En el caso de sismos, este distribuirá fuerzas en V a los diferentes muros. Es por ello que, se tiene que tener en cuenta que estos deben ser construidos con elementos de calidades óptimas y de dureza.

Clasificación

A continuación, en la primera tabla veremos la clasificación de unidades estructurales.

Tabla 1
Clasificación de unidades estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
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	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Recopilado del reglamento técnico E-070

Limitación en su uso

En el siguiente tablero conoceremos la limitación de estas unidades estructurales en impactos sísmicos que se estipula en el reglamento técnico E.30 para diseños sismorresistentes.

Tabla 2
Limitación de utilidad de las unidades estructurales.

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		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 de grout	Sí Celdas parcialmente rellenas de grout	Sí Celdas parcialmente rellenas de grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta dos pisos

Recopilado del reglamento técnico E-030

Pruebas de la unidad

Resistente a la compresión

Para determinar esto, se efectuarán los exámenes de laboratorios pertinentes según lo que rige en las reglas NTP 399.613 y 339.604.

Variación dimensional

De igual forma, este también continuara con los procesos indicados en las reglas NTP 399.613 y 339.604.

Alabeo

Para este, se procederá con la regla NTP 399.613.

Absorción

Esto se realizará siguiendo las reglas NTP 399.604 y 399.613.

Resistencia de prismas de Albañilería

Tanto la compresión axial (f'_m) y corte (v_m) serán establecidas mediante tableros o mediante evaluaciones del prisma, según la importancia de la construcción como el lugar sísmico en que se encuentra.

Tabla 3

Fórmulas que ayudan a establecer muros a compresión y cortante de muro

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MÁS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
f'_m	A	A	A	B	B	A	B	B	B
v'_m	A	A	A	B	A	A	B	B	A

A: Esta se obtendrá al conocer la condición de los ladrillos como los morteros

B: Estas serán establecidas por las evaluaciones de compresión axial de pilas y diagonal de muretes realizado por evaluaciones de laboratorios establecidos en las reglas 399.605 y 399.621.

En el caso de construirse edificaciones, tanto la resistencia por compresión axial como corte, deberán ser comprobados por ensayos proveniente de laboratorio antes y en ejecución de las obras.

El cual la resistencia tendrá que será verificada por criterios que presentaremos a continuación:

- a) En construcciones de dos niveles que se encuentren en los lugares sísmicos 3 y 2, la resistencia f'_m , estos serán verificados con ensayos de tres pilas por 500 metros

cuadrados de techo armado y V_m con tres muretes por 1000 metros cuadrados de techo armado.

- b) En los casos de tres a más niveles en los mismos lugares sísmicos señalados anteriormente, los ensayos serán verificados por 500 metros cuadrados por techado armado para ambas resistencias.

Si no se llega a realizar los ensayos de prismas, estas podrán emplear los valores establecidos en el siguiente tablero, en el caso de pilas y muretes estas se construirán a base de mortero 1:4 (en unidad de arcilla) y 1 ½ 4 (en unidades de sílice-cal) y para otros tipos de morteros se realizarán los ensayos convenientes.

Tabla 4

Diferencia de materiales de resistencia en peso y tamaño

MATERIA PRIMA	DENOMINACIÓN	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	55	35	5.1
	King Kong Industrial	145	65	8.1
	Rejilla Industrial	215	85	9.2
Sílice-cal	King Kong Normal	160	110	9.7
	Dédalo	145	95	9.7
	Estándar y mecano	145	110	9.2
Concreto	Bloque Tipo P	50	74	8.6
		65	85	9.2
		75	95	9.7
		85	120	10.9

La resistencia de compresión axial se logra obtener teniendo en cuenta el tablero que a continuación presentaremos. En donde estos factores por esbeltez se especifica en las reglas técnicas de albañilería E. 070

Tabla 5

Factor de f'_m por esbeltez

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Según el autor Bonilla (2016), señaló que las fallas ideales de pilas son aquellas grietas verticales que cortan la unidad al igual que el mortero que se produce por tracción lateral; a

diferencias las fallas por trituración de las unidades no son deseadas porque son quebradizos, las cuales aparecen por la utilización de una unidad hueca.

Asimismo, sabremos en que grado se encuentra el pegado de las unidades con el mortero cuando este refleje una buena compresión diagonal de los muretes.

Es así que, cuando vemos que el pegado es óptimo, veremos que las unidades como los morteros tendrán la máxima resistencia en fuerza cortante, pero si no si logro a pegar correctamente estas, las fallas serán escalonadas al ser juntadas.

Variación Dimensional, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.

En relación al ladrillo de arcilla, este deberá obedecer con los requerimientos establecido en el tablero que a continuación presentaremos.

Tabla 6

Características y diferencias de materiales estructurales

TIPO	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)

Absorción

En relación a esto podemos decir que el ladrillo de arcilla, también deberá obedecer con los requerimientos establecido en la siguiente tabla.

Tabla 7
Absorción de los ladrillos elaborados por arcilla

Cuadro 8: Absorción del ladrillo de arcilla

TIPO	ABSORCIÓN (máx. en %)
I	Sin Límite
II	Sin Límite
III	25
IV	22
V	22

Morteros

Son aquellos adhesivos realizados a base de mezclas aglomerantes y agregados finos, al cual se le agregan cantidades de aguas proporcionas para mezclas optimas, adhesivas, sin que puedan desprenderse de los agregados. Su fin primordial es el fuerte pegado de las unidades albañileras como su durabilidad.

Siendo esta la que proporciona el óptimo proceso de construcción en las unidades albañileras, proporcionando la rigidez que ayudara al buen asentado de las hiladas como a la buena resistencia por tracción.

Por otra parte, este también ayudara a reparar las partes irregulares de la unidad.

Elementos de los morteros

a) Cementos

Es un pegamento, producido por silicato cálcico hidráulico que se endurece una vez que se incorpore cantidades de aguas y agregados para tener una mezcla homogénea y altamente resistente.

b) Agregado fino

Está compuesto por arena gruesa natural, sin materias orgánicas y sal; es importante señala que este debe tener poco polvo en las arenas ya que podría disminuir la adhesión con la unidad.

Por lo tanto, es de suma importancia que este material tenga una óptima granulometría, ya que, si no hay esta variación, la mezcla de los morteros serán deficientes ante la resistencia del exterior.

Es así que en la siguiente tabla indicaremos estos rangos que requieren las áreas gruesas.

Tabla 8
Granulometría de arenas gruesas para producción de morteros

Tabla 3.14
Rangos de la granulometría de la arena gruesa

GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4.75mm)	100
N° 8 (2.36mm)	95 a 100
N° 16 (1.18mm)	70 a 100
N° 30 (0.60mm)	40 a 75
N° 50 (0.30mm)	10 a 35
N° 100 (0.15mm)	2 a 15
N° 200 (0.075mm)	Menos de 2

Fuente: Norma E.070

Concreto.

El concreto por lo general se encuentra en los extremos de los muros de albañilería confinada, precisamente en las columnas y vigas de confinamiento, estos son los que dan la estabilidad y la ductilidad a los muros de albañilería. Para el cálculo de las curvas constitutivas de esfuerzo vs deformación se tomó como

Acero de refuerzo.

El acero es el encargado de adsorber las deformaciones axiales de tracción y a veces a compresión, y así darle al muro la suficiente ductilidad para resistir posibles momentos generados por sismo.

Para modelar el diagrama esfuerzo vs deformación de este material se pueden usar modelos ya calibrados y patentados, como también realizar ensayos de laboratorio y así poder el verdadero comportamiento del material a utilizar. En esta ocasión utilizaremos el modelo completo del acero grado 60

Tipos de Falla de la Albañilería Confinada

El modo de falla de un muro de albañilería depende principalmente de su relación de aspecto (Altura/longitud), además, también influye la carga axial y su cuantía de refuerzo vertical y horizontal tanto en el muro como en sus confinamientos.

Las formas típicas de fallas de un muro de albañilería son: Corte, flexión y la interacción entre cortante y flexión.

Falla por Cortante.

La falla por corte es una de las más comunes en los muros robustos con baja relación de esbeltez, debido a esta configuración el muro tiende a sufrir una falla frágil, con poca capacidad de deformación.

Las fallas por corte comienzan con un agrietamiento diagonal en el paño de albañilería, luego se va prolongando hasta llegar a los extremos de las columnas de confinamiento, donde finalmente llegan a causar un daño excesivo y/o falla del muro debido a los constantes cambios de esfuerzos y cargas. Además, cuando existen muros con baja carga axial, no siempre la falla es por tracción diagonal, sino que es por deslizamiento, la cual tiene como característica una grieta casi horizontal muy próxima a la base, esto pasa cuando las fuerzas sometidas por el sismo inducen una fuerza mayor que la fuerza resistente a la fricción de la base del muro o la junta de mortero que une a las piezas de ladrillo.



Figura 5 Fallas por corte originados por la tracción diagonal y deslizamientos en San Bartolomé - año 2015

Fuente: Edificaciones E0.70 Perú: SENCICO

Falla por Flexión.

La falla por flexión se da principalmente en los muros con alta relación de esbeltez, donde el daño se concentra en los extremos o en la cercanía a estos, ya que el muro desarrolla esfuerzos grandes de tracción y compresión sobre todo en los extremos, los cuales conllevan en ocasiones a una falla por aplastamiento del concreto de los elementos de confinamiento (Talón) y también a su vez una falla por pandeo del refuerzo longitudinal. Este tipo de falla acompañado con un buen detallado del refuerzo en los confinamientos, dará lugar a una falla estable de manera dúctil, la cual tendrá mayor capacidad de disipar energía cuando se someta a un sismo.

- Falla por tracción o compresión: $H > 1,5L$.
- La columna se abre o aplasta.
- El muro no aporta mucho.... Salvo la inercia.
- El talón comprimido puede deslizarse.

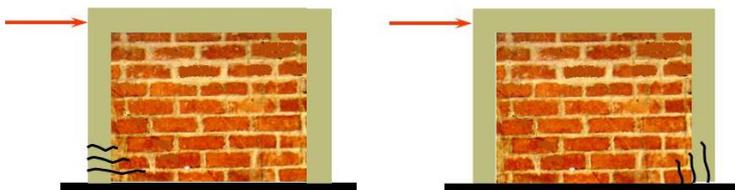


Figura 6 Falla por flexión en muros de albañilería

Mallas electrosoldadas

Son varillas de acero corrugados colocadas verticalmente que serán soldadas a 15 centímetros de separación, las cuales serán utilizadas como refuerzos para el concreto.

Siendo sus propiedades las siguientes determinaciones:

- Límite de fluencia (f_y): 5000 kgf/cm².
- Resistencia a la rotura (f_r) : 5600 kgf/ cm².
- Medida: 2.40 m x 6.00 m.
- Cocada: 15 cm x 15 cm.
- Diámetro: 6 mm
- Peso: 2.96 kgf/m².



Figura 7 Mallas electrosoldadas

Técnica de Reparación

De acuerdo a los estudios realizados por Ángel San Bartolomé y Arturo Castro Moran en relación al tema. Señalaron que después de hacer un ensayo con el muro original, se procedió a reforzarlo por cortes.

- Como primera parte, se llegó a picar las fisuras más gruesas, después se limpio estas, humedecieron para poder colocarles el relleno del mortero 1:3.
- Las fisuras más delgadas no fueron reparadas.



Figura 8 Picados y resanes con morteros en las fisuras gruesas

- Los ladrillos pulverizados se reemplazarán por concreto simple.
- En una parte de los nudos rotos, se cambió el concreto por un material con caracteres parecidas, donde se utilizará la resina epóxica que unirá los elementos de diferentes años. Sin embargo, las fisuras delgadas que existen en las columnas no se lograron reparar.



Figura 9 Picados de nudos más retiro de ladrillos rotos

- Después pasamos a pañetear los muros con los morteros de cementos y arenas gruesas 1:4
- Las interconexiones de las mallas electrosoldadas, para ello se procedió a perforar en la albañilería con un cincel de ¼” a una distancia de 45 centímetros, la cual tiene una distancia de tres veces superior entre los nudos de las mallas con cocada de 15 centímetros. Finalmente, estas hoyos o roturas se limpiarán con aire a compresión.



Figura 10 Pañeteo del muro

fuelle blog.pucp.edu.pe



Figura 11 Perforaciones con cincel

- Al colocarse las mallas, se procederá a poner los conectores (alambres número 8) en las partes perforadas, amarrándolos con los nudos de las mallas de alambres número 16.
- Después se taponarán las zonas perforadas con la leche del mortero que están elaboradas por cemento y arena finas 1:3. Cabe precisar que para este proceso se utilizó una botella de plástico como inyector.



Figura 12 Amarrado de la malla con los conectores

fuelle blog.pucp.edu.pe



Figura 13 Tapado de perforaciones con lechada de mortero 1:3 con un inyector
fuente blog.pucp.edu.pe

Refuerzo de columnas mediante encamisado

Estos refuerzos específicamente se realizan cuando las secciones no cumplen con secciones suficientes para lograr transferir cargas. Para este procedimiento se vaciará una columna que empape la otra que existe, es así que el concreto para estos refuerzos serán nuevos con altas resistencias a las que ya existen, asimismo este será reactivo al fuego como a la acción medioambiental, como también a agresiones que perjudiquen su consistencia. (Belizario Pacompia 2017, p.14, 15)



Figura 14 encamisado de columna
fuente Google.com

Recomendaciones para el Procedimiento Constructivo

Se toman consideraciones tomadas del (ACI 369R-11, 2011)

- Las superficies deben estar completamente limpias y rugosas para que se garantice el buen pegado del concreto nuevo con el que ya existe, haciendo que estos tengan una resistencia consistente.
- Los revestimientos y los tamaños máximos de los agregados gruesos se establecerán por una separación pequeña de refuerzos, teniendo pequeños espacios entre la cimbra y el concreto que existe.
- Para las columnas, los refuerzos longitudinales deberán ser extendidas por las losas de los entrepisos, lo que proporcionara que se continúe e incremente las resistencias a flexión en los laterales del elemento.
- En los de encamisados incompletos, estas deberán verificar las necesidades de colocación de elementos de conexión que garantizarán la transferencia de los esfuerzos cortantes entre los encamisados y los elementos a fortificar.
- Para una resistencia consistente de los elementos encamisados, será importante poseer mecanismos adecuados de transferencias cortante en partes empalmadas entre este con el elemento que ya existe, para así evitar los movimientos relativos en los reforzamientos de columnas en conjunto con el encamisado de concreto.
- En referencia a los elementos encamisados, deberán ser analizados como elementos compuestos, los cuales deberían tener un pegado perfecto entre el concreto nuevo con el que ya existe, siempre asegurándose que este tenga una resistencia consistente.
- En el caso de encamisar las columnas entre pisos se incrementaría las resistencias de las cargas axiales y cortante, teniendo una resistencia flexible que no alteraría las resistencias originales a flexión.
- Para la incrementación de las resistencias a flexión será importante ensanchar el encamisado con la losa, extendiendo los aceros longitudinales y añadiéndoles soportes que pasen entre las vigas.
- Sea el caso que existan limitaciones de área, se podrá encamisar de uno a tres lados específicamente, en donde se utilizara especialmente los ganchos, soportes o conectores entre los refuerzos longitudinales.
- Si las columnas son de secciones rectangulares, los refuerzos se concentrarán muy próximas a las esquinas donde se logrará confinar con los soportes.
- Si bien sabemos que existen inseguridades en las distribuciones de las cargas entre los elementos que ya existen con el encamisado, una evaluación ayudara a determinar la resistencia consistente entre estos, lo que proporcionara resultados razonables para estos diseños.
- En relación a las propiedades geométricas de estos elementos, se podrá usar los métodos de secciones transformadas equivalentes, para saber si existen daños previos en los elementos.

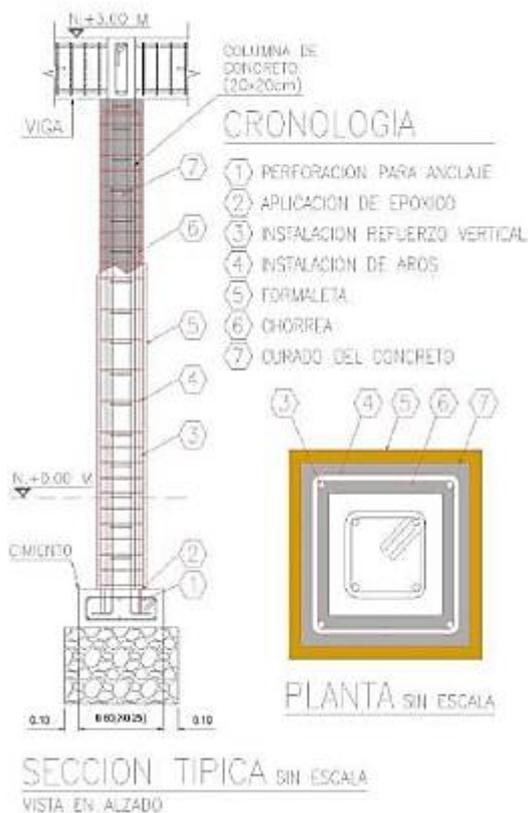


Figura 15 proceso constructivo para el encamisado de una columna
Fuente: Raigosa Tuk, E. – Año 2010

Reforzamiento estructural incorporando muros de concreto

Belizario Pacompia 2017 (p.17)

Escogemos esta opción cuando queremos disminuir los desplazamientos.

Al incluir los muros se logrará incrementar las resistencias de las fuerzas. Con la inclusión de muros se incrementa la resistencia a las fuerzas laterales. Siendo estas incorporadas con el concreto armado, dentro de los límites enmarcados por las vigas y columnas.

Para construir muros de corte en edificaciones ya construidas, existe la necesidad de destruir parcial o totalmente ciertos elementos estructurales como no estructurales.

Para que las vigas no se perjudiquen será importante perforar los diámetros necesarios para que las varillas longitudinales de muro de corte pasen por dichas vigas; si las armaduras longitudinales del muro presentan un gran armado en relación a este, se recomendará perforar el concreto de las vigas para que se pueda continuar con las armaduras longitudinales de los muros (Villamarin, E. ; Yañez, E., 2010).

A continuación, presentaremos los detalles de los muros de la inclusión de muros de corte.



Figura 16 sustitución de muros de albañilería por muros de concreto
Fuente: Yañez, 2010

Refuerzo de vigas mediante encamisado

Se realiza cuando la sección no es la adecuada o cuando estas modificaciones en las arquitecturas no permiten soportes extras, pero si los aumentos de secciones de vigas, que ayudaran a albergar nuevas armaduras a flexión y/o cortante dotando a las vigas resistencia superior a la existente.

En el caso de incrementación de resistencias a flexión positiva, los encamisados serán colocados por la parte inferior de la viga.

Si ha este se les llega a colocar de tres a cuatro caras de la viga, se incrementará las resistencias positivas, negativas y cortantes. Estos encamisados se deberán esparcir sobre toda la longitud de la viga, asimismo los refuerzos longitudinales deben ser continuos, los cuales podrán ser establecido pasando los refuerzos adicionales por las uniones de las vigas y columnas (ACI 369R-11, 2011).

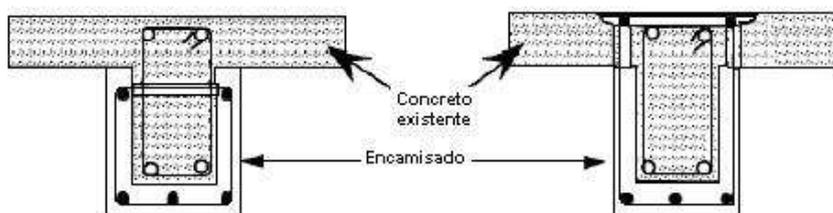
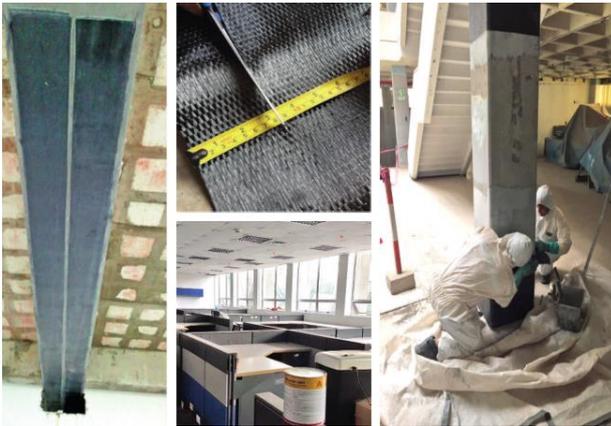


Figura 17 Encamisado de tres o cuatro caras de la viga

Reforzamiento Con Fibras De Carbono

Según Pérez, Marco (2014), este elemento se muestra en formas frecuentes como laminas con fibras bañadas con resina. En sus presentaciones podemos encontrarlas de 0.33 mm de espesura y 60 centímetros de anchura, específicamente en rollos de 100 a 500 metros, los cuales pueden ser cortadas en las obras según lo requiera el reforzamiento. Para la unión de estos se manejará una resina de tipo epoxica que es un pegamento pastoso (p. 53).

Según el instituto americano del concreto (2008) señala que este material es una opción alternativa de otros ya usados para las reparaciones y recuperaciones de elementos estructurales (p.3).



*Figura 18 Utilidad de las fibras de carbono en los reforzamientos de vigas y columnas
Fuente Sika .com*

Características de reforzamientos con láminas de fibras de carbono

Según Pérez, Marco (2014), señala que estas laminas tienen propiedades similares al acero, ya que estos poseen un límite alto que el acero y una densidad muy pequeña (p. 57).

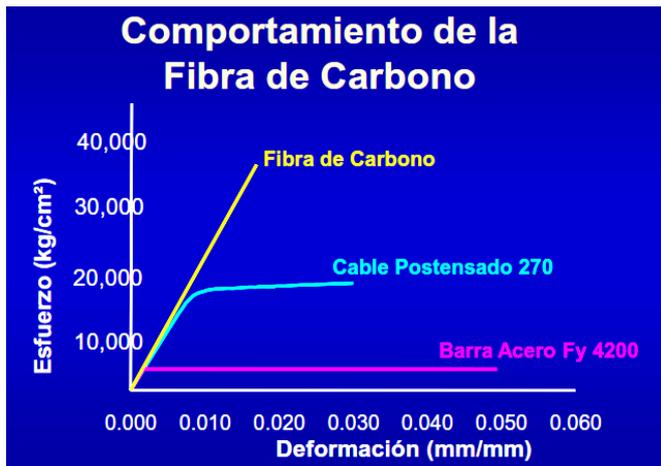


Figura 19 comportamiento de la fibra de carbono
Fuente ACI PERU, Convención Internacional 2010

Tabla 9 Comparación de las platinas en fibras de carbono

Material	Módulo elástico (GPa)	Límite elástico a compresión (MPa)	Límite elástico a tracción (MPa)	Densidad (kg/m ³)
Hormigón	20 - 40	5 - 60	1 - 3	2400
Acero	200 - 210	240 - 690	240 - 690	7800
Fibra de carbono	200 - 800	–	2500 - 7500	1750 - 1950

a) **Importancia de los Reforzamiento con láminas de fibras de Carbono**

Estos refuerzos con láminas se convierten en opción a las diversas técnicas de un refuerzo estructural, Las ventajas que presentan las láminas son muy diferentes a otras y es fácil de manipular por presentar un peso bastante liviano, tiene una mayor capacidad portante en comparación al acero y la favorable resistencia a factores ambientales.

Existen tres tipos de platinas Sika Carbodur, que se diferencian por su módulo de elasticidad, estas son: El tipo H con un módulo $E_f = 3000000 \text{ kg/cm}^2$, el tipo M con un $E_f = 2100000 \text{ kg/cm}^2$, y el tipo S con un $E_f = 1650000 \text{ kg/cm}^2$. La resistencia a tracción son 13000 kg/cm^2 para el tipo H; 24000 kg/cm^2 para el tipo M, y 28000 kg/cm^2 para el tipo S. Las platinas tipo S y tipo M se utilizan para el reforzamiento de elementos de hormigón mientras que la platina tipo H se emplea en el refuerzo de elementos de madera. Generalmente se utiliza cuando las columnas y/o vigas presentan excesivas fuerzas de cortante, ante esta situación generalmente se recurre a las mantas de fibra de carbono.

Procedimientos Constructivos según (APLIKA PERU, 2014)

- Descargar la viga.
- Apuntalar las losas y la viga para controlar la horizontalidad
- Retirar cualquier capa, para llegar a la superficie
- Pulir la superficie con chorro de arena o húmedo
- Limpiar la superficie de la banda, quitando la grasa.
- Preparar el adhesivo epoxi.
- Aplicar el epoxi sobre el concreto y la lámina, con un espesor máximo de 1 mm.
- Esperar por lo menos 5 min.
- Unir ambas superficies, recorriéndolas con rodillo de acero o caucho para quitar el aire y el exceso de epóxico.
- Esperar 1 día y volver a cargar



Figura 20 Proceso de instalación de fibra de carbono en un elemento estructural

Fuente ACI PERU, Convención Internacional 2010

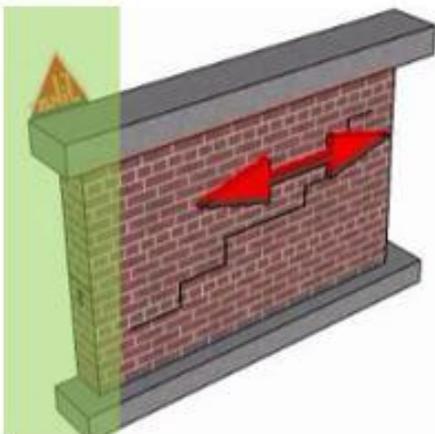
(Baca, William, "Experiencia Peruana en el diseño y aplicación de reforzamiento estructural con fibra de Carbono)

b) Normatividad para Refuerzo con FRP

Según Rosero, L., (2013) señalo que en relación a este tema aún no hay una norma clara.

Por lo que muchas empresas fabricantes que las elaboran diseñan su manual propio, siendo así que estos códigos sean escasos actualmente.

PLATINAS CARBODUR ADHERIDAS



Resumen del Sistema

Las Platinas deben ser instaladas en posición diagonal u horizontal por encima del muro.

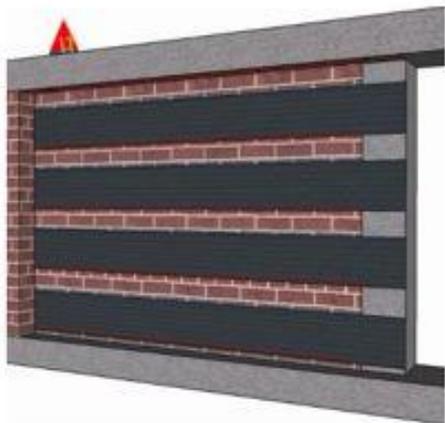
Anclaje Final

La extensión de las Platinas CFRP fuera del muro no es necesario, pero es una buena práctica (el riesgo de vuelco del muro se reduce en el caso vibraciones fuera del plano)

Límites de Espaciamiento

Se recomienda que la separación máxima entre Platinas CFRP debe limitarse a 3 veces el espesor del muro.

Reforzamiento con FRP de albañilería



TEJIDOS SIKAWRAP

Anclajes

SikaWrap también se puede anclar Usando adicionalmente Sika Anchor C a Través de la pared adyacente.

Reforzamiento con sikawrap en muros de albañilería

Figura 21 Reforzamientos con FRP y sikawrap en muros de albañilería

Recopilación de Sika.com

Técnicas De Reforzamiento Estructural

De acuerdo a lo citado por Aranzábal, Arroyo (2015, P.14), este señaló que hay diferentes procesos en relación a este tema, pero que las decisiones de su utilización dependen más de la evaluación por el experto pertinente.

Sabiendo esta que tendrá que equiparse para las estructuras que necesitara las combinaciones específicas de rigidez, resistencia y ductilidad, la cual proporcione el buen estado de la estructura durante periodos sísmicos.

a) Incrementación de resistencias

Según el autor Vega, C. en el año 2010 señaló que los métodos para la incrementación de resistencia son:

- Muros de cortes, donde esta pueden ser de concretos vertidos en situ, así como prefabricados y agregados con láminas de acero.
- Se empleará la adición de pórticos, ya sea este con muro o solo.

b) Incrementación de ductilidad

Para esto vega, C en el año 2010 señaló que los métodos para la incrementación de la ductilidad durante los reforzamientos serán:

- Que antes de vaciar los muros de corte, estos tendrán que agregar placas de acero.
- Durante el encamisado, se utilizarán mallas soldadas con placas de acero.
- Se alivianará el peso de las estructuras, intercambiando los elementos con mas peso por unos sin mucha carga.
- Las columnas se le colocara muros laterales, siendo este vertido en los mismos lugares de reforzamientos.
- Las vigas se reforzarán con un encamisado de acero estructural que dará más ductilidad a las estructuras.

1.4 Formulación del problema

General

¿Cómo influye el reforzamiento estructural en las derivas de entrepiso, periodos del sistema estructural de una edificación de albañilería confinada?

Específicos

¿Qué tipo de reforzamiento será el adecuado en muros, columnas y vigas para la vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima?

¿Cuáles serán los materiales adecuados para el reforzamiento estructural de vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima?

¿Cuáles serán los resultados al comparar la vivienda multifamiliar existente con el nuevo reforzamiento estructural en una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima?

1.5 Justificación del estudio**Económica**

Se realizó el análisis estructural y de costos para el correcto uso del material apropiado por su resistencia, y económicamente viable, obviamente las mallas de acero electrosoldada es la más económica en comparación a los otros materiales.

Técnica

Demostrar que el uso de materiales adecuados en el reforzamiento estructural de las viviendas de albañilería, mejora su capacidad sismoresistente, debido al uso de materiales de baja calidad y al proceso constructivo deficiente.

Social

Con los materiales como la fibra de carbono y la malla electrosoldada, con costos accesibles a la mayoría de la población. Sería un gran paso al reforzamiento preventivo de las estructuras de albañilería confinada en los distritos periféricos de las ciudades capitales del Perú.

1.6 Hipótesis.

General

El reforzamiento estructural adecuado para las viviendas de albañilería confinada, será el encamisado y la adición de muros de concreto, en Lima – 2018.

Específicas

El encamisado de columnas y la adición de muros de concreto armado serán las adecuadas para el reforzamiento vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima.

Los materiales adecuados para el reforzamiento serán la malla electrosoldada y la fibra de carbono por su costo y no adicionar peso a la estructura existente.

La nueva propuesta reforzada y ampliada es una buena alternativa frente a la edificación existente actual.

1.7 Objetivos

General

Analizar el comportamiento estructural de la edificación de albañilería confinada mediante un análisis sísmico y diseñar el reforzamiento de la estructura.

Específicos.

Determinar el reforzamiento adecuado en columnas y vigas para la vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima.

Determinar el material resistente para el reforzamiento de la de vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima.

Realizar un análisis comparativo de la edificación de albañilería confinada de tres pisos con la nueva propuesta reforzada.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de estudio

De acuerdo al autor Borja, en sus estudios para elaborar un estudio científico, señala que en los estudios aplicados son aquellos conocimientos que ya existen y que ayudan a sumar más conocimientos en un estudio científico.

Por lo tanto, podemos decir que nuestra tesis está realizada de forma no experimental, ya que esta cuenta con las disposiciones establecidas para calificarla como tal.

2.2 Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Metodología
INDEPENDIENTE Reforzamiento estructural	El reforzamiento estructural deberá ser capaz de dotar a la estructura de una combinación adecuada de rigidez, resistencia y ductilidad que garantice su buen comportamiento en eventos sísmicos futuros.	Las estructuras de albañilería confinada se refuerzan con la finalidad de soportar un sismo severo y minimizar los daños estructurales.	Resistencia Rigidez	Diseño de Investigación: Aplicada Cuantitativa , ya que se trata de cuantificar en valores contables, medibles y porcentajes la condición de las variables. Tipo de investigación: No Experimental. Descriptivo , porque ubicaremos las variables y procederemos a determinar la incidencia de las variables en el caso de investigación
DEPENDIENTE Comportamiento Sismoresistente	Una estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes en sísmicos severos. La estructura debería podría soportar sismos moderados Y los daños causados sean reparables dentro de Límites aceptables. Las edificaciones esenciales tendrán Consideraciones especiales orientadas a lograr que estén en condiciones operativas luego de un sismo severo.”	Se analiza la estructura de albañilería confinada y se verifica el cumplimiento de los parámetros de la Norma E-030 para tener un buen comportamiento sismoresistente.	Desplazamientos Laterales Cortante en la base Diseño sismoresistente	

2.3 Población y muestra

Población

De acuerdo a los estudios por Carrasco S. en el año 2013, señaló que estos son unidades que forman parte de un determinado grupo donde se desarrollara la investigación (p. 236)

Es así que, en este estudio la población será las viviendas autoconstruidas en la jurisdicción de SJM.

Muestra

Para Sampieri, et, (2014), este se define como un sub conjunto de las poblaciones, el cual tienen caracteres propios. (p. 175)

Muestreo

Según Gómez Gonzáles, et, (2015) manifiesta que el muestreo no probabilístico es donde la persona que investiga tiene la facultad de seleccionar las muestras en referencia al tema que investiga de forma representativo, en el cual no hace un cálculo, pero si toma un criterio conveniente. (p.196)

Para la presente investigación de acuerdo a lo mencionado líneas arriba, el muestreo será no probabilístico, donde la muestra será escogida de manera propia y será la vivienda ubicada en la jurisdicción del SJM.

2.4 Métodos y herramientas de recopilación de información

En respecto a la recopilación de información, este consiste en el levantamiento de la distribución para luego ser digitalizado con el programa Cad y posteriormente ingresar a través de un archivo DXF al programa Etabs.

Tabla 10
Métodos y herramientas de recopilación de información

Técnicas	Instrumento
Análisis de contenido	Libros, tesis, revistas, congresos y otros.
Estudio no destructivo del concreto	Esclerometría
Análisis y resultados	Modelado
Procesamiento de Datos y evaluación	AutoCAD, Etabs, Hoja de calculo

Validación

De acuerdo a Hernández Sampieri, et. (2014), señalan que esta herramienta ayudara a medir las variables estudiadas (p.200).

Es así que, para la validación de nuestros instrumentos, estas serán evaluadas y calificadas por 3 expertos relacionados al tema.

Fiabilidad

Según los estudios realizados por Bernal en el año 2016, señala que son las calificaciones obtenidas por la persona que califica y examinan los instrumentos. (p.214)

Sabiendo esto podemos decir que, este estudio será validado por el experto requerido en relación al tema. Por lo tanto, este estudio será confiable.

2.5 Métodos de Análisis de Datos

Para esto, la metodología aplicada será a base de información de las investigaciones realizadas por otros autores con la cual obtendremos resultados aproximados para elegir el tipo de reforzamiento a usar.

2.6 Aspectos éticos

En relación a este tema, se considerará la veracidad y autenticidad como principales factores que proporcionaran datos reales de la población en estudio, el cual incorporaremos a esta investigación, asimismo respetaremos los derechos de autoría recopilados por estudios anteriores.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis de edificación existente

Se realizó un análisis estructural Estático y dinámico. La modelación y el análisis de esfuerzos se realizaron, utilizando el software ETABS, los parámetros utilizados se muestran a continuación.



Figura 22 imagen satelital de la ubicación de la vivienda (muestra representativa)

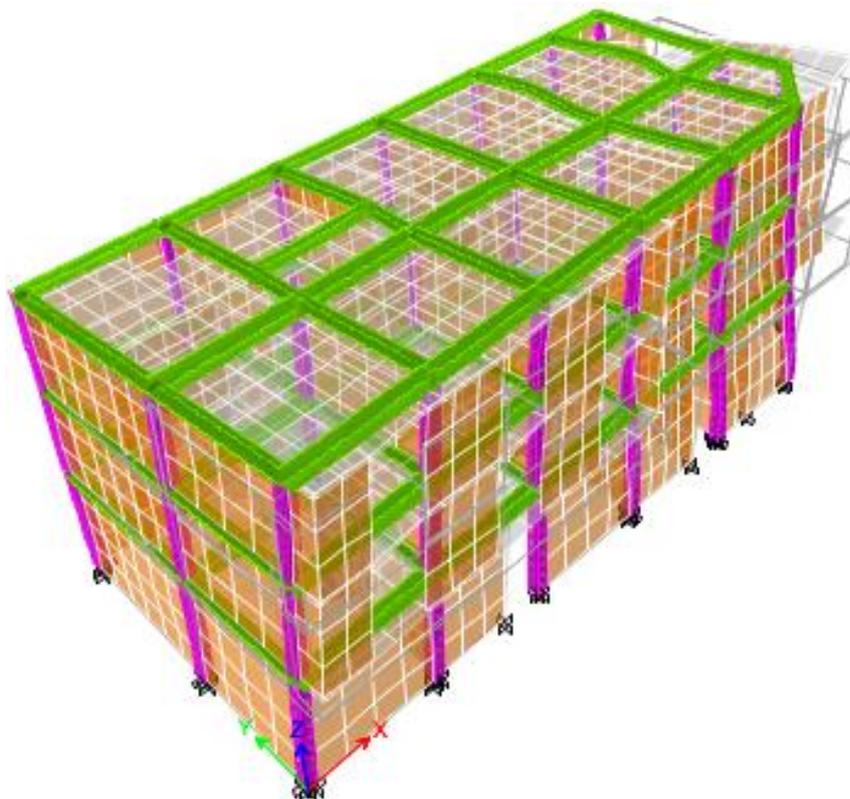


Figura 23 Modelado de la estructura en el programa Etabs

Tabla 11
Propiedades del concreto armado

Propiedades del material existente: Concreto armado	
Concreto	$f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$
Albañilería	$f'm = 30 \text{ kg/cm}^2$
Peso específico	$\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$
Módulo de elasticidad	$E'c = 15000 * \sqrt{f'c} = 171,026.31 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de corte	$Gc = E / (2(v + 1)) = 78654.78 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de Poisson	0.2

Parámetros sísmicos

Z=	0.45	ZONA 4
U=	1.00	COMÚN
C=	2.50	T < TP
S=	1.10	S3
R=	2.70	COEFICIENTE "R"

Para cálculo de "C", N° Pisos= 3

$h_n = 7.80$, Altura Total de Edificio

$C_T = 60.00$, Para edificios de albañilería, concreto armado, duales y MDL

$T = 0.23$, SEGÚN ETABS, 0.226

$T_P = 1.00$, PERFIL SUELO S3,

$T_L = 1.60$, PERFIL SUELO S3,

Para cálculo de "R"

$R_0 = 3.00$ Albañilería Armada o Confinada

$I_a = 0.90$ Irregularidad de Masa o Peso

$I_p = 1.00$ SIN IRREGULARIDAD

$Z * U * C * S / R = 0.4583$

$V = 204.42$ ton $K = 1.0000$ $T \leq 0.5$ **CORTANTE BASAL**

Tabla 12

cortante en la base

MASA ETABS	N° PISO	mi	pi	hi	pi(hi) ^k	αi	Fi	Vi
12.93541	PISO 3	12.93 5	126.845	7.80 0	989.388	0.43 1	88.098	88.098
14.82352	PISO 2	14.82 4	145.359	5.40 0	784.941	0.34 2	69.894	157.99 2
16.49479	PISO 1	17.72 4	173.803	3.00 0	521.408	0.22 7	46.428	204.42 0
1.22933	TOTAL		446.00678 8		2295.7372 4		204.419 8	OK! <small>www</small>

Tabla 13

Derivas de piso

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δelástica	Derivas inelásticas Δinelástica	Derivas inelásticas Δ(%)	Deriva límite Δlímite	
Piso 3	7.8	8.728	0.001108	0.004986	0.499	0.500	ok
Piso 2	5.4	6.87	0.001533	0.006899	0.690	0.500	No cumple
Piso 1	3	4.183	0.001697	0.007637	0.764	0.500	No cumple
Base	-	-	-	-	0	0	

Tabla 14

Desplazamientos máximos

Piso	Altura m	Albañilería Autoconstruida	Albañilería reforzada
Piso 3	7.8	8.728	4.146
Piso 2	5.4	6.87	3.068
Piso 1	3	4.183	1.638
Base	0	0	0

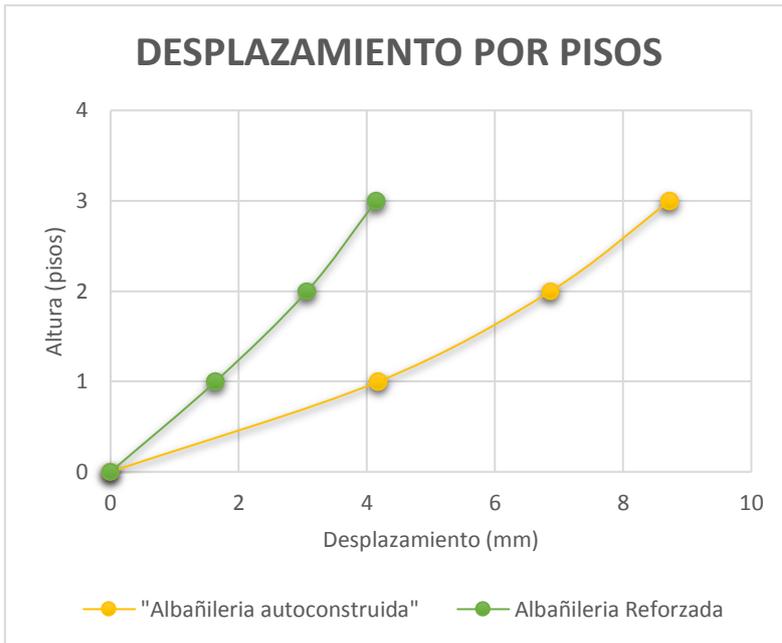


Gráfico 1 Desplazamiento por pisos

Tabla 15 Derivas de albañilería autoconstruida y reforzada

Piso	Altura m	Albañilería Autoconstruida	Albañilería Reforzada
Piso 3	7.8	0.00499	0.00228
Piso 2	5.4	0.00690	0.00321
Piso 1	3	0.00764	0.00300
Base	0	0	0

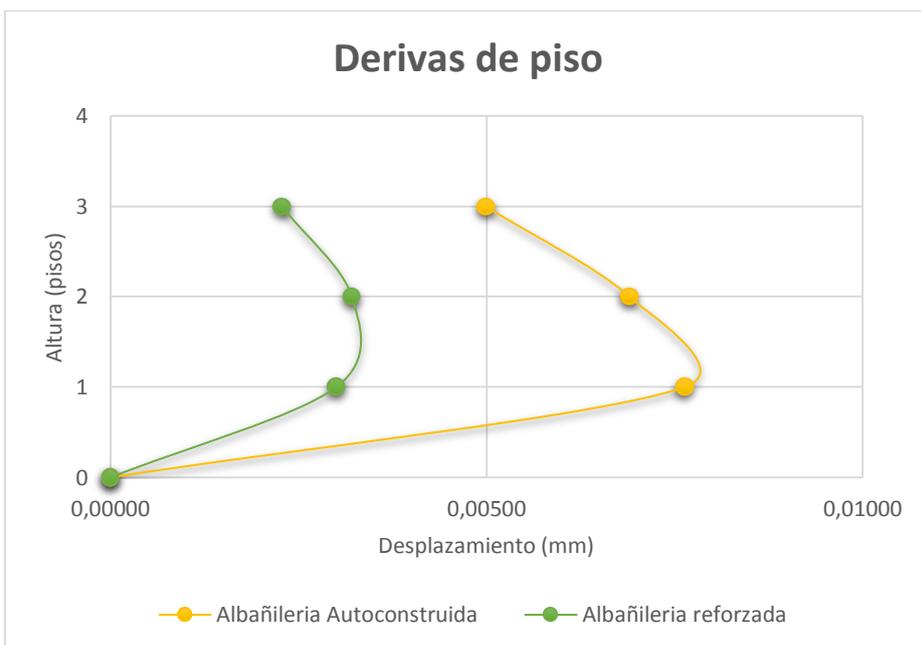


Gráfico 2 Derivas de piso

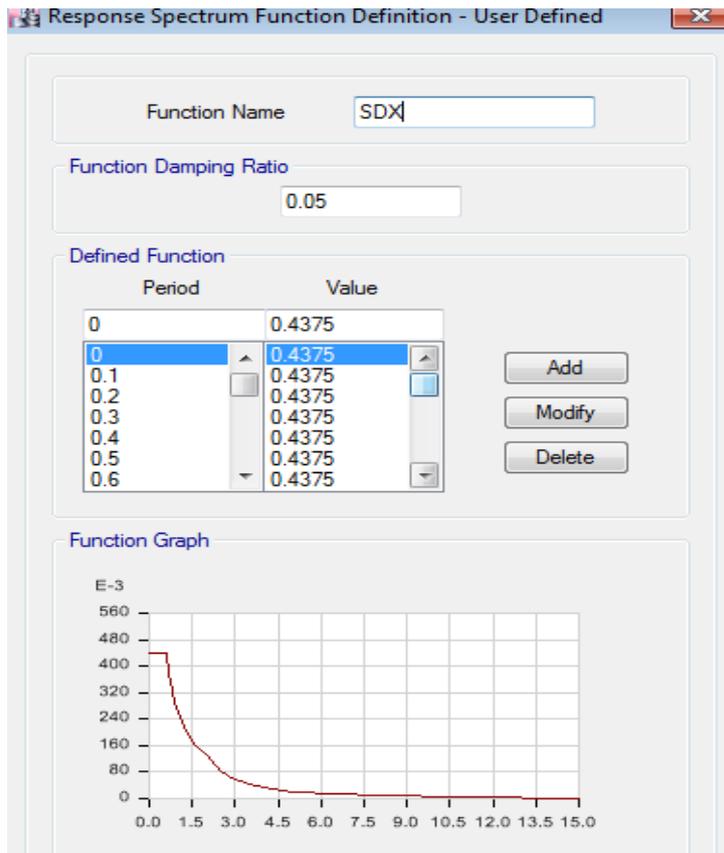
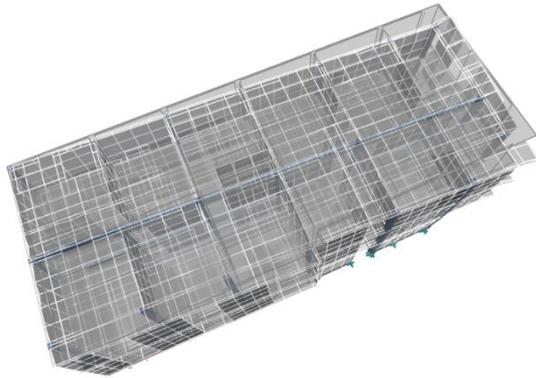


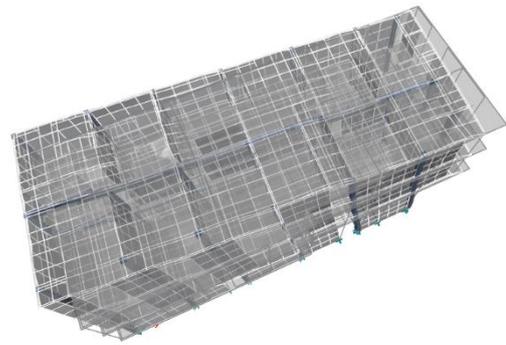
Tabla 16
Periodos y vibraciones de las estructuras

Modo	Periodo seg.	UX	UY
1	0.226	10.22 %	61.23 %
2	0.209	52.60 %	23.23 %
3	0.179	20.82 %	5.12 %
4	0.091	0.03 %	0.03 %
5	0.09	0.33 %	0.01 %
6	0.089	0.46 %	0.01 %
7	0.088	0.40 %	0.03 %
8	0.087	0.21 %	0.05 %
9	0.087	0.54 %	0.43 %
10	0.086	1.15 %	0.11 %
11	0.086	0.12 %	0.00 %
12	0.085	0.47 %	0.01 %
		87.35 %	90.26 %

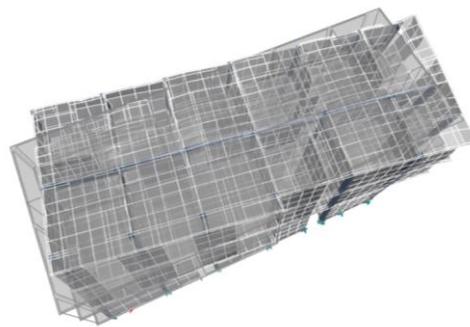
De acuerdo a la norma E-030 4.6.1, en las siguientes figuras veremos la suma de estas, las cual estiman a un 90% de masa total de acuerdo a las vibraciones de cada una. Por lo tanto, en la dirección X no cumple este parámetro



Modo 1 traslación en Y



Modo 2 traslación en X y rotación



Modo 3 rotación de la estructura

Figura 24 Vibraciones de estructuras

Tabla 17
Parámetros E-030

Derivas, Resultados del análisis Etabs				> a 1.4 piso blando	> a 1.25 piso Débil	Rigidez extrema
Piso 3	deriva Max	y	0.004986	0.04986	OK	OK
Piso 2	deriva Max	y	0.0068985	1.38357401	OK	OK
Piso 1	deriva Max	y	0.0076365	1.53158845	PISO BLANDO	OK

Del analisis realizado se obtiene los resultados que son bastantes deficientes de acuerdo a los parámetros de la Norma E-030.

3.2 Análisis de la edificación reforzada con encamisado de columnas e inclusión de muros de corte

Para este análisis se modelo con columnas de C-1 0.30 x 0.50 y C-2 0.40 x 0.40, de la misma forma se adicionaron muros de concreto (placas). Se reduce drásticamente el desplazamiento, y la deriva se reduce.

Propiedades del material existente: Concreto armado

Concreto	: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Albañilería	: $f'm = 35 \text{ kg/cm}^2$
Peso específico	: $\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$
Módulo de elasticidad	: $E'c = 15000 * \sqrt{f'c} = 217,370.65 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de corte	: $Gc = E/(2(v + 1)) = 78654.78 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de Poisson	: 0.2

Tabla 18

Derivas elásticas e inelásticas y deriva límite de Albañilería

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ límite
Piso 3	7.8	4.146	0.000449167	0.002021	0.202	0.500
Piso 2	5.4	3.068	0.000595833	0.002681	0.268	0.500
Piso 1	3	1.638	0.0006825	0.003071	0.307	0.500
Base	-	-	-	-	0	0

Tabla 19
 Modos de vibración y masa participativa

Modo	Periodo seg.	UX	UY
1	0.155	0.20 %	85.59 %
2	0.147	86.38 %	0.00 %
3	0.104	4.49 %	3.10 %
4	0.091	0.13 %	0.00 %
5	0.089	0.00 %	1.29 %
6	0.088	0.01 %	0.57 %
7	0.087	0.30 %	1.03 %
8	0.086	1.35 %	0.27 %
9	0.085	0.37 %	0.01 %
10	0.085	0.02 %	0.04 %
11	0.085	0.04 %	0.10 %
12	0.084	0.02 %	0.01 %
		93.31 %	92.01 %

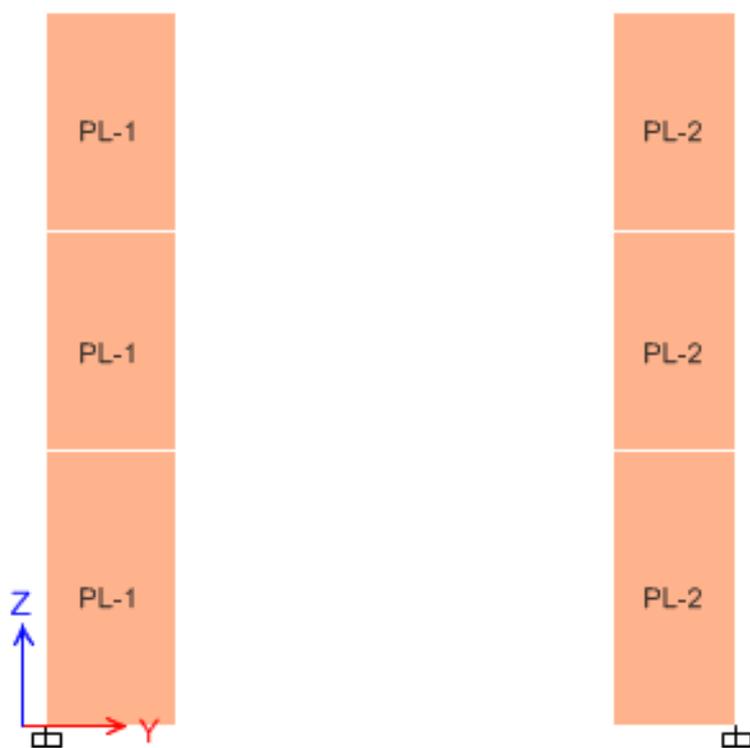


Figura 25 Modelado de placas de concreto

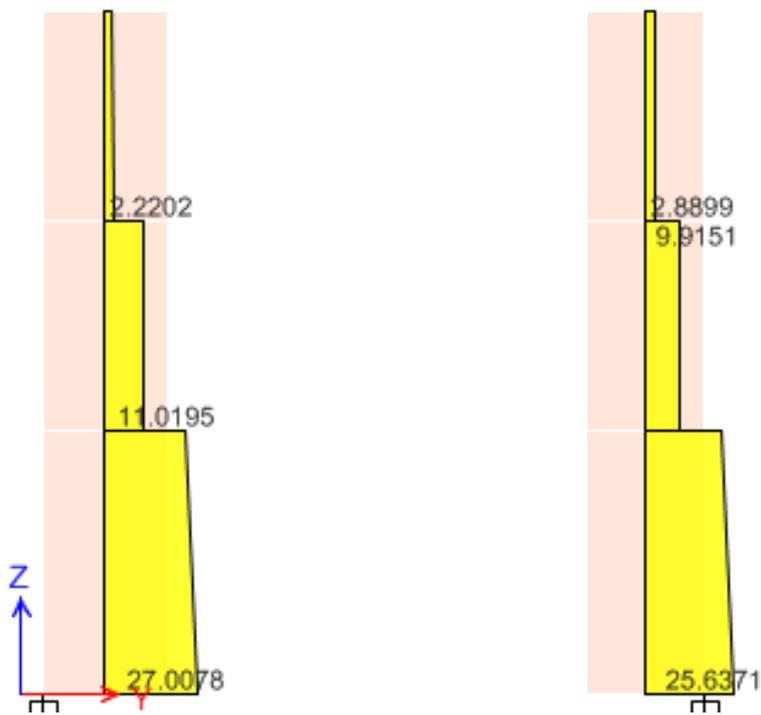


Figura 26 Fuerza cortante en las placas 1, 2

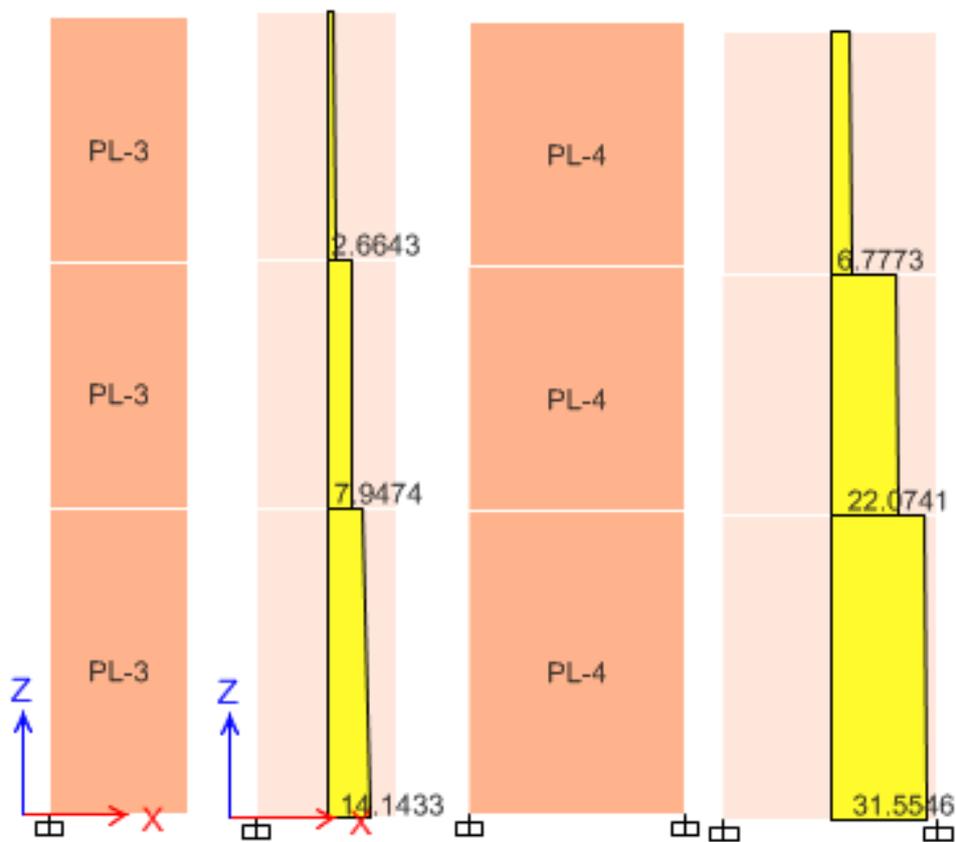


Figura 27 Fuerza cortante en las placas 3, 4

Tabla 20 Resultados del programa Etabs para el diseño de las placas

Piso	Placa	Casos de Carga	P	V2	V3	T	M2	M3
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Piso 1	PL-1	Live	-1.2735	-0.1559	0.0168	0.0103	0.0161	-0.3182
Piso 1	PL-1	Carga Muerta	-2.3446	-0.2751	0.0271	0.0163	0.026	-0.569
Piso 1	PL-1	S-Est-XX	3.3521	1.3054	-0.3875	-0.0703	-0.5731	2.6426
Piso 1	PL-1	S-Est-YY	-3.0829	27.0078	0.1104	-0.114	0.1245	51.132
Piso 1	PL-2	Live	-2.0803	0.1944	0.0106	-0.0058	0.0106	-0.104
Piso 1	PL-2	Carga Muerta	-3.7708	0.3426	0.0179	-0.0098	0.018	-0.1912
Piso 1	PL-2	S-Est-XX	5.9609	1.3715	-0.4371	0.0342	-0.6215	2.5519
Piso 1	PL-2	S-Est-YY	-0.432	25.6371	-0.1875	-0.0988	-0.2152	46.9526
Piso 1	PL-3	Live	-1.2461	-0.0396	0.0413	0.013	0.0392	-0.0319
Piso 1	PL-3	Carga Muerta	-2.2207	-0.0643	0.0663	0.0211	0.0625	-0.0584
Piso 1	PL-3	S-Est-XX	4.7503	14.1433	0.1184	-0.0465	0.1381	30.5847
Piso 1	PL-3	S-Est-YY	-6.0677	1.9064	0.6146	0.027	0.9012	3.9722
Piso 1	PL-4	Live	-1.0209	0.1316	0.0001	0.0002	-0.0002	0.0152
Piso 1	PL-4	Carga Muerta	-1.9192	0.2456	0.0003	-0.0001	-0.0002	0.0076
Piso 1	PL-4	S-Est-XX	16.576	31.5546	-0.0225	-0.1943	-0.0222	92.9012
Piso 1	PL-4	S-Est-YY	-20.3765	3.8107	0.6148	-0.03	0.9155	11.4748
Piso 1	PL-5	Live	-3.715	0.3906	-0.0479	0.0054	-0.039	0.7663
Piso 1	PL-5	Carga Muerta	-6.8339	0.6886	-0.0784	0.0098	-0.0635	1.3086
Piso 1	PL-5	S-Est-XX	45.3477	83.8901	0.0034	0.1944	-0.0018	249.7951
Piso 1	PL-5	S-Est-YY	23.5182	-8.1553	1.7931	-0.3905	1.8904	-16.5504
Piso 1	PL-6	Live	-1.3007	-0.0005	0.0078	0.006	0.0076	-0.057
Piso 1	PL-6	Carga Muerta	-2.321	-0.01	0.014	0.0106	0.0139	-0.0922
Piso 1	PL-6	S-Est-XX	-21.8635	-1.9999	-0.7482	-0.0484	-1.2146	-0.4096
Piso 1	PL-6	S-Est-YY	38.4105	73.7823	0.1322	0.1932	0.0843	201.0581
Piso 1	PL-7	Live	-1.6714	-0.0728	-0.0009	-0.0001	-0.0016	-0.0572
Piso 1	PL-7	Carga Muerta	-3.0335	-0.1286	-0.001	-0.0001	-0.0022	-0.1
Piso 1	PL-7	S-Est-XX	-7.0704	0.0436	-0.4097	-0.0057	-0.6643	-0.1192
Piso 1	PL-7	S-Est-YY	-7.9548	26.6404	-0.0739	0.0851	-0.0717	56.143

Diseños de muros de corte (Placas)

Placa P-1

DATOS DE ENTRADA:			
<i>Propiedades de concreto</i>		Altura total del muro:	
$f'_c =$	210 kg/cm ²	H=	7.8 m
$f_y =$	4200 kg/cm ²	hm=	2.5 m
		Junta de construcción:	No Rugosa
		¿Amplificar Cortante? :	Sí
		Coef. de reducción de fuerzas sísmicas	6

Gráfico 3 Registro de cálculo

Fuente: Jonathan Omar Galindo La Matta 2016

Tabla 21

Placa P1: Cargas de servicio (toneladas, metros)

Comb.	P	V ₂	M ₃
Muerta	-2.3446	-0.2751	-0.569
Viva	-1.2735	-0.1559	-0.3182
Sismo 1	3.3521	1.3054	2.6426
Sismo 2	-3.0829	27.0078	51.132

Esbeltez del muro de corte

$$H/L = 4.59$$

Clasificación: Muro esbelto

Núcleo 1

$$\text{Eje neutro calculado } c = 41.44 > 28 \text{ cm}$$

Sí requiere núcleo confinado

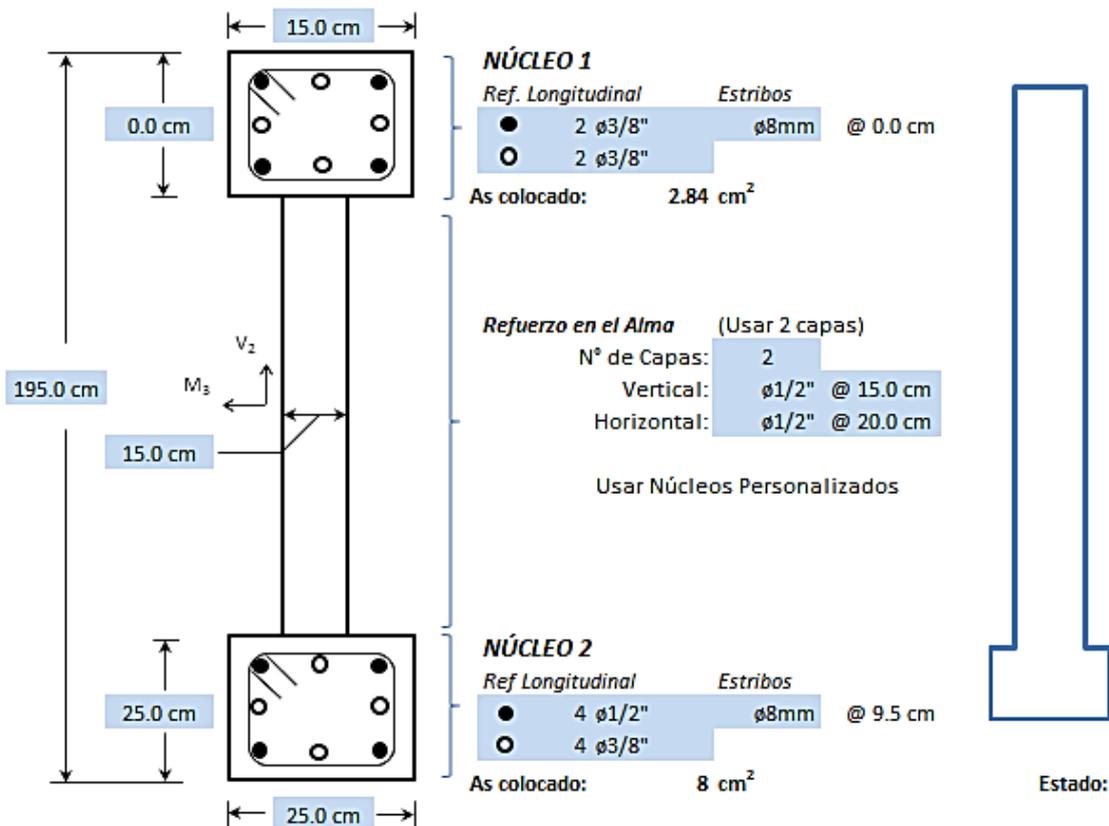
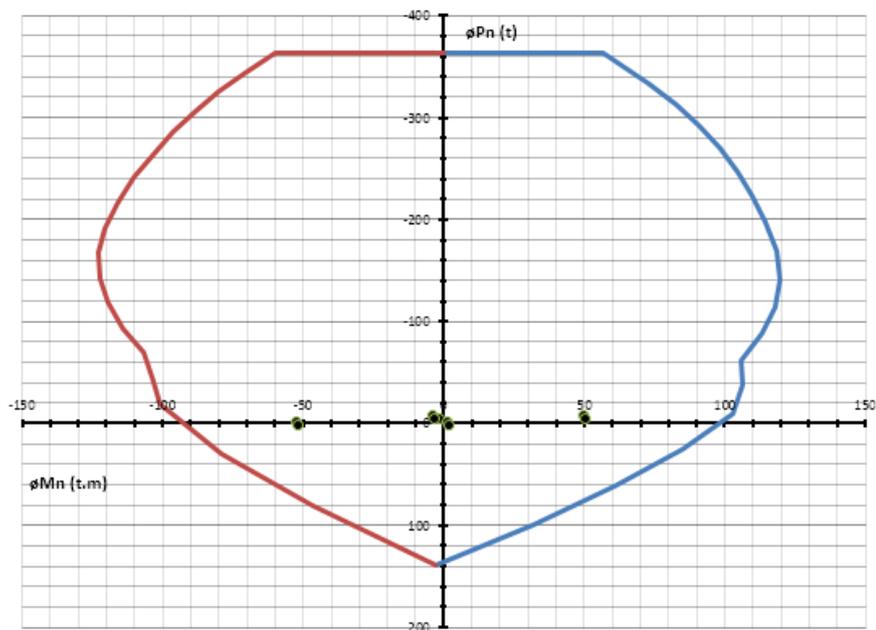


Diagrama de Interacción:



Corte por fricción: 67%
 Corte por tracción diagonal: 75%
 Flexocompresión: 56%

Cargas amplificadas

Combinaciones	Pu	Vu ₂	Mu ₃	Mn	Vud	øVn1	øVn2	Fu1	Fu2	Fu3
1.4M+1.7V	-5.45	-0.65	-1.34	-	0.65	91.04	81.67	1%	1%	2%
1.25 (M+V)+S1	-1.17	0.77	1.53	111.54	4.60	91.04	81.67	5%	6%	1%
1.25 (M+V)-S1	-7.87	-1.84	-3.75	-110.92	11.06	91.04	81.67	12%	14%	3%
0.9M+S1	1.24	1.06	2.13	110.13	6.35	91.04	81.67	7%	8%	3%
0.9M-S1	-5.46	-1.55	-3.15	-109.55	9.32	91.04	81.67	10%	11%	3%
1.25 (M+V)+S2	-7.61	26.47	50.02	115.30	61.01	91.04	81.67	67%	75%	48%
1.25 (M+V)-S2	-1.44	-27.55	-52.24	-107.27	56.56	91.04	81.67	62%	69%	56%
0.9M+S2	-5.19	26.76	50.62	113.89	60.21	91.04	81.67	66%	74%	49%
0.9M-S2	0.97	-27.26	-51.64	-105.91	55.89	91.04	81.67	61%	68%	56%

Placa P – 2

Tabla 22

Placa P2: Cargas de servicios (toneladas, metros)

Comb.	P	V ₂	M ₃
Muerta	-3.7708	0.3426	-0.1912
Viva	-2.0803	0.1944	-0.104
Sismo 1	5.9609	1.3715	2.5519
Sismo 2	-0.432	25.6371	46.9526

Esbeltez del muro de corte

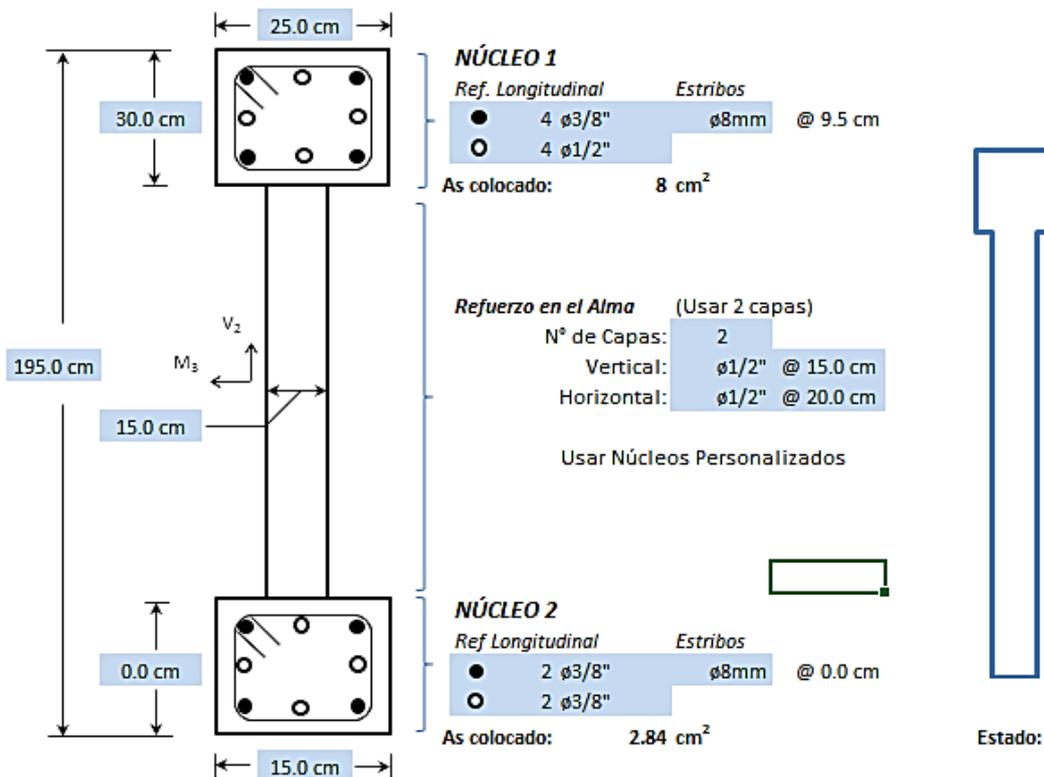
H/L = 4.00

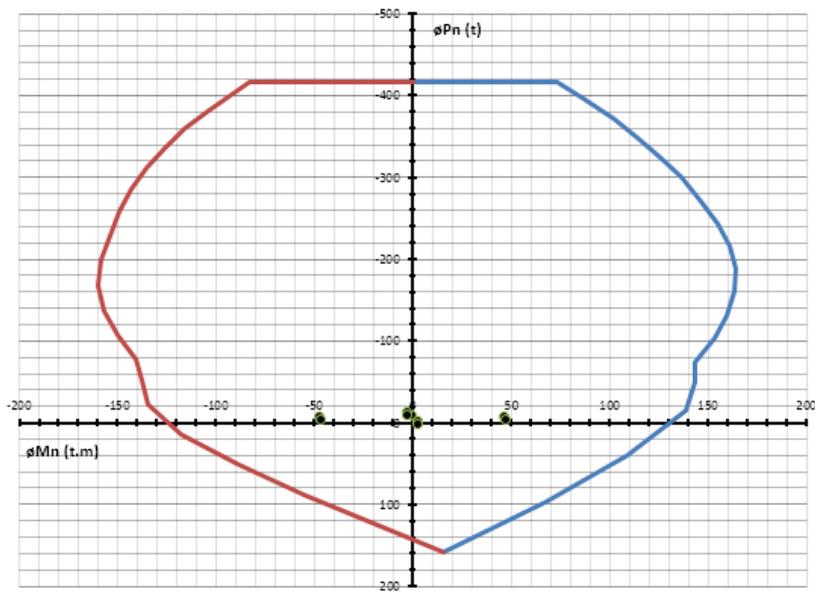
Clasificación: Muro esbelto

Núcleo 1Eje neutro calculado $c = 31.85 > 28 \text{ cm}$ **Sí requiere núcleo confinado**

Cargas amplificadas

Combinaciones	Pu	Vu ₂	Mu ₃	Mn	Vud	øVn1	øVn2	Fu1	Fu2	Fu3
1.4M+1.7V	-8.82	0.81	-0.44	-	0.81	104.42	93.68	1%	1%	2%
1.25 (M+V)+S1	-1.35	2.04	2.18	150.40	12.26	104.42	93.68	12%	13%	1%
1.25 (M+V)-S1	13.27	-0.70	-2.92	-149.94	4.20	104.42	93.68	4%	4%	3%
0.9M+S1	2.57	1.68	2.38	147.87	10.08	104.42	93.68	10%	11%	3%
0.9M-S1	-9.35	-1.06	-2.72	-147.34	6.38	104.42	93.68	6%	7%	3%
1.25 (M+V)+S2	-7.75	26.31	46.58	154.53	87.27	104.42	93.68	84%	93%	33%
1.25 (M+V)-S2	-6.88	-24.97	-47.32	-145.70	76.87	104.42	93.68	74%	82%	36%
0.9M+S2	-3.83	25.95	46.78	152.00	84.30	104.42	93.68	81%	90%	34%
0.9M-S2	-2.96	-25.33	-47.17	143.09	76.91	104.42	93.68	74%	82%	37%





Corte por fricción: 84%
 Corte por tracción diagonal: 93%
 Flexocompresión: 37%

Placa P - 3

Tabla 23

Placa P3: Cargas de servicio (toneladas, metros)

Comb.	P	V ₂	M ₃
Muerta	-2.2207	-0.0643	-0.0584
Viva	-1.2461	-0.0396	-0.0319
Sismo 1	4.7503	14.1433	30.5847
Sismo 2	-6.0677	1.9064	3.9722

Esbeltez del muro de corte

H/L = 4.11

Clasificación: Muro esbelto

Núcleo 1

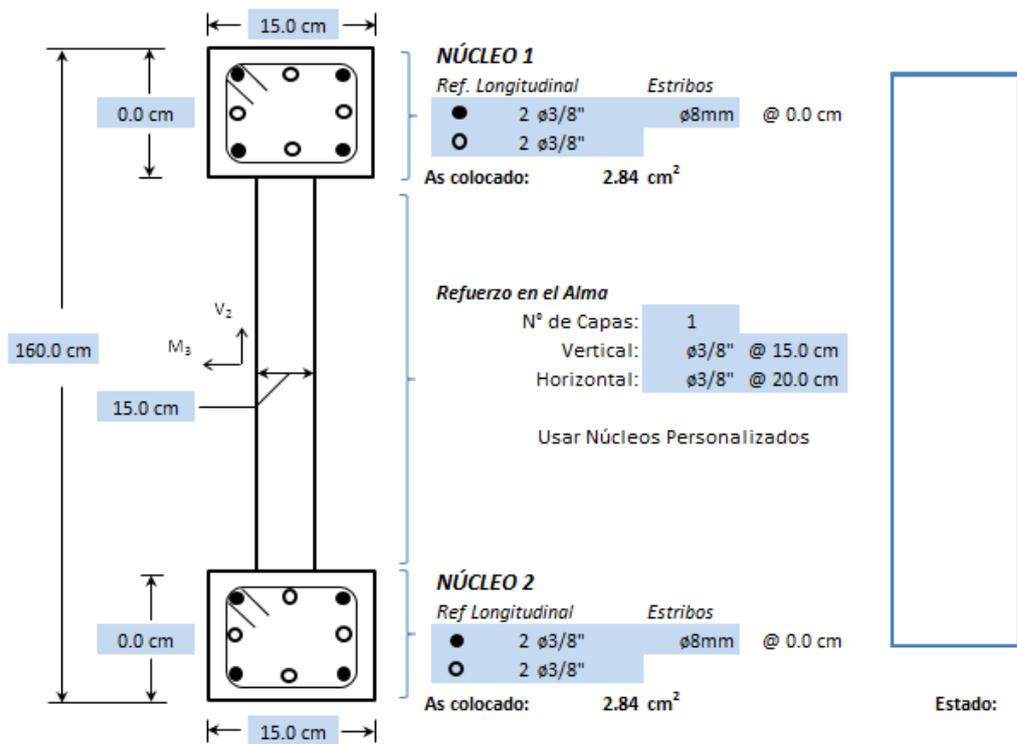
Eje neutro calculado $c = 21.64 \leq 57 \text{ cm}$

No requiere núcleo confinado

Cargas amplificadas

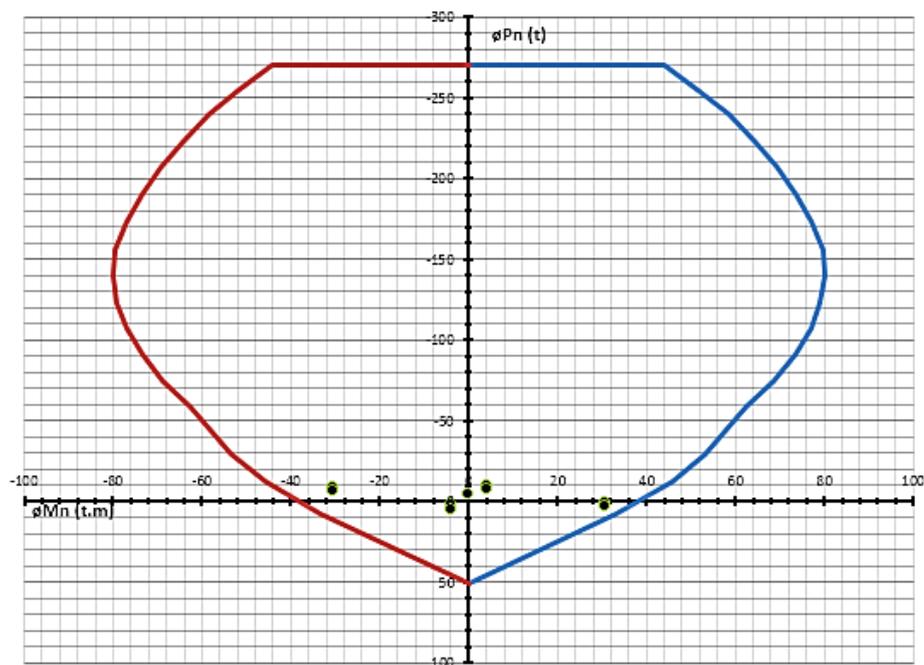
Combinaciones	Pu	Vu ₂	Mu ₃	Mn	Vud	ϕVn1	ϕVn2	Fu1	Fu2	Fu3
1.4M+1.7V	-5.23	-0.16	-0.14	-	0.16	31.04	35.95	1%	0%	2%
1.25 (M+V)+S1	0.42	14.01	30.47	43.03	19.79	26.72	35.87	74%	55%	80%
1.25 (M+V)-S1	-9.08	-14.27	-30.70	-49.53	23.03	33.99	35.95	68%	64%	66%
0.9M+S1	2.75	14.09	30.53	41.43	19.11	24.93	35.44	77%	54%	84%
0.9M-S1	-6.75	-14.20	-30.64	-47.93	22.22	32.20	35.95	69%	62%	69%
1.25 (M+V)+S2	-10.40	1.78	3.86	50.43	10.66	34.99	35.95	30%	30%	5%
1.25 (M+V)-S2	1.73	-2.04	-4.09	-42.13	12.22	25.71	35.62	48%	34%	14%
0.9M+S2	-8.07	1.85	3.92	48.83	11.09	33.21	35.95	33%	31%	5%
0.9M-S2	4.07	-1.96	-4.02	-40.53	11.79	23.92	35.19	49%	33%	18%

Esquema:



Estado:

Diagrama de Interacción:



Corte por fricción: 77%
 Corte por tracción diagonal: 64%
 Flexocompresión: 84%

Placa P-4

Tabla 24

Placa P4: Cargas de servicio (toneladas, metros)

Comb.	P	V ₂	M ₃
Muerta	-1.9192	0.2456	0.0076
Viva	-1.0209	0.1316	0.0152
Sismo 1	16.576	31.5546	92.9012
Sismo 2	-20.3765	3.8107	11.4748

Esbeltez del muro de corte

H/L = 2.40

Clasificación: Muro esbelto

Núcleo 1

Eje neutro calculado $c = 57.80 \leq 98 \text{ cm}$

No requiere núcleo confinado

Cargas amplificadas

Combinaciones	Pu	Vu ₂	Mu ₃	Mn	Vud	øVn1	øVn2	Fu1	Fu2	Fu3
1.4M+1.7V	-4.42	0.57	0.04	-	0.57	2	0	1%	0%	1%
1.25 (M+V)+S1	12.9				83.0		111.8	83	74	47
	0	32.03	92.93	241.06	7	99.97	1	%	%	%
	-									
1.25 (M+V)-S1	20.2	-	-	-	94.1	125.3	114.2	75	82	34
	5	31.08	92.87	281.17	0	3	0	%	%	%
	14.8				81.6		111.4	83	73	48
0.9M+S1	5	31.78	92.91	238.70	4	98.48	5	%	%	%
	-									
0.9M-S1	18.3	-	-	-	94.0	123.8	114.2	76	82	35
	0	31.33	92.89	278.81	4	4	0	%	%	%
	-									
1.25 (M+V) +S2	24.0				25.6	128.2	114.2	20	22	
	5	4.28	11.50	285.77	9	4	0	%	%	5%
	16.7				20.0		111.1	21	18	15
1.25 (M+V)-S2	0	-3.34	11.45	236.46	4	97.06	0	%	%	%
	-									
0.9M+S2	22.1				24.1	126.7	114.2	19	21	
	0	4.03	11.48	283.41	9	5	0	%	%	4%
	18.6				21.5		110.7	23	19	16
0.9M-S2	5	-3.59	11.47	234.10	4	95.57	4	%	%	%

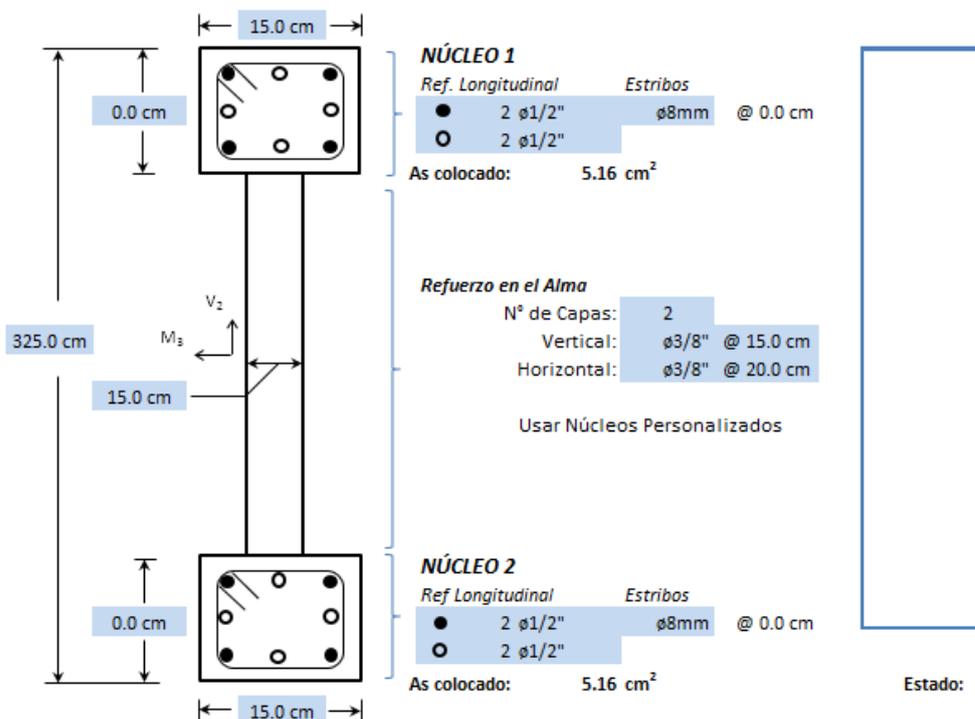
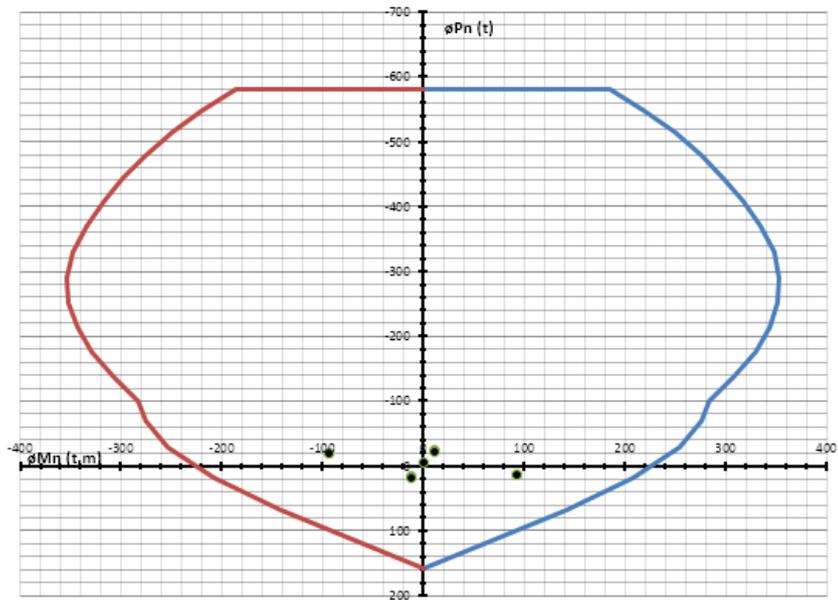


Diagrama de Interacción:



Corte por fricción: 83%
 Corte por tracción diagonal: 82%
 Flexocompresión: 48%

Placa P- 5

Tabla 25

Placa P5: Cargas de servicio (toneladas, metros)

Comb.	P	V ₂	M ₃
Muerta	-6.8339	0.6886	1.3086
Viva	-3.715	0.3906	0.7663
Sismo 1	45.3477	83.8901	249.7951
Sismo 2	23.5182	-8.1553	-16.5504

Núcleo 1

Eje neutro calculado $c = 79.53 \leq 100 \text{ cm}$

No requiere núcleo confinado

Cargas amplificadas

Combinaciones	Pu	Vu ₂	Mu ₃	Mn	Vud	øVn1	øVn2	Fu1	Fu2	Fu3
1.4M+1.7V	-15.88	1.63	3.13	-	1.63	174.04	156.13	1%	1%	2%
1.25 (M+V)+S1	32.16	85.24	252.39	310.46	104.85	174.04	156.13	60%	67%	93%
1.25 (M+V)-S1	-58.53	-82.54	-247.20	-422.60	141.11	174.04	156.13	81%	90%	70%
0.9M+S1	39.20	84.51	250.97	301.67	101.58	169.58	156.13	60%	65%	95%
0.9M-S1	-51.50	-83.27	-248.62	-415.91	139.30	174.04	156.13	80%	89%	71%
1.25 (M+V)+S2	10.33	-6.81	-13.96	-354.34	40.84	174.04	156.13	23%	26%	8%
1.25 (M+V)-S2	-36.70	9.50	19.14	384.66	57.03	174.04	156.13	33%	37%	7%
0.9M+S2	17.37	-7.54	-15.37	-346.42	45.21	174.04	156.13	26%	29%	11%
0.9M-S2	-29.67	8.78	17.73	377.14	52.65	174.04	156.13	30%	34%	6%

esquema:

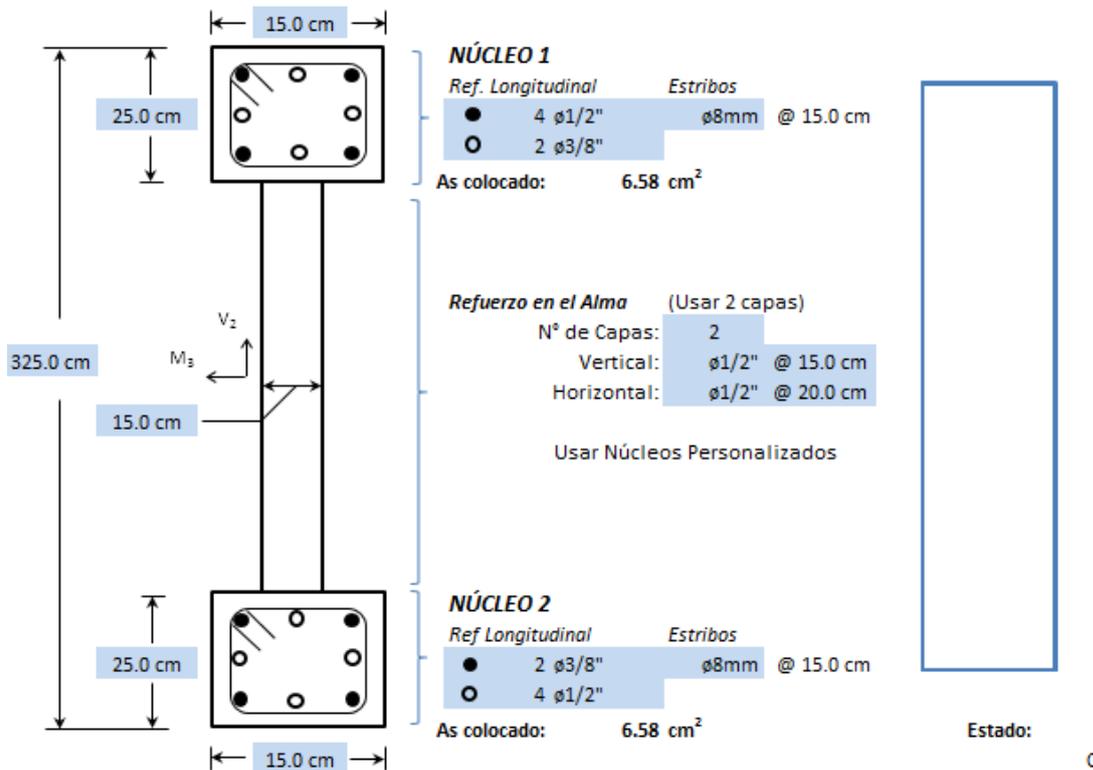
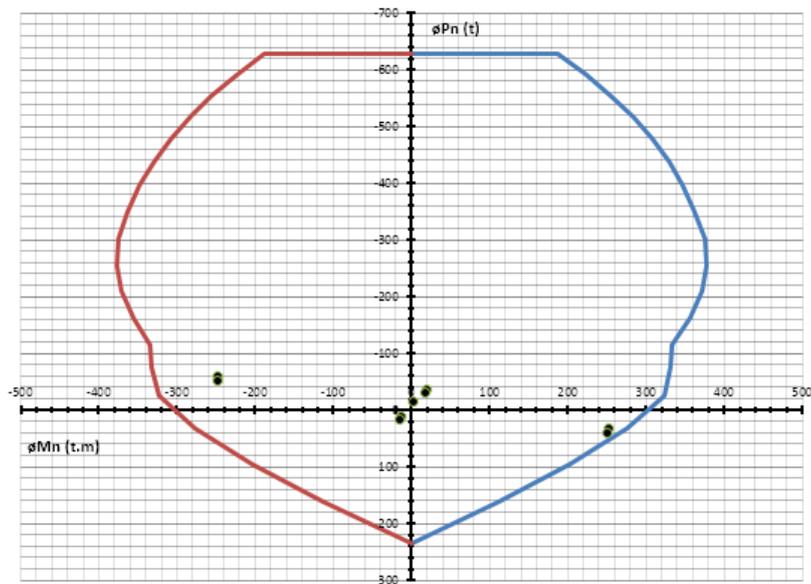


Diagrama de Interacción:



Corte por fricción: 77%
 Corte por tracción diagonal: 86%
 Flexocompresión: 94%

Placa P – 6

Tabla 26

Placa P6: Cargas de servicio (toneladas, metros)

Comb.	P	V ₂	M ₃
Muerta	-2.321	-0.01	-0.0922
Viva	-1.3007	0.0078	-0.057
Sismo 1	-21.8635	-1.9999	-0.4096
Sismo 2	38.4105	73.7823	201.0581

Esbeltez del muro de corte

$$H/L = 2.40$$

Clasificación: Muro esbelto

Resistencia al Corte por fricción (ϕV_n):

$$A_{cw} = 4875 \text{ cm}^2$$

$$\mu = 1$$

Resistencia a la Tracción diagonal (ϕV_n):

$$\begin{aligned} A_{cw} &= 4875 \text{ cm}^2 & V_c &= 37.44 \\ \alpha_c &= 0.53 & V_s &= 176.09 \\ & & \phi V_{n_{\max}} &= 156.13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Altura total del muro} & \quad h_m = 7.8 \text{ m} \\ \text{Longitud total del muro} & \quad l_m = 325 \text{ cm} \\ \text{Desplazamiento lateral} & \quad \delta u = 0.029 \text{ m} \end{aligned}$$

Ejes neutro mínimo para confinar bordes:

$$c \geq \frac{l_m}{600 (\delta u / h_m)} \quad 108 \text{ cm}$$

Carga axial aplicada para el cálculo del eje neutro

$$P_u = -26.39 \text{ t}$$

Núcleo 1

Eje neutro calculado $c = 59.80 \leq 108 \text{ cm}$

No requiere núcleo confinado

	ρ horizontal	ρ vertical
Colocada	0.0086	0.0115
Mínima	0.0025	0.0028

Separación máx. del refuerzo en el alma Espesor mínimo del alma

$$\begin{aligned} \text{Esp. Horizontal:} & \quad 40 \text{ cm} & b_{f_{\min}} &= 15.0 \text{ cm} \\ \text{Esp. Vertical:} & \quad 40 \text{ cm} & & \end{aligned}$$

Cargas amplificadas

Combinaciones	Pu	Vu ₂	Mu ₃	Mn	Vud	ϕVn1	ϕVn2	Fu1	Fu2	Fu3
1.4M+1.7V	-5.46	0.00	-0.23	-	0.00	174.04	156.13	0%	0%	1%
1.25 (M+V)+S1	-26.39	-2.00	-0.60	-389.70	12.02	174.04	156.13	7%	8%	4%
1.25 (M+V)-S1	17.34	2.00	0.22	335.59	11.98	174.04	156.13	7%	8%	7%
0.9M+S1	-23.95	-2.01	-0.49	-387.24	12.05	174.04	156.13	7%	8%	4%
0.9M-S1	19.77	1.99	0.33	333.12	11.95	174.04	156.13	7%	8%	8%
1.25 (M+V)+S2	33.88	73.78	200.87	318.27	116.90	173.64	156.13	67%	75%	75%
1.25 (M+V)-S2	-42.94	-73.79	-201.24	-403.68	148.01	174.04	156.13	85%	95%	58%
0.9M+S2	36.32	73.77	200.98	315.37	115.77	171.78	156.13	67%	74%	76%
0.9M-S2	-40.50	-73.79	-201.14	-401.65	147.35	174.04	156.13	85%	94%	59%

Esquema:

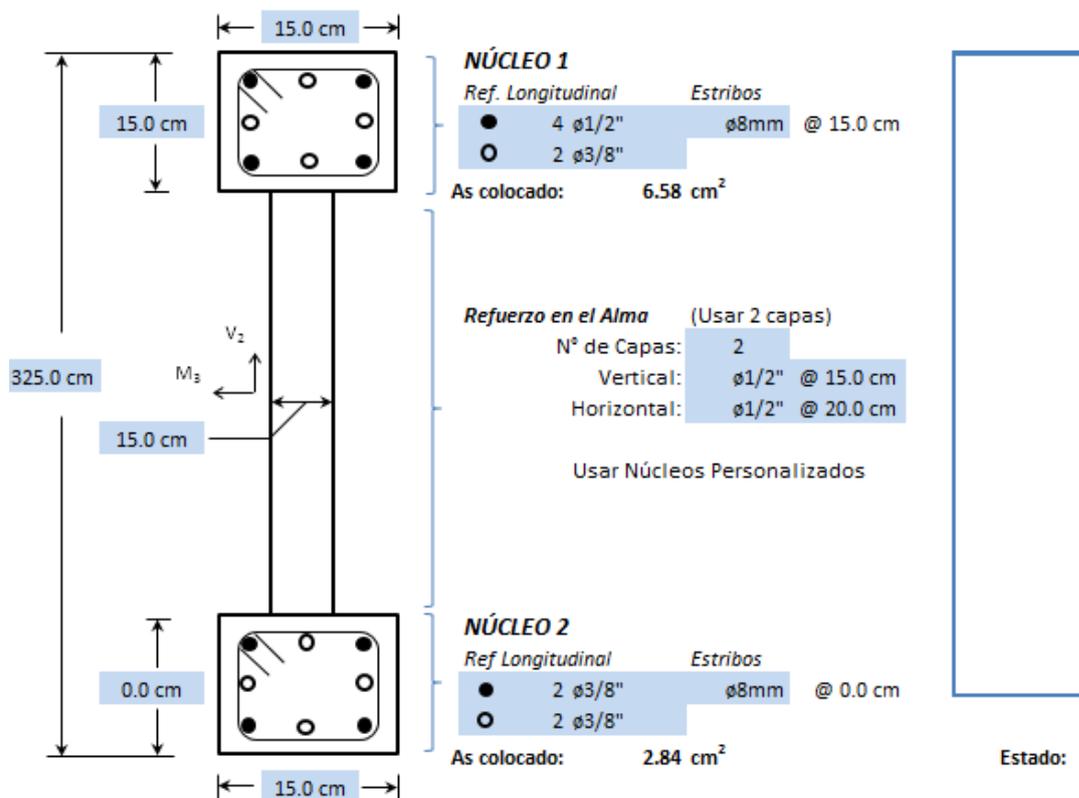
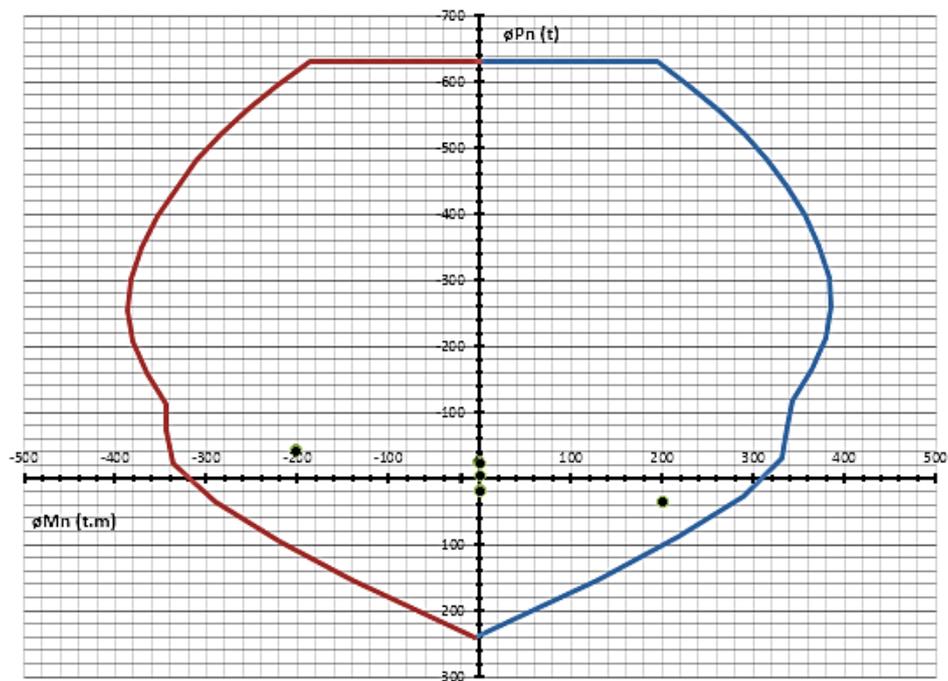


Diagrama de Interacción:



Corte por fricción: 85%
 Corte por tracción diagonal: 95%
 Flexocompresión: 76%

Diseño de columnas

Resultados del programa Etabs de los esfuerzos internos de las columnas que serán encamisadas.

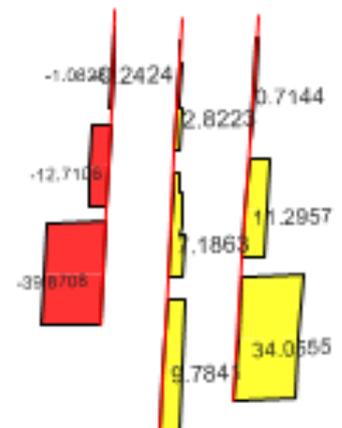
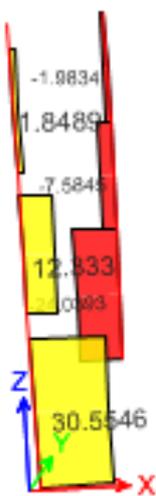


Tabla 27
Concrete Column Summary - ACI 318-14: Resultado del Etabs

PISO	Columna	Design Section	PMM Combo	As,min	As	Mid Bar As	Corner Bar As	Errors
				cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	
PISO 1	C1	COL. ENCAMIZADO (0.40X0.40)	ENVOLVENTE	16	16	2.67	2.67	No Message
PISO 1	C6	COL. ENCAMIZADO (0.40X0.40)	ENVOLVENTE	16	16	2.67	2.67	No Message
PISO 1	C8	COL. ENCAMIZADO (0.40X0.40)	ENVOLVENTE	16	16	2.67	2.67	No Message
PISO 1	C17	COL. ENCAMIZADO (0.40X0.40)	ENVOLVENTE	16	18.01	3.13	3.13	No Message
PISO 1	C21	COL. ENCAMIZADO (0.40X0.40)	ENVOLVENTE	16	16	2.67	2.67	No Message

Tabla 28
Column Forces

Piso	Columna	Load Case/Combo	P	V2	V3	M2	M3
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
PISO 1	C1	ENVOLVENTE Max	16.3119	0.8537	1.6821	3.6437	2.3278
PISO 1	C1	ENVOLVENTE Min	-31.7667	-0.8266	-1.7037	-3.8923	-2.2951

Obtenido los resultados verificamos con el programa CSI COLUMN para la colocación de las barras de acero.

Núcleo Concreto (columna existente sin recubrimiento)

$f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$

$E_c = 171026.31 \text{ kg/cm}^2$

Sección (Sin recubrimiento)

Ancho= 22.5 cm

Alto= 22.5 cm

Acero de refuerzo

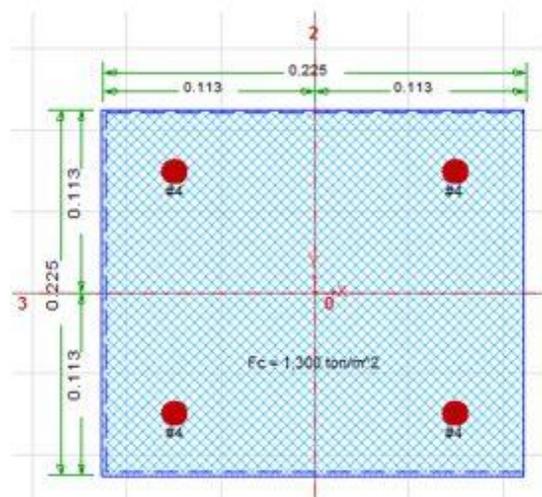
$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$

Refuerzo (recubrimiento = 0 cm)

$4 \phi 1/2'' \text{ As} = 5.08 \text{ cm}^2$

Total= $\text{As} = 5.08 \text{ cm}^2$



Encamisado concreto

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$E_c = 217370.7 \text{ kg/cm}^2$

Sección (Sin recubrimiento)

Ancho= 40 cm

Alto= 40 cm

Acero de refuerzo

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

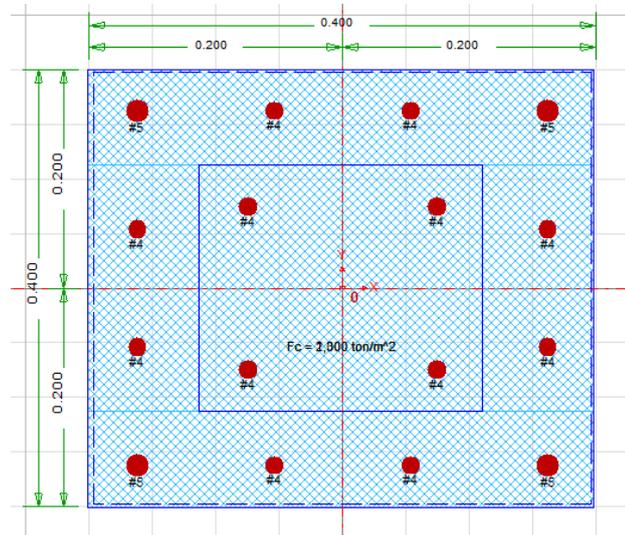
$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$

Refuerzo (recubrimiento = 0 cm)

4 ϕ 5/8 '' $A_s = 7.917 \text{ cm}^2$

8 ϕ 1/2 '' $A_s = 10.16 \text{ cm}^2$

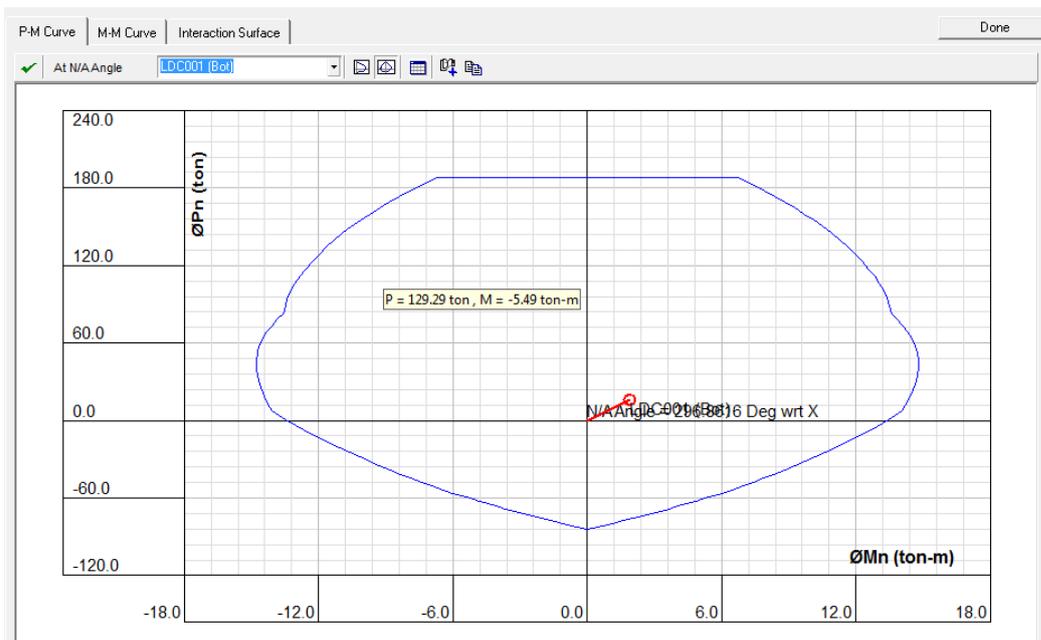
Total= $A_s = 18.077 \text{ cm}^2$



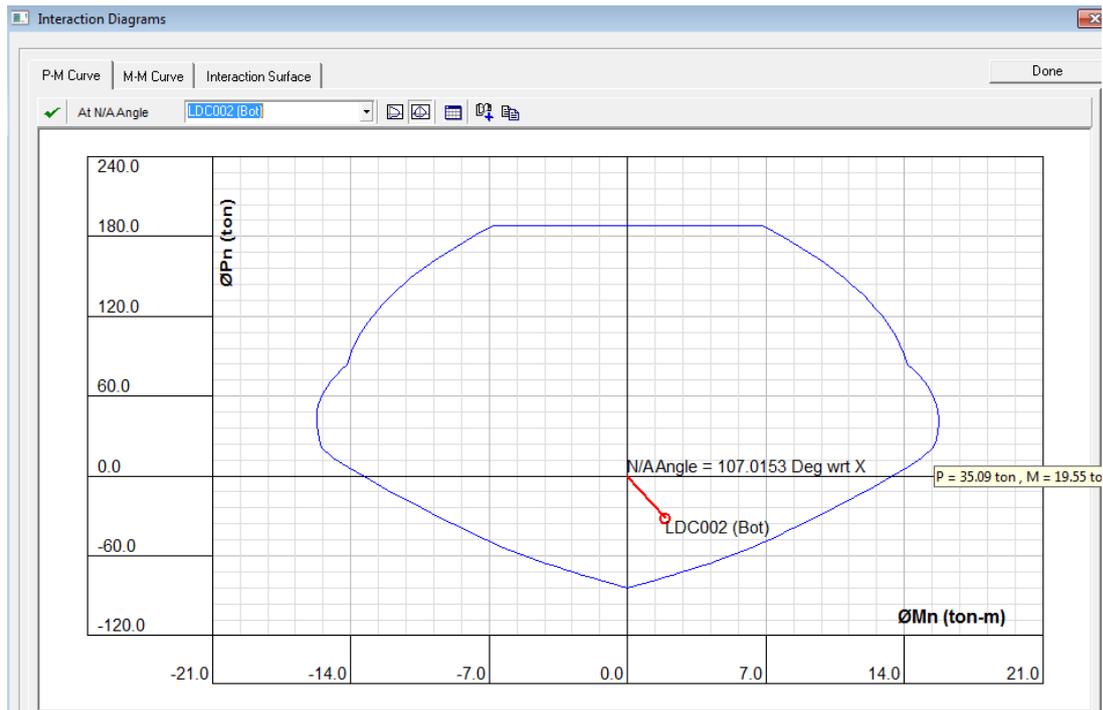
Capacity Calculation Results

Bottom End | Top End

St. No	Load Comb	Load-Pu (ton)	Mux (ton-m)	Muy (ton-m)	Muxy (ton-m)	Mx-My Angle (Deg)	Load Vector	Capacity Vector	Capacity Ratio	N/A Angle (deg)	N/A Depth (m)	Capacity Method	Remarks
1	Envolvente Max	16.31	0.85	1.68	1.89	63.1	N/A	N/A	0.16	296.9	0.17	4	OK
2	Envolvente Min	-31.77	-0.83	-1.70	1.89	244.1	N/A	N/A	0.48	107.0	0.10	4	OK



Capacity Calculation Results													
		Bottom End	Top End										
Sr. No	Load Comb	Load-Pu (ton)	Mux (ton-m)	Muy (ton-m)	Muxy (ton-m)	Mx-My Angle (Deg)	Load Vector	Capacity Vector	Capacity Ratio	N/A Angle (deg)	N/A Depth (m)	Capacity Method	Remarks
1	Envolvente Max	16.31	3.64	2.33	4.32	32.6	N/A	N/A	0.38	328.1	0.18	4	OK
2	Envolvente Min	-31.77	-3.89	-2.30	4.52	210.5	N/A	N/A	0.64	158.6	0.11	4	OK



Análisis De Muro Reforzado Con Mallas electro soldadas

Se tomarán los resultados de la tesis de Cueto, Pavel y Vilca, Rodrigo. Para el modelado de la vivienda en el programa Etabs.

Se puede observar que las cargas de las pilas reforzadas son mayores que las cargas que las pilas sin refuerzo. Procesando los datos determinamos que la carga promedio de las pilas sin refuerzo es de 23.37 Ton, y la carga promedio de las pilas reforzadas es de 33.44 Ton, el cual excede en 43.11% a las pilas sin refuerzo.

Tabla 29
Comparación de resistencia a compresión axial

	P _{máx} (Ton)	P _{máx} (KN)
Pilas sin refuerzo (P)	23.37	229.17
Pilas reforzadas (PR)	33.44	327.95
Variación PR-P	10.07	98.79
% Variación PR-P (incremento)	43.11	43.11

$$f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 171026.31 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'm = 35 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'm \text{ reforzada} = 43.11\% \times 35 \text{ kg/cm}^2 = 50.08 \text{ kg/cm}^2$$

Acero de refuerzo (malla electrosoldada)

$$f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ límite
Piso 3	7.8	4.722	0.000447917	0.002016	0.202	0.500
Piso 2	5.4	3.647	0.000617917	0.002781	0.278	0.500
Piso 1	3	2.164	0.000901667	0.004058	0.406	0.500
Base	-	-	-	-	0	0

Desplazamientos, mm

Piso	Altura m	Desplazamientos, mm	Albañilería Autoconstruida	Albañilería con Malla
Piso 3	7.8	8.728	8.728	4.722
Piso 2	5.4	6.87	6.87	3.647
Piso 1	3	4.183	4.183	2.164
Base	0	0	0	0

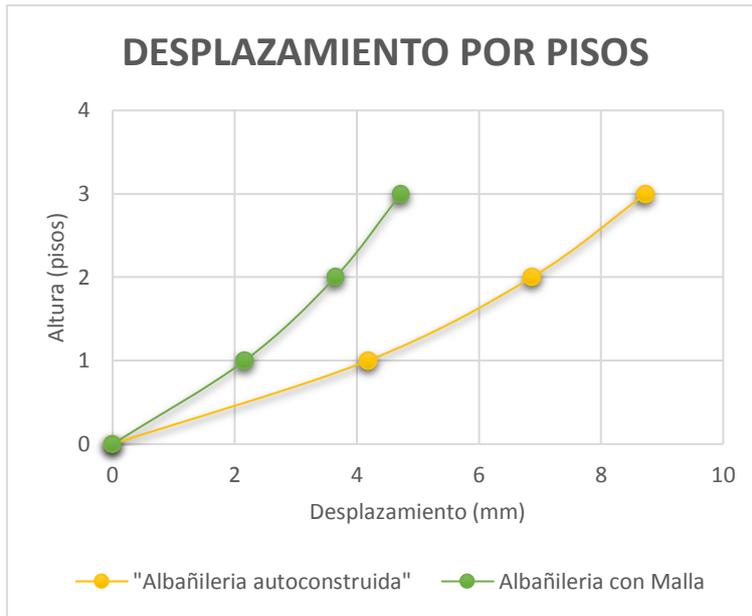
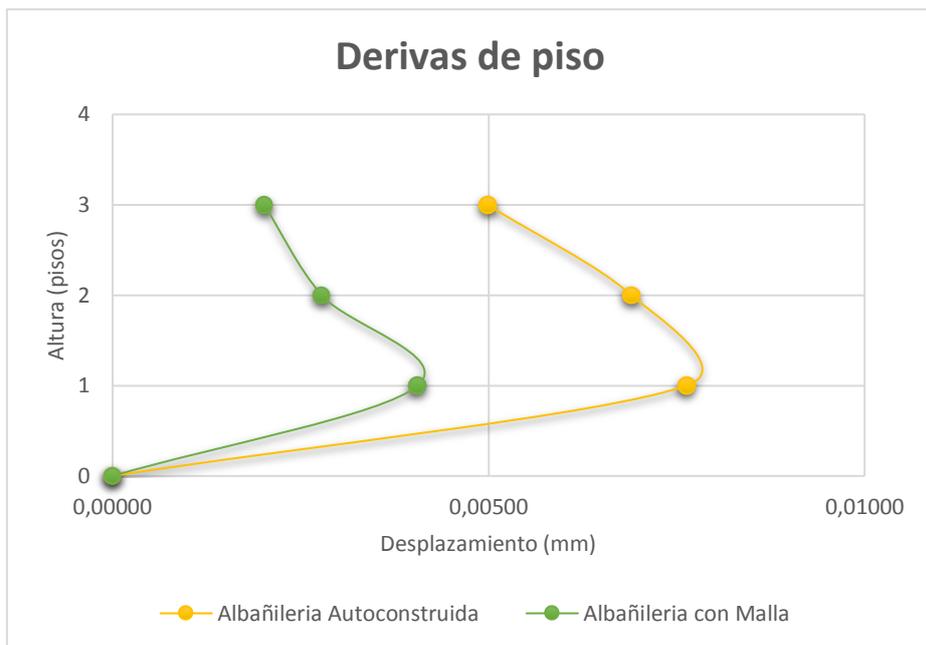


Gráfico 4 Desplazamiento por pisos

Piso	Altura m	Dsplazamiento mm	Albañilería Autoconstruida	Albañilería con Malla	Deriva límite Δ_{limite}
Piso 3	8	7.074	0.00499	0.00202	0.500
Piso 2	5.5	4.162	0.00690	0.00278	0.500
Piso 1	3	1.745	0.00764	0.00406	0.500
Base	0	0	0	0	0



Modo	Periodo seg.	UX	UY
1	0.176	6.20 %	63.65 %
2	0.156	56.76 %	18.28 %
3	0.134	23.69 %	7.02 %
4	0.073	0.28 %	0.00 %
5	0.069	0.00 %	0.72 %
6	0.069	0.00 %	0.05 %
7	0.063	0.00 %	0.18 %
8	0.063	0.11 %	0.53 %
9	0.063	1.13 %	0.00 %
10	0.062	0.01 %	0.01 %
11	0.062	0.12 %	0.01 %
12	0.062	0.41 %	0.00 %
		88.71 %	90.45 %

Piso	Pier	Load Case	P	V2	V3	M2	M3
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
Piso 1	MY1	S-YY	-0.855	34.7639	-0.0255	-0.0306	75.3963
Piso 1	MY2	S-YY	1.0235	26.388	0.006	0.0012	45.4238
Piso 1	MY3	S-YY	15.7201	15.0064	0.0887	0.0897	28.0064
Piso 1	MY4	S-YY	1.0337	35.8035	0.007	0.0032	74.7262
Piso 1	MY5	S-YY	3.982	29.6019	0.0205	0.0198	45.5648
Piso 1	MY6	S-YY	-0.0386	19.4969	-0.0131	-0.0184	36.4321
Piso 1	MY7	S-YY	-2.8478	15.5487	-0.0398	-0.0254	18.7053

Story	Pier	Load Case	P	V2	V3	M2	M3
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
Story2	MX1	S-XX	-1.441	78.6719	0.0551	0.0741	126.8423
Story2	MX3	S-XX	6.7716	30.8074	-0.0016	-0.013	27.0704
Story1	MX1	S-XX	1.8289	59.154	0.048	0.0591	165.8069
Story1	MX2	S-XX	5.7281	40.4566	0.0571	0.0734	127.5032
Story1	MX3	S-XX	3.081	61.3169	0.0628	0.0387	64.3124

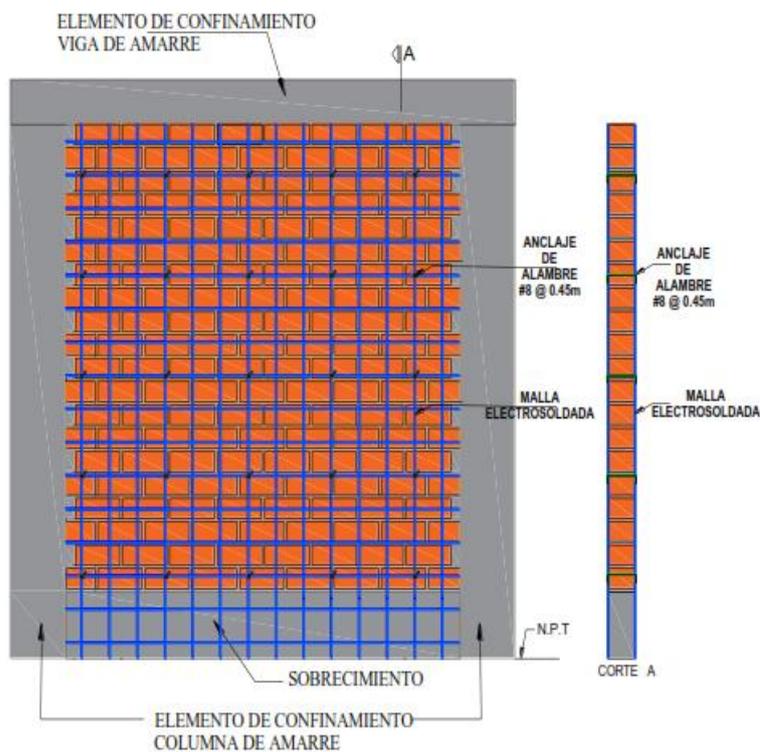


Figura 28 Detalle de muro reforzado con malla electrosoldada.

Fuente Cueto, Vilca 2018

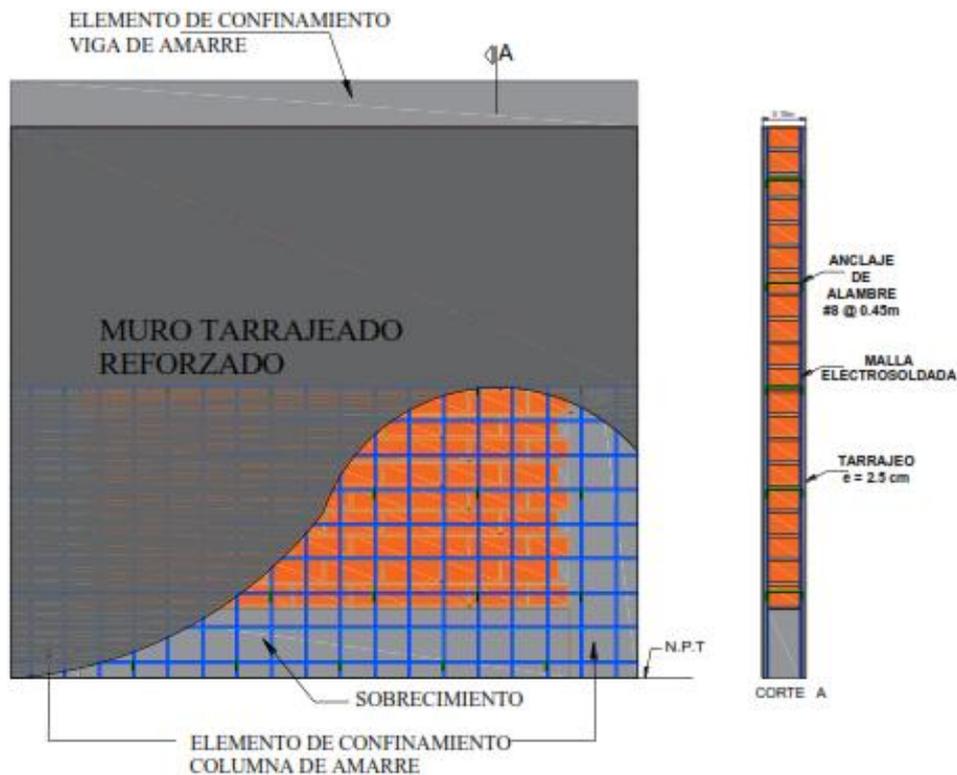


Figura 29 Elevación de muro reforzado con malla electrosoldada

Fuente Cueto, Vilca 2018

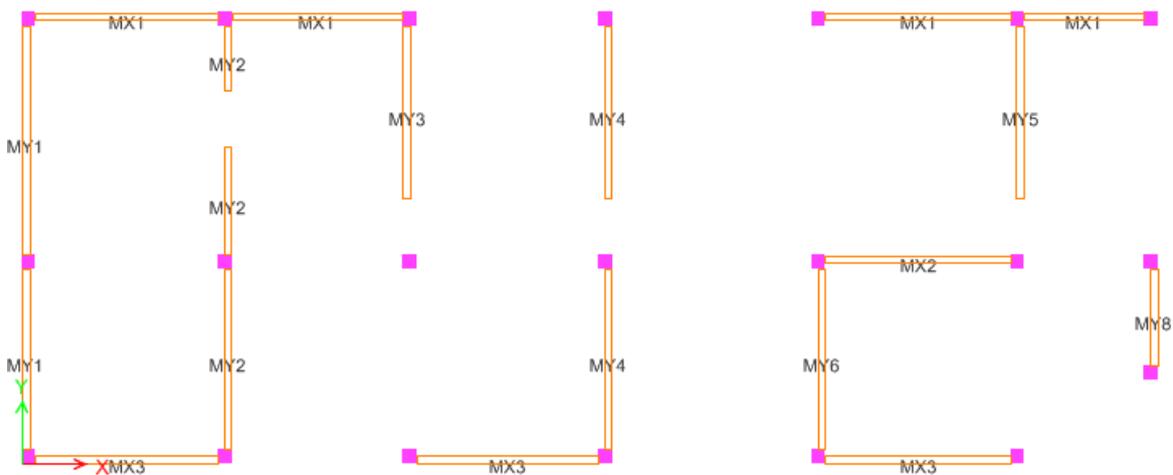


Figura 30 Planta de muros para reforzar con malla electrosoldada

IV. DISCUSIÓN

En definitiva, podemos decir que nuestro estudio “Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, distrito San Juan de Miraflores - Lima – 2018, concuerda con los estudios realizados por Cueto y Vilca denominado “Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada”, ya que el costo de estas mallas es más económico a comparación del concreto armado.

Por lo tanto, es una alternativa beneficiosa para mejorar el refuerzo de las estructuras mediante a movimientos sísmicos.

Es así que estas características mejoran considerablemente las cargas axiales del muro de albañilería, pero en el caso de los reforzamientos de las columnas y vigas no se lograron reforzar, lo que conlleva a que se utilizara el plan propuesto en la tesis de Peña denominada “Reforzamiento de Vigas de Concreto Armado con Láminas de Fibra de Carbono en Viviendas del Proyecto Multifamiliar Mi Vivienda “Pariacoto” Breña – Lima 2017, ya que la fibra de carbono es un elemento muy liviano, de fácil manipulación y adaptación debido a su geometría, lo que permite que este elemento se coloque sin juntas y así mismo no genera mas peso a la estructura.

V. CONCLUSIONES

Al evaluar las alternativas de reforzamientos se llegó a la conclusión que se usará muros de corte Como método de reforzamiento. Ya que es la mejor opción porque se adapta a la estructura y es mucho más accesible en el Mercado capitalino.

Se evaluó la estructura de la vivienda de albañilería confinada llegando a la conclusión que no cumple con los desplazamientos laterales máximos que exige la norma E.030-2016, por lo que la estructura tiene que ser reforzada.

Los muros de corte proporcionan a la estructura una mayor rigidez y a su vez disminuyen los desplazamientos laterales de la estructura logrando un mejor comportamiento ante alguna eventualidad. Por esta razón los muros de corte son una buena alternativa para reducir los desplazamientos por piso.

De acuerdo al análisis realizado a una vivienda en la aplicación de esta investigación se puede concluir que los muros portantes en la dirección Y-Y se agrietaban para sismo moderado, y que al reforzar estos muros portantes en dicha dirección se evitó que los muros se agrietaran para dicho sismo, debido a que la resistencia al agrietamiento diagonal de los muros reforzados es mayor en comparación a los muros sin refuerzo.

Se vio por conveniente representar los resultados de la investigación de Cueto, Vilca ya que son la representación más aproximada a esta. Obteniendo Como resultado la reducción considerable de los desplazamientos.

La fibra de carbono es un material muy ligero, de gran maniobrabilidad, y se adapta fácilmente a cualquier geometría del elemento estructural y su formato de comercialización permite su colocación sin juntas y no adiciona peso a la estructura.

Para un reforzamiento preventivo se usará las mallas de acero electrosoldada. Por el costo y el proceso constructivo accesible.

VI. RECOMENDACIONES

Para las edificaciones que ya existen se debe hacer reforzamientos de muros portantes con mallas electrosoldadas, las cuales fueron cimentadas con elementos albañileros huecos, cabe resaltar que es importante considerar la mínima densidad de estos muros para el cumplimiento de los procesos que rige en las normas E-070.

En relación a los planos para este tipo de construcción, este debe señalar los tipos de elementos albañileros que se utilizaran, así como la función estructural que destaca, es decir; muros portantes y muros no portantes.

Como otro punto, los refuerzos de fibra de carbono siendo un elemento altamente resistente, este dependerá mucho de la técnica adoptada, ya que si se coloca inadecuadamente se podría dañar la estructura de la edificación.

Durante el reforzamiento se debe que preparar bien la superficie a reforzar y con personal altamente calificado y capacitado.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁNGEL San Bartolomé y Castro, Arturo (2010). “Reparación y reforzamiento de un muro de albañilería confinada mediante malla electrosoldada” Lima – Perú

LEONARDO Antonio Sepúlveda Castillo (2016) “Estudio Experimental de soluciones de reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillos confinada”. Santiago-Chile.

Buil Change (2015) “Manual de evaluación y reforzamiento sísmico para reducción de vulnerabilidad en viviendas”. Colombia.

Cueto, Pavel & Vilca, Rodrigo (2018) “Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con Malla electro soldada”. Arequipa- Perú.

Lujan, Martin (2018) “Reforzamiento de los muros de albañilería confinada con mallas de Acero”. Lima - Perú

Belizario, Chistian Florencio (2016) “Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación”. Huancayo – Perú.

Peña, Wagner (2017) “Reforzamiento de Vigas de Concreto Armado con Láminas de Fibra de Carbono en Viviendas del Proyecto Multifamiliar Mi Vivienda Pariacoto Breña – Lima 2017”. Lima- Perú.

RNE, Norma Técnica E-070 “Albañilería”, Lima- Perú.

AMERICAN Concrete Institute (2008). Guide for the design and Construction of Externally Bonded FRP System for Strengthening Concrete Structures.

Aranzábal Sologuren Wilfredo & arroyo Saavedra, Joe Luis (2014). “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismoresistente del hospital Casimiro Ulloa empleando la norma e.030-2014”, Lima- Perú.

Vega, Pereda Carlos (2010). “Evaluación y reforzamiento de dos edificios contiguos construidos en la década del 60 en el centro de Lima”. Lima- Perú.

Borja S, Manuel (2012) “metodología de la investigación científica para ingenieros”. Chiclayo- Perú.

Hernández Sampieri (2014). “metodología de la investigación”.México.

RNE norma técnica E-030 “Diseño sísmoresistente”. Lima-Perú.

RNE norma técnica E-060 “concreto armado” Lima-Perú.

VIII. ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

Matriz de consistencia					
Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, Lima - 2018					
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente	Indicadores	Metodología
¿Cómo influye el reforzamiento estructural en las derivas de entrepiso, periodos del sistema estructural de una edificación de albañilería confinada?	Analizar el comportamiento estructural de la edificación de albañilería confinada mediante un análisis sísmico y diseñar el reforzamiento de la estructura.	El reforzamiento estructural adecuado para las viviendas de albañilería confinada, será el encamisado y la adición de muros de concreto, en Lima- 2018	Reforzamiento estructural	Resistencia Rigidez	Diseño de Investigación: Aplicada Cuantitativa , ya que se trata de cuantificar en valores contables, medibles y porcentajes la condición de las variables.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variables Dependiente		
¿Qué tipo de reforzamiento será el adecuado en columnas y vigas para la vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima?	Determinar el reforzamiento adecuado en columnas y vigas para la vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima.	El encamisado de columnas y la adición de muros de concreto armado serán las adecuadas para el reforzamiento vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima.	Comportamiento Sismoresistente	Desplazamientos Laterales	Tipo de investigación: No Experimental. Descriptivo , porque ubicaremos las variables y procederemos a determinar la incidencia de las variables en el caso de investigación
¿Cuáles serán los materiales adecuados para el reforzamiento estructural de vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima?	Determinar el material resistente para el reforzamiento de la vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima.	Los materiales adecuados para el reforzamiento serán la malla electrosoldada y la fibra de carbono por su costo y no adicionar peso a la estructura existente.		Cortante en la base	
¿Cuáles serán los resultados al comparar la vivienda multifamiliar existente con el nuevo reforzamiento estructural en una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en Lima?	Realizar un análisis comparativo de la edificación de concreto armado de tres pisos con la nueva propuesta reforzada.	La nueva propuesta reforzada y ampliada es una buena alternativa frente a la edificación existente actual.		Diseño sismoresistente	

Anexo 2 Estudios de valores unitarios requeridos para las instalaciones

Malla electrosoldada:

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA				
Subpresupuesto	001	TESIS UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			Fecha presupuesto
Partida	01.01	COLOCACION DE LA MALLA ELECTROSOLDADA Fy=5000 kg/cm2			
Rendimiento	m2/DIA	MO.	32.0000	EQ.	32.0000 Costo unitario directo por: u
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra				9.25
0147010001	CAPATAZ	hh	0.101	0.0253	23.2300 0.59
0147010002	OPERARIO	hh	1.001	0.2503	19.9500 4.99
0147010003	OFICIAL	hh	1.001	0.2503	14.6500 3.67
	Materiales				6.28
0202010005	ALAMBRE NEDRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	5.2000 0.31
0221000001	ALAMBRE NEDRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0600	3.2200 0.19
0238000003	MALLA ELECTROSOLDADA FY=5000 kg/cm2	kg		1.0700	5.4000 5.78
	Equipos				1.38
0337010000	TALADRO CON BROCA	HM	1.000	0.4000	3.1700 1.27
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	3.7000 0.11
					Costo unitario directo por: m2 16.91
Partida	01.02	TARRAJEO MUROS REFORZADO, C: A 1:5 e=2.5 cm			
Rendimiento	m2/DIA	MO.	9.0000	EQ.	9.0000 Costo unitario directo por: m2
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra				26.20
	CAPATAZ	hh	0.100	0.0889	23.2300 2.06
	OPERARIO	hh	1.000	0.8889	19.9500 17.73
	OFICIAL	hh	0.500	0.4444	14.4000 6.41
	Materiales				9.42
	AGUA	m3		0.0100	4.6600 0.0500
	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)	bol		0.2500	17.8000 4.4500
	MADERA TORNILLO (LARGA)	p2		0.6667	4.9000 3.2700
0243040004	ARENA FINA	m3		0.0333	49.6000 1.6500
	Equipos				0.50
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	16.7300 0.50
					Costo unitario directo por: m2 36.12

El costo total por M2 de muro reforzado asciende S/ 53.03 nuevos soles.

03.02.02		PLACAS 1° NIVEL, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL				
Rend. m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2	57.64	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	18.70	1.50	
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	18.70	14.96	
OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.50	13.20	
					29.66	
Materiales						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.00	1.50	
CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.3200	5.00	1.60	
MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		5.2000	4.50	23.40	
					26.50	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	29.66	1.48	
					1.48	
03.02.03		PLACAS 1° NIVEL, ACERO fy=4200 kg/cm2 G°60				
Rend. kg/DIA	320.0000	EQ.	320.0000	Costo unitario directo por : kg	17.84	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0025	18.70	0.05	
OPERARIO	hh	1.0000	0.0250	18.70	0.47	
OFICIAL	hh	1.0000	0.0250	16.50	0.41	
					0.93	
Materiales						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	5.00	0.25	
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	1.50	1.61	
					1.86	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.93	0.05	
TALADRO A PERCUSION 5/8" DOS VELOCIDADES	u		1.0000	15.00	15.00	
					15.05	

Los precios por m2 para muros estructurales (placas) están aprox. S/ 586.66, sin considerar la demolición de los muros de albañilería y sin colocación de zapatas en los muros.

Precios	
Malla electrosoldada	Muros estructurales (placas)
S/ 53.03	S/ 586.66

Anexo 3 Informe de investigación



Sermasol
SAC

Calidad en Construcción

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1.0- OBJETIVO

El presente Informe Técnico de Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), realizado con fines de cimentación, tiene por objeto realizar una investigación del subsuelo del área de estudio para la construcción de una edificación, el cual se ha ejecutado mediante trabajos de exploración de campo, a través de calicatas (pozos a cielo abierto), con lo cual se han determinado las características físicas del tipo de suelo que conforma el Área de Estudio, proporcionándose la capacidad portante admisible y las recomendaciones generales, basados en el cumplimiento y concordancia con la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), teniendo en cuenta las últimas modificaciones consideradas en la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente (2016).

2.0- UBICACIÓN

El Proyecto en mención, se encuentra ubicado en la Calle Filadelfia, en el Distrito de San Juan de Miraflores, Provincia y Departamento de Lima y tiene un área rectangular nivelado uniforme de 160mts².

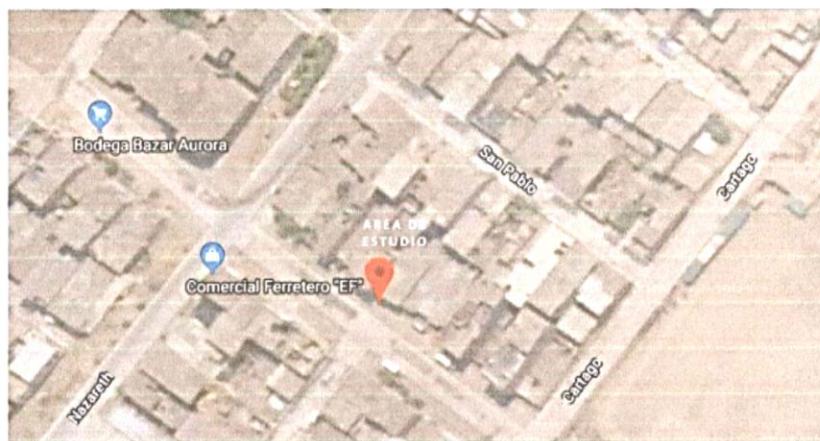




Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
Urb. Salamanca Ate
Lima 03 Perú
(01)434-2189
www.sermasol.com



Calidad en Construcción



3.0- CONDICIÓN CLIMÁTICA

El distrito corresponde a la región climática tropical; sin embargo, se presentan ambientes desérticos, áridos y semiáridos debido a la corriente fría de Humboldt y la Cordillera de los Andes.

El promedio anual de temperatura es de 18,5 °C, con variaciones promedios mensuales. Durante la ocurrencia de fenómenos de El Niño, la temperatura promedio anual puede alcanzar los 22.84 °C, elevando los promedios mensuales a 18 y 27.01 °C según el mes.

La humedad relativa máxima se mantiene entre el 70% y 87%, y es mayor en los meses de invierno. Este parámetro adquiere mayor registro en las zonas más cercanas a los ríos Rímac, Lurín y otras corrientes de agua de origen natural o artificial.

El promedio anual de nubosidad es de 6/8, el cual puede considerarse alto ya que cubre un 75% del cielo. La ocurrencia de la nubosidad está estrechamente vinculada con el proceso de inversión térmica que contribuye a saturar de humedad la atmósfera en invierno. La evaporación total anual es de 1,028.6 mm, que está en estrecha relación con la temperatura, pues la intensidad refleja la mayor o menor radiación calórica del suelo, la cual se manifiesta a través de la gasificación de la humedad retenida.

En el área de estudio se registran como vientos predominantes los procedentes del Oeste, que tienen una velocidad promedio anual de 6.4 Km/H aproximadamente, que de acuerdo a la



Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
Urb. Salamanca Ate
Lima 03 Perú
(01)434-2189
www.sermasol.com



Calidad en Construcción

escala de Beaufort se clasifican como "Brisa Débil". Estos vientos son más en los meses de octubre a marzo.

4.0- GEOLOGÍA

Según el mapa geológico de Lima y reconocimiento del área de estudio, en el lugar existen depósitos de suelos aluviales pertenecientes al sistema cuaternario.

5.0- ZONIFICACIÓN SÍSMICA

El área de estudio se localiza en la zona 4 del mapa de zonificación sísmica del Perú y corresponde a la zona de alta sismicidad.



Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
 Urb. Salamanca Ate
 Lima 03 Perú
 (01)434-2189
www.sermasol.com



Calidad en Construcción

6.0- INVESTIGACIONES EFECTUADAS

Calicatas: Considerando las Normas para Calicatas ASTM D420 se determinó el Perfil Estratigráfico del Área de Estudio, con la exploración de tres calicatas, identificadas como se muestra en el cuadro y ubicadas convenientemente dentro del Área de Estudio.

Calicata	Prof. (m)	Ancho (m)	Largo (m)
C-1	3.20	1.10	1.30
C-2	3.00	1.20	1.40
C-3	3.10	1.40	1.40

Clasificación de Suelos: Paralelamente al muestreo efectuado, se realizó el registro de las calicatas, anotándose las principales características del tipo de suelo predominante explorado, como espesor, humedad, plasticidad, siendo clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS.

7.0- ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron ensayos de campo y laboratorio para determinar las características físicas del material extraído del área de estudios, basándonos en la Norma E.050 y normas ASTM. Los ensayos realizados se indican en la tabla siguiente:

Ensayo	Norma	Cantidad
Análisis granulométrico por tamizado	D422	3
Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad	D4318	3
Clasificación de suelos, sistema SUCS	D2487	3
Contenido de humedad	D2216	3
Peso Unitario Suelos y Compactado	C29	3
Determinación de cloruros	NTP 339.177	1
Determinación de sulfatos	NTP 339.178	1
Determinación de sales solubles totales	NTP 339.152	1



Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
 Urb. Salamanca Ate
 Lima 03 Perú
 (01)434-2189
 www.sermasol.com



Calidad en Construcción

8.0- DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

En base a las pruebas de campo y ensayos de laboratorio, se tiene la siguiente conformación del suelo en el área de estudio:

Superficialmente existe un relleno, mezcla de suelos finos y gruesos con restos de basura doméstica (papel, plástico, etc) y restos de demolición (ladrillo y concreto) (0.20 m). Por debajo se encuentra el suelo típico, arena arcillosa mezcla de arena arcilla (SC) con arena y arcilla, pocos finos no plásticos, húmedo y semicompacto que se extiende hasta la máxima profundidad de exploración (3.20mts).

Cabe indicar que las profundidades indicadas en el presente informe se refieren a la profundidad en que se extrajo la muestra a ensayar, realizando excavaciones a mayor profundidad de las señaladas para verificar si se trataba del estrato predominante y confirmar si la cimentación propuesta descansaría sobre el estrato hallado.

9.0- NIVEL FREÁTICO

Hasta la profundidad máxima de exploración (3.2 m), medido a partir del nivel de terreno actual, no se encontró el nivel freático.

10.0- ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

La edificación actualmente consta de 03 pisos y se esta proyectada a tener y 02 pisos adicionales (05 Pisos). La estructura de la edificación estará conformada principalmente por muros de albañilería confinada, pórticos y muros de concreto armado con techos aligerados.

La arena arcillosa (SC) mezcla de material de arena y arcilla existente a partir de 0.20m es apropiada para que sirva de apoyo a la cimentación de la estructura proyectada.

De acuerdo a la configuración estructural de la edificación, cargas actuantes, tipo y condición del suelo de cimentación se ha previsto utilizar una cimentación superficial conformada por cimientos corridos y/o zapatas rectangulares.



Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
 Urb. Salamanca-Ate
 Lima 03 Perú
 (01)434-2189
 www.sermasol.com



Calidad en Construcción

La profundidad mínima de cimentación recomendable para la edificación es 1.5 m medido a partir del fondo de losa de piso del semisótano.

La capacidad de carga última del suelo de cimentación se determinó mediante la teoría de Karl Terzaghi con parámetros de Vesic, considerando el análisis para cimientos corridos y zapatas rectangulares con la ecuación siguiente:

$$q_u = cN_c S_c + \gamma_1 D_r N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma S_\gamma \dots (1)$$

Considerando un ángulo de fricción de $\phi=22.5^\circ$, valor mínimo de ensayos de corte directo in situ realizados en el típico suelo gravoso de Lima, cohesión nula $c=0.05$, peso unitario del suelo de $\gamma = 1.80 \text{ t/m}^3$ y profundidad mínima de cimentación de $D_r=1.5 \text{ m}$, se obtiene la capacidad de carga última del suelo:

Cimientos corridos

$$q_u = 7.18 \text{ kg/cm}^2$$

Zapatas rectangulares

$$q_u = 9.07 \text{ kg/cm}^2$$

La capacidad portante admisible del suelo considerando un factor de seguridad por corte de 3.5 es:

$$q_a = q_u / 3.5$$

Por lo tanto:

Cimientos corridos

$$q_a = 2.05 \text{ kg/cm}^2$$

Zapatas rectangulares

$$q_a = 2.59 \text{ kg/cm}^2$$

En los suelos granulares, los asentamientos son elásticos y se producen de inmediato al colocar la carga sobre el suelo. En los suelos gravosos con cantos rodados los asentamientos elásticos son menores a 1,0 cm, valor menor al permisible en zapatas (2.5 cm) recomendado para evitar estructuras de concreto armado.





Calidad en Construcción

11.0- EMPUJES DE SUELOS NATURALES

Los siguientes parámetros y coeficientes pueden ser utilizados para la verificación de estabilidad de las estructuras de contención:

Parámetro	Valor
Angulo de fricción (ϕ)	22.5°
Cohesión (c)	0.05 kg/cm ²
Coefficiente de presión en reposo (K_0)	0.44
Coefficiente de presión activa (K_a)	0.28
Coefficiente de presión pasiva (K_p)	3.54
Coefficiente de fricción (μ)	0.42
Profundidad de cimentación mínima (D_f)	1.5 m
Peso unitario (γ)	1.72 t/m ³

En el análisis estructural de las estructuras de contención se deberá considerar todas las cargas verticales y horizontales actuantes; incluyendo las cargas que transmiten las edificaciones cercanas.

12.0- PARÁMETROS PARA EL DISEÑO SISMORRESISTENTE

Según las condiciones geotécnicas del suelo en el área de estudio el perfil del suelo es tipo S2 y le corresponde los parámetros siguientes:

Parámetro	Valor
Factor de zona (Z)	0.45
Factor de amplificación del suelo (S)	1.05
Periodo que define la plataforma de amplificación sísmica (T_P)	0.6 s
Periodo que define el inicio de la plataforma de amplificación sísmica con desplazamiento constante (T_I)	2.0 s



Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
 Urb. Salamanca Ate
 Lima 03 Perú
 (01)434-2189
 www.sermasol.com



Calidad en Construcción

13.0- AGRESIVIDAD DEL SUELO

Resultados de Análisis Químicos.

Calicata	Muestra	Prof. (m)	S.S.T. (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	PH
C-1	M-1	0.20 – 3.20	981.00	350.10	212.65	7.8

De los resultados de los análisis químicos obtenidos, observamos que la concentración de sales cloruros y sulfatos, se encuentra por debajo de los valores permisibles teniendo como referencia el Cuadro N° 01, por lo que dicho suelo explorado no ocasionará un ataque por corrosión del acero del concreto de la cimentación.

CUADRO N° 01: ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN

Presencia en el Suelo de :	p.p.m	Grado de Alteración	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 – 1000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1000 - 2000	Moderado	
	2000 - 20,000	Severo	
	>20,000	Muy severo	
** CLORUROS	> 6,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metálicos
** SALES SOLUBLES	> 15,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

* Comité 319-63 ACI
** Experiencia Existente

Por todo lo expuesto se concluye usar el cemento tipo I para las estructuras de cimentación.

14.0- CONCLUSIONES



El área de estudio se ubica en la Calle Filadelfia en el Distrito de San Juan de Miraflores, Provincia de Lima y Departamento de Lima.

Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
Urb. Salamanca Ate
Lima 03 Perú
(01)434-2189
www.sermasol.com



Calidad en Construcción

- El lote tiene forma rectangular y área de 160m² aproximadamente.
- La edificación proyectada tiene 5 pisos, la estructura de la edificación estará conformada principalmente por muros de albañilería confinada, pórticos y muros de concreto armado con techos aligerados hasta el piso 03.
- La capacidad portante admisible para cimientos corridos y zapatas rectangulares es 2.05 kg/cm² y 2.59 kg/cm² respectivamente con factor de seguridad por corte 3.5 y profundidad de cimentación mínima de 1.50 m medida a partir del nivel de fondo de piso del sótano.
- Los parámetros para el diseño de estructuras de contención son:

Parámetro	Valor
Angulo de fricción (ϕ)	22.5°
Cohesión (c)	0.05 kg/cm ²
Coefficiente de presión en reposo (K_0)	0.44
Coefficiente de presión activa (K_a)	0.28
Coefficiente de presión pasiva (K_p)	3.54
Coefficiente de fricción (μ)	0.42
Profundidad de cimentación mínima (D_f)	1.5 m
Peso unitario (γ)	1.72 t/m ³

- Los parámetros para el diseño sismorresistente son:

Parámetro	Valor
Factor de zona (Z)	0.45
Factor de amplificación del suelo (S)	1.05
Periodo que define la plataforma de amplificación sísmica (T_P)	0.6 s
Periodo que define el inicio de la plataforma de amplificación sísmica con desplazamiento constante (T_L)	2.0 s





Calidad en Construcción

15.0- RECOMENDACIONES

- Durante el trabajo de excavación y construcción de la cimentación se debe contar con la dirección y supervisión permanente del Ing. Residente y/o Ing. Geotecnista.
- Ejecutar la excavación masiva sin sobrepasar el fondo de cimentación de las edificaciones colindantes ó hasta alcanzar la profundidad del nivel de piso proyectado del semisótano (-1,50 m) si esta es menor. La excavación a mayor profundidad se realizará según el proyecto de calzada elaborado por el ejecutor de obra.
- Excavar espacios intercalados para construir la calzada, el corte de estas excavaciones debe tener un talud mínimo 1:4 o más inclinado si las condiciones del terreno son desfavorables o apuntalar los cortes si la inclinación es menor. La longitud de los espacios excavados no debe ser mayor a 5 m y el ancho mínimo es 1.5 m.
- En los suelos gravosos, para evitar el desprendimiento de las partículas del suelo de las paredes verticales expuestas se aplicara una lechada de cemento (agua/cemento=0.5) en toda la altura del corte. El talud de corte puede ser vertical si no hay sobrecargas en la corona y no se sobrepasa una altura de 3 m, el corte se realiza previa aprobación del Residente y/o Geotecnista.
- Impermeabilizar las estructuras que almacenen agua para evitar su infiltración en el suelo de cimentación.
- Por su exposición a la brisa marina, en la preparación de las mezclas de concreto de cemento Portland, utilizar cemento tipo I, relación agua/cemento menor a 0.5 y recubrimiento apropiado para proteger las armaduras de la corrosión.
- En ningún caso se debe cimentar en suelos inapropiados (suelo con restos orgánicos, o desmonte, rellenos o suelos naturales sueltos, suelos saturados y otros de características diferentes al suelo de cimentación descrito anteriormente) los cuales deberán ser removidos en su totalidad hasta alcanzar el estrato de suelo indicado para apoyar la cimentación.



Las acciones de los trabajos y de los procedimientos constructivos que se ejecuten en la obra y que no tengan derivación alguna con las conclusiones y recomendaciones expuestas en el presente informe, serán de la entera responsabilidad del ejecutor de obra.

Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
 Urb. Salamanca Ate
 Lima 03 Perú
 (01)434-2189
 www.sermasol.com

RAUL E. EACA CARRILLO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 8179

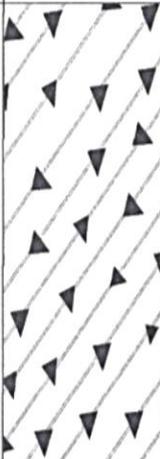
Anexo 4 Calicatas



Sermasol
 DIVISION DE LABORATORIO DE MEZCLAS DE SUELOS, CONCRETO,
 ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.
 Direccion: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
 Telefono: 434-2189 - 987544604

Cliete:	Ramiro Ccahuana Espinoza & Neyver Paredes Casaña	CONTROL DE CALIDAD	Rev:	0	Fecha:
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente - SJM	REGISTRO DE EXCAVACION PERFIL ESTRATIGRAFICO	Sub Contratista:	SERMASOL SAC	
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		N° de muestra:	C-01	
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 01 Profundidad 3.20mts		Clase de Material:	Propio de Excavacion	
Fecha de Ensayo:	13/11/2018	Muestreado por:	Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROF. (m.)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA				W _{NAT.}
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2' - N° 4	N° 4 - N° 200	< N° 200	
0.00 0.20	001	0.00 - 0.20		Relleno con mezcla de suelos y restos de demolición; limo arenoso con gravas subredondeadas de TM=1", poco húmedo y suelto a semicompacto.							
0.20 0.40 0.60 0.80 1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2.00 2.20 2.40 2.60 2.80 3.00 3.20	002	0.20 - 3.20		SC: Arena arcillosa mezcla de arenas y arcillas de muy alta facilidad de tratamiento en obra, de baja permeabilidad; alta resistencia al corte y compresibilidad.							

Elaborado por:
 Nombre / Función: 
 Firma: 

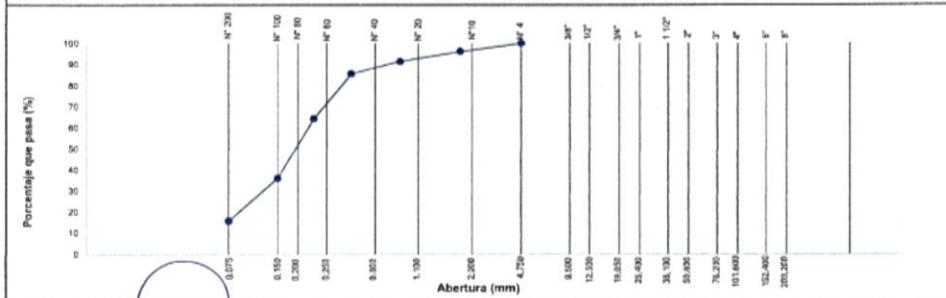
Aprobado por:
 Nombre / Función: 
 Firma: 



Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
 Teléfono: 434-2169 - 98754604

Cliente:	Ramiro Ccahuana Espinoza & Neyver Paredes Casaña		AREA DE CALIDAD		Código de Formato	REV. 01			
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmorresistente - SJM		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO		Sub Contratista:	SERMASOL SAC			
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		(NORMA ASTM D422 / ASTM C136)		Código de Muestra:	C-01			
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 01 Profundidad 3.20mts		Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala		Clase de Material:	Propio de Excavación			
Fecha de Ensayo:	13/11/2018		Hoja:		01 de 01				
Tramo y/o Línea que abarca:									
TAMIZ	ABERTUR A (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE-ESPECIF		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
						MIN	MAX		
48"	1200.000							Fecha Muestreo: 01/11/2018	
40"	1000.000							Muestreado por: T.R.G.T.	
26"	650.000							Fecha de Ensayo: 13/11/2018	
24"	600.000							Hora de Ensayo: 09:30:00 a.m.	
20"	500.000							PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO	
8"	203.200							Peso suelo seco > N°4:	0.0 gr.
6"	152.400							Peso suelo seco < N°4:	640.0 gr.
4"	101.600							Peso suelo seco total:	640.0 gr.
3"	76.200							Fración suelo seco < N°4:	640.0 gr.
2"	50.800							PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS	
1 1/2"	38.100							Grava:	0.0 %
1"	25.400							Areña:	84.2 %
3/4"	19.050							Fino:	15.8 %
1/2"	12.500							PLASTICIDAD	
3/8"	9.500							Límite Líquido:	27.82 %
1/4"	6.350							Límite Plástico:	20.64 %
N° 4	4.750				100.0			Índice de Plasticidad:	7.17 %
N° 8	2.360							CLASIFICACIÓN	
N° 10	2.000	25.0	3.9	3.9	96.1			AASHTO:	A-2-4 (0)
N° 16	1.100							SUCS:	SC
N° 20	0.850	30.0	4.7	8.6	91.4			COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE CURVATURA	
N° 30	0.600							Cu:	1.19
N° 40	0.425	37.0	5.8	14.4	85.6			Cc:	0.33
N° 50	0.300								
N° 60	0.250	135.0	21.1	35.5	64.5				
N° 80	0.200								
N° 100	0.150	182.0	28.4	63.9	36.1				
N° 200	0.075	130.0	20.3	84.2	15.8				
< N° 200	FONDO	101.0	15.8						

CURVA GRANULOMETRICA



Elaborado por:
 Nombre / Función: _____ D.
 _____ M.
 Firma: _____ A.



Aprobado por:
 Nombre / Función: _____ D.
 _____ M.
 Firma: _____ A.

RAUL E. EACA CARRILLO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 8179



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

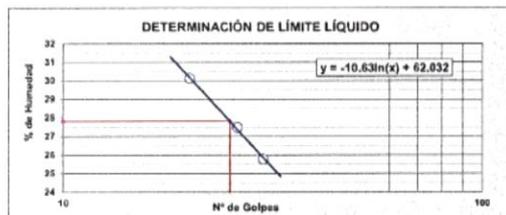
Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
Teléfono: 434-2189 - 987544604

Cliente:	Ramiro Coahuana Espinoza & Nayyar Paredes Casaña	AREA DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-002	REV. 01 Fecha: 20180701
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmorresistente - SJM	DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD	Sub Contratista:	SERMASOL SAC
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		Código de Muestra:	C-01
Ubic. Del Muestreo:	Cañata 01 Profundidad 3.20mts	(NORMA ASTM D 4318)	Clase de Material:	Propio de Excavacion
Fecha de Ensayo:	13/11/2018	Ensayado por:	Juan Enrique Torres Zavala	Hoja: 01 de 01

Tramo y/o
Linea que abarca:

LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
N° de Golpes		30	26	20
Recipiente N°		1	2	3
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	41.03	45.00	46.99
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	35.50	38.32	39.41
Peso de agua	grs.	5.53	6.68	7.58
Peso de Recipiente	grs.	14.06	14.04	14.26
Peso de S. Seco	grs.	21.44	24.28	25.15
% de Humedad	%	25,79	27.51	30.14

LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	
Recipiente N°		T1	T2	
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	18.04	18.12	
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	16.14	16.23	
Peso de agua	grs.	1.90	1.89	
Peso de Recipiente	grs.	7.02	6.99	
Peso de S. Seco	grs.	9.12	9.24	
% de Humedad	%	20.83	20.45	



RESULTADOS	
Límite Líquido:	27.82 %
Límite Plástico:	20.64 %
Índice de Plasticidad:	7.17 %

OBSERVACIONES:

Elaborado por:
Nombre / Función: _____ D: _____
M: _____
Firma: _____ A: _____



Aprobado por:
Nombre / Función: _____ D: _____
M: _____
Firma: _____ A: _____
RAUL E. EACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ale. Vitarte
Teléfono: 434-2189 - 987544604

Cliente: Ramiro Ccahuana Espinoza & Neyver Paredes Casaña	AREA DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-036	REV. 01 Fecha: 20160701
Proyecto: Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmorresistente - SJM	CONTENIDO DE HUMEDAD	Sub Contratista: SERMASOL SAC	
Procedencia: Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		Código de Muestra: C-01	
Ubic. Del Muestreo: Calicata 01 Profundidad 3.28mts	(NORMA ASTM D2216)	Clase de Material: Propio de Excavación	
Fecha de Ensayo: 13/11/2018	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja: 01 de 01	

Tramo y/o
Línea que abarca:

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA TOTAL					
ENSAYO N°	UND.	1	2	3	4
Recipiente N°		-			
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	g/s.	10112			
Peso del Recipiente + Suelo Seco	g/s.	9931			
Peso de agua	g/s.	181			
Peso de Recipiente	g/s.	0			
Peso de S. Seco	g/s.	9931			
% de Humedad	708.4	1.82			
% DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	%	1.82			

CONTENIDO DE HUMEDAD RETENIDO O PASANTE DE LA MALLA					
ENSAYO N°	UND.	% RETENIDO EN 3/4"	% RETENIDO EN 3/8"	% RETENIDO EN N° 4	
Recipiente N°					
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	g/s.				
Peso del Recipiente + Suelo Seco	g/s.				
Peso de agua	g/s.				
Peso de Recipiente	g/s.				
Peso de S. Seco	g/s.				
% de Humedad	%				
% DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	%				

Elaborado por:

Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:

Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:

RAUL E. BACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
Teléfono: 434-2189 - 987544604

Cliete:	Ramiro Ccahuana Espinoza & Neyver Paredes Casaña	CONTROL DE CALIDAD	Rev:	0	Fecha:
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmorresistente - SJM	REGISTRO DE EXCAVACION PERFIL ESTRATIGRAFICO	Sub Contratista:	SERMASOL SAC	
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		Nº de muestra:	C-02	
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 02 Profundidad 3.00mts		Clase de Material:	Propio de Excavacion	
Fecha de Ensayo:	13/11/2018	Muestreado por:	Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 91

REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROF. (m.)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA				W NAT.
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2" - Nº 4	Nº 4 - Nº 200	< Nº 200	
0.00	001	0.00 - 0.20		Relleno con mezcla de suelos y restos de demolición; limo arenoso con gravas subredondeadas de TM=1*, poco húmedo y suelto a semicompacto.							
0.20											
	002	0.20 - 3.00		SC: Arena arcillosa mezcla de arenas y arcillas de muy alta facilidad de tratamiento en obra, de baja permeabilidad, alta resistencia al corte y compresibilidad.							
3.00											

Elaborado por:
Nombre: _____ D:
Firma: _____ M:
A:



Aprobado por:
Nombre / Función: _____ D:
M:
RAUL E. CACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179



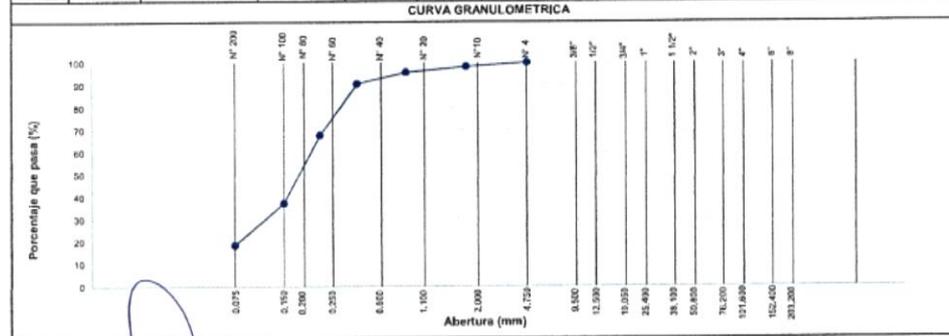


DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

Dirección: Calle Garduño de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ale Vitarte
Teléfono: 434-2189 - 987544604

Cliete:	Ramiro Ccahuana Espinoza & Neyver Paredes Casaña	AREA DE CALIDAD	Codigo de Formato FOR-ENS-001	REV. 01 Fecha: 20180/01
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente - SJM	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	Sub Contratista:	SERMASOL SAC
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		Codigo de Muestra:	C-02
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 02 Profundidad 3,00mts	(NORMA ASTM D422 / ASTM C136)	Clase de Material:	Propio de Excavacion
Fecha de Ensayo:	13/11/2018	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE-ESPECIF		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						MIN	MAX	
48"	1200.000							Fecha Muestreo: 01/11/2018 Muestreado por: T.R.G.T. Fecha de Ensayo: 13/11/2018 Hora de Ensayo: 09:30:00 a.m.
40"	1000.000							
26"	650.000							
24"	600.000							
20"	500.000							PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO Peso suelo seco > N°4: 0.0 gr. Peso suelo seco < N°4: 605.0 gr. Peso suelo seco total: 605.0 gr. Fracción suelo seco < N°4: 605.0 gr.
8"	203.200							
6"	152.400							
4"	101.600							
3"	76.200							PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS Grava: 0.0 % Arena: 81.5 % Fino: 18.5 %
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							PLASTICIDAD Limite Líquido: 28.23 % Limite Plástico: 19.54 % Índice de Plasticidad: 8.69 %
1/2"	12.500							
3/8"	9.500							
1/4"	6.350							
Nº 4	4.750				100.0			CLASIFICACIÓN AASHTO: A-2-4 (0) SUCS: SC
Nº 8	2.360							
Nº 10	2.000	11.0	1.8	1.8	98.2			
Nº 16	1.100							
Nº 20	0.850	15.0	2.5	4.3	95.7			COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE CURVATURA Cu: 0.89 Cc: 0.24
Nº 30	0.600							
Nº 40	0.425	31.0	5.1	9.4	90.6			
Nº 50	0.300							
Nº 60	0.250	138.0	22.8	32.2	67.8			
Nº 80	0.200							
Nº 100	0.150	185.0	30.6	62.8	37.2			
Nº 200	0.075	113.0	18.7	81.5	18.5			
< Nº 200	FONDO	112.0	18.5					



Elaborado por:
Nombre / Función: _____ D:
M:
Firma: _____ A:



Aprobado por:
Nombre / Función: _____ D:
M:
Firma: **RAUL E. BACA CARRILLO**
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179 A:



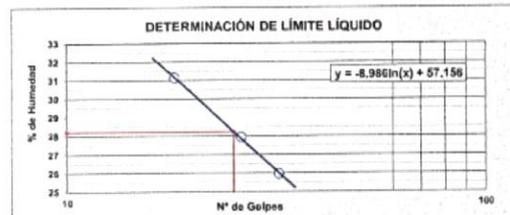
DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.
Direccion: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
Telefono: 434-2189 - 987544604

Cliente:	Ramiro Coahuana Espinoza & Neyer Paredes Cazaña	AREA DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-002	REV. 01 Fecha: 20180701
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente - SJM	DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD	Sub Contratista:	SERMASOL SAC
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		Código de Muestra:	C-02
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 02 Profundidad 3.00mts	(NORMA ASTM D 4318)	Clase de Material:	Propio de Excavacion
Fecha de Ensayo:	13/11/2018	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

Tramo y/o
Línea que abarca:

ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
N° de Golpes		32	26	18
Recipiente N°		34	35	36
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	51.92	49.47	51.75
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	47.28	45.02	46.36
Peso de agua	grs.	4.64	4.45	5.39
Peso de Recipiente	grs.	29.41	29.10	29.06
Peso de S. Seco	grs.	17.87	15.92	17.30
% de Humedad	%	25.97	27.95	31.16

ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Recipiente N°		T4	T5
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	17.67	17.39
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	15.94	15.68
Peso de agua	grs.	1.73	1.71
Peso de Recipiente	grs.	7.02	6.99
Peso de S. Seco	grs.	8.92	8.69
% de Humedad	%	19.39	19.68



Límite Líquido:	28.23 %
Límite Plástico:	19.54 %
Índice de Plasticidad:	8.69 %

OBSERVACIONES:

Elaborado por:

Nombre / Función: _____ D: _____
M: _____
A: _____

Firma: _____

Aprobado por:

Nombre / Función: _____ D: _____
M: _____
A: _____

Firma: _____

RAUL E. EACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
Teléfono: 434-2189 - 987544604

Clien:	Ramiro Ccahuana Espinoza & Neyzer Paredes Casaña	AREA DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-036	REV. 01 Fecha: 20160701
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmorresistente - SJM	CONTENIDO DE HUMEDAD	Sub Contratista:	SERMASOL SAC
Procedencia:	Calle Fitadallo - San Juan de Miraflores		Código de Muestra:	C-02
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 02 Profundidad 3.00mts	(NORMA ASTM D2216)	Ciase de Material:	Propio de Excavacion
Fecha de Ensayo	13/11/2018	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

Tramo y/o
Línea que abarca

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA TOTAL					
ENSAYO N°	UND.	1	2	3	4
Recipiente N°		-			
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	10127			
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	9958			
Peso de agua	grs.	169			
Peso de Recipiente	grs.	0			
Peso de S. Seco	grs.	9958			
% de Humedad	709.4	1.70			
% DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	%	1.70			

CONTENIDO DE HUMEDAD RETENIDO O PASANTE DE LA MALLA					
ENSAYO N°	UND.	% RETENIDO EN 3/4"	% RETENIDO EN 3/8"	% RETENIDO EN N° 4	
Recipiente N°					
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.				
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.				
Peso de agua	grs.				
Peso de Recipiente	grs.				
Peso de S. Seco	grs.				
% de Humedad	%				
% DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	%				

Elaborado por:

Nombre / Función:	D:
Firma:	M:
	A:

Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
Firma:	M:
	A:

RAUL E. EACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES
Direccion: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vlarie
Telefono: 434-2189 - 997544604

Cliete:	Ramiro Ccahuana Espinoza & Neyyer Paredes Casaña	AREA DE CALIDAD	Codigo de Formato FOR-ENS-034	REV. 01 Fecha: 20180701
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente - SJM	PESO VOLUMETRICO DE AGREGADOS	Sub Contratista:	SERMASOL SAC
Procedencia:	Calle Fitadefie - San Juan de Miraflores		Codigo de Muestra:	C-02
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 02 Profundidad 3.00mts	(NORMA ASTM C29)	Clase de Material	Propio de Excavacion
Fecha de Ensayo:	13/11/2018	Ensayado por	Juan Enrique Torres Zavala	Hoja: 01 de 01

Tramo y/o
Linea que abarca:

DATOS DEL MOLDE	Peso (gr)	8400	Volumen (cm ³)	3030
-----------------	-----------	------	----------------------------	------

PESO VOLUMETRICO SUELTO				
SONDAJE	I	II	III	
Muestra	M-1	M-1	M-1	
Profundidad	3.00mts	3.00mts	3.00mts	
Peso de la Muestra + Molde (gr)	13680	13574	13569	
Peso de la Muestra (gr)	5280	5174	5169	
Densidad (gr/cm ³)	1.743	1.708	1.706	
PESO VOLUMETRICO SUELTO OBTENIDO :				1.719

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO				
SONDAJE	I	II	III	
Muestra	M-1	M-1	M-1	
Profundidad	3.00mts	3.00mts	3.00mts	
Peso de la Muestra + Molde (gr)	14024	13886	13994	
Peso de la Muestra (gr)	5624	5586	5594	
Densidad (gr/cm ³)	1.856	1.844	1.846	
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO OBTENIDO :				1.849

Elaborado

Nombre / Función:

Firma:

D:

M:

A:

Aprobado por:

Nombre / Función:

Firma:

RAUL E. BACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179

D:

M:

A:



Sermasol
 DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO,
 ASFALTO Y ENLAYOS ESPECIALES
 Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
 Teléfono: 434-2199 - 987544604

Cliente	Ramiro Ccahuana Espinoza & Neyver Paredes Casaña	CONTROL DE CALIDAD	Rev:	0	Fecha:
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente - SJM	REGISTRO DE EXCAVACION PERFIL ESTRATIGRAFICO	Sub Contratista	BERMASOL SAC	
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		N° de muestra:	C-03	
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 03 Profundidad 3.10mts		Clase de Material:	Propio de Excavacion	
Fecha de Ensayo:	13/11/2018	Muestreado por:	Juan Enrique Torres Zavala	Hoja	01 de 01

REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROF. (m.)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA				W. NAT
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2' - N° 4	N°4 - N° 200	< N° 200	
0.00 0.20	001	0.00 - 0.20		Relleno con mezcla de suelos y restos de demolición; limo arenoso con gravas subredondeadas de TM=1", poco húmedo y suelto a semicompacto.							
0.20 0.40 0.60 0.80 1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2.00 2.20 2.40 2.60 2.80 3.00	002	0.20 - 3.10		SC: Arena arcillosa mezcla de arenas y arcillas de muy alta facilidad de tratamiento en obra, de baja permeabilidad; alta resistencia al corte y compresibilidad.							

Elaborado por:

Nombre / Función:	D:
Firma:	M:
	A:



Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
Firma:	M:
RAUL E. BACA CARRILLO	
INGENIERO CIVIL	
C.I.P. N° 8179	



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

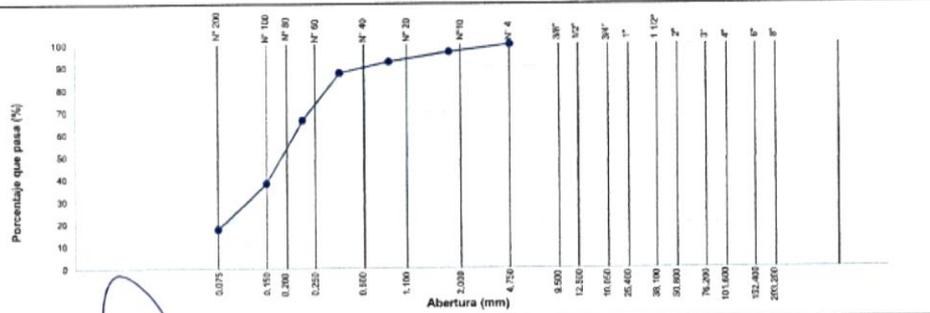
Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
Teléfono: 434-2189 - 987544604

Cliete:	Ramiro Ccahuana Espinoza & Neyver Paredes Casaña	AREA DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-001	REV. 01 Fecha: 20180/01
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmorresistente - SJM	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	Sub Contratista:	SERMASOL SAC
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		Código de Muestra:	C-03
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 03 Profundidad 3.10mts	(NORMA ASTM D422 / ASTM C136)	Clase de Material:	Propio de Excavacion
Fecha de Ensayo:	13/11/2018	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

Título y/o Línea que abarca:

TAMIZ	ABERTUR A (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE-ESPECIF		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
						MIN	MAX		
48"	1200.000							Fecha Muestreo: 01/11/2018	
40"	1000.000							Muestreado por: T.R.G.T.	
26"	650.000							Fecha de Ensayo: 13/11/2018	
24"	600.000							Hora de Ensayo: 09:30:00 a.m.	
20"	500.000							PESOS DE CORRECCION DE SUELO	
8"	203.200								
6"	152.400								Peso suelo seco > N°4: 0.0 gr.
4"	101.600								Peso suelo seco < N°4: 630.0 gr.
3"	76.200								Peso suelo seco total: 630.0 gr.
2"	50.800							Fracción suelo seco < N°4: 630.0 gr.	
1 1/2"	38.100							PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS	
1"	25.400								
3/4"	19.050								Grava: 0.0 %
1/2"	12.500								Arena: 82.5 %
3/8"	9.500								Fino: 17.5 %
1/4"	6.350							PLASTICIDAD	
N° 4	4.750				100.0				Límite Líquido: 28.90 %
N° 8	2.360							Límite Plástico: 19.16 %	
N° 10	2.000	21.0	3.3	3.3	96.7			Índice de Plasticidad: 9.74 %	
N° 16	1.100							CLASIFICACIÓN	
N° 20	0.850	28.0	4.4	7.7	92.3				AASHTO: A-2-4 (0)
N° 30	0.600							SUCS: SC	
N° 40	0.425	31.0	4.9	12.6	87.4			COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE CURVATURA	
N° 50	0.300								Cu: 0.98
N° 60	0.250	132.0	21.0	33.6	66.4			Cc: 0.26	
N° 80	0.200								
N° 100	0.150	179.0	28.4	62.0	38.0				
N° 200	0.075	129.0	20.5	82.5	17.5				
< N° 200	FONDO	110.0	17.5						

CURVA GRANULOMETRICA



Elaborado por:
Nombre / Función:
Firma:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
SERMASOL SAC

Aprobado por:
Nombre / Función:
Firma:

RAUL E. BACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

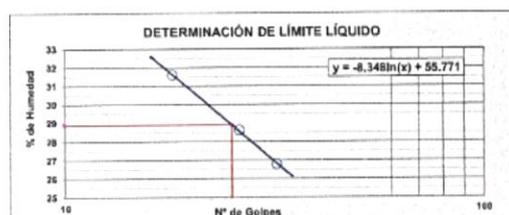
Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
Teléfono: 434-2168 - 987544504

Cliente:	Ramiro Ccahuana Espinoza & Noyer Paredes Casaña	AREA DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-002	REV. 01 Fecha: 20180701
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico-resistente - SJM	DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD	Sub Contratista	SERMASOL SAC
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		Código de Muestra:	C-03
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 03 Profundidad 3.10mts	(NORNA ASTM D 4318)	Clase de Material:	Propio de Excavación
Fecha de ensayo:	13/11/2018	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja	01 de 01

Tramo y/o
Línea que abarca:

LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
N° de Golpes		32	26	18
Recipiente N°		34	35	36
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	52.83	50.35	52.62
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	47.88	45.62	46.96
Peso de agua	grs.	4.95	4.73	5.66
Peso de Recipiente	grs.	29.41	29.10	29.06
Peso de S. Seco	grs.	18.47	16.52	17.90
% de Humedad	%	26.80	28.63	31.62

LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	UND	MUESTRA 01	MUESTRA 02	
Recipiente N°		T4	T5	
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	17.61	17.42	
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	15.90	15.75	
Peso de agua	grs.	1.71	1.67	
Peso de Recipiente	grs.	7.02	6.99	
Peso de S. Seco	grs.	8.88	8.76	
% de Humedad	%	19.26	19.06	



RESULTADOS	
Límite Líquido:	26.80 %
Límite Plástico:	19.16 %
Índice de Plasticidad:	9.74 %

OBSERVACIONES:

Elaborado por:		D:
Nombre / Función:		M:
Firma:		A:

Aprobado por:		D:
Nombre / Función:		M:
		A:

RAUL E. BACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.
Direccion: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vilarie
Telefono: 434-2189 - 887544604

Cliente:	Ramiro Ccahuana Espinoza & Neyver Paredes Casaña	AREA DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-036	REV. 01 Fecha: 20180701	
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente - SJM	CONTENIDO DE HUMEDAD	Sub Contratista:	SERMASOL SAC	
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		Código de Muestra:	C-03	
Ubic. Del Muestreo	Calicata 03 Profundidad 3.10mts.	(NORMA ASTM D2216)	Clase de Material:	Propio de Excavación	
Fecha de Ensayo	13/11/2018	Ensayado por:	Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

Título y/o
Línea que abarca

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA TOTAL					
ENSAYO N°	UND.	1	2	3	4
Recipiente N°		-			
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	10101			
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	9954			
Peso de agua	grs.	147			
Peso de Recipiente	grs.	0			
Peso de S. Seco	grs.	9954			
% de Humedad		709.4	1.48		
% DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	%	1.48			

CONTENIDO DE HUMEDAD RETENIDO O PASANTE DE LA MALLA					
ENSAYO N°	UND.	% RETENIDO EN 3/4"	% RETENIDO EN 3/8"	% RETENIDO EN N° 4	
Recipiente N°					
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.				
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.				
Peso de agua	grs.				
Peso de Recipiente	grs.				
Peso de S. Seco	grs.				
% de Humedad	%				
% DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	%				

Elaborado por:

Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:

Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
	M:
Firma:	A:

RAUL E. EACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179

Anexo 5 Evidencias gráficas

Calidad en Construcción

VISTAS FOTOGRAFICAS

PANORAMICAS



Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
Urb. Salamanca-Ate
Lima 03 Peru
(01)434-2189
www.sermasol.com



Calidad en Construcción

VISTAS FOTOGRAFICAS

CALICATA N° 01



Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
Urb. Salamanca-Ate
Lima 03 Perú
(01)434-2189
www.sermasol.com



Calidad en Construcción

VISTAS FOTOGRAFICAS

CALICATA N° 02



Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
Urb. Salamanca Ate
Lima 03 Perú
(01)434-2189
www.sermasol.com



Calidad en Construcción

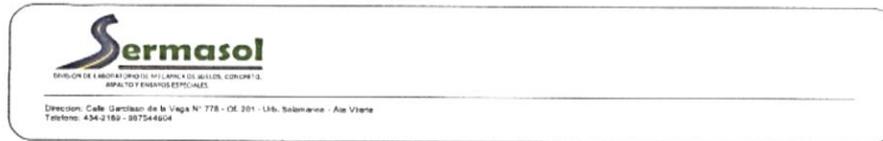
VISTAS FOTOGRAFICAS

CALICATA N° 03



Calle Garcilazo de la Vega #778 of. 201
Urb. Salamanca Ate
Lima 03 Peru
(01)434-2189
www.sermasol.com

Anexo 6 Reporte de actividades realizadas



Cliente:	Ramiro Coahuana Espinoza & Neyver Paredes Casaña	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formulario: FUR-EN-092	REV. 01 Fecha: 2018/01
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmorresistente - SJM	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL HORMIGON (CONCRETO) ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)	Sub Contratista:	SERMASOL S.A.C.
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		Código de Muestra:	
Unic. De la Prueba:	Estructuras existentes	ASTM C 805:2002 / NTP 339.181:2001	Clase de Material:	Estructuras con Concreto Armado
Fecha de Prueba:	20/11/2018	Realizado Por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

OBSERVACIONES	REBOTE (U)		
	PTO. 1	PTO. 2	PTO. 3
Rebote 01	24	25	25
Rebote 02	24	25	25
Rebote 03	26	24	25
Rebote 04	23	25	25
Rebote 05	25	25	24
Rebote 06	25	23	26
Rebote 07	25	25	25
Rebote 08	25	24	24
Rebote 09	24	24	25
Rebote 10	24	25	26
PROMEDIO (U)	24.5	24.5	25.0
DESVIACION TIPICA (U)	0.85	0.71	0.67
RESISTENCIA ESTIMADA (KG/CM2)	135	135	140
DENOMINACION	COLUMNA 1ER PISO	VIGA 2DO PISO	COLUMNA 3ER PISO
ANGULO DE IMPACTO	ALFA= 0°	ALFA= 0°	ALFA= 0°

DATOS DEL ESCLEROMETRO	
MARCA:	ILLINOIS
N° DE SERIE:	SN 6887

Elaborado por:

Nombre / Función: _____ D: _____ M: _____ A: _____

Firma: _____

Aprobado por:

Nombre / Función: _____ D: _____ M: _____ A: _____

Firma: _____

RAUL E. BACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179



Dirección: Calle González de la Vega N° 778 - DE 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
Teléfono: 434 2189 - 087544204

Cliete:	Ramiro Coahuana Espinoza & Neyzer Paredes Casaña	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-002	REV. 01 Fecha: 20/07/01
Proyecto:	Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico-resistente - S.J.M.	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL HORMIGON (CONCRETO) ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)	Sub Contratista:	SERMASOL S.A.C.
Procedencia:	Calle Filadelfia - San Juan de Miraflores		Código de Muestra:	
Ubic. De la Prueba:	Estructuras existentes	ASTM C 805 2002 / NTP 359.101:2001	Clase de Material:	Estructuras con Concreto Armado
Fecha de Prueba:	20/11/2018	Realizado Por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

ANGULO DE IMPACTO α

R	$\alpha-90^\circ$	$\alpha-45^\circ$	0°	$\alpha+45^\circ$	$\alpha+90^\circ$
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	MÁS DE 600	MÁS DE 600	580	550	530
55	MÁS DE 600	MÁS DE 600	600	570	550

Elaborado por:

Nombre / Función: _____ D: _____ M: _____ A: _____

Firma: _____

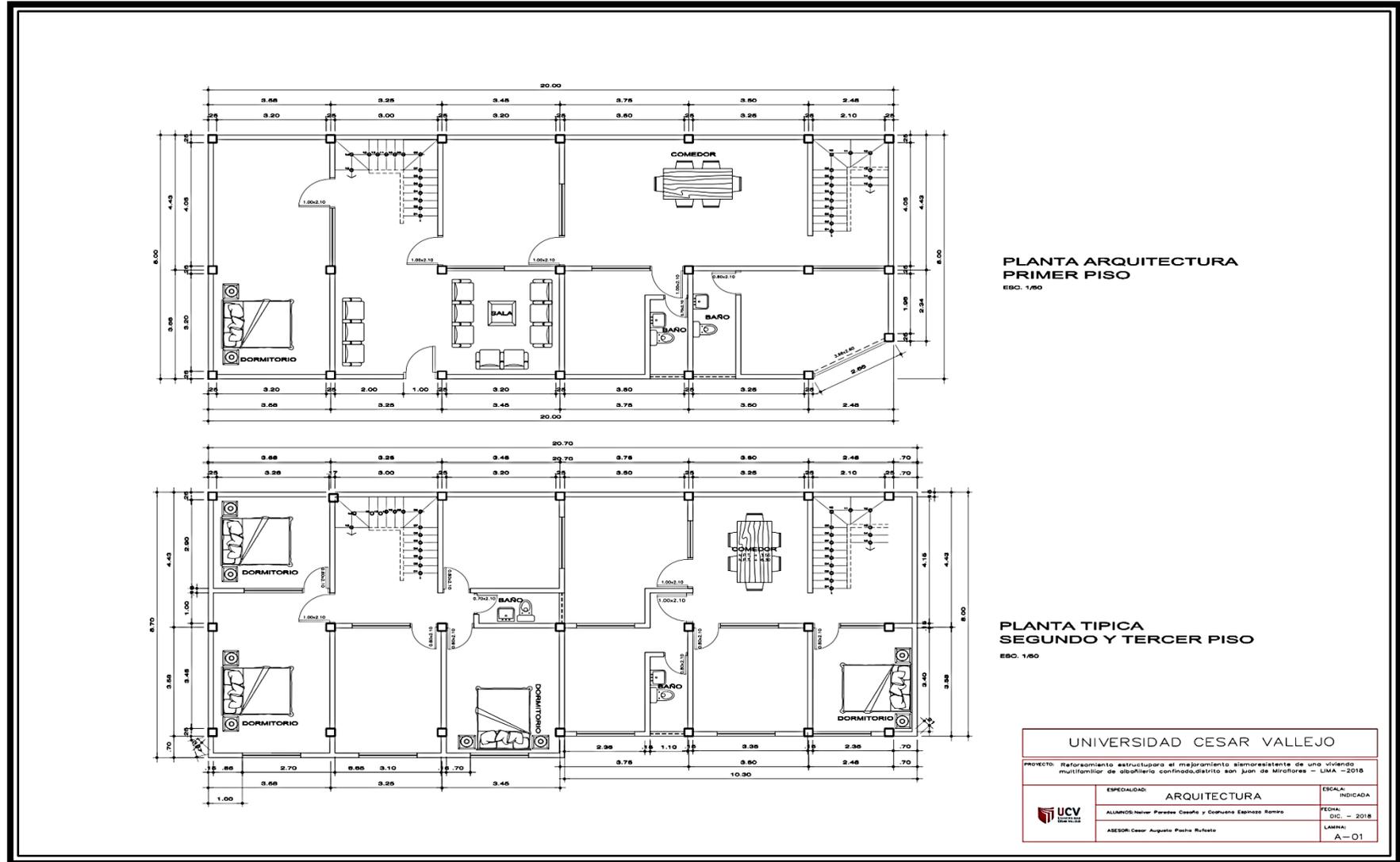
Aprobado por:

Nombre / Función: _____ D: _____ M: _____ A: _____

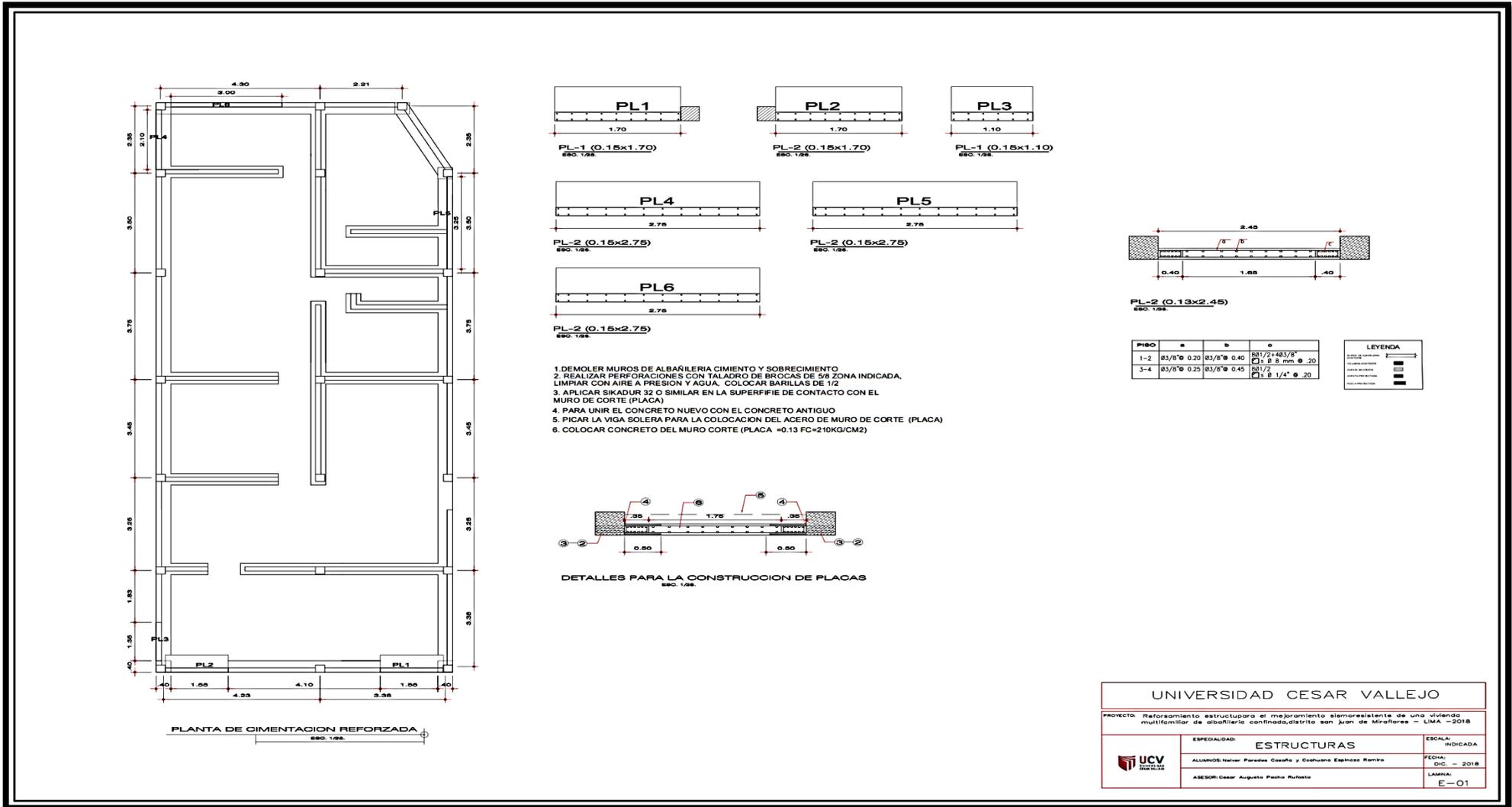
Firma: _____

RAUL E. BACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179

Anexo 7 Plano de distribución



Anexo 8 plano de cimentación reforzada adición de placas



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Dra. Ing° Maria Ysabel Garcia Alvarez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor de la tesis titulada

"Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, Lima - 2018", del estudiante: **Ramiro Ccahuana Espinoza**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, san Juan de Lurigancho, 22 de octubre del 2019




Firma

Dra, Ing° Maria Ysabel Garcia Alvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Dra. Ing^o María Ysabel García Álvarez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor de la tesis titulada

"Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, Lima - 2018", del estudiante: **Neiver Paredes Casaña**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, san Juan de Lurigancho, 22 de octubre del 2019



g. Os

Firma

Dra, Ing^o María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada. Lima 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Nancy Pamela Casaña
Ramiro Cruzana Espinoza

ASESOR:

Mg. Cesar Augusto Pachá Ruizosa

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño estructural sismorresistente

LIMA - PERÚ

2018



Quo

Resumen de coincidencias

14 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

14	1	Entregado a Universida...	3 %	>
		Trabajo del estudiante		
	2	repositorio.unsa.edu.pe	2 %	>
		Fuente de Internet		
	3	Entregado a Universida...	2 %	>
		Trabajo del estudiante		
	4	repositorio.ucv.edu.pe	2 %	>
		Fuente de Internet		
	5	cybertesis.urp.edu.pe	1 %	>
		Fuente de Internet		
	6	repositorio.espe.edu.ec	1 %	>
		Fuente de Internet		
	7	www.scribd.com	1 %	>
		Fuente de Internet		
	8	es.scribd.com	<1 %	>
		Fuente de Internet		

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **Ramiro ccahuana espinoza** identificado con DNI **46786539**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil. De la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada.Lima 2018"**; en el Repositorio Institucional de la UCV(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:



FIRMA

DNI: 46786539

FECHA: 22 de Octubre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo Neiver paredes casaña identificado con DNI No 43933342, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil. De la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, Lima 2018"**, en el Repositorio Institucional de la UCV(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822.Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:



FIRMA

DNI: 43933342

FECHA: 22 de Octubre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CCAHUANA ESPINOZA RAMIRO

INFORME TÍTULADO:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SISMORESISTENTE DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre del 2018.

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



M. Y. G.

DRA. ING. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

PAREDES CASAÑA NEIVER

INFORME TITULADO:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SISMORESISTENTE DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre del 2018.

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



DRA. ING. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ