



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de
albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Hilario Rojas, Luis Gerardo (orcid.org/0000-0003-4154-5640)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron y confiaron en mí. A mis hermanos que han estado siempre conmigo, que me han depositado su confianza y a la vez me apoyan en cada reto ya que creen mi y por ello y mis padres es este logro.

AGRADECIMIENTO

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y sobre todo dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

Además agradezco a mi casa de estudios la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO por haberme acogido durante los años de preparación y enseñanzas y además agradezco a todos los docentes que quién con su vasta y extensa enseñanza llegue a lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCOTEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	16
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Métodos de Análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos Éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	70
VI. CONCLUSIÓN.....	72
VII. RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 01. Tabla en Excel de factor de suelo	31
Tabla 02. Tabla en Excel de periodos	31
Tabla 03. Irregularidad en altura de rigidez x	32
Tabla 04. Irregularidad en altura de rigidez y	33
Tabla 05. Irregularidad en planta torsional xx.....	33
Tabla 06. Irregularidad en planta torsional yy.....	34
Tabla 07. Modos de vibración	35
Tabla 08. Periodos en tiempo tanto en x y y	36
Tabla 09. Factor de suelo.....	36
Tabla 10. Calculo de amplificación.....	39
Tabla 11. Propiedades mecánicas de la fibra.....	41
Tabla 12. Datos espectrales.....	53
Tabla 13. Periodos de transacción del edificio tal como se encuentra: los valores que se van a tomar va ser en dirección tanto en X-X = 0.985 seg y para la dirección en Y-Y= 0.075 seg. Del 1 nivel.....	54
Tabla 14. Periodos de transacción del edificio tal como se encuentra: los valores que se van a tomar va ser en dirección tanto en X = 0.983 seg y para la dirección en Y-Y= 0.072 seg .del 1 nivel.....	55
Tabla 15. Cálculo del factor “K”.....	56
Tabla 16. Cálculo de factor con Tx=0.115 seg: Ty=0.083 seg.....	56
Tabla 17. Cálculo de factor con Tx=0.113 seg: Ty=0.082 seg.....	57
Tabla 18. <i>Peso por piso exportado del Excel.....</i>	60
Tabla 19. <i>Cuadro de distribución de las fuerzas de entre pisos.....</i>	61
Tabla 20. <i>Masa por piso exportado del Excel.....</i>	61
Tabla 21. <i>Cuadro de distribución de las fuerzas de entre pisos.....</i>	62
Tabla 22. <i>Análisis espectral de respuesta.....</i>	62

Tabla 23. <i>Desplazamiento máximo en x con fibra y sin fibra de carbono de una estructura de albañilería confinada de 3 pisos.....</i>	<i>65</i>
Tabla 24. <i>Distorsiones máximas en x con fibra y sin fibra de carbono de una estructura de albañilería confinada de 3 pisos.....</i>	<i>66</i>
Tabla 25. <i>Desplazamiento máximo en y con fibra y sin fibra de carbono de una estructura de albañilería confinada de.....</i>	<i>67</i>
Tabla 26. <i>Distorsiones máximo en y con fibra y sin fibra de carbono de una estructura de albañilería confinada de 3 pisos.....</i>	<i>68</i>
Tabla 27. <i>Momento de volteo en eje x-x e y-y sin fibra y con fibra de carbono para una estructura de albañilería confinada de 3 pisos.....</i>	<i>69</i>

Índice de figuras

<i>Figura N° 01:</i> Encamisetado de una viga.....	11
<i>Figura N° 02:</i> Encamisetado de muro confinado.....	12
<i>Figura N° 03:</i> Predimensionamiento de una columna.....	12
<i>Figura N° 04:</i> Interacción de la deriva realiza el desplazamiento de la estructura.....	13
<i>Figura N° 05:</i> Desplazamiento del muro por niveles.....	13
<i>Figura N° 06:</i> Vivienda desplomada por el momento de volteo.....	14
<i>Figura N°07:</i> Mapa del Perú.....	20
<i>Figura N°08:</i> Mapa del Distrito de Carabayllo.....	20
<i>Figura N°09:</i> Plano de Ubicación.....	21
<i>Figura N° 10:</i> Vivienda del proyecto para reforzamiento de fibra carbono.....	21
<i>Figura N°11:</i> lugar de calicata N1.....	24
<i>Figura N°12:</i> diamantina.....	24
<i>Figura N°13:</i> después del ensayo.....	25
<i>Figura N°14:</i> esclerómetro.....	25
<i>Figura N°15:</i> muestras ensayo de esclerómetro.....	26
<i>Figura N°16:</i> lavado de material.....	26
<i>Figura N°17:</i> planos de arquitectura de la edificación.....	27
<i>Figura N°18:</i> Modelamiento de la vivienda.....	28
<i>Figura N°19:</i> Asignación de cargas muerta y viva (kg/m ²).....	29
<i>Figura N°20:</i> zonificación.....	30
<i>Figura N°21:</i> periodos de la estructura	36
<i>Figura N°22:</i> espectro en X.....	37
<i>Figura N°23:</i> espectro en y.....	34

<i>Figura N°24:</i> desplazamiento en X.....	39
<i>Figura N°25:</i> desplazamiento en y.....	40
<i>Figura N°26:</i> vivienda de 3 pisos.....	45
<i>Figura N°27:</i> ingreso al sistema métrico.....	45
<i>Figura N°28:</i> asignación Combinación de cargas.....	47
<i>Figura N°29:</i> Asignación de excentricidad X.....	47
<i>Figura N°30:</i> Asignación de excentricidad en y.....	48
<i>Figura N°31:</i> asignaciones de carga viva.....	48
<i>Figura N°32:</i> asignación de carga muerta.....	49
<i>Figura N°33:</i> datos de ensayo de diamantina.....	50
<i>Figura N°34:</i> ingresando datos al etabs sin fibra de carbono.....	50
<i>Figura N°35:</i> Ensayo de la diamantina + fibra de carbono.....	51
<i>Figura N°36:</i> Dimensión columna C1.....	52
<i>Figura N°37:</i> Interaccion de columna C1.....	52
<i>Figura N°38:</i> datos espectrales.....	54
<i>Figura N°39:</i> grados de libertad.....	54
<i>Figura N°40:</i> Ingresando nuevos datos corregidos al programa Etabs en eje x.....	60
<i>Figura N° 41:</i> Ingresando nuevos datos corregido en el eje Y.....	60
<i>Figura N°42:</i> espectros de la estructura X.....	63
<i>Figura N°43:</i> sismicidad en eje X.....	64
<i>Figura N°44:</i> sismicidad en eje Y.....	64
<i>Figura N°45:</i> Peso de la estructura con sismicidad.....	65

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general Analizar si el reforzamiento con la fibra de carbono influye como refuerzo en los elementos estructurales de albañilería confinada en vivienda unifamiliar, Carabaylo 2022; estableciéndose realizar los ensayos de granulometría, contenido de humedad, ensayo de diamantina y corte directo. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar la fibra de carbono como reforzamiento estructural: el primer objetivo específico fue determinar si mejora los desplazamientos máximos sin fibra de carbono se tiene eje $x=0.0322$ cm con fibra de carbono disminuye $x=0.0308$ cm, el segundo objetivo específico fue determinar la mejora el momento de volteo tanto en dirección x en cómo y aumenta a un 0.25% que equivale a $571,258.458\text{kg}\cdot\text{m}$, el tercer objetivo específico fue determinar la mejora las distorsiones máximas sin fibra de carbono se tiene eje $y=0.000295$ cm con fibra de carbono disminuye $y=0.00231$ cm. Conclusión, la incorporación de la fibra de carbono mejora los desplazamientos, las distorsiones y sobre todo el momento de volteo de la estructura.

Palabras clave: Fibra de carbono, columna, estructura, modelamiento en etabs v.18.

ABSTRACT

The general objective of this research was to analyze whether the reinforcement with carbon fiber influences as a reinforcement the structural elements of confined masonry in a single – family home, carabayllo 2022 establishing to carry out the tests of granulomere, moisture content, diamond test and direct cutting. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Its results according to the specific objectives was to determine if it improve the maximum displacements without carbon fiber if you have an axis $x=0.0322$ cm with carbon fiber decreases $x= 0.0308$ cm, the second the specific objective was to determine the improvement in the overturning moment both in the x direction and how y increases $y=0.25\%$ which is equivalent to $571,258.458\text{kg}\cdot\text{m}$, the third specific objective was to determine the improvement in maximum distortions without carbon fiber if the $y =0.000295$ cm with carbon fiber decreases $y= 0.00231$ cm .conclusion, the incorporation of carbon fiber improves displacements ,distortions and ,above a;; ,the turning moment of the structure.

Keywords: Carbon fiber, column, structure, modeling in etabas v.18.

I. INTRODUCCIÓN

A **nivel internacional** existe una gran problemática sobre todo en los países subdesarrollados donde se ha ejecutado un sistema constructivo de albañilería confinada, que a través del tiempo estas presentan fallas en los elementos estructurales que conforman el muro confinado: estos elementos estructurales son las columnas y vigas, las cuales presentan fallas de fisuras por corte, flexión y deslizamiento, en respuesta a la problemática que tiene el sector descrito surge nuevos materiales (fibra de carbono) que sean elaborado con ayuda de la tecnología moderna, de esta manera se evitara que las estructuras tienda a deformarse o presentar fallas, esto causaría que la edificación pierda el tiempo de vida para la cual fue diseñada o en casos extremos exista un colapso de la edificación y traiga consigo muertes de seres humanos, aparte en vulnerabilidad sísmico puede afectar de mayor dimensión a las edificaciones que no han considerado el cumplimiento de las normativas de edificación y también el diseño sismoresistente para la construcción. La investigación de un edificio confinado de tres pisos en Quito, realizaron un encamisetado de una columna con sección de 50 x 50 centímetros lo cual permitió el incremento de un 36% del área, sin embargo el comportamiento dinámico de la estructura no resulto según el análisis propuesto, de acuerdo al diseño sismoresistente los resultados obtenidos producto del encamisetado la estructura no resistirá el movimiento sísmico de 5 grados; esto debido a que la estructura carece de varios requerimientos normativos (Borja y Torres, 2015, p. 215).

A **nivel nacional** nuestro país tiene el mayor problema de viviendas autoconstruidas donde el sistema que se ha utilizado es el de albañilería confinada que cada vez este problema se incrementa yaqué los gobiernos regionales y locales no cumple con la función de verificar RNE y mucho más con respecto a la normativa E-030, E-0.31, E-0.60, E-0.70. Las autoconstrucciones en los conos de Lima presentan un índice alto con respecto a esta problemática ya que estas construcciones no cuentan con un expediente técnico ni con la aprobación de la licencia de edificación que está regulada por la gerencia de desarrollo urbano de cada municipio, los problemas más representativos que existen en estas viviendas

es por fisuramiento, flexionamiento y más aún que Lima es una ciudad sísmica lo cual traería consigo que estas edificaciones colapsen; A esta problemática se ha aplicado investigaciones de mejorar las estructuras que conforman el muro confinado y el procedimiento más rescatable es el uso de FRP que mediante el proceso se encamisa al elemento (columnas o viga) permite disminuir los desplazamientos y distorsiones máximos al igual que el momento de volteo, en dicha investigación se analizó una columna de sección 30 x 30 cm, mediante el software Mathcad, a dicho elemento se encamiseto con Sika Wrap 600c (fibra de carbono); obteniéndose resultados de incremento 61.18% de carga axial y 37.64% de momento; concluyo que de acuerdo al reforzamiento que se realizó aumento de forma progresiva la carga axial y el momento nominal (Sánchez, 2017, p. 64)

A **nivel local** La mayor problemática que se presento fue que las edificaciones sobre todo las construidas sin seguir las normas adecuadas para construcciones fue la presencia de agrietamientos que se producen por lo general por los errores en las técnicas constructivas, o por el uso de un cemento no apropiado, falta de mayores estudios de suelos, entre otros. Es normal hoy en día por diversas razones buscar o tener que recurrir a reforzar diversas estructuras, y estas razones pueden ser debido a algún error estructural en los proyectos, mal uso de materiales, o problemas de conservación, sin contar la posible exposición de un movimiento sísmico, o a la presión a nuevos tipos de cargas por el mismo uso o deterioro ocasional por corrosión, etc. Por este motivo se puede buscar los medios para que los muros de albañilería que se presentan en las construcciones puedan tener un mayor reforzamiento, y con la técnica de la evaluación que tiene las estructuras de concreto y hormigón FRP que normalmente se utiliza para dar un refuerzo externo a la flexión, confinamiento, corte en muros y columnas o de uniones entre vigas y columnas, con lo que se han obtenido resultados bastante favorables tanto de tipo estructural como de tipo económico ya que se aprecia que existe una muy baja relación del peso resistencia del debido refuerzo FRP, y a las mínimas alteraciones que se dan tanto a la geometría y la arquitectura de las edificaciones, En un distrito de Lima se realizó la investigación se evaluó las edificación confinadas con Masterbrace “BASF”(fibra de carbono), luego analizo elementos

estructurales que mejoraron 58.9% con respecto a la resistencia a la flexión, este resultado se dio cuando la sección analizada tenía una cuantía menor de acero y cuando en la sección de estudio tiene una cuantía mayor de acero la flexión solo alcanza un 18.4%; esto quiere decir que la fibra de carbono trabaja linealmente hasta llegar a la falla donde le permite mejorar su resistencia concluye que dependerá del análisis del elemento para verificar la cuantía de acero y el tipo de falla y de esta manera diseñar cual es la sección que se requiere con fibra de carbono para establecer una mejora en las propiedades mecánicas que a mayor FRP genera una alta resistencia a la flexión. (Iñapi y Terrones, 2020, p.32).

Formulación del Problema: El propósito de esta investigación es el de brindar una alternativa en base a esta técnica que si bien no es muy usada en nuestro país pero que se está incorporando poco a poco en las edificaciones ya que muchas de ellas ya cuentan con el refuerzo en base a fibras de carbono y que pueda ampliarse su conocimiento e utilización ya que se pretende demostrar su beneficio en base a las pruebas de laboratorio que se plantean en este informe. El presente trabajo busca mediante pruebas señalar las bondades del refuerzo con la fibra de carbono y se realizó el estudio en el distrito de carabayllo en la Av. Pacayal I etapa URB.santa catalina MZ."c" lt.2 donde la empresa Grupo Caral realizo el Proyecto, la cual presenta algunos inconvenientes en sus estructuras, donde se pretende dejar una recomendación de como reforzar los muros que necesiten de un debido refuerzo y para futuras construcciones de la empresa.

En este proyecto de investigación se presenta lo siguiente: **problema general** ¿De qué manera el reforzamiento con la fibra de carbono influirá como refuerzo en los elementos estructurales de albañilería confinada en vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022? .es de una vivienda Teniendo como **problemas específicos:** ¿Cuánto influirá el reforzamiento con la fibra de carbono en el refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada para mejorar el desplazamiento máximo de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022? ¿Cuánto influirá el reforzamiento con la fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada mejorara el momento de volteo de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022? ¿Cuánto influirá el reforzamiento con la fibra de carbono en el refuerzo de

los elementos estructurales de albañilería confinada para mejorar las distorsiones máximo de la vivienda unifamiliar carabayllo 2022?

Justificación económica: esta investigación justifica al realizar el uso de este material como la fibra de carbono ya que nos ahorra tener problemas a futuros: en nuestras viviendas como por ejemplos en los elementos estructurales.

Justificación técnica: Esta investigación se justifica atravez los resultados que se ha generado al usar este tipo construcciones yaqué nos ayuda a reducir las fallas generarse dentro de una edificación. **Justificación práctica:** al utilizar la fibra de carbono para muros de albañilería confinada es un sistema de construcción moderna yaqué te brinda seguridad y resistencia.

De la misma manera se formula el **Objetivo General:** Analizar si el reforzamiento con la fibra de carbono influye como refuerzo en los elementos estructurales de albañilería confinada en vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022. **Objetivos Específicos:** Determinar si la fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada mejora el desplazamiento máximo de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022. Determinar si la fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada mejorara el momento de volteo de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022. Determinar si la fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada mejorara las distorsiones máximas de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022.

Por lo cual se formula la **Hipótesis General.** El reforzamiento con la fibra de carbono influye como refuerzo en los elementos estructurales de albañilería confinada en vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022. **Hipótesis Específicas** La fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada disminuye el desplazamiento máximo de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022. La fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada disminuye el momento de volteo de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022. La fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada disminuye las distorsiones máximas de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: **Jácome (2016)** planteo como objetivo de su investigación en analizar cuáles eran los reforzamientos que permitirían un mejor desempeño de las estructuras de una vivienda multifamiliar, y como metodología fue de enfoque técnico, observacional, de nivel exploratorio, su población fue un edificio de Quito y su muestra fueron las evaluaciones de los elementos estructurales. Llego a la obtención de resultados, a través del levantamiento del edificio en planos estructurales para su evaluación mediante el ensayo de esclerometría aplicando la ASTM C-085, primero lo realizo en las losas obteniendo los valores de 234.33 kg/cm² en nivel de sótano, 392.9 kg/cm² en el primer nivel, 299.18 kg/cm² en el segundo nivel, 306.42 kg/cm² en el tercer nivel, 306.73 kg/cm² en el cuarto nivel, 286.13 kg/cm² en el quinto nivel, 307.75 kg/cm² en el sexto nivel, 296.64 kg/cm² en el séptimo nivel con respecto a la resistencia de compresión; donde concluyó que mediante los ensayos de la esclerometría el edificio tenía una resistencia a la compresión de 247.85 kg/cm², por lo cual recomendó realizar y reforzar los elementos estructurales que presentaban fallas durante su evaluación.

Según **Sánchez y Silva (2016)** tuvo como **objetivo** general el poder evaluar la resistencia teórica a la tracción calculada con ensayos de tipo experimental en probetas de acero con el refuerzo de polímeros de fibra de carbono, donde se utilizó una **metodología** de tipo investigativo, descriptivo de diseño experimental, donde en base a diversos **resultados** de laboratorio como el de carga lateral cíclica, de comportamiento de muro y ensayo de rigidez y de resistencia estructural, llego a las **conclusiones** siguientes que resulta bastante beneficiosos el uso de las fibras de carbón ya que se obtiene mayor resistencia a la tracción por ser materiales livianos, pero que no es del todo económico su utilización, más bien le brinda un ahorro en cuanto a mano de obra ya que el tiempo de su implementación es más rápido que cualquier otro método de refuerzo estructural.

Según **Belisario (2017)**. planteo como objetivo de su investigación analizar cuál es la relación de los intervalos de los entrepisos y los análisis modal de la estructura de la vivienda de 2 niveles para una ampliación, y como metodología fue descriptivo, de tipo aplicada, no experimental, siendo su población las viviendas del

distrito de Huancayo y su muestra solo fue una vivienda, Llego a la obtención de resultados de la deriva del primer nivel en X de 0.0201 y en Y con 0.0166, para el segundo nivel fue en X de 0.0204 y en Y con 0.0150, luego realizo el análisis para una ampliación de 2 a 5 niveles, donde obtuvo en el primer nivel fue en X de 0.0019 y en Y 0.0009, para el segundo nivel fue en X de 0.0044 y en Y con 0.0026, en el tercer nivel fue en X de 0.0054 y en Y con 0.00034, en el cuarto nivel fue en X de 0.0056 y en Y con 0.0036, en el quinto nivel fue en X de 0.0054 y en Y con 0.0034; donde concluyó que con el reforzamiento se tienden a disminuir las derivas de entrepiso y esto permite que los desplazamientos también disminuyan en un 22%, es decir que el reforzamiento seria aumentando la sección de las columnas y vigas.

A nivel Internacional tenemos a: **Alegre (2017)**. Planteo como objetivo de su investigación observar a una viga reforzada con fibra de carbono sometiendo a esfuerzos de flexión para ver el comportamiento inelástico y elástico. Como metodología fue observacional y experimental de tipo aplicada, siendo su muestra una viga reforzada con FRP, donde llego a los resultados de al utilizar la FRP, como encamisado del elemento estructural la sección aumento en un 5% y mejoro la resistencia a la flexión alcanzando un valor de 59% cuando la viga tiene menor cuantía de acero y cuando hay una mayor cuantía llego alcanzar un 18%; donde concluyó que la fibra de carbono en la sección analizada disminuyo la ductilidad y que solo se debe realizar el reforzamiento con FRP a elementos que resistirán baja intensidad sísmica.

Según **Polo y Ulloque (2013)**. Planteo como objetivo de su investigación realizar un cuadro comparativo entre refuerzo y costo mediante el proceso de polímero de fibra de carbono en viga, donde se sometió al método de flexión con diferentes cargas. **Metodología**, esta investigación recopilo información tanto cuantitativa como cualitativa, para evaluar el objetivo de esta tesis. **Resultados**, el uso del encamisado de la fibra de carbono resultaron favorables donde lo cual aumentaron la resistencia de 1.75 a 2.15 veces la resistencia, **conclusión**, los resultados obtenidos por esta investigación fueron muy favorables en lo cual lo propuesto de un comienzo se concluyó de una mejor manera según lo pensado.

Según **Borja y Torres (2015)**. planteo como objetivo de su investigación en diseñar un reforzamiento óptimo de los elementos estructurales analizados y así disminuir

la vulnerabilidad que produce un sismo, y como metodología fue descriptiva y documental, porque le permitió analizar y estudiar todos los elementos estructurales de la zona en estudio; llego a la obtención de resultados en el encamisado de una sección de una columna era de 50 x 50 cm, lo cual incremento su resistencia en un 36 % y aplico un predimensionamiento con un sismo de grado 7; donde concluyo que el reforzamiento que se aplicó a esa sección de la columna no resulto porque no corrigió su comportamiento dinámico y que el grado del sismo fue muy elevado, pero también aclaro que esa sección si podrá resistir cargas para su empleabilidad de vida útil, pero en caso de un sismo podría llegar a colapsar.

En otros idiomas Tenemos Nina (2018) cuyo **objetivo** fue determinar si es más fácil el adherir polímeros de fibra de carbono 0.14cm de gruesor comparándolas con las de 0.12cm evaluar en vigas de concreto para analizar la variación en la resistencia entre ambos espesores con el método de encamisado de concreto. Se tuvo una **metodología**, es aplicada de enfoque cuantitativo, de diseño no cuasi experimental donde la población y muestra fueron 2 muestras de vigas. Donde los **resultados** mostraron que existe un aumento en la resistencia de 15.37tn-m a 20.02tn-m con la adherencia de FRP de las medidas señaladas (25). **Concluyendo** que la resistencia mayormente dependerá exclusivamente de los productos y de las dimensiones de la lámina de la FRP (que a más sea la dimensión, más será el incremento de la resistencia), donde también se pudo determinar mayor la resistencia de la viga V101-201 un valor de 30.51% y un 37.58% con la fibra de 0.12cm y 0.14cm con respecto en factor de unión con la que se muestra en la resistencia original del diseño, también se pudo determinar que hay un mayor crecimiento de 2.37 veces el valor de reforzar con FRP comparándolos con el emcamisado de concreto, por lo que presenta una gran reducción de tiempo.

Peña (2017) Cuyo **objetivo** fue, el poder evaluar la unión que significa al reforzar vigas de concreto armado que son reforzadas con espesores mínimos de FRP donde se puede entender que el uso de reforzar edificio construidos son de tipo de concreto reforzado, utilizando como **metodología** el uso de diversos probetas circulares sometido a fuerza de compresión y vigas sometidas a fuerzas de flexión de lo cual se busca ver si que el estudio planteado reduce cargas. Los **resultados**, según los ensayos lo que se hizo es comparar 2 probetas uno con refuerzo y otro

sin refuerzo para poder determinar si no sería de utilidad la FRP como material de reforzamiento . **Concluyendo** que se consiguió un notable incremento a flexión a los 28 días en la viga con el reforzamiento con una diferencia entre la viga con y sin reforzamiento de 106 kg/cm^2 de la resistencia a flexión, lo que evidencia la buena relación del concreto con la fibra de carbono, observándose también que en el ensayo a las vigas resulto que presentaban fisuras de 90° sin lamina y un 45° con fibra presentándose la falla respectiva al tercio medio fallando generalmente por el desprendimiento.

Nayra (2017), cuyo **objetivo** fue imponer alternativas para reforzar estructuras de las viviendas unifamiliares de uso de servicios financieros en la institución de estudio. El estudio realizado muestra una **metodología** de tipo aplicada tecnológica de reforzar estructura restaurando la evaluación de tipo preliminar para sí poder hacer un análisis consecuentemente **resultados** para la estructura existente se hizo comparar esfuerzo a flexión, corte y de flexo-compresión tanto en viga como para columnas, para así determinar los elementos estructurales menos resistente y así poder reforzarlo. **Concluyéndose** según el reglamento E-030 nos indica que se tiene que tener parámetros tanto el losa como en viga, para así poder determinar los diagrama rígidos y los análisis modal. El reforzamiento más adecuado que se utilizó el emcamisado de concreto reforzado en lo cual se asumió que es de un comportamiento monolítico, lo cual nos ayuda a mejorar la resistencia de vigas de dimensiones de $30\text{cm} \times 40\text{cm}$ de en lo cual suele aumentar la resistencia tanto en flexión.

A nivel de artículos se tiene a D.A. Bournas y Otros (2008). En el artículo “Innovate Seismic Retrofitting of old-type Rc Columns through Jacketing: Textile-Reinforced Mortars (TRM) Versus Fiber Reinforced Polymers (FRP)”.El uso de la fibra de carbono como forma de revestimiento mejora las propiedades físicas y mecánicas de cualquier elementos estructural y a la vez son llamados polímeros reforzados porque la densidad que procure son mechas que resisten y tienen un alto relación a la resistencia ,peso ,resistencia a la corrosión, y además brinda una fácil y rápida

instalación y además también se genera algunos inconvenientes por decir son deficientes a temperaturas altas, los costos son elevados, etc .

Según Moncayo (2016). En el artículo Carbón fibers as an alternativa for reinforcing structures nos da a conocer la importancia que es una estructura y a la vez nos permite entender que el aumento de resistencia nos ayudara a determinar en ciertas ocasiones una demanda en funciones reales sobre las propiedades y demandas del uso de la fibra de carbono consiste en mejorar la integridades físicas y químicas de la estructura en cuestión.

Según Pedro (2011) presentó la tesis de nombre; Análisis teórico-experimental de pilares y vigas de hormigón armado reforzados con fibra de carbono, para optar por el master universitario en ingeniería estructural, en la Universidad Politécnica de Madrid. (Parrilla P, 2011). Esta investigación realizada de tipo experimental sobre todo en elementos verticales (cuadradas y circulares) confinan polímeros de fibra de carbono con tal de visualizar los comportamientos que se pueda dar dentro de la edificación para así tomar en cuenta y observar los elementos de concreto armado.

En las teorías relacionadas a la investigación tenemos a las variables independientes y dependientes que a través de ellas podremos tener un mejor entendimiento del desarrollo de la investigación planteada: **Fibra de carbono**; Moncayo (2016, p. 3), sostiene que este material tiene características de ser muy resistente y también tiene gran resistencia al fuego, y está compuesto a base de FRP, que básicamente está compuesto por la combinación de resina de tipo sintética y otra fibra también sintética, siendo la que más se utiliza en la actualidad la resina epoxica siendo las fibras de carbono de vidrio y aramida los que dependerá de la fibra que se desee utilizar, donde se observa que este material presenta una alta resistencia y gran elasticidad. **Normativa internacional**, A partir de la década

de los 90s La American Concrete Institute (ACI) entidad encargada de regular el manejo y la práctica del concreto en edificaciones a nivel mundial y también para el reforzamiento de estructuras con elementos diversos como los denominados Polímeros Reforzados con Fibras (FRP), los que han sido probados en diversos estudios, y debidamente normalizada en su aplicación por el ACI (Comité ACI 440), y se utilizan con relativo éxito en el reforzamiento de estructuras y en algunas aplicaciones geotécnicas, en base a diversas metodologías de aplicación sencilla dejando beneficios y sobre todo en el aspecto económico. Dichas normas siguen las pautas sobre controles mínimos que requieren los materiales y sus diversas aplicaciones. (ACI-440.1 a ACI- 440.7). Así mismo AASHTO cuenta igualmente con su regulación propia para el reforzamiento. **Normativa nacional**, para Alegre (2017) señala que en el Perú no existe una normativa exacta que nombre la utilización de las fibras de carbono, pero si los diseños en las edificaciones deben estar sujetas a las normas establecidas por reglamento nacional de edificación E-070-2018 de albañilería confinada que señala las características mínimas que deben contener en sus materiales, dimensiones, refuerzos etc. Así con las normas sismorresistentes E.030 las cuales dan las pautas para poder realizar mejores construcciones y que brinden una mayor seguridad estructural. **Consideraciones de la normativa**, por este motivo los sistemas que estén compuestos por FRP se pueden tomar las consideraciones dadas por el ACI 318, donde se dan los factores ideales para la resistencia y para la carga de acuerdo a sus normas.

Reforzamiento con fibra de carbono. Para Jacome (2016), explica que existe un procedimiento y se llama encamisado a un elemento como columnas o vigas, y estos elementos no cumplen con transmitir las cargas y distribuirlas, bajo estas evaluaciones se realiza el diseño de que secciones de los elementos se necesitan reforzar con la fibra de carbono y para que tenga una buena adherencia, primero se coloca un epoxico que permitirá un confinamiento adecuado. También cabe recalcar que se puede realizar un **Reforzar elementos estructurales de albañilería confinada**, se conoce como reforzar de tipo estructural a la actividad que como su nombre lo indica dar un debido refuerzo a las edificaciones o parte de ellas que hayan sufrido algún tipo de fallo en una de sus propiedades durante el periodo constructivo o de durabilidad de su vida útil. Generalmente se hace

necesario el brindar un debido reforzamiento por problemas en la durabilidad de las estructuras, que se ocasionan básicamente por el uso de pobres materiales que son ciertamente inapropiados para su función, o por errores en el diseño entre otros casos, es por este motivo que dentro de la ingeniería civil se pueda conocer el uso de métodos o de técnicas que puedan dar el reforzamiento idóneo sumado a la utilización de materiales de buena calidad para así poder contrarrestar las posibles fallas estructurales en una construcción. Siendo una de estas alternativas la utilización de fibras de carbono.

Figura N° 1: Encamisado de una viga

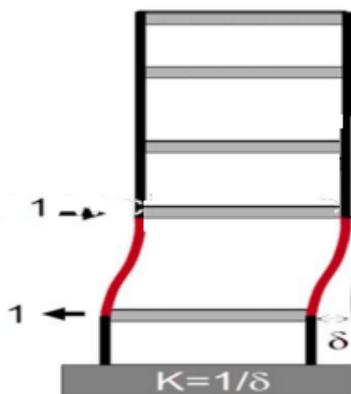


Figura N° 2: Encamisetado de muro confinado



Predimensionamiento, para Cáceres et al. 2017, p.15, sostiene que el diseño que se realiza considerando las normativas vigentes y todos los materiales a utilizar en la ejecución para lograr tener un buen Predimensionamiento de las estructuras que se requieran y que sus valores, cuantías y cargas cumplan con lo que se requiera construir y estos elementos tengan una vida útil, asimismo se debe considerar las normativas sismorresistentes.

Figura N° 3: Predimensionamiento de una columna.



Rigidez, según Restrepo, Rodríguez y torres (2016 p.30) sostiene que se da cuando una estructura resiste las cargas y no se deforma ni se desplaza fuera del rango del cual fue diseñado, claro que esto dependerá de la longitud, dimensiones de inercia y del módulo de elasticidad.

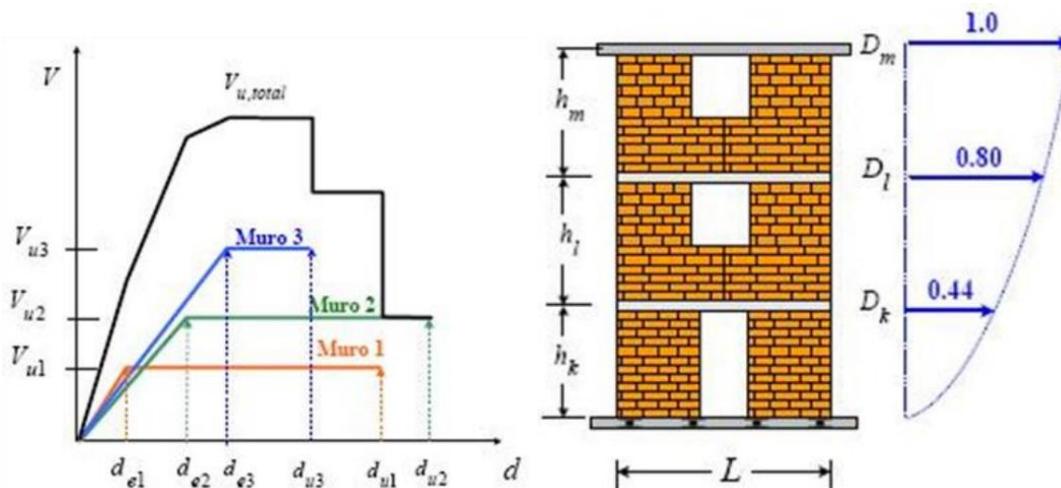
EVENTO SÍSMICO: sucede cuando el movimiento sísmico efectúa una fuerza a la estructura y esta hace que la estructura de cada nivel se desplace.

Figura N° 4: Interacción de la deriva realiza el desplazamiento de la estructura



Desplazamiento. Son fuerzas que ejercen sobre los elementos estructurales y estos elementos llegan a deformarse y permite que la estructura tienda a desplazarse de su punto inicial.

Figura N° 5: Desplazamiento del muro por niveles.



Momento de vuelco según Varas (2015, p.24) sostiene que en el diseño de una estructura se deben tener en cuenta los efectos del momento de vuelco, ya que en los elementos estructurales son quienes sufren fuerzas de gran magnitud y estas se trasladan a la cimentación y es ahí donde se ocasiona el colapso de la estructura, por eso se debe considerar un análisis dinámico muy exhaustivo para calcular la rigidez lateral en la dirección esbelta de la estructura que se esta diseñando.

Figura N° 6: Vivienda desplomada por el momento de volteo



III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación:

Esta investigación presenta un estudio de **tipo aplicada**, y es aplicada por maniobrar las características de un fenómeno sin que exista la alteración de ninguna de sus características. Según Murillo (2008) una investigación aplicada se caracteriza por el uso correcto de información obtenida durante los resultados con la finalidad de reconocer la realidad.

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación más adecuado para este estudio es cuasi experimental de enfoque cuantitativo, y se dará en un laboratorio porque se requerirá de ensayos diversos para lo, cual se realizarán ensayos en un laboratorio llamado JC geotecnia laboratorio SAC

Para Bernal, Cesar A (2010.p.117) “la investigación es de tipo cuasi experimental por que se manipula el objeto de estudio en cuestión“

Nivel de investigación Es una investigación **explicativa** en lo cual los estudios donde se asumió la relación de causalidad donde las opciones que se dieron son insuficientes para las investigaciones que

se está realizando en lo cual se buscara ver de qué manera se puede tener un nivel de investigación más explícita.

Enfoque de investigación Para Hernández (2010, p.81) la investigación es de enfoque cuantitativo porque se utiliza datos recolectados y análisis para así responder pregunta y a la vez probar nuestra hipótesis realizado en esta investigación. La investigación es de escala numérica, porque se tiene mayor precisión en agrupamiento de una población.

3.2 Variables y operacionalización

Variable de investigación Para Carrasco (2015, p.221), se puede determinar básicamente la variable conceptual de algunos detalles o factores de una investigación en lo cual están dentro de un grupo de conjunto de características y propiedades de observación dentro de un objetivo de estudio.

Variable independiente (fibra de carbono)

Según Carrasco (2015, 230) Las variables independientes de la fibra de carbono están dentro de un concepto, las variables que tienen un motivo de causa o efecto en variables dependientes.

Definición conceptual Según (Vega 2015 p.55) Para Vega Son conocidos como un material como a base (FRP), que básicamente está compuesto por la combinación de resina de tipo sintética, siendo la que más se utiliza en la actualidad en la actualidad de resina epoxica siendo la las fibras de carbono de vidrio y arañada los que dependerá de la fibra que se desee utilizar, donde se observa que este material presenta una alta resistencia y gran elasticidad.

Definición operacional Se da la posibilidad de realizar un manifiesto de acuerdo a lo observado donde lo cual las mediciones que se dará de la variable se medirá atravez de ensayos de laboratorio.

Dimensiones e indicadores La variable independiente de la fibra de carbono tiene como peso específico donde lo cual lo avala como un indicador donde

lo cual podemos comparar o determinar sus propiedades tanto físicas, mecánicas.

Escala de medición Por las investigaciones del estudio realizados se puede determinar que es una variable continua en lo cual su escala de medición es **razón**.

Variable dependiente(ELEMENTOS ESTRUCTURALE DE ALBAÑELERIA CONFINADA)

Definición conceptual Para Flores (2013 p.13) se conoce como reforzamiento de tipo estructural a la actividad que como su nombre lo indica dar un debido refuerzo a las edificaciones o parte de ellas que hayan sufrido algún tipo de fallo en una de sus propiedades durante el periodo constructivo o de durabilidad de su vida útil.

Definición operacional Los muros que albañilería confinada tiene como finalidad ser resistentes donde en lo cual nos ayudara a tener mayor seguridad y sobre todo estabilidad para que tenga una vida útil al menos mayor a 25 años.

Dimensiones e indicadores La variable dependiente tiene como dimensiones resistencia, compresión e flexionen lo cual sus indicadores se determinar por SLUMP, peso unitario y resistencia a tracción.

Escala de medición Es una variable continua donde se puede determinar y medir atravez del **"intervalo"**.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Para Carrasco (2013.p.236) "Es una debida agrupación que nos ayuda a generar análisis que conforma un ámbito territorial donde se puede realizar un trabajo de investigación".

La población considerada para esta investigación son toda la vivienda unifamiliar de albañilería confinada en el distrito de carabayllo.

- Capacidad portante.

- Modelamiento de la edificación en etabs.

3.3.2 Muestra

Según Pérez, (2004.p.249) la muestra viene hacer un estrato predeterminada de la población total.

La muestra es una vivienda de tres piso en la urb.santa catalina Mz."C".Lt.2. distrito de Carabayllo.

3.3.3 Muestreo

Según Gonzales (2019. P. 188) el muestreo es considerado a un objeto de estudio es de tipo censal ya que la muestra es igual a la población será los instrumentos dados en los ensayos de laboratorio.

3.4 Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos

Tecnicas de recoleccion de datos

Es la forma de elaborar nuestro productos de evaluacion.

Técnica: Observación.

:

Instrumento y recolección de datos

Los instrumentos son formas de medir y recopilar información generada por ensayos o informes elaborados en laboratorio.

- 1.. Instrumentos: Documentos, Informes de Control
2. instrumento: esclerómetr digital.
3. instrumento: máquinas de laboratorio a compresión
4. Instrumento: máquina de extracción de diamantina

Validez

Según Hurtado (2012.p.15) para evaluar la validez de un instrumento de investigación primero se tiene que hacer un análisis de tipo cuantitativo para así poder determinar los puntos a tratar.

La validez será dada por el juicio de expertos que serán el personal del laboratorio del JC geotecnia laboratorio SAC quienes ejecutarán las pruebas respectivas a las que le darán validez con sus respectivas firmas

Confiabilidad

Según Soto (2010, p.200), La confiabilidad se basa en ensayos o pruebas que pueden ser iguales ya la vez la variación que se puede generar debe ser mínima y a la vez la confiabilidad será los ensayos que se va a realizar en los laboratorios del jc geotecnia laboratorio sac en los cual se va a generar firma de los ensayos por especialistas dentro del laboratorio.

3.5 Procedimiento

- moldeamiento de la vivienda existente.
- ensayo de capacidad portante.
- ensayo de diamantina y esclerómetro
- modelamiento sin fibra de carbono y con fibra de carbono.
- la aplicación de los refuerzos de muro de albañilería en los elementos estructurales.

3.6 Metodo de analisis de datos

Recoleccion de informacion base

Para realizar este tipo de investigacion se hizo un estudio minucioso donde lo cual nos apoyamos en fuentes de tesis, articulos científicos, normas etc lo cual nos ayudo a tener una mayor precision y decisión del tema en lo cual nos conlleva a dar una solución de una sostenibilidad y en lo cual tendríamos un sustento teórico y sobre todo científico.

Ensayo de laboratorio

Los ensayos que se va a realizar son tomadas en cuenta a través de estudios de tesis cuales nos ayudan a cumplir con parámetros y a la vez aplicar las normas del reglamento de edificaciones donde al final de estos ensayos podremos determinar si nuestro proyecto de investigación es de gran ayuda o no.

Se realizó ensayos de corte directo, granulometría, diamantina y esclerómetro

Para poder ingresar datos al programa etabsv.18

Análisis de resultado

Dentro del análisis que se va realizar se podrá determinar varios puntos en lo cual se podrá comparar estratégicamente a los resultados de las muestras que se han tomado y veremos si hubo alguna alteración donde lo cual se puede verificar las hipótesis planteadas.

3.7 Aspectos eticos

En la investigacion se realizo de una manera de motivacional que impulsa a querer solucionar cualquier tipo de inconveniente y ala vez tener una mejora para la sociedad donde el investigador tiene la confianza de realizar una investigacion cientifica donde se vera aspectos eticos y de veracidad y donde lo cual ha sido validada por experto .

La informacion de este tambien ha sido evaluada por turnitin.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabaylo 2022

Ubicación

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Carabaylo

Ubicación: av. Pacayal I etapa – av.federico Villareal



Figura N°07: Mapa del Perú

Fuente: Google Search

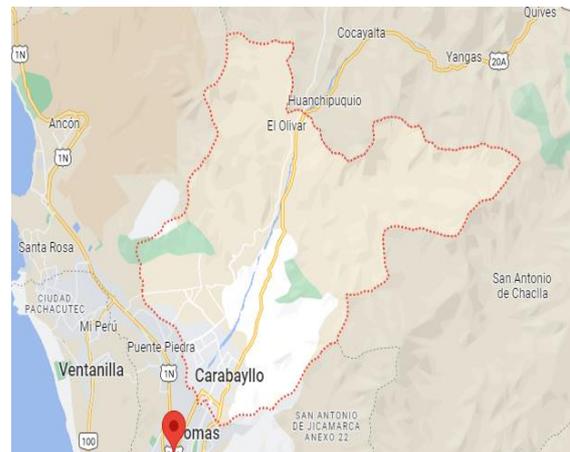


Figura N°08: Mapa del Distrito de Carabaylo

Fuente: Google Search



Figura N°09: Plano de Ubicación

Autor: elaboración propia

Memoria descriptiva.

Edificación de albañilería confinada de 3 niveles, ubicado en S/N Mz. "C" Lt. 2, Prolongación Vivienda Santa Catalina de Carabayllo – Lima.



Figura N° 10: Vivienda del proyecto para reforzamiento de fibra carbono

Autor: Elaboración propia

DETALLE DE ESTRUCTURACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

DATOS DE LA VIVIENDA EXISTENTE:

La altura de niveles de la edificación existente es: 2.60 m primer nivel, 2.60 m segundo nivel y 2.60 m tercer nivel, teniendo un NTT + 7.80m.

Estructura de la edificación es de albañilería confinada.

Asentamiento de muro de soga ($e= 0.15$ m).

Techo de ($e=0.20$ m).; losas macizas = 0.20 m

Columnas de C1= 0.30x0.30; C2=0.25X0.25m.

Vigas de VP=0.30X0.25; VCH=0.20X0.20m.

Viquetas de 0.10 m.

Años de antigüedad de la edificación 15 años.

EDIFICACIÓN PROYECTADO

El planteamiento para este proyecto consta de un modelamiento de albañilería confinada con finalidad de reforzar los elementos estructurales (columnas y vigas): C1=0.30X0.30m; C2=0.25X0.25m y VP=0.30 x0.25 m.

Las deformaciones que se puede generar en este sistema conformadas por las losas macizas y las losas aligeradas son diagrama rígido que puede existir en el reforzamiento de la edificación de 3 niveles.

DETALLES TÉCNICOS DE MATERIALES EMPLEADOS EN VIVIENDA EXISTENTE.

EDIFICACIÓN EXISTENTE DATOS:

ALBANELERIA

- Resistencia (f_m) : 65 kg/cm²
- (E) : 32500 kg/cm²
- Módulo de poisson (μ) : 0.15
- Peso Específico (γ) : 1850 kg/m³

CONCRETO

- Resistencia (f_c) : 210 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E) : 217,370 kg/cm²

ACERO CORRUGADO (ASTM – 615)

- Resistencia a la fluencia (f_y) : 4,200kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E) : 2100,000 kg/cm²

Edificación Proyectada

CONCRETO:

- Resistencia (f_c) : 210 kg/cm²
- Modulo de elasticidad (E) : 217,370 kg/cm²

ACERO CORRUGADO (ASTM – 615)

- Resistencia a la fluencia (f_y) : 4,200kg/cm²
- Modulo de elasticidad (E) : 2100,000 kg/cm²

RECUBRIMIENTO MINIMOS (R)

- COLUMNAS : 4.00 cm
- VIGAS : 4:00 cm

FIBRA DE CARBONO

- Densidad : 0.00181kg/cm³
- Modulo de elasticidad (E) : 744393 kg/ cm²

ESTUDIO DE TERRENO

Los datos de estudio realizado para el estudio de mecánica de suelo en el distrito nos dan como información los siguientes datos.

- Peso específico (γ_s) :1.89 kg/cm²
- Nivel freático : no encontrado

CIMIENTO SUPERFICIAL CUADRADO (B=1.00 m)

- Capacidad portante () : 3.23 kg/cm²
- Asentamiento permisible (DF) : 1.50 m



Figura N°11: lugar de calicata N1

Autor: elaboración propia



Figura N°12: diamantina

Autor: elaboración propia



Figura N°13: después del ensayo

Autor: elaboración propia



Figura N°14: esclerometria

Autor: elaboración propia



Figura N°15: muestras ensayo de esclerometria

Autor: elaboración propia



Figura N°16: lavado de material

Autor: elaboración propia

PLANOS DE LA EDIFICACIÓN

EXISTENTE ARQUITECTURA

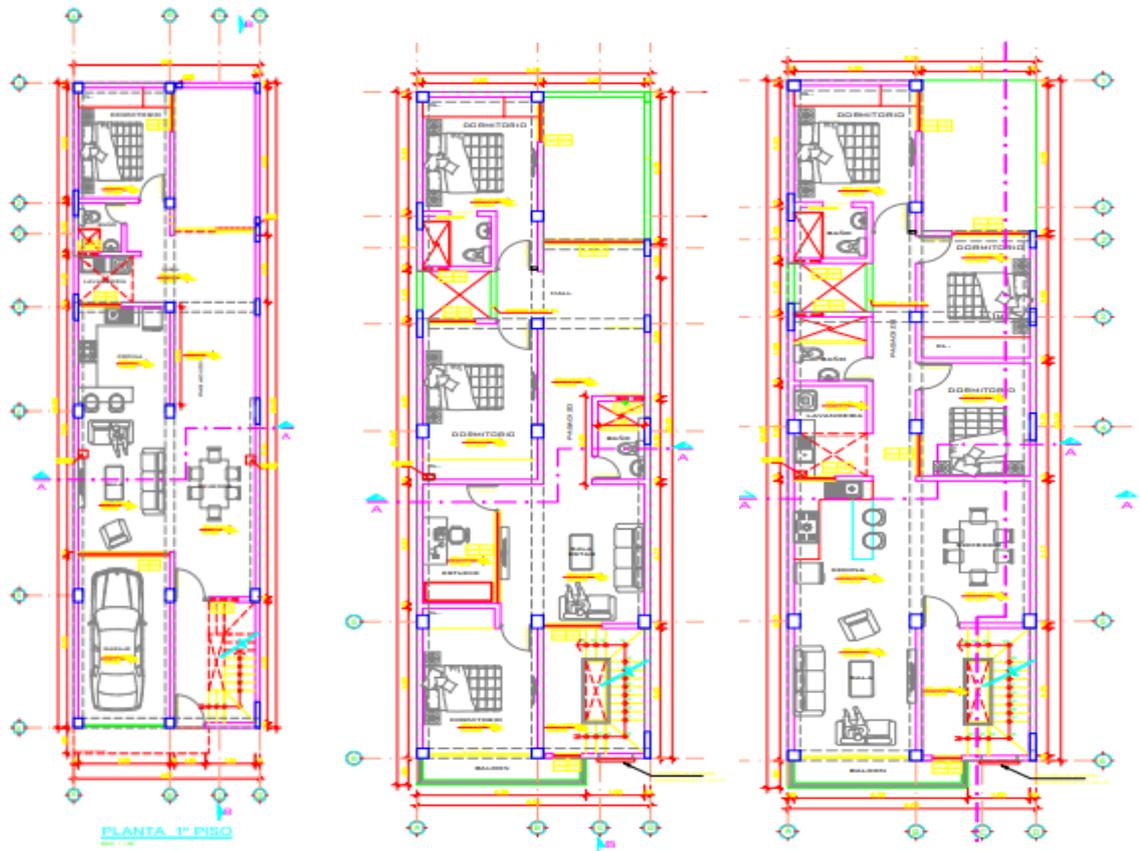


Figura N°17: planos de arquitectura de la edificación

Autor: elaboración propia

MODELAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN

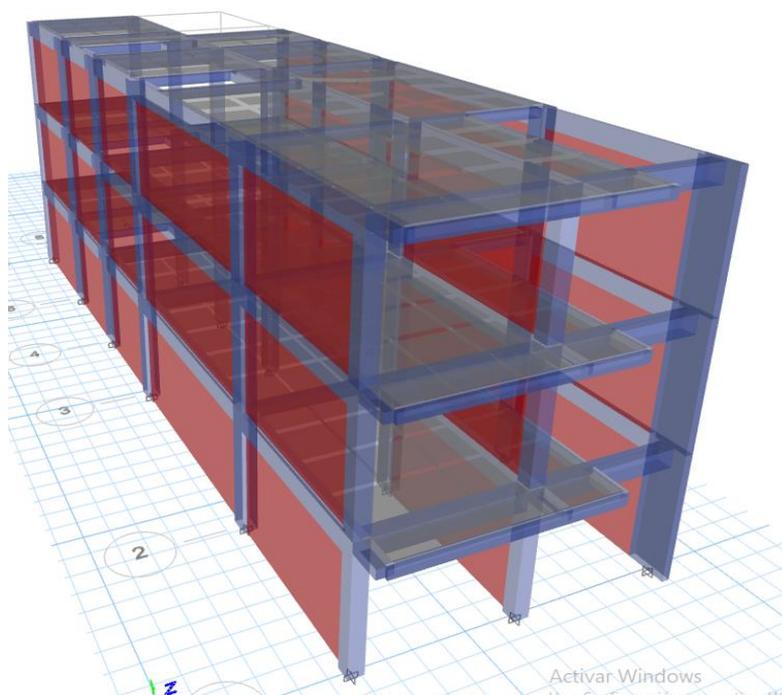


Figura N°18: Modelamiento de la vivienda

Fuente: programa etabs v.2018

Consideración para el modelamiento estructural:

El edificio constara de tres pisos, el uso que se le da es una vivienda unifamiliar en lo cual está constituido por muro de albañearía confinada y a la vez la estructura está conformada por losas aligerada que actúan de manera rígido.

Consideración para el modelo estructural E-030-2018

Normativa

Se utilizara una evaluación estructural:

- RNE E-030(vigente) diseño sismo resistente.
- RNE E-020 Cargas.
- RNE E-070 Albañearía confinada.
- RNE E-060 Concreto armado.

PROCESO DE EVALUACIÓN

En este proceso de evaluación general se comprobó el análisis dinámico de cargas sísmicas de la edificación con el análisis de espectro dado en la norma, para lo cual se elabora un modelo matemático para el análisis correspondiente. Este modelo está verificado con el modelo de cálculo estructural etabs v.18.

El desplazamiento: Se corrobora los desplazamientos relativos que se dará entre piso (DRIFTS) obtenidos en el programa etabs.v.18 comparándolos con los permisibles según E-030.

Asignación de cargas:

Para la determinación de las cargas se siguió en su totalidad lo establecido en la norma E-20-2006 de acuerdo a la norma E-030-2018, la cual establece la carga viva se puede multiplicar por el 25% para su posterior análisis.

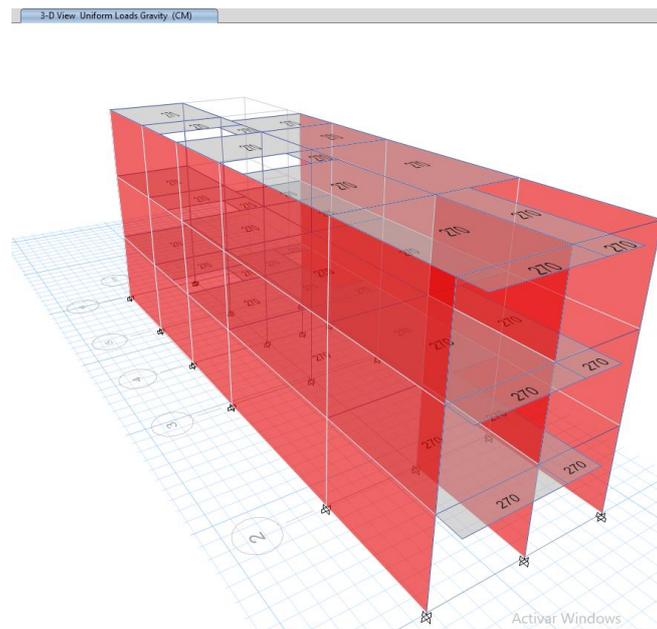


Figura N°19: Asignación de cargas muerta y viva (kg/m²)

Fuente: programa etabs.v.18

Fuente: elaboración propia

Consideración sísmica:

Los aspectos tomados para el análisis dinámico del edificio se toman usando datos de

control de espectro, en lo cual se basa el uso de ciclo naturales y patrones de vibración, que puedan ser determinado por un cálculo de análisis que considera correctamente las propiedades de rigidez y la distribuir la masa de las estructuras.

Zonificación:

Para la zonificación de sismo se puede verificar las características importantes de los movimientos sísmicos, su consideración con la distancia epicentro e información neotectónica igual que antes, E-030-2018 tiene un factor Z, como se muestra en la tabla número 1.

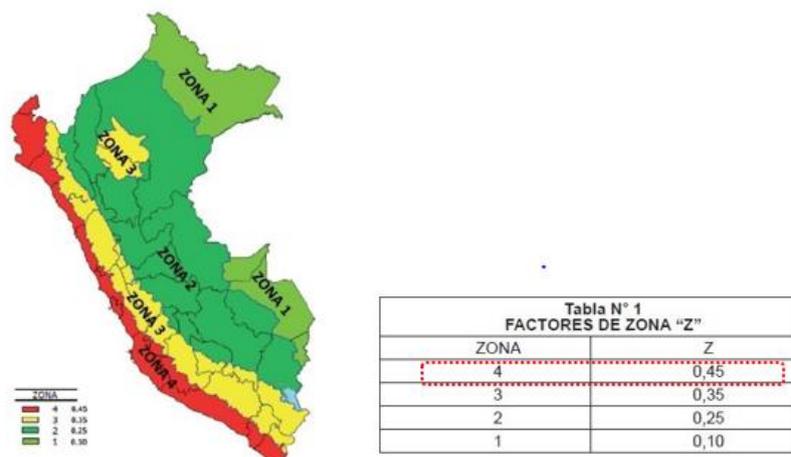


Figura N°20: zonificación

Fuente: RNE.E-030

Parámetro de suelo:

Para este proyecto se necesitó perfiles de clasificación de suelo para poder ver la función de propiedades mecánicas, grosor de la capa, oscilación y las ondas de cortes.

Se debe considerar el tipo de perfil que mejor describe las condiciones locales,

Tabla 01: Tabla en Excel de factor de suelo

TABLA N° 3				
FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA Y SUELO	S	S1	S2	S3
Z4	0.8	1	1.05	1.1
Z3	0.8	1	1.15	1.2
Z2	0.8	1	1.2	1.4
Z1	0.8	1	1.6	2

Fuente: elaboración propia, RNE

Tabla 02: Tabla en Excel de periodos

TABLA N°4				
PERIODOS "TP"Y"TL"				
	PERFIL DEL SUELO			
	s0	s1	s2	s3
TP(s)	0.3	0.4	0.6	1
TL(s)	3	2.5	2	1.6

Fuente: elaboración propia, RNE

Factor de amplificación sísmica(c) según RNE.

T < TP	C=2.5		
TP < T < TL	C=2.5	X	$\frac{TP}{TL}$
T > TL	C=2.5	X	$\frac{(TP*TL)}{T^2}$

Fuerza cortante basal

La resistencia basal cortante se predice según la norma E-030-2018 de la siguiente manera

$$V = Z \cdot U \cdot C \cdot S \cdot P / R \dots \dots \dots (1)$$

Estas variables van a ser reemplazadas según señalados en los puntos anteriores que se dan de datos de la edificación existente.

$$V = 0.45 \cdot 1 \cdot 2.5 \cdot 1.05 P / 3$$

$$V = 0.3938 \cdot P \dots \dots \dots (2)$$

Los datos de la ecuación (2) será ingresados al programa ETABS-2018 para poder

generar las direcciones en tiempo de x e y, para después realizarse un análisis estático para así poder determinarse la irregularidades que existe dentro la edificación.

Irregularidades:

En la norma E-030-2018 se calculara las irregularidades de las edificaciones existentes antes de evaluar los análisis estático y dinámico. “se analizara la abanaría confinada de nomas de 15 metro de altura aun cuando sean irregulares” (RNE E.030-2018).

Irregularidades en altura:

En términos de regularidad de altura, se encontró que la casa tenia una irregularidad de rigidez extrema.

Se reconsidera al existir una irregularidad de rigidez extrema siempre y cuando la distorsión (deriva) del piso en una dirección de análisis mayor 1.6 veces el valor correspondiente del piso inmediato superior o es mayor de 1.4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso de los siguiente 3 niveles superior adyacentes.

La distorsión de entrepiso se hallara con los resultados de las distorsiones extremos que se pueden generar del entrepiso (Norma técnica E-030-2018).

En el programa etabs.v.18 se generan resultados.

en el eje extraída de un principio en X.

Tabla 03 irregularidad en altura de rigidez x

NIVEL	CARGA	DIRECCION	DESP. PROMEDIO	DESPLA	DESPLAZAMIENTO NIVEL		
1	SISMICIDAD X	X	0.003262	0.000515	2.4	<1.4	NO CUMPLE
2	SISMICIDAD X	X	0.002377	0.001729	1.05	<1.4	CUMPLE
3	SISMICIDAD X	X	0.0003258	0.000158	0	<1.4	CUMPLE
BASE	SISMICIDAD X	X	0	0			

$$lax= 1$$

Fuente: Programa etabs

La dirección extraída en un principio en “Y-Y”.

Tabla 04 irregularidad en altura de rigidez yy

NIVEL	CARGA	DIRECCION	DESP. PROMEDIO	DESPLAZA	DESP. NIVEL		
1	SISMICIDAD Y	Y	0.001228	0.000321	1.9	<1.4	NO CUMPLE
2	SISMICIDAD Y	Y	0.000815	0.000543	1.2	<1.4	CUMPLE
3	SISMICIDAD Y	Y	0.000222	0.000221	0	<1.4	CUMPLE
BASE	SISMICIDAD Y	Y					

lay= 1

Elaboración: Programa ETABS

Poner imagen de rigidez

Irregularidades en planta (torsional).

Durante la torsión se genera que puede existir durante una edificación, evaluando la excentricidad en lo cual debe ser mayor que 1.2 veces del desplazamiento relativo del centro de masa del mismo entrepiso (Norma técnica E-030-2018).

La dirección extraída en un principio en "X-X".

Tabla 05 irregularidades en planta torsional en xx

NIVEL	CARGA	DIRECCION	DESP. Centro de masa	DESP. Max en extremo	DESP. MAX/DESP. C		
1	SISMICIDAD X	X	0.00315	0.00543	1.15	<1.2	CUMPLE
2	SISMICIDAD X	X	0.002532	0.003901	1.32	<1.2	NO CUMPLE
3	SISMICIDAD X	X	0.001799	0.00243	1.40	<1.2	NO CUMPLE
BASE	SISMICIDAD X	X					

lpx= 0.75

Fuente: Programa etabs

La dirección extraída en un principio en "Y-Y".

Tabla 06 irregularidad en planta torsional en yy

NIVEL	CARGA	DIRECCION	DESP. Centro de masa	DESP. Max en extremo	DESP. MAX/DESP. C		
1	SISMO Y	Y	0.00125	0.00105	1.1	<1.2	CUMPLE
2	SISMO Y	Y	0.00098	0.00065	1.04	<1.2	CUMPLE
3	SISMO Y	Y	0.000327	0.000123	1.13	<1.2	CUMPLE
BASE	SISMO Y	Y					

$$I_{py} = 1$$

Fuente: Programa etabs

Se halló una irregularidades en el sentido de dirección en x-x en la cual se hizo para mejorar la rigidez tendría que realizarse en dirección en x-x.

Coficiente reductor de fuerzas sísmicas (R)

Para poder hallar el coeficiente reductor(R) se corrobora con los datos hallados anteriormente de las irregularidades ya que la estructura presento problema tanto en altura como en planta. Mediante a esto se generó los siguientes valores.

$$I_{AX-X} = 1, I_{AY-Y} = 1, I_{PX-X} = 0.75, I_{PY-Y} = 1$$

$$R = R_0 \cdot I_A \cdot I_P \dots \dots \dots (1)$$

Resultando

$$R_X = 8 \cdot 1 \cdot 0.75 = 6$$

$$R_Y = 3 \cdot 1 \cdot 1 = 3$$

Análisis sismo resistente de la estructura

Para este análisis sísmico dinámico se toman en cuenta las columnas y vigas para apoderarse y a la vez determinar la rigidez en cada piso de la estructura en cuestión.

Las cargas verticales se evaluaran con forma a la norma de E-020.

Masas de la estructura

En la norma E-030-2018 nos indica que el peso de la estructura para la carga muerte tiene que ser 100% y para la carga viva tiene que tener el 25%.

P= peso total de edificación

$$P = PD + 0.25PL \text{ (Edificaciones normales)}$$

Análisis estático

SE ANALIZA SEGÚN EL RNE

Tabla 07: modos de vibración en Excel

MODOS DE VIBRACION

CASO	PERIODO(T)	UX	%X	UY	%Y
modo 1	0.548	0.8753	87.5	0	0
modo	0.063	0	0	0.8818	88.8

PERIODOS

TX=	0.548
TY=	0.063

PERIODOS FUNDAMENTAL DE VIBRACION SEGUN LA E-0.30 2018

Hn	9
Ct	60
T	0.15

se visualiza que se aproxima más a tx y ty según los Modos obtenidos

CALCULO DE LA AMPLIFICACION SISMICA "C"

TX	0.548	C _s 2.5
TY	0.063	C _s 2.5

MODELAMIENTO EN ETABS

COEFI.CORTANTE

VX	0.1477	→	KX	1.024
VY	0.3938	→	KY	1

Fuente: elaboración propia, RNE

Análisis dinámico

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.548	0.8749	0	0	0.8749	0	0	0
Modal	2	0.18	0.1024	0	0	0.9772	0	0	0
Modal	3	0.133	2.437E-05	0.0006	0	0.9773	0.0006	0	0.0004
Modal	4	0.109	0.0227	0	0	1	0.0006	0	0
Modal	5	0.063	0	0.8812	0	1	0.8818	0	0.2562
Modal	6	0.047	9.752E-07	0.0021	0	1	0.8839	0	0.0001
Modal	7	0.031	0	0.0001	0	1	0.8839	0	0.0002
Modal	8	0.022	0	0.103	0	1	0.9669	0	0.7095
Modal	9	0.015	0	0.0126	0	1	0.9995	0	0.0314
Modal	10	0.011	0	0	0	1	0.9995	0	0
Modal	11	0.011	0	0	0	1	0.9995	0	6.236E-07
Modal	12	0.009	0	0	0	1	0.9995	0	0

Figura N°21: Periodo de la estructura

Fuente: programa etabs

Tabla 08 periodos de tiempo tanto X y Y

PERIODOS FUNDAMENTALES		
EJE	TIEMPO	UNIDAD
X	0.548	seg
Y	0.063	seg

Fuente: elaboración propia

$$S_a = \frac{Z_x U_x C_x S X g}{R}$$

Tabla 09 factor de suelo

FACTOR DE SUELO			
IDENTIFICACION	UNIDAD	DETALLE	
ZONA	0.45	ZONA 4 (LIMA)	
CATEGORIA	1	COMUN	
SUELO	1.05	GP	
GRAVEDAD	9.81	ACELERACION	
AMPLIFICACION	2.5	TP = 0.6	TL=2.0
RX	6		
RY	3		

Fuente: RNE

Para el modelamiento espectral se utilizó el reglamento nacional de edificaciones

E-0.30 -2018, donde nos indica parámetros para realizar las combinaciones en un análisis dinámico que se generan tan en el eje X como en el eje Y.

Espectro de respuestas en dirección en X-X

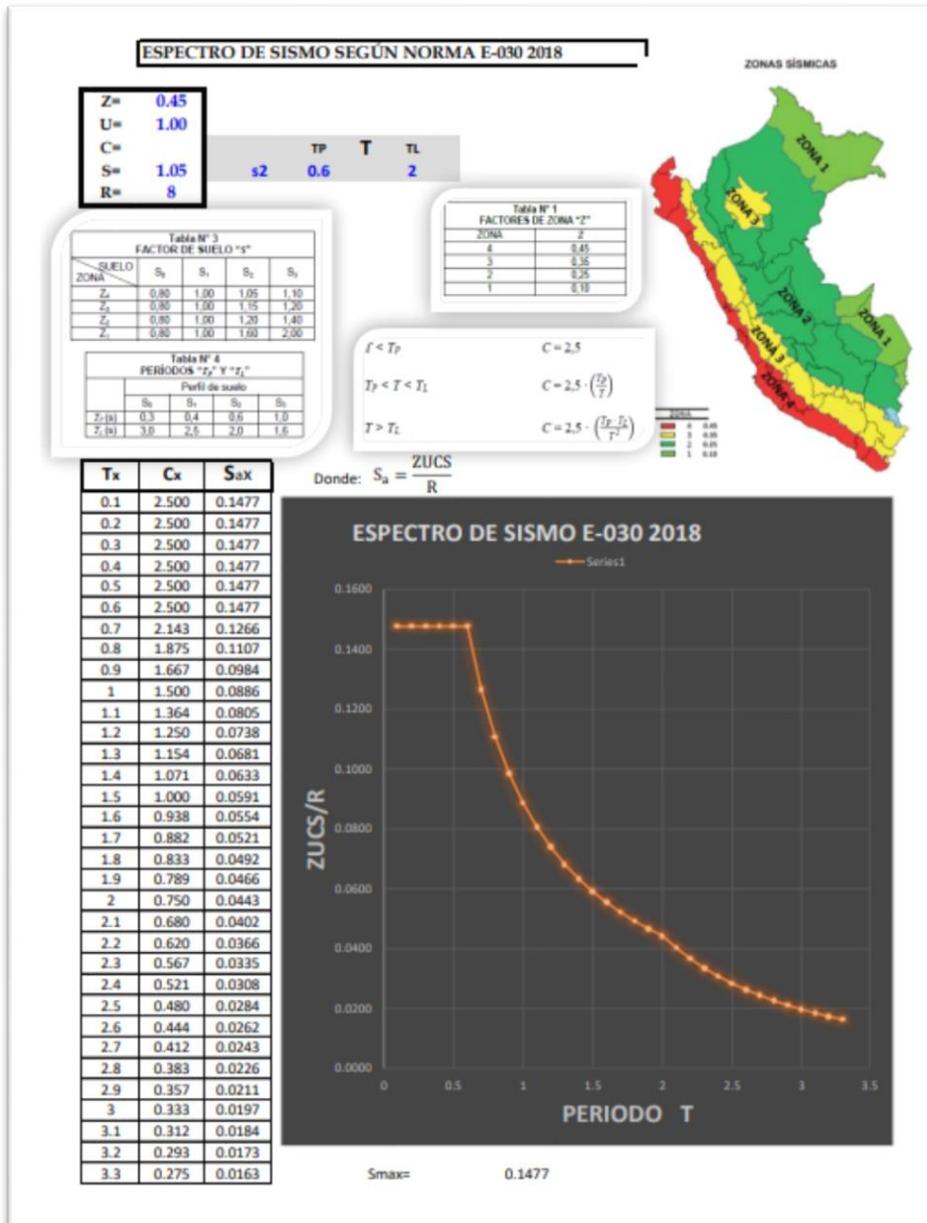


Figura N°22: espectro en el eje x

Fuente: programa etabs.v.2018

Espectro de respuesta en dirección en Y-Y

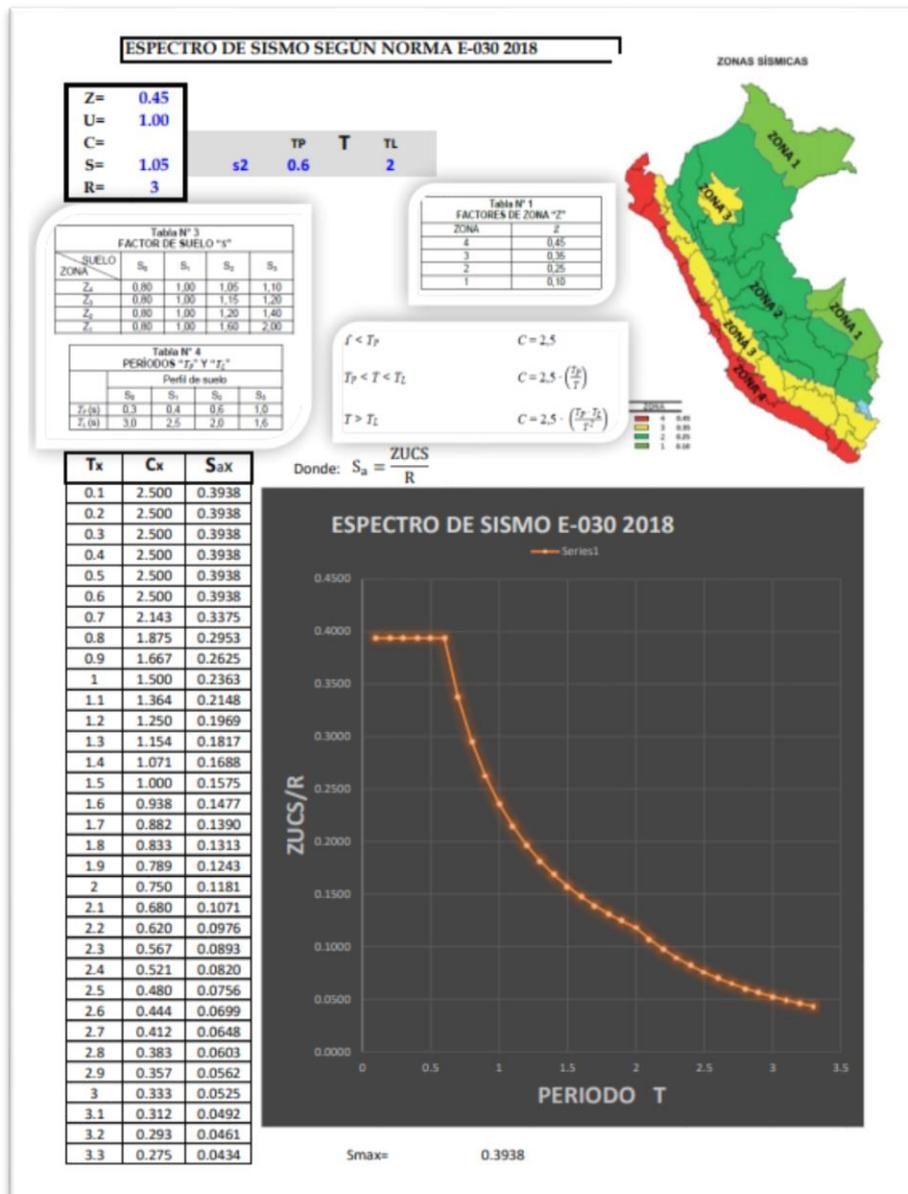


Figura N°23: espectro en y

Fuente: programa etabs

Cortante basal por el análisis dinámico

En RNE E-030 se debe verifica que la cortante obtenida de la análisis dinámico para que cada uno de las direcciones considerada sea mayor o igual a 0.9Vestatico para estructuras irregulares.

De esta forma se obtiene un análisis dinámico con la siguiente cortante según norma E-0.30

Tabla 10: cálculo de amplificación en Excel

FACTOR DE AMPLIFICACION DE CONSTANTE DINAMICA				
Vdinamica x	>	80% Vestadica		regular
Vdinamica y	>	80% Vestadica		irregular

EN X-X

	case	FX	IRREG	Vdina>90%	Fax
Vest	se x	84.5479	90%	AMPLIFICAR	1.0208
Vdin	sx max	74.5417			2%

EN Y-Y

	case	FY	IRREG	Vdina>80%	Fax
Vest	se x	225.423	80%	OK	0.90047
Vdin	sx max	200.225			2%

Fuente: elaboración propia, RNE

Desplazamiento e distorsiones.

Así se tiene que sistema de albañilería confinada es de.0.007 en X-X

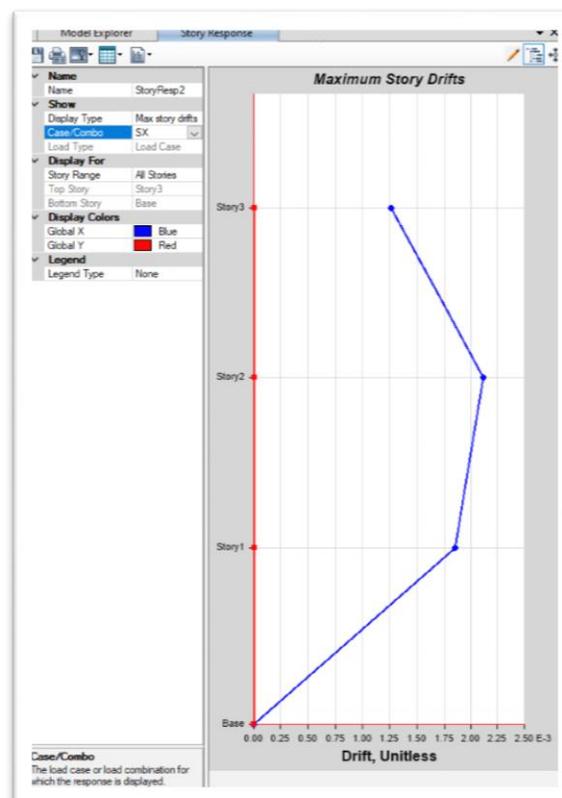


Figura N°24: desplazamiento en X

Fuente: programa etabs v.18

Dirección en y-y

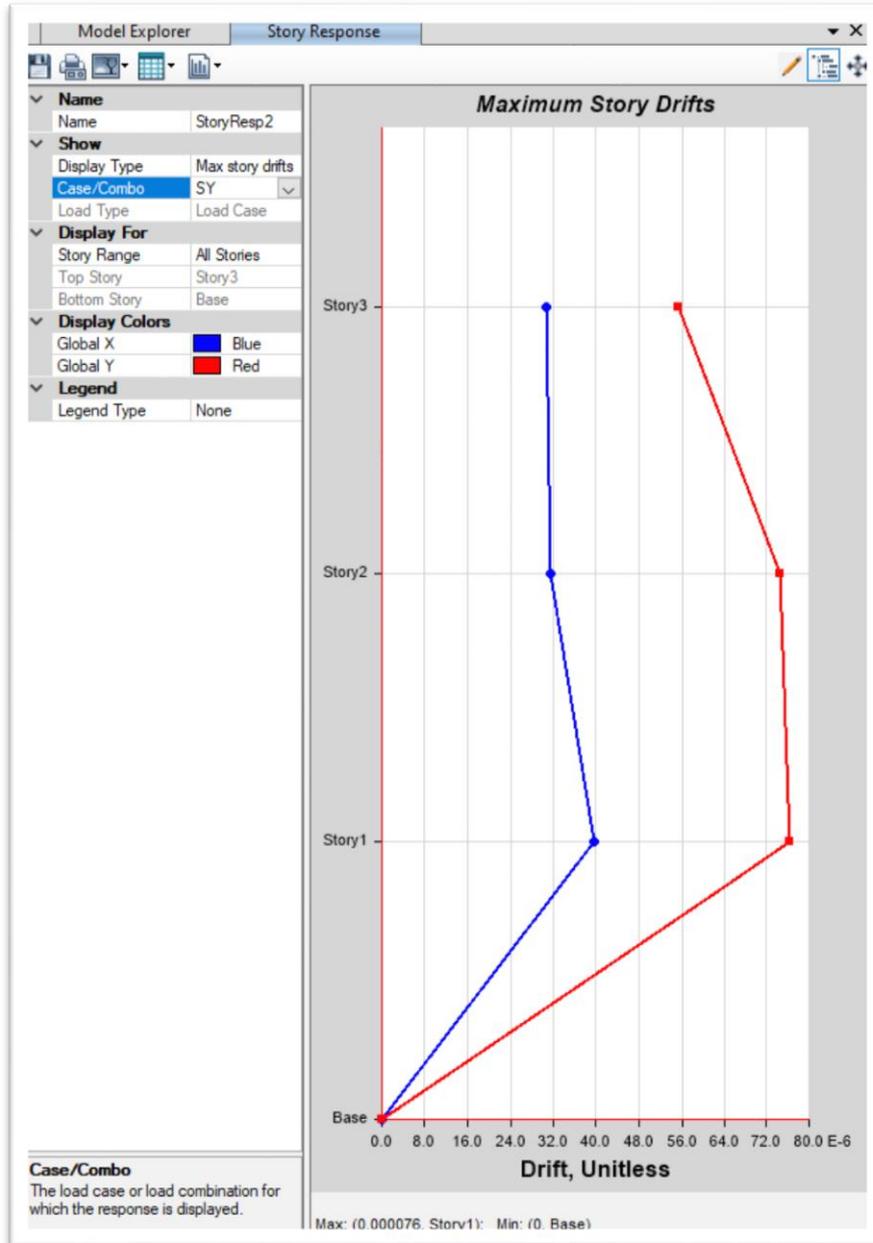


Figura N°25: Desplazamiento y-y

Fuente: programa etabs v.18

De los gráficos de drifts obtenido del análisis de la edificación, y en aplicación a la norma E-030, se calcula los máximos desplazamientos de entrepiso en cada dirección.

$$\frac{0.85 \times R \times DRIF}{h_{ei}} \leq 0.007 \quad \text{Pórticos C}^\circ\text{A}^\circ \quad \text{X-X}$$

Máximos Desplazamientos Obtenidos:

$$\frac{0.85 \times R \times DRIF}{h_{ei}} = 0.002 \leq 0.007 \quad \text{Pórticos C}^\circ\text{A}^\circ \quad \text{X-X} \quad \text{CUMPLE}$$

$$\frac{0.85 \times R \times DRIF}{h_{ei}} = 0.000076 \leq 0.005 \quad \text{Albañilería C}^\circ\text{A}^\circ \quad \text{Y-Y} \quad \text{CUMPLE}$$

Los desplazamientos en la dirección X-X e Y-Y están dentro de los límites de la Norma E 0.30, por lo que **CUMPLE** los requerimientos de la norma.

PROCEDIMIENTO PARA CÁLCULO DE LA FIBRA DE CARBONO EN LA COLUMNA MÁS DESFAVORABLE DEL PROYECTO DE LA EDIFICACION.

Está clasificada para una columna C-1 típica de dimensiones 0.30 x0.30 m en una casa que en el peor de los casos podría ocurrir un gran terremoto o sismo severo, que por lo cuales tomara 71.17 ton (156.59 kips) que es la mayor fuerza hallada .Para este cálculo se utilizara el sistema de tipo A.

Tabla 11 Propiedades mecánicas de la fibra

TIPO A	
INFORMACION MECANICA	
tf(GROSOR DE CAPA)	0.0013 in
ffu(RESISTENCIA A TRACCION)	550 ksi
efu(TENSION DE RUPTURA)	1.60%
ef(MODULO DE ELASTICIDAD)	33000 ksi

Fuente: ACI 440 -2R -2017

Datos de columna típica más desfavorable.

$F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

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

Recubrimiento= 2.54 cm

Fierros = $4\phi \frac{1}{2}$ "

$A_g = 400 \text{ cm}^2$

AST= 0.0515 m²

$P_n = 44.49 \text{ ton}$

$P_n +60\% = 71.17 \text{ ton}$

Paso 1: calculando el material de la fibra de carbono a utilizar.

$$f_{fu} = C_E f_{fu}^* \dots\dots\dots (01)$$

$$\epsilon_{fu} = C_E \epsilon_{fu}^* \dots\dots\dots (02)$$

Fuente: ACI 440 2R (2017)

Reemplazando en la ecuación:

$$F_{fu} = 0.95 \times 550 \text{ ksi} = 522.5 \text{ ksi} \dots\dots\dots (01)$$

$$E_{fu} = 0.95 \times 0.0167 \text{ ksi} = 0.0159 \text{ in/in} \dots\dots\dots (02)$$

Paso 2: determinar la máxima resistencia a la compresión requerida del material confinado.

$$f'_{cc} = \frac{1}{0.85(A_g - A_{st})} \left(\frac{\phi P_{n, req}}{0.80\phi} - f_y A_{st} \right) \dots\dots\dots (03)$$

Fuente: ACI 440 2R-08, (2017).

Remplazando en la ecuación anterior:

$$F_{CC} = (1/0.85(62.09-0.8)) \times ((156.59/0.8 \times 0.65) - 60 \times 0.8) \dots\dots\dots (03)$$

$$FCC = (1/52.09) \times 253.13 = 4.58 \text{ ksi} \dots \dots \dots (03)$$

Paso 3: hallando la máximo presión con la fibra de carbono.

$$f_l = \frac{f'_{cc} - f'_c}{3.3 \kappa_a} \dots \dots \dots (04)$$

$$\kappa_a = \frac{A_e}{A_c} \left(\frac{b}{h} \right)^2 \dots \dots \dots (05)$$

$$\frac{A_e}{A_c} = \frac{1 - \left[\left(\frac{b}{h} \right) (h - 2r_c)^2 + \left(\frac{h}{b} \right) (b - 2r_c)^2 \right] - \rho_g}{3A_g - \rho_g} \dots \dots \dots (06)$$

Fuente: ACI 440 2R, (2017).

R/e-emplazando en la ecuación anterior:

$$f_l = 4.85 - 2.48 / 3.3 \kappa_a \dots \dots \dots (04)$$

$$f_l = (4.85 - 2.48) / (3.3 \times 0.625) \dots \dots \dots (04)$$

$$f_l = 1.15 \text{ ksi} \dots \dots \dots (04)$$

$$\kappa_a = 0.625 \times (b/h)^2 \dots \dots \dots (05)$$

$$\kappa_a = 0.625 \times (7.87/7.87)^2 \dots \dots \dots (05)$$

$$\kappa_a = 0.625$$

$$A_e/A_c = 0.625 \dots \dots \dots (06)$$

Paso 4: hallando el números de capas necesario para este proyecto.

$$n = \frac{f_l \sqrt{b^2 + h^2}}{\psi_f 2 E_f t_f \epsilon_{fe}} \dots \dots \dots (07)$$

$$\epsilon_{fe} = \kappa_\epsilon \epsilon_{fu} \dots \dots \dots (08)$$

Fuente: ACI 440 2R (2017)

Determinar el factor de retención mínimo.

$$\frac{f_l}{f_c} \geq 0.08 \dots\dots\dots (09)$$

Fuente: ACI 4402R-08(2017)

Remplazando en la ecuación anterior:

$$n = 1.15 \times \sqrt{(7.87^2 + 7.87^2) / (0.95^2 \times 33000 \times 0.013 \times 0.0088)} \dots\dots (07)$$

$$n = 1.03 = 1 \text{ capas}$$

Comprobación de confinamiento

$$f_l / f_c \geq 0.08 \dots\dots\dots (09)$$

$$f_l / f_c = 1.15 / 2.48 = 0.46 \dots\dots\dots (09)$$

$$0.46 > 0.08 \text{ si cumple} \dots\dots\dots (09)$$

Después de haberse analizado la estructura con la norma americana ACI 440 .2R -2017, nos indica que solo se necesitara una capa de fibra de carbono según lo determino en la ecuación 07 Luego de tener la carga axial máxima obtenida en el modelamiento.

MODELAMIENTO NUEVO DE LA VIVIENDA 3 PISOS CON LA AÑADICION DE FIBRA Y SIN FIBRA DE CARBONO

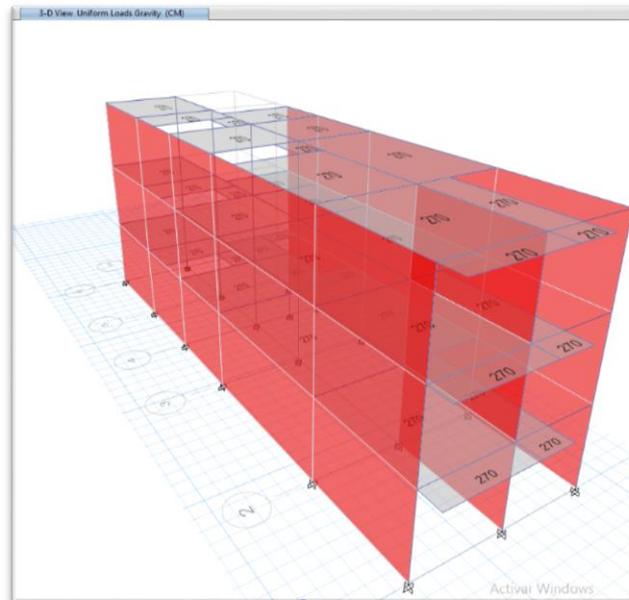


Figura N°26 vivienda de 3 pisos

Fuente: programa etabsv.18

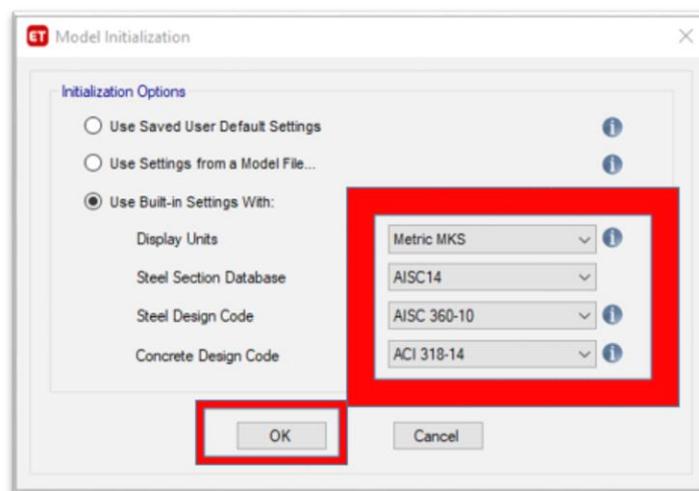


Figura N°27: ingresando al sistema métrico

Fuente: programa etabs v.18

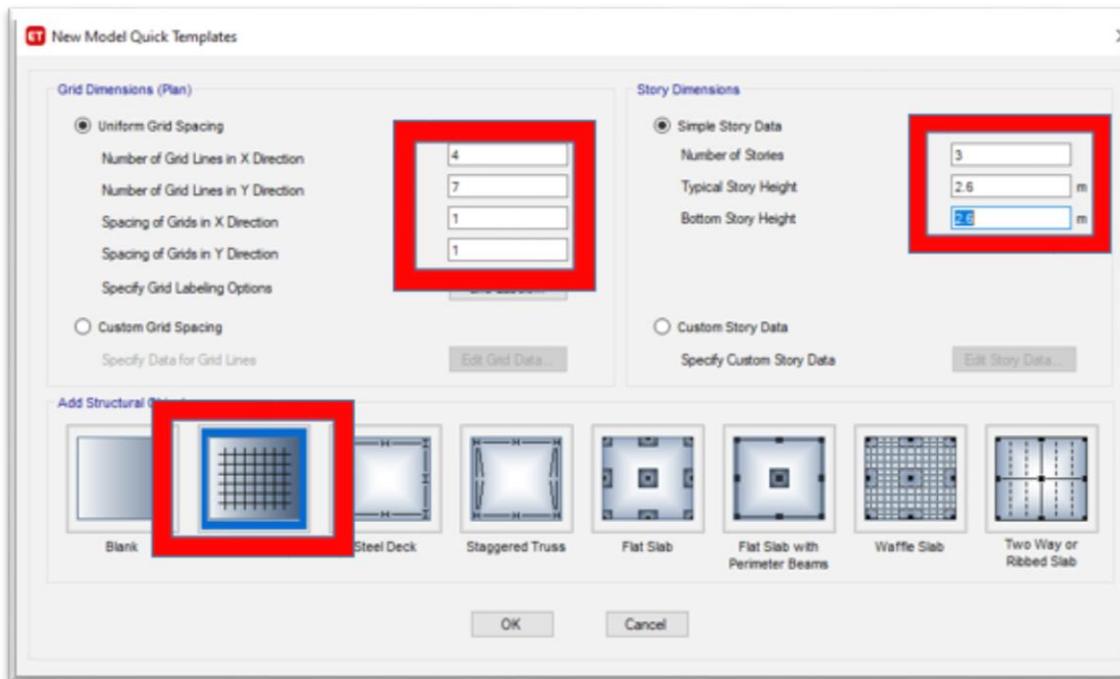


Figura N°28: creación de eje y niveles en X y Y

Fuente: programa atabs v.18

INTRODUCCION DE CARGAS AL PROGRAMA ETABS SEGÚN LA NORMA TECNICA EN EDIFICACIONES E-020, E-060 Y EL ACI 318-08.

ASIGNACION DE CARGA

En cuanto a la distribución de la carga, lo establecido en la norma E-20-2006 ha sido cumplido en su totalidad por la norma E-030-2018, que establece que la carga se puede multiplicar por un 25% para su posterior análisis.

Según la norma, para este proyecto se utilizara el peso propio de la estructura, la carga viva de entrepiso y la carga muerta.

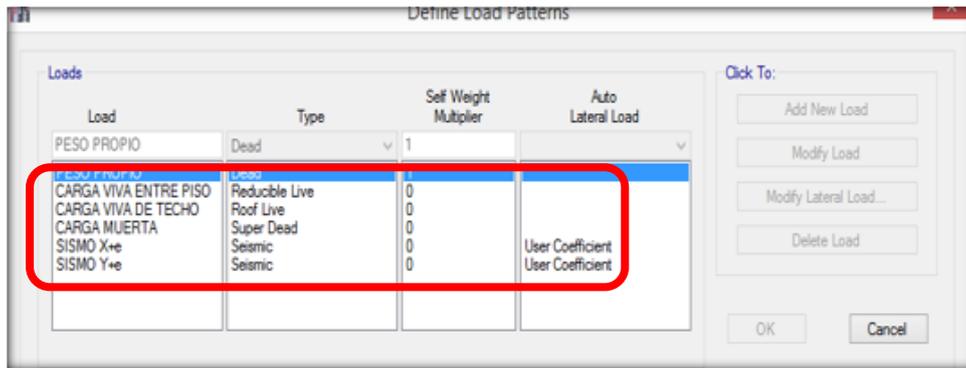


Figura N°29: ingresando la combinación de cargas

Fuente: programa etabs v.18

Para este modelamiento los sismo generado tanto en X-X e Y-Y tendrán un excentricidad en lo cual nos permite la norma E-030 en un 5% respectivo en cada asignación de bloque que se realice.

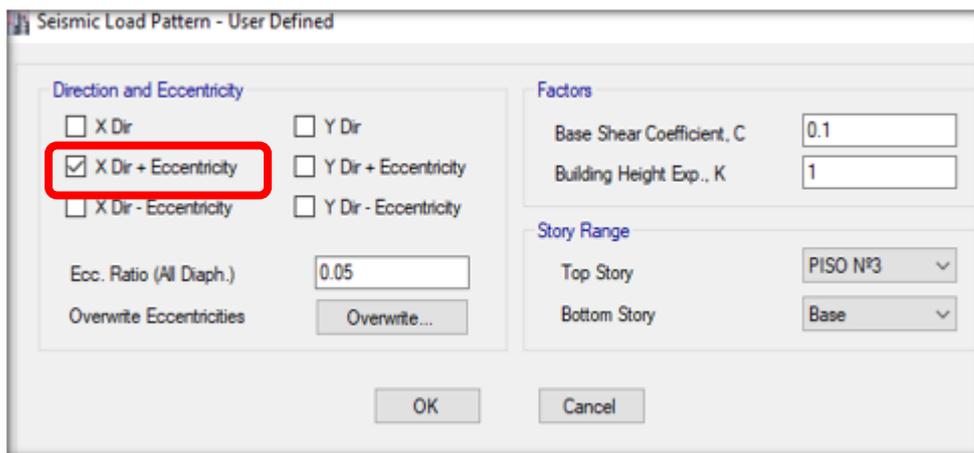


Figura N°30: Asignación de excentricidad X

Fuente: programa etabs v.18

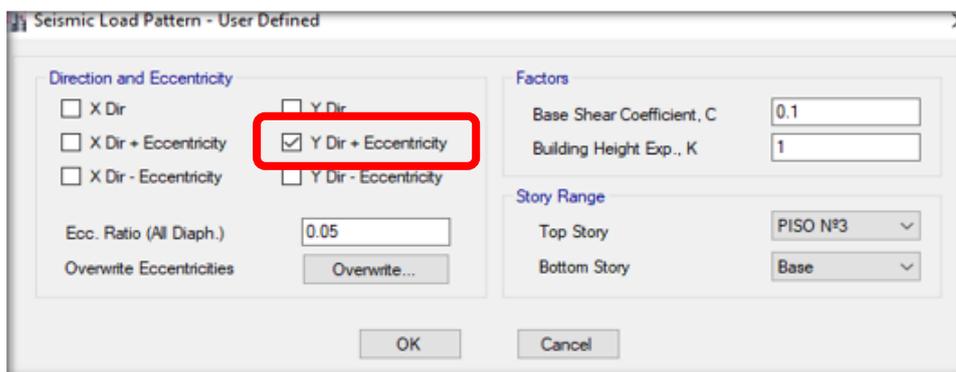


Figura N°31: Asignación de excentricidad en y

Fuente: programa etabs v.18

ASIGNACION DE CARGA DE LA EDIFICACION DEL 1 HASAT EL 3 NIVEL

Asignación de carga viva es = 100 kg/cm² y carga muerta = 200kg/cm²

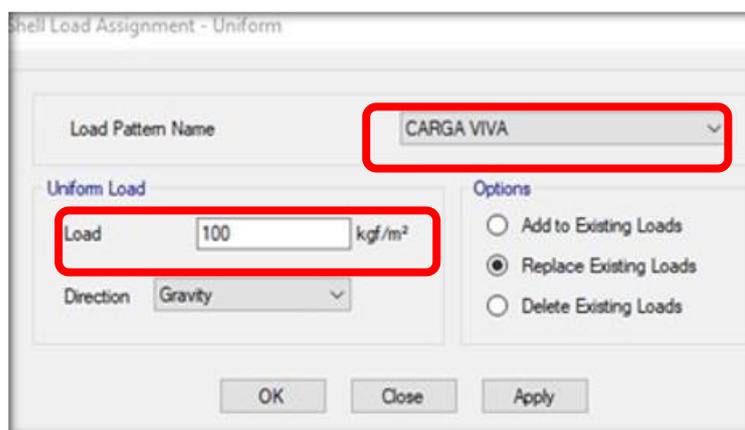


Figura N°32 asignaciones de carga viva

Fuente: programa etabs v.18

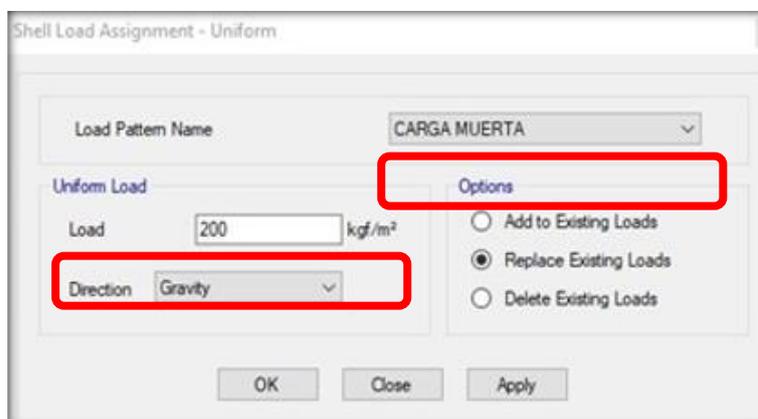


Figura N°33: asignación de carga muerta

Fuente: programa etabsv.18

COMBINACIONES DE CARGA

Para realizar cualquier combinación de cargas, primero se tiene que tener en cuenta un diseño estructural en lo cual nos ayude a generar una envolvente. ”

Esto se hará con la combinación de carga muerta que es 1.4 y la carga viva 1.7 según como muestra la siguiente imagen

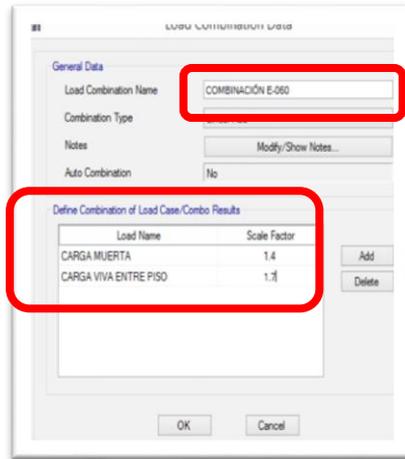


Figura N°34: asignación Combinación de cargas

Fuente: programa etabs v.18

Figura N°37: Adicionado material de la fibra

Fuente: elaboración etabs

INGRESANDO DATOS DE ENSAYO DE DIAMANTINA AL ETBAS V.18

DATOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS DIAMANTINOS					Código	FOR-LTC-CO-037	
							Revisión	1	
							Aprobado	AM-JC	
							Fecha	3/01/2022	
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C42									
REFERENCIA : Datos de laboratorio									
SOLICITANTE : Luis Gerardo Hilaro Rojas									
OBRA : Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022									
UBICACIÓN : Av. Federico Villarreal Mir" C" LL2 - Carabayllo 2022									
Fecha de ensayo: 27/10/2022									
N° de Testigos	Identificación	Fecha de Rotura	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
D-1	COLUMNA 1	27/10/22	10.40	5.2	21.24	2.00	0.996	2320.0	109.0
D-2	COLUMNA 2	27/10/22	10.40	5.2	21.24	2.00	0.996	2390.0	112.8
D-3	COLUMNA 3	27/10/22	10.40	5.2	21.24	2.00	0.996	2460.0	115.8

Figura N°35: datos de ensayo de diamantina

Fuente: jc geotécnica laboratorio

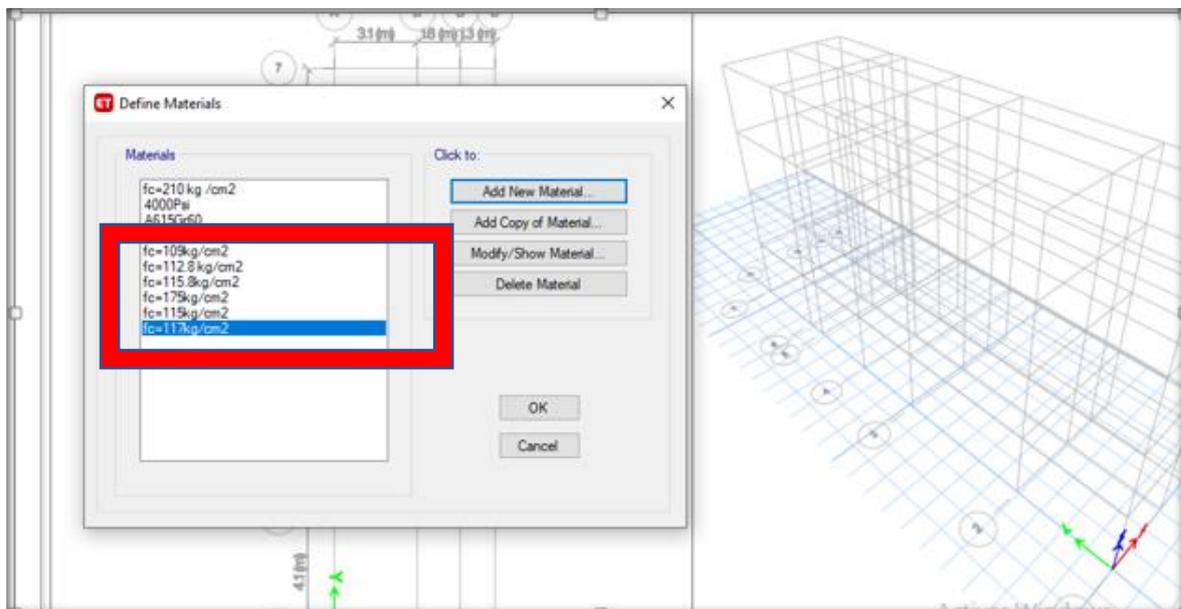


Figura N°36: ingresando datos al etabs sin fibra

Fuente: elaboración en etabs

DATOS Y RESOLUCION DE LA DIAMANTINA + FIBRA DE CARBONO

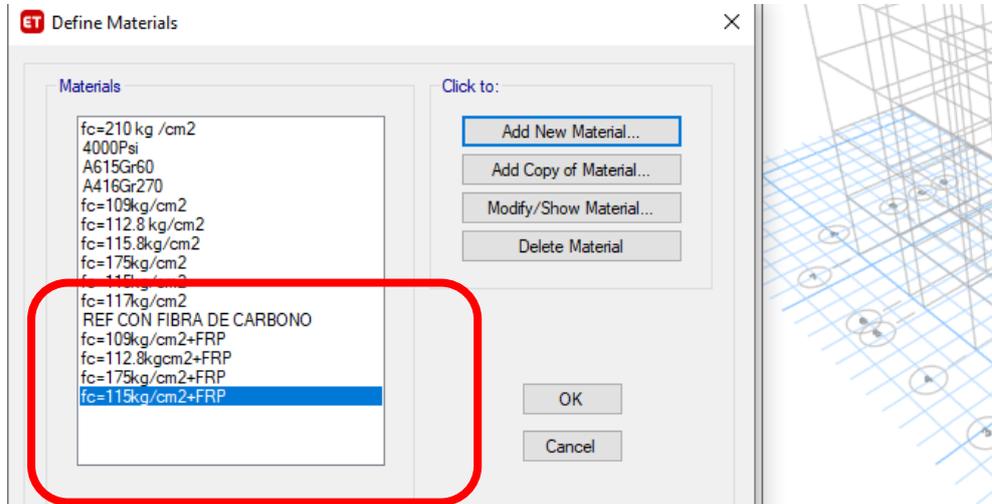


Figura N°37: Ensayo de la diamantina + fibra de carbono

Fuente: elaboración etabas v.18

CREANDO PROPIEDADES NUEVAS PARA LA FIBRA DE CARBONO EN PROGRAMA ETABS V.18

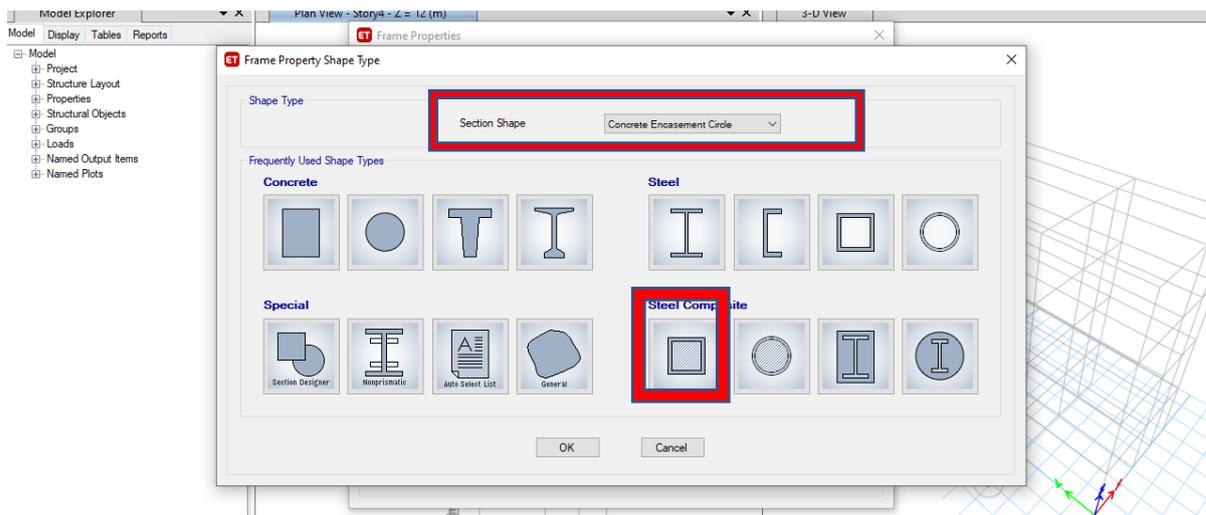


Figura N°38: Adicionado un nuevo material encamisar

Fuente: elaboración etabas

PROPIEDADES DE COLUMNA PARA EL ENSAYO + FIBRA DE CARBONO.

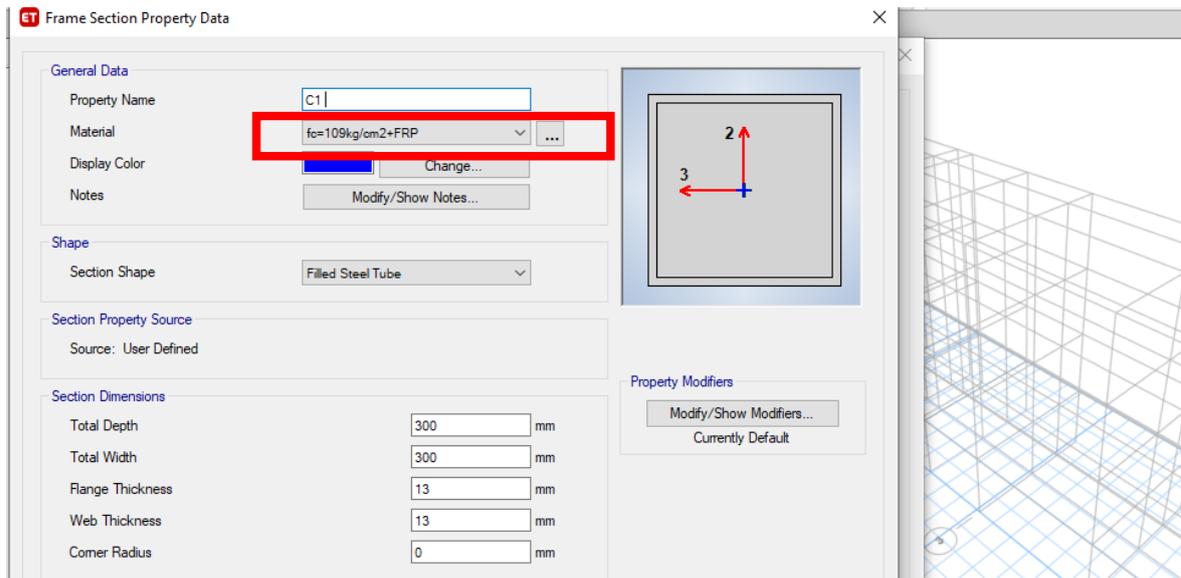


Figura N°39: Dimensión columna C1

Fuente: elaboración etabs v.18

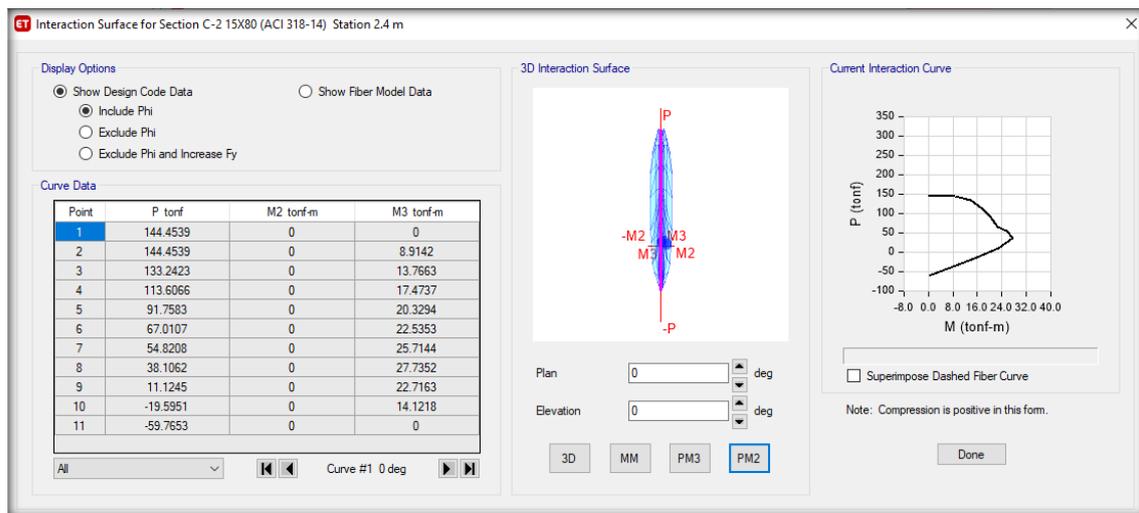


Figura N°40: interacción de columna C1

Fuente: elaboración etabs v.18

De las curvas de interacción de la Columna C1, se aprecia que los esfuerzos solicitados están dentro de la curva y los ratios de interacción son menores a 1.00, por tanto, la columna CUMPLE con las solicitaciones requerida y a la vez aumenta su resistencia al aplicar la fibra de carbono.

ANALISIS ESTATICO Y DINAMICO

En la siguiente tabla se puede mencionar los puntos necesarios que se necesita para poder realizar los modelamientos correspondiente en el etabs v.18.

Tabla 12: datos espectrales en Excel

	FACTOR DE SUELO		
IDENTIFICACION	UNIDAD	DETALLE	
ZONA	0.45	ZONA 4 (LIMA)	
CATEGORIA	1	COMUN	
SUELO	1.05	GP	
GRAVEDAD	9.81	ACELERACION	
AMPLIFICACION	2.5	TP = 0.6	TL=2.0
RX	6		
RY	3		

Fuente: RNE

ANALISIS ESTATICO O DE FUERZA EQUIVALENTE

ANALISIS MODAL

En edificación es necesario conocer la respuesta de sistemas con diferentes grados de libertad a fuerzas de corte dinámicas. Donde el volumen se concentra a ras de suelo. En ingeniería sísmica, los grados de libertad se denominan desplazamientos. Se considera un modelo 3D, con al menos 3 grados de libertad dinámicos, formado por 2 desplazamientos ortogonales en la proyección y una rotación sobre el eje vertical.

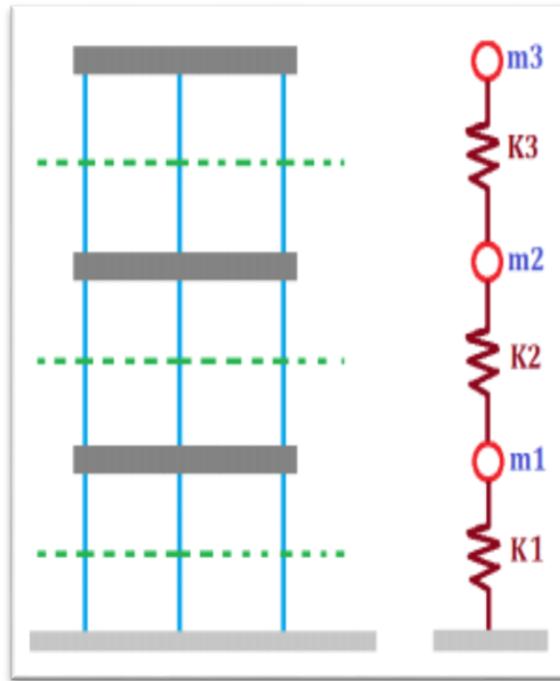


Figura N°41: grados de libertad

Fuente: elaboración etabs v.18

ANALISIS MODAL

SIN FIBRA DE CARBONO

Tabla 13. Periodos de transacción del edificio tal como se encuentra: los valores que se van a tomar va ser en dirección tanto en X-X = 0.985 seg y para la dirección en Y-Y= 0.075 seg .del 1 nivel

Case	Mode	Periodo	Frecuencia	Circular Frecuencia	Equivalente
		seg	cyc/seg	rad/seg	rad ² /seg ²
Análisis modal	1	0.115	7.402	54.9312	3017.4367
Análisis modal	2	0.083	9.804	75.235	5660.004
Análisis modal	3	0.061	16.341	125.675	15794.205
Análisis modal	4	0.042	23.751	150.233	22569.95
Análisis modal	5	0.033	30.761	194.2747	37742.659
Análisis modal	6	0.028	36.104	225.8501	51008.22

Análisis modal	7	0.023	42.679	245.1583	60098.5225
Análisis modal	8	0.023	43.811	274.2721	75225.13
Análisis modal	9	0.022	44.653	270.5355	73188.104

Fuente. Elaboración Propia

ANALISIS MODAL

MAS FIBRA DE CARBONO

Tabla 14. Periodos de transacción del edificio tal como se encuentra: los valores que se van a tomar va ser en dirección tanto en X = 0.983 seg y para la dirección en Y-Y= 0.072 seg .del 1 nivel

Case	Mode	Periodo	Frecuencia	Circular Frecuencia	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
ANÁLISIS MODAL	1	0.113	7.402	54.9312	3017.4367
ANÁLISIS MODAL	2	0.082	9.804	75.235	5660.004
ANÁLISIS MODAL	3	0.061	16.341	125.675	15794.205
ANÁLISIS MODAL	4	0.033	23.751	150.233	22569.95
MODAL	5	0.032	30.761	194.2747	37742.659
MODAL	6	0.028	36.104	225.8501	51008.22
MODAL	7	0.023	42.679	245.1583	60098.5225
MODAL	8	0.023	43.811	274.2721	75225.13
MODAL	9	0.022	44.653	270.5355	73188.104

Fuente. Elaboración Propia

CALCULO DEL FACTOR "K" QUE TIENE RELACION CON EL PERIODO ESPECTRAL DE LA VIBRACION DE LA EDIFICACION EN CUESTION.

Según E-030-2018 nos indica que para hallar el factor "K" se tiene que tomar en cuenta algunas fórmulas en cuestión.

Lo cual nos indica en la siguiente tabla.

Tabla 15. Calculo del factor “K”

CASO	FACTOR	PERIODO	SIMBOLOGIA	TIEMPO(segundos)	IGUAL
PRIMER CASO	K	Tx O Ty	<	0.5	1
SEGUNDO CASO	k	Tx O Ty	>	0.5	0.75+0.5T

Fuente. Elaboración Propia

NOTA:

Para el segundo caso se tiene que tener en cuenta la siguiente formula.

$$K = (0.75 + 0.5t) \leq 2$$

REEMPLAZANDO VALORES EN LA EDIFICACION.

Estructura sin la utilización de la fibra carbono para poder ver los tiempos tiempos en Tx o Ty según los valores obtenidos de la modelación como se muestra a continuación.(primer nivel)

Reemplazando valores para ver si se cumple o no los tiempos tanto en X-X como Y-Y.

$$Tx = 0.115 \text{ seg}$$

$$Ty = 0.083 \text{ seg}$$

Análisis de valores se va reemplazar en el primer caso de la tabla anterior.

Tabla 16. Calculo de factor con Tx=0.115 seg : Ty=0.083 seg.

TIEMPO	NUMERO(Seg)	SIMBOLOGIA	TIEMPO(seg)	IGUAL	CUMPLE
Tx=Kx	0.115	<	0.5	1	OK
Ty=Ky	0.083	<	0.5	1	OK

Fuente. Elaboración Propia

Estructura con la utilización de la fibra carbono para poder ver los tiempos tiempos en Tx o Ty según los valores obtenidos de la modelación como se muestra a continuación. (Primer nivel).

$$Tx = 0.113 \text{ seg}$$

$$Ty = 0.082 \text{ seg}$$

Tabla 17.. Calculo de factor con Tx=0.113 seg: Ty=0.082 seg.

TIEMPO	NUMERO(Seg)	SIMBOLOGIA	TIEMPO(seg)	IGUAL	CUMPLE
$T_x=K_x$	0.113	<	0.5	1	OK
$T_y=K_y$	0.082	<	0.5	1	OK

Fuente. Elaboración Propia

FACTOR AMPLIFICACION SISMICA

Para poder hallar el factor de amplificación sísmica se tiene que tener en cuenta la norma E-030-2018 donde nos indica valores y ecuaciones fundamentales para hallar el factor "C".

PRIMER CASO: FACTOR DE AMPLIFICACION $C=2.5$

$T_{xy} < T_P$ (1)

SEGUNDO CASO FACTOR DE AMPLIFICACION $C=2.5x (T_P/T_L)$

$T_P < T_{xy} < T_L$ (2)

TERCER CASO FACTOR DE AMPLIFICACION $C=2.5x (T_P \times T_L / (xy)^2)$

$T_{xy} > T_L$ (3)

Para utilizar nuestro factor de amplificación correcta se tomara en cuenta ciertos puntos con respecto a la edificación:

De acuerdo a nuestros ensayos realizados de suelos se generan los siguientes datos:

Tiempo corto (t_p) = 0.6

Tiempo (t_l) = 2.0

DATOS DE EDIFICIO SIN LA UTILIZACION DE FIBRA DE CARBONO

Analizando nuestros tiempos en X-X y Y-Y se tomara en cuenta para este proyecto el primer caso según la ecuación (1) como se va representar en la siguiente datos tanto en dirección en X y Y.

PRIMER CASO: FACTOR DE AMPLIFICACION $C=2.5$

$T_{xy} < T_P$ (1)

Reemplazando valores en ecuación 1.

$$T_x = 0.0115 \text{ seg}$$

$$T_y = 0.082 \text{ seg}$$

$0.0115 < 0.6 \text{ seg}$ para este caso se ve que si cumple para una amplificación $C_x = 2.5$.

$0.083 < 0.6 \text{ seg}$ para este caso se ve que cumple para una amplificación $C_y = 2.5$.

DATOS DE EDIFICIO CON LA UTILIZACION DE LA FIBRA DE CARBONO

Analizando nuestros tiempos en X-X y Y-Y se tomara en cuenta para este proyecto el primer caso según la ecuación (1) como se va representar en la siguiente datos tanto en dirección en X y Y.

PRIMER CASO: FACTOR DE AMPLIFICACION $C = 2.5$

$$T_{xy} < T_P \dots\dots\dots (1)$$

Reemplazando valores en ecuación 1.

$$T_x = 0.0113 \text{ seg}$$

$$T_y = 0.081 \text{ seg}$$

$0.0115 < 0.6 \text{ seg}$ para este caso se ve que si cumple para una amplificación $C_x = 2.5$.

$0.083 < 0.6 \text{ seg}$ para este caso se ve que cumple para una amplificación $C_y = 2.5$.

HALLANDO EL COEFICIENTE BASE DEL SUELO DE LA EDIFICACION.

Según la norma o reglamento nacional de edificaciones para poder hallar la coeficiente del terreno se tiene que basar a la E-030-2018, donde en lo cual nos indica unos valores que no tiene que ser mayor o igual 0.11.

Según norma también nos indica que el factor de reducción para pórticos y albañilería confinada son los siguientes:

$$\text{Albañilería confinada} = R = 3.00 \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Pórticos} = R = 8.00 \dots\dots\dots (2)$$

ESTRUCTURA DEL EDIFICIO

SIN FIBRA DE CARBONO

Dirección tanto en X/Y= C/R..... (3)

Reemplazando valores en la ecuación (3)

$$S = C/R$$

$$S = 2.5/3$$

$$S = 0.83$$

$$\frac{ZUCS}{R} = (0.45 \times 1 \times 1.05 \times 0.83) / 3 = 0.3921$$

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.3921 > 0.11 \text{ (ok)}$$

CON FIBRA DE CARBONO

Dirección tanto en X/Y= C/R..... (3)

Reemplazando valores en la ecuación (3)

$$S = C/R$$

$$S = 2.5/3$$

$$S = 0.83$$

$$\frac{ZUCS}{R} = (0.45 \times 1 \times 1.05 \times 0.83) / 3 = 0.392$$

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.392 > 0.11 \text{ (ok)}$$

Cuando ya se ha obtenido nuevas variaciones en tanto de las coeficiente del suelo y el factor k que en lo cual es necesario para la estructura en estudio. Se tiene que ingresar nuevamente al programa etabs v.18 para poder corroborar y mejorar todo nuestros proyecto en sí como se va a mostrar en la siguiente figura.



Figura N°42: Ingresando nuevos datos corregidos al programas etabs en eje x

Fuente: elaboración etabsv.18

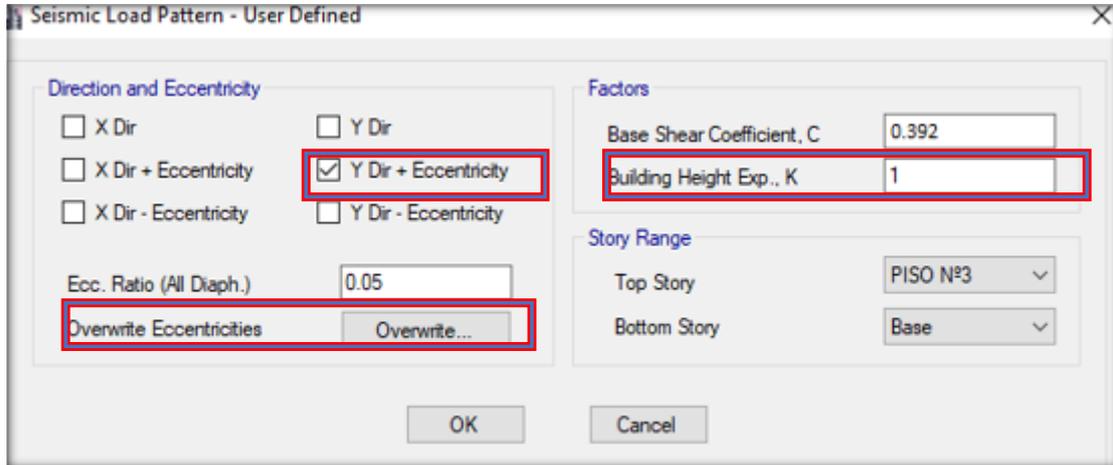


Figura N° 43: Ingresando nuevos datos corregido en el eje Y

Fuente: elaboración etabsv.18

RESULTANTES DE EDIFICACION DE ENTREPISOS

SIN FIBRA DE CARBONO

Tabla 18. *Peso por piso exportado del Excel*

Masa sin fibra de carbono			
Centro de masa			
nivel	masa (tn s2/m)	x(m)	y(m)
piso1	88.22417	2.1023	8.7039
piso 2	75.78912	2.3524	8.2154
piso 3	65.23504	2.4560	8.6545
total	229.24833		

Fuente. Elaboración propia

Calculo de la estructura: m x g

Primer piso: 88224.17 x 9.81 = 865,479.108 kg

Segundo piso: 75789.12 x 9.81 = 743,491.267 kg

Tercer piso: $65235.04 \times 9.81 = 639,955.742 \text{ kg}$

CORTANTE BASAL DE LA EDIFICACION

Tabla 19. Cuadro de distribución de las fuerzas de entre pisos
sin fibra de carbono

nivel	H= hi(m)	masa (kg.s2/m)	G= (m/s2)	Peso(mxg) Pi(kg)	V=Pi xhi (kg.m)	α	f=V* α (kg)
1	2.6	88.224	9.81	865.477	2250.240	0.42177	949.08373
2	5.2	75.789	9.81	743.490	3866.148	0.357626	1382.6350
3	7.8	65.235	9.81	639.955	4991.65	0.1519587	758.5246
total	-						

Fuente. Elaboración propia

ESTRUCTURA DE LA EDIFICACION

CON FIBRA DE CARBONO

Tabla 20. Masa por piso exportado del Excel

Masa con fibra de carbono			
Centro de masa			
nivel	masa (tn)	x(m)	y(m)
piso 1	88220.0526	2.043	8.6520
piso 2	75787.0264	2.1234	8.1235
piso 3	65125.12	2.4460	8.4523
total			

Fuente. Elaboración propia

Calculo de la estructura: m x g

Primer piso: $88220.0526 \times 9.81 = 865,438.716 \text{ kg}$

Segundo piso: $75787.0264 \times 9.81 = 743,470.729 \text{ kg}$

Tercer piso: $65125.12 \times 9.81 = 638,877.427 \text{ kg}$

CORTANTE BASAL DE LA EDIFICACION

Tabla 21. Cuadro de distribución de las fuerzas de entre pisos con fibra de carbono.

nivel	H=hi(m)	masa (tn.s2/m)	G=(m/s2)	Peso(mx g) Pi(Tn)	Pixhi (Tn.m)	α	f =V* α (Tn)
1	2.6	86.5438	9.81	848.9946	22007.3859	0.42177	9282.05515
2	5.2	74.4707	9.81	730.5576	3789.8995	0.357626	1355.3666
3	7.8	63.8877	9.81	626.7383	4888.5587	0.1519587	742.8590
TOTAL	-						

Fuente. Elaboración propia

Análisis espectral de la edificación

Este análisis o evaluación que se dio está basado según la norma E-030-2018 donde lo cual ayudara a comparar entre el análisis estático como también la cortante mínima, según la dirección tanto en X o Y.

Se tomara dos análisis tanto con fibra de carbono como sin fibra de carbono.

Tabla 22. Análisis espectral de respuesta

TX	SAX	Ty	SAY
0.1	0.1477	0.1	0.3938
0.2	0.1477	0.2	0.3938
0.3	0.1477	0.3	0.3938
0.4	0.1477	0.4	0.3938
0.5	0.1477	0.5	0.3938
0.6	0.1477	0.6	0.3938
0.7	0.1266	0.7	0.3375
0.8	0.1107	0.8	0.2953
0.9	0.0984	0.9	0.2625
1	0.0866	1	0.2363
1.1	0.0805	1.1	0.2148
1.2	0.0738	1.2	0.1969
1.3	0.0681	1.3	0.1817
1.4	0.0633	1.4	0.1688
1.5	0.0591	1.5	0.1575
1.6	0.0554	1.6	0.1477

1.7	0.0521	1.7	0.139
1.8	0.0492	1.8	0.1313
1.9	0.0466	1.9	0.1243
2	0.0443	2	0.1181
2.1	0.0366	2.1	0.1071
2.2	0.0335	2.2	0.0976
2.3	0.0308	2.3	0.0893
2.4	0.0284	2.4	0.082
2.5	0.0262	2.5	0.0756
2.6	0.0243	2.6	0.0699
2.7	0.0226	2.7	0.0648
2.8	0.0211	2.8	0.0603
2.9	0.0197	2.9	0.0562
3	0.0184	3	0.0525
3.1	0.0173	3.1	0.0492
3.2	0.0156	3.2	0.0461
3.3	0.0163	3.3	0.0434

Fuente. Elaboración propia



Figura N°44 :espectros de la estructura X

Fuente: programa etabs

REALIZANDO EL ANÁLISIS DINAMICO EN EL PROGRAMA ETABS V.1

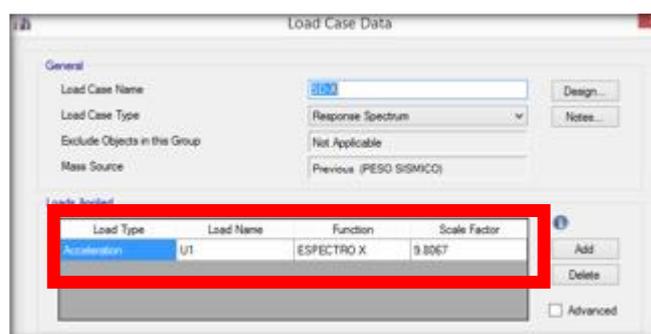


Figura N°45: sismicidad en eje X

Fuente: programa etabsv.18

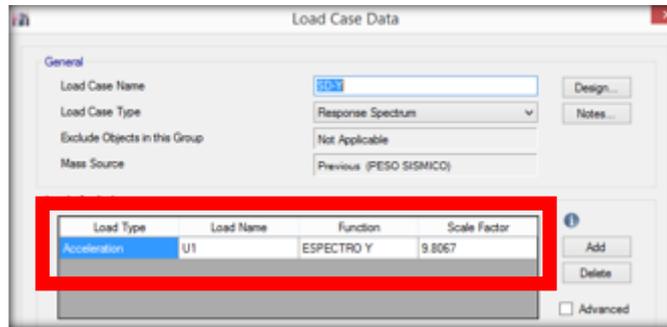


Figura N°46: sismicidad en eje Y

Fuente: programa etabsv.18

CALCULO TOTAL DEL PESO DE LA ESTRUCTURA

Para poder culminar con la estructura en si se necesitó datos importantes para poder llevarlo y modelarlo en el etabs v.18.

Los datos que se necesitó son:

El proyecto se determinó como categoría tipo C, en lo cual los valores ingresados en el programa se harán diseñando por un análisis sísmico ahuyentado de una carga uniforme más el 25% de CV + 100%CM .

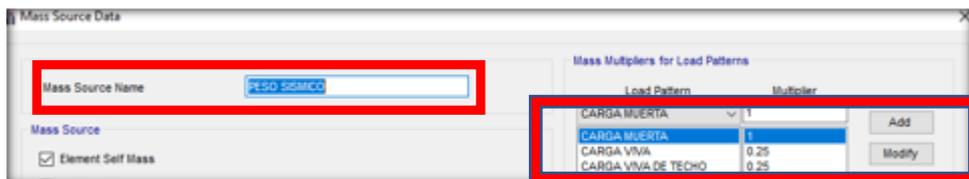


Figura N°47: Peso de la estructura con sismicidad

Fuente: programa etabsv.18

RESULTADOS

DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS DE LA ESTRUCTURA DE ALBAÑERÍA CONFINADA CON FIBRA Y SIN FIBRA DE CARBONO.

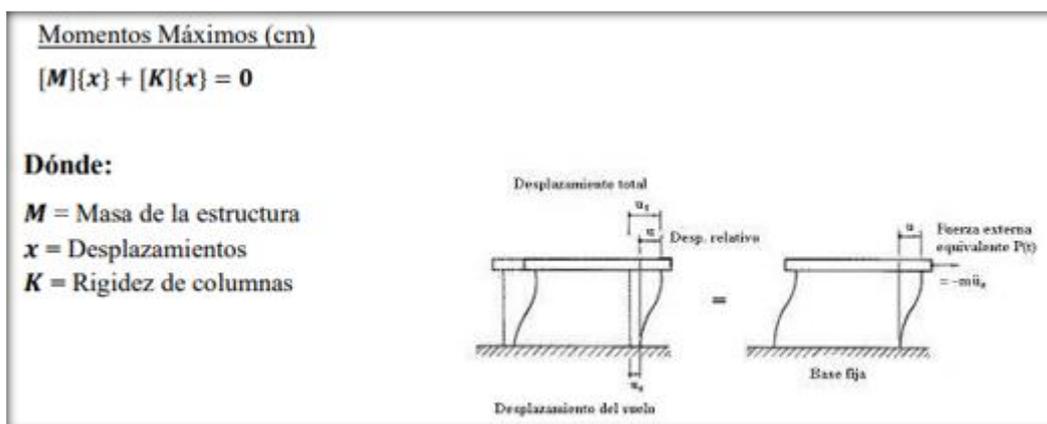


Figura N°48: Desplazamiento de la estructura

Fuente: internet

Análisis en desplazamiento en X-X

Tabla 23. Desplazamiento máximo en x con fibra y sin fibra de carbono de una estructura de albañilería confinada de 3 pisos.

DESPLAZAMIENTO MAXIMOS DE ENTRE PISO				
SIN FIBRA DE CARBONO Y CON FIBRA DE CARBONO				
DIRECCION X-X				
R	8.00		D/hi(máximo)	0.007
NIVEL	ALTURA	PRIMER ANALISIS SIN FIBRA DE CARBONO	SEGUNDO ANALISIS CON FIBRA DE CARBONO	D/hi
1	2.6	0.000322	0.000308	CUMPLE
2	5.2	0.000765	0.000735	CUMPLE
3	7.8	0.001235	0.001012	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION DESPLAZAMIENTO DE ENTREPISO: según lo que se puede observar en dirección X-X a través de tabla anterior se ve que el uso de la fibra de carbono disminuye el desplazamiento máximos que se ha generado en la edificación.

Primer nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un desplazamiento 0.0322 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura se desplazó 0.0308 cm. Teniendo como intervalo 0.0014 cm.

Segundo nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un desplazamiento 0.0765 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura se desplazó 0.0735 cm. Teniendo como intervalo 0.003cm.

Tercer nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un desplazamiento 0.1235 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura se desplazó 0.1012 cm. Teniendo como intervalo 0.0223 cm.

Tabla 24. *Distorsiones máximas en x con fibra y sin fibra de carbono de una estructura de albañilería confinada de 3 pisos*

DISTORSIONES MAXIMOS DE ENTRE PISO				
SIN FIBRA DE CARBONO Y CON FIBRA DE CARBONO				
DIRECCION X-X				
R	8.00		D/hi(máximo)	0.007
NIVEL	ALTURA	PRIMER ANALISIS SIN FIBRA DE CARBONO	SEGUNDO ANALISIS CON FIBRA DE CARBONO	D/hi
1	2.6	0.0007815	0.0007121	CUMPLE
2	5.2	0.000231	0.00021	CUMPLE
3	7.8	0.0001312	0.0001005	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

.INTERPRETACION DISTORSIONES DE ENTREPISO: según lo que se puede observar en dirección X-X a través de tabla anterior se ve que el uso de la fibra de carbono disminuye las distorsiones máximas que se ha generado en la edificación.

Primer nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un distorsiones máximas 0.07815 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura genero su distorsión máximo 0.07121 cm. Teniendo como intervalo 0.00694 cm

Segundo nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un distorsiones máximas 0.0231cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura genero su distorsión máximo 0.0210 cm. Teniendo como

intervalo 0.0021 cm.

Tercer nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un distorsiones máximas 0.01312 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura genero su distorsión máximo 0.0101 cm. Teniendo como intervalo 0.00302 cm.

Análisis en dirección Y-Y

Tabla 25. *Desplazamiento máximo en y con fibra y sin fibra de carbono de una estructura de albañilería confinada de 3 pisos.*

DESPLAZAMIENTO MAXIMOS DE ENTRE PISO				
SIN FIBRA DE CARBONO Y CON FIBRA DE CARBONO				
DIRECCION Y-Y				
R	3.00		D/hi(máximo)	0.005
NIVEL	ALTURA	PRIMER ANALISIS SIN FIBRA DE CARBONO	SEGUNDO ANALISIS CON FIBRA DE CARBONO	D/hi
1	2.6	0.00045	0.000231	CUMPLE
2	5.2	0.001035	0.000342	CUMPLE
3	7.8	0.000123	0.0000452	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION DESPLAZAMIENTO DE ENTREPISO: según lo que se puede observar en dirección Y-Y a través de tabla anterior se ve que el uso de la fibra de carbono disminuye el desplazamiento máximos que se ha generado en la edificación.

Primer nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un desplazamiento 0.045 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura se desplazó 0.0231 cm. Teniendo como intervalo 0.0219 cm.

Segundo nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un desplazamiento 0.1035 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura se desplazó 0.0342 cm. Teniendo como intervalo 0.0693cm.

Tercer nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un desplazamiento 0.0123 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura se desplazó 0.0452 cm. Teniendo como intervalo 0.0077 cm.

Tabla 26. *Distorsiones máximo en y con fibra y sin fibra de carbono de una estructura de albañilería confinada de 3 pisos*

DISTORSIONES MAXIMOS DE ENTRE PISO				
SIN FIBRA DE CARBONO Y CON FIBRA DE CARBONO				
DIRECCION Y-Y				
R	3.00		D/hi(máximo)	0.005
NIVEL	ALTURA	PRIMER ANALISIS SIN FIBRA DE CARBONO	SEGUNDO ANALISIS CON FIBRA DE CARBONO	D/hi
1	2.6	0.0001445	0.000112	CUMPLE
2	5.2	0.0001954	0.0001723	CUMPLE
3	7.8	0.0003556	0.0000345	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION DISTORSIONES DE ENTREPISO: según lo que se puede observar en dirección Y-Y a través de tabla anterior se ve que el uso de la fibra de carbono reduce las distorsiones máximas que se ha generado en la edificación.

Primer nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un distorsiones máximas 0.01445 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura genero su distorsión máximo 0.0112 cm. Teniendo como intervalo 0.00295 cm

Segundo nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un distorsiones máximas 0.01954 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura genero su distorsión máximo 0.01723 cm. Teniendo como intervalo 0.00231 cm.

Tercer nivel: se analizó la estructura sin fibra de carbono donde se pudo tener un distorsiones máximas 0.03356 cm y después se analizó con la fibra de carbono donde la estructura genero su distorsión máximo 0.0345 cm. Teniendo como intervalo 0.0011 cm.

Tabla 27. *Momento de volteo en eje x-x e y-y sin fibra y con fibra de carbono para una estructura de albañilería confinada de 3 pisos*

MOMENTO DE VOLTEO TANTO EN X-X COMO EN Y-Y						
NIVEL	ALTURA	Columna	%	COLUMNA	%	INTERVALO
		SIN FIBRA		CON FIBRA		%
1	2.6	571,258.458	100	561,356.52	99.75	0.250
2	5.2	256,457.245	100	255,546.62	99.76	0.238
3	7.8	120,987.458	100	119,154.29	99.73	0.234
TOTAL	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se visualiza en la tabla anterior en dirección en x e y la edificación al utilizar la fibra de carbono aumenta sus momento de volteo de entrepiso a lo que tenía la edificación existente.

Primer nivel: se analizó la estructura que para un edificio de albañilería confinada con fibra de carbono aumente el momento de volteo 0.250% más que una edificación sin uso de la fibra.

Segundo nivel: se analizó la estructura que para un edificio de albañilería confinada con fibra de carbono aumente el momento de volteo 0.240% más que una edificación sin uso de la fibra.

Tercer nivel: se analizó la estructura que para un edificio de albañilería confinada con fibra de carbono aumente el momento de volteo 0.234% más que una edificación sin uso de la fibra.

V. DISCUSION

Objetivo 1: Determinar si la fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada mejora el desplazamiento máximo de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022.

Antecedente: Para Jessy Mathai (2015). En su investigación los desplazamiento en el eje Y-Y son 0.0051m, lo que indica que el uso de los polímeros de fibra de carbono es más adecuada para la prueba ya que es mucha es mucha pequeña después de aplicar 2 capas de fibra de carbono que una sola capa.

Resultados: Al empezar esta investigación se necesitaba los intervalos de desplazamiento en el eje Y-Y donde lo cual se obtiene que con el uso de fibra de carbono los desplazamiento en el primer nivel 0.0231 cm y sin la fibra de carbono se obtiene 0.045 cm, dado como resultado que la fibra de carbono ayuda a disminuir los desplazamiento y así evitaría sucesos lamentable.

Comparación: Según los antecedentes nos indica que al adherir solo 1 capa de la fibra de carbono nos reduce según lo propuesto por Jessy, pero al aplicar 2 capas de la fibra de carbono el intervalo del desplazamiento máximo disminuyera rotundamente en la edificación. Siendo así beneficioso y a la vez siendo costoso para los dueños de la vivienda.

Objetivo 2: Determinar si la fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada mejorara el momento de volteo de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022.

Antecedente: Según los autores Loera y Ávila (2011 pg. 5-28), En la investigación sobre el momento de volteo en estructura esbelto inelástico. Se generó el momento máximo de volteo de 14320tn-m, luego se realizó un 3 calculo con una cortante de distribución de fuerzas que se obtuvo de la análisis de elástico en lo cual obtuvo como resultado 12521tn-m dándose así los reflejos tienen una misma tendencia con los resultados de este estudio, donde ambos situaciones generan un desempeño sísmico donde lo cual fue mejorado.

Resultados: Los momentos de volteo que se generó de la edificación en cuestión

nos da a conocer que el momento de volteo tanto en el primer nivel con el uso de la fibra de carbono aumenta en 571,256.458 kg-m Y sin la fibra de carbono 561,356.52 kg-m, Lo que nos da entender el momento del volteo dentro de una estructura no reduce al utilizar la fibra de carbono en pocas palabras nos quiere decir que se tiene que considerar el peso la estructura se tiene reducir...

Comparación: Según los antecedentes y la investigación en si nos demuestra que el momento del volteo obcilia en un rango de similitud con el autor en sí.

Objetivo 3: Determinar si la fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada mejorara las distorsiones máximas de la vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022.

Antecedente: Según Mauricio Avalos (2018). Para el edificio ejecutado se encontró distorsiones máximas en lo cual el autor tuvo como datos 0.0085cm y 0.0018cm tanto en dirección en X-X y Y-Y donde lo cual se encuentra muy lejos con respecto al valor requerido según la norma 0.005, generando insuficiente a la edificación.

Resultados: Teniendo en cuenta que la distorsiones en el primer piso en el eje $X=0.007121$ cm y la deformación en $Y=0.000231$ cm , demostramos que para una casa de ladrillo está por debajo del valor límite, que es 0.005 según la norma E-030 (resistencia sísmica), que se basa en la investigación de beneficios.

Comparación: Se encuentra que para este método de análisis el uso de la fibra de carbono como refuerzo estructural en las columnas de soporte es beneficioso, con desviaciones X e Y.

VI. CONCLUSIONES

Analizar si el reforzamiento con la fibra de carbono influye como refuerzo en los elementos estructurales de albañilería confinada en vivienda unifamiliar, Carabayllo 2022.

Objetivo General, La utilización de la fibra de carbono en la edificación aumenta la resistencia en elementos estructurales (columnas y vigas) en el caso de esta una edificación de tres pisos tiene un efecto aceptable en caso de un movimiento sísmica con máximo desplazamiento, distorsiones máximos y momento de volcamiento debido a su resistencia de la que nos ayuda a disminuir y reducir cualquier evento lamentable y además es muy fácil su instalación.

Objetivo Específico 1, dentro de estructura de albañilería confinada de una vivienda de 3 pisos en el primer nivel con el uso de refuerzo de la fibra de carbono en elementos estructural (columnas) disminuye en el eje $x = 0.0014$ cm y en el eje $y = 0.0219$ cm y en el segundo nivel, en el eje $x=0.003$ cm y en el eje $y = 0.0693$ cm y en el tercer nivel en el eje $x =0.0223$ cm y en el eje $y =.0.0077$ cm.siendo el máximo desplazamiento en el tercer nivel con en eje en $X= 0.1235$ cm y en $y=0.0123$ cm (sin fibra de carbono).

Objetivo Específico 2, Se calculó de la estructura de albañilería confinada de una vivienda de 3 pisos su momento de volteo con el uso de la fibra de carbono como refuerzo estructural en columnas tanto en dirección en X-X y Y-Y se viriliza el comportamiento 0.250 % y en el segundo nivel tanto en X-X y Y-Y $=0.238\%$ y en el tercer nivel tanto en dirección en X-X y Y-Y $=0.235\%$ Teniendo como momento de volteo máximo en el primer nivel tanto en X-X y Y-Y $=571,258.458$ kg-m.

.Objetivo Específico 3 dentro de estructura de albañilería confinada de una vivienda de 3 pisos en el primer nivel con el uso de refuerzo de la fibra de carbono en elementos estructural (columnas) comporta en el eje $x = 0.00694$ cm y en el eje $y = 0.00295$ cm y en el segundo nivel, en el eje $x=0.0021$ cm y en el eje $y = 0.00231$ cm y en el tercer nivel en el eje $x =0.00302$ cm y en el eje $y =.0.0011$ cm, siendo el máximo distorsión en el primer nivel con en eje en $X= 0.07$ cm y en $y=0.01$ cm (con fibra de carbono)

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Específico 1. Para usar la metodología del reforzamiento en una vivienda de albañilería confinada se tiene que realizar la realidad estructural de la edificación para poder recién nosotros ver los desplazamientos máximos y ver si es necesario utilizar el uso de la fibra de carbono y los desplazamiento de cualquier estructura existente se puede ver y realizar con el programa ETABS V.18.

Objetivo Específico 2. Para poder determinar el máximo volteo de una estructura se tendría que analizar la estructura en si mediante pruebas y ensayos de esclerómetro o diamantina para poder en qué estado se encuentra la edificación y así poder los momentos de volteo de la estructura y lo recomendable es utilizar el programa etabs v.2018 para poder ver las fallas máximas.

Objetivo Específico 3, El uso de metodología para reforzar cualquier tipo de estructura se tiene que tener en cuenta el RNE-E-030-2018 para así disminuir las distorsiones máximas ya que nos ayudara a reducir y estimar nuestro elemento estructurales generando menores riesgo.

REFERENCIAS

1. BORJA, L. y TORRES, M. (2015). Diseño del Reforzamiento Estructural de un Edificio de departamentos de 4 plantas Ubicado en el sector Quitumbe, ciudad de Quito, Provincia de Pichincha. Tesis: (Titulo en Ingenieria Civil), Quito: Escuela Politecnica Nacional, Facultad de Ingenieria Civil y Ambiental. Quito, Ecuador (Pag. 15). Quito, Ecuador
2. SÁNCHEZ, Joicy. (2017). Comparación De La Resistencia A La Flexión De Una Columna Cuadrada $F'c= 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Con Refuerzo De Fibras De Carbono Y De Manera Convencional, Utilizando El Mathcad. Tesis: (Título de Ingeniero Civil), Lima: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingenieria. (Pag 14) Lima, Perú.
3. JÁCOME, P. (2016). "Determinación De Las Técnicas De Reforzamiento Para Mejorar El Desempeño Estructural De Un Edificio Mixto. Tesis: (Titulo en Ingenieria Civil), Ambato: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA (Pag 194). Ambato, Ecuador.
4. NINA, Juan (2018) "Reforzamiento de vigas de concreto con fibras de carbono de 1.2 mm y 1.4 mm de espesor". Universidad Cesar Vallejo Lima – Perú
5. SÁNCHEZ y SILVA. (2016). Comparación De La Resistencia A La Flexión De Una Columna Cuadrada $F'c= 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Con Refuerzo De Fibras De Carbono Y De Manera Convencional, Utilizando El Mathcad. Tesis: (Titulo de Ingeniero Civil), Lima: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingenieria. (Pag 103) Lima, Perú.
6. BELIZARIO, Christian (2017). Reforzamiento Estructural de una Edificación de Concreto Armado de dos pisos con fines de Ampliación. Tesis: (Titulo en Ingenieria Civil), Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ingenieria Civil... Huancayo, Perú.
7. ALEGRE, Gianfranco (2017). Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado. Tesis: (Título de Ingeniero Civil), Lima: Pontifica

Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. (Pag. 77).
Lima, Perú.

8. POLO, O. y ULLOQUE, E. (2013). Análisis Comparativo y Costos, en el reforzamiento de Vigas sometidas a flexión por medio del uso de encamisado en Concreto Reforzado y fibras de carbono. Cartagena, Colombia.
9. RAMIREZ, Andrés (2017) “Evaluación del comportamiento ante cargas laterales cíclicas de conexiones viga-columna en concreto reforzado y reforzadas con tejido CFRP” Universidad Técnica de Colombia
10. BORJA, L. y TORRES, M. (2015). Diseño del Reforzamiento Estructural de un Edificio de departamentos de 4 plantas Ubicado en el sector Quitumbe, ciudad de Quito, Provincia de Pichincha. Tesis: (Titulo en Ingeniería Civil), Quito: Escuela Politecnica Nacional, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Quito, Ecuador (Pag. 253). Quito, Ecuador..
11. QUERO D. (2017) “Estudio teórico experimental de vigas de hormigón armado reforzados exactamente a cortante mediante materiales compuestos de matriz polimérica insertados en el recubrimiento” Universidad Politécnica de Madrid (España)
12. SÁNCHEZ y SILVA (2016) “Refuerzo estructural con fibra de carbono” trabajo de la Universidad San Francisco de Quito – Ecuador
13. NINA, Juan (2018) “*Reforzamiento de vigas de concreto con fibras de carbono de 1.2 mm y 1.4 mm de espesor*”. Universidad Cesar Vallejo Lima – Perú
14. 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
15. NAYRA (2017) “*Reforzamiento estructural de edificaciones familiares para el uso de entidades financieras – caso Caja Arequipa – Puno*” Universidad Nacional del Altiplano Perú
16. MONCAYO Theurer, M., & RODRÍGUEZ, J., & ALCÍVAR, & LÓPEZ, & SORIANO, & VILLACIS, (2016). “Las fibras de carbono como una alternativa para reforzamiento de estructuras”. Ingeniería,” ISSN: 1665-529X. Disponible

17. NORMA NTP 400.018. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz 75 un (N°200) por lavado en agregados. 2a. Ed
18. MINISTERIO DE VIVIENDA, c. y. (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones. E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE, Sexta Edición. Lima, Lima, Perú: Grupo Editorial Megabyte S.A.C.
19. MURILLO” metodología de investigación científica 2008 .p.26
20. VELÁZQUEZ García, Mariana. 2013. Fibras Sintéticas y Especiales. Disponible en :
<http://marianitaesit.blogspot.com/2013/05/fibra-de-carbono.html>.
21. VEGA Y TORRES (2018)” External strengthening of unreinforced masonry walls with polymers reinforced with carbon fiber”.
22. , FERNANDEZ Y BAPTISTA ” define conceptos de dos variables 2010 p.81
23. CARRASCO DIAZ” metodología de la investigación científica”. 2015 .p.236
24. VEGA, Cesar (2015). “Comportamiento dinámico de muros de mampostería no estructural reforzados mediante polímeros reforzados con fibra de carbono, CFRP”. Informe proyecto final de graduación. Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá D.C. p.147.
25. FLORES, L. (2013). Fibras de Carbono: Reforzamiento de Estructuras. Revista civilizate
26. American Concrete Institute. (2008): Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures. United States: ACI Committee 440.
27. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (23 de Mayo de 2006): Reglamento nacional de edificaciones (Norma E-020).DO: El Peruano.
28. UREÑA, Maritza y CASTRO, Julio (2016) “Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento.” – Universidad Técnica de Ambato – Ecuador
29. L. MOTT, R. (2016). Resistencia de Materiales. México : Pearson educación de México

30. JANAMPA, J. (2016). Estudio De La Influencia De La Configuración Estructural De Piso Blando En El Comportamiento Sismo resistente De Estructuras A porticadas. Lima, Perú
31. OTTAZZI, Gianfranco (2004) Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado. Tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniero Civil. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
32. CACERES, A. y ENRIQUEZ, L. (2017). Análisis de costos, diseño sismoresistente estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar. Tesis: (Título de Ingeniero Civil), Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería (pag. 134). Arequipa, Perú
33. RIVVA E. (2006) Durabilidad y Patología del Concreto, Asocien Revista científica de ingeniería ISSN: 2410-0269
34. DOMINGUEZ, J. (2015). Manual de la Investigación Científica. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles. Chimbote, Ancash, Perú.
35. Abanto C. (2017): Análisis y diseño de albañilería confinada. Lima, Perú. San Marcos.
36. Gonzales" metodología de investigación científica, población".2019.p.188
37. Hurtado" metodología de investigación científica, validez".2012.p15
38. Pérez" metodología de investigación científica, muestreo".2004.p.249
39. Soto" metodología de investigación científica, confiabilidad".2010.p.200
40. Oviedo R. (2015): Métodos de reforzamiento en edificios de concreto armado (Artículo de investigación). Universidad nacional de ingeniería, Perú. Recuperado de <http://oviedos.tripod.com/oviedo.htm>
41. Parrilla C. (2011): Análisis teórico experimental de pilares y vigas de hormigón armado reforzados con fibra de carbono (Tesis maestría). Universidad Politécnica de Madrid, España. Recuperado de http://oa.upm.es/11105/1/Tesis_master_Pedro_Parrilla_Calle.pdf

ANEXOS 1

Tabla N° 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	VARIABLE DE OPERACIONALIZACIÓN		Instrumento	Metodología								
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Dimensiones	Indicadores										
¿De qué manera el reforzamiento con la fibra de carbono influye como refuerzo en los elementos estructurales de albañilería confinada en vivienda unifamiliar, Carabaylo 2022?	Analizar si el reforzamiento con la fibra de carbono influye como refuerzo en los elementos estructurales de albañilería confinada en vivienda unifamiliar, Carabaylo 2022.	El reforzamiento con la fibra de carbono influye como refuerzo en los elementos estructurales de albañilería confinada en vivienda unifamiliar, Carabaylo 2022.	Reforzamiento con fibra de carbono	Encamisetado de Viga con fibra de carbono	Momento de volteo	Normativas y Programa Etabs	DISEÑO DE INVESTIGACION Experimental								
					Desplazamiento máximo										
					Rigidez										
					Distorsiones máximas										
					sismo resistencia		TIPO DE INVESTIGACION Aplicada								
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específica	Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	INSTRUMENTO	NIVEL DE INVESTIGACION Explicativo								
¿Cuánto influye el reforzamiento con la fibra de carbono en el refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada para mejorar el desplazamiento máximo de la vivienda unifamiliar, Carabaylo 2022?	Determinar si la fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada mejora el desplazamiento máximo de la vivienda unifamiliar, Carabaylo 2022.	La fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada disminuye el desplazamiento máximo de la vivienda unifamiliar, Carabaylo 2022.			Modelación de vivienda existente		INSTRUMENTO Normas técnicas, equipo de laboratorio y fichas recolectora para datos								
								? ¿Cuánto influye el reforzamiento con la fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada mejorara el momento de volteo de la vivienda unifamiliar, Carabaylo 2022?	Determinar si la fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada mejorara el momento de volteo de la vivienda unifamiliar, Carabaylo 2022.	La fibra de carbono como refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada disminuye el momento de volteo de la vivienda unifamiliar, Carabaylo 2022.	Elementos estructurales de albañilería confinada	Predimensionamiento de una vivienda de albañilería confinada de 3 pisos	Modelación de vivienda sin fibra de carbono	Programa Etabs	TECNICA Recolección de datos a través de la observación
															¿Cuánto influye el reforzamiento con la fibra de carbono en el refuerzo de los elementos estructurales de albañilería confinada para mejorar las distorsiones máximo de la vivienda unifamiliar Carabaylo 2022?
							MUESTRA una vivienda de 3 pisos en el distrito de Carabaylo Mz. "c" lt.2								

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS 2

Tabla N° 1: Matriz de Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
INDEPENDIENTE FIBRA DE CARBONO	Según Vega (2016) Son conocidos como un material como a base de polímeros reforzados con fibra de carbono(FRP),que básicamente está compuesto por la combinación de resina de tipo sintética ,siendo la que más se utiliza en la actualidad de resina epódica siendo la las fibras de carbono de vidrio y aramida los que dependerá de la fibra que se desee utilizar, donde se observa que este material presenta una alta resistencia y gran elasticidad.(p.55)	La fibra de carbono al poseer propiedades beneficiosas, se propuso en incorporar en un espesor de 1mm para comparar su proceder y determinar sus propiedades físicas y mecánicas a través de los ensayos de laboratorio como resistencia a la compresión y tracción; estas serán medidas.	Encamisetado de Viga con fibra de carbono	Momento de volteo	Normativas y Programa Etabs	INTERVALO
				Desplazamiento máximo		
				Rigidez		
				Distorsiones máximas		
				sismo resistencia		
DEPENDIENTE REFORZAMIENTO DE MURO DE ALBAÑILERIA DE CONFINAMIENTO ESTRUCTURAL	Se conoce como reforzamiento de tipo estructural a la actividad que como su nombre lo indica dar un debido refuerzo a las edificaciones o parte de ellas que hayan sufrido algún tipo de fallo en una de sus propiedades durante el periodo constructivo o de durabilidad de su vida útil, Flores (2016)	Los muros que albañilería confinada tiene como finalidad ser resistentes donde en lo cual nos ayudara a tener mayor seguridad y sobre todo estabilidad para que tenga una vida útil al menos mayor a 25 años.	Predimensionamiento de una vivienda de albañilería confinada de 3 pisos	Modelación de vivienda existente	Programa Etabs E.030	INTERVALO
				Modelación de vivienda sin fibra de carbono		
				Modelación de vivienda con fibra de carbono		

ANEXOS 3

VALIDACION DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: fibra de carbono y elementos estructurales de albañilería confinada

“Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo, Lima 2022”

Parte A: Datos generales

Tesista: Luis Gerardo Hilario Rojas

Fecha: Lima, 15 noviembre.2022

VARIABLE INDEPENDIENTE: fibra de carbono

OK	Desplazamiento máximos
OK	Momento de volteo
OK	Distorsiones máximos

Tesis: Quiroz, E (2018) Estructuras: **Desplazamientos, distorsiones, rigidez**

VARIABLE DEPENDIENTE: elementos estructurales de albañilería confinada

OK	Modelamiento de la vivienda existente
OK	Modelamiento sin fibra de carbono
OK	Modelamiento con fibra de carbono

Tesis: Miranda, D (2017) Análisis estático - espectral: **Cortantes**

Tesis: Rosales, C (2018) Análisis lineal - modal: **Desplazamientos y Derivas**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Tuesta Marín
Nombres: Carlos Humberto
Grado: ingeniero civil
N° Reg. CIP: 263237

Firma / CIP



CARLOS HUMBERTO
TUESTA MARÍN
Ingeniero Civil
CIP N° 263237

Apellidos: Jara Arzapalo
Nombres: Jean franco
Grado: Ingeniero civil
N° Reg. CIP: 284799

Firma / CIP



JEAN FRANCO
JARA ARZAPALO
Ingeniero Civil
CIP N° 284799

Apellidos: Carrion Berrospi
Nombres: Jonathan
Grado: ingeniero civil
N° Reg. CIP: 281573

Firma / CIP



JONATHAN
CARRION BERROSPI
Ingeniero Civil
CIP N° 281573

ANEXOS 4

FICHA DE RESULTADOS DE LABORATORIO ENSAYOS REALIZADOS PARA ESTUDIO DE SUELOS



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
Fijo: 01 656 6232
informes@jcgeotecniasac.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	3
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	1/01/2021

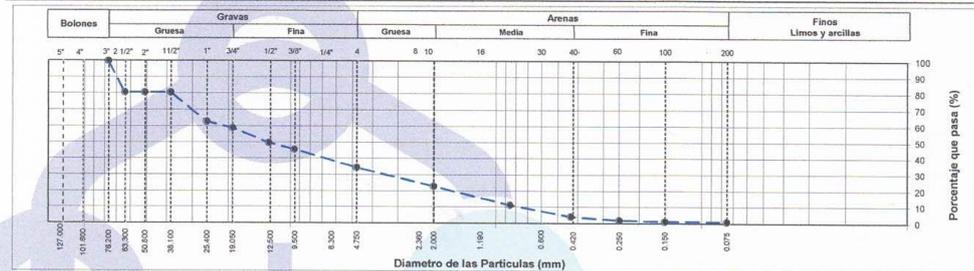
PROYECTO : Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022
SOLICITANTE : Luis Gerardo Hilaro Rojas
UBICACIÓN : Av. Federico Villarreal Mz"C" Lt.2 - Carabayllo 2022
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Profundidad : 0.20 - 1.20 m
Fecha de ensayo: 15/10/2022

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 2.0
2 1/2"	63.500	80.55		
2"	50.800	80.55		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Limite Líquido (LL) N.P. Limite Plástico (LP) N.P. Indice Plástico (IP) N.P.
1 1/2"	38.100	80.55		
1"	25.400	62.83		
3/4"	19.050	58.92		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 65.7 Arena (%) 33.3 Finos (%) 1.0
1/2"	12.700	49.87		
3/8"	9.530	45.69		
Nº 4	4.750	34.28		CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-a (0)
Nº 10	2.000	22.94		
Nº 20	0.850	11.20		
Nº 40	0.430	4.11		
Nº 60	0.250	1.95		
Nº 100	0.150	1.23		
Nº 200	0.075	1.00		Nombre del Grupo Grava pobremente gradada con arena

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:
1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
3) El método de ensayo empleado para el Limite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
• Muestra provista e identificada por el solicitante.
• Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	3
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	1/01/2021

PROYECTO : Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022
SOLICITANTE : Luis Gerardo Hilaro Rojas
UBICACIÓN : Av. Federico Villarreal Mz"C".Lt.2 - Carabayllo 2022
Calicata : C-1
Muestra : M-2
Profundidad : 1.20 - 3.00 m **Fecha de ensayo:** 15/10/2022

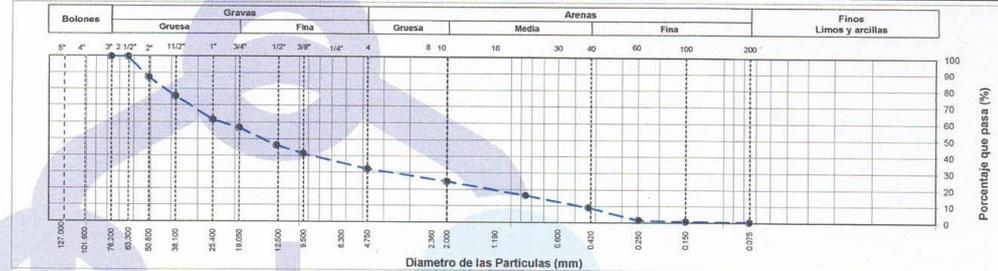
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	Grava pobremente gradada con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	87.21		
1 1/2"	38.100	75.79		
1"	25.400	61.72		
3/4"	19.050	56.90		
1/2"	12.700	46.36		
3/8"	9.530	41.25		
N° 4	4.750	32.15		
N° 10	2.000	24.87		
N° 20	0.850	16.45		
N° 40	0.430	9.03		
N° 60	0.250	1.61		
N° 100	0.150	0.80		
N° 200	0.075	0.51		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente gradada con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221458 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
Fijo: 01 656 6232
informes@jcgeotecniasac.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PERFIL ESTRATIGRÁFICO	Código	FOR-LSR-MS-005
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D420

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: Luis Gerardo Hilario Rojas
PROYECTO	: Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabaylo 2022
UBICACIÓN	: Av. Federico Villarreal Mz "C". Lt. 2 - Carabaylo 2022
FECHA	: 17 de octubre de 2022
CALICATA	: C-1
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 3.00 m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.00		MATERIAL DE RELLENO 20 CM	-	-	-
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					

OBSERVACIONES:
* No se encontro napa freática.
* Tipo de excavación manual (calicata)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS y pH EN SUELOS	Código	FOR-LSR-QU-50
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO T290/ AASHTO T291

REFERENCIA	: Ensayo en laboratorio	
SOLICITANTE	: Luis Gerardo Hilario Rojas	
PROYECTO	: Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022	
UBICACIÓN	: Av. Federico Villarreal Mz°C°. Lt.2 - Carabayllo 2022	
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo: 18/10/2022
MUESTRA	: M-2	
PROFUNDIDAD	: 1.20 - 3.00 m	

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	1389	0.139	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	992	0.099	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	308	0.031	NTP 339.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	--		NTP 339.176

INDICACIONES:

- * Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D3080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Luis Gerardo Hilaro Rojas
PROYECTO	: Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022
UBICACIÓN	: Av. Federico Villarreal Mz"C".LL.2 - Carabayllo 2022
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M-2
PROFUNDIDAD	: 1.20 - 3.00 m

Fecha de ensayo: 18/10/2022

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.9	mm	Altura Inicial:	23.9	mm	Altura Inicial:	23.9	mm
Lado de caja:	60.8	mm	Lado de caja:	60.8	mm	Lado de caja:	60.8	mm
Area Inicial:	29.1	cm ²	Area Inicial:	29.1	cm ²	Area Inicial:	29.1	cm ²
Densidad Seca:	1.923	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.924	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.927	gr/cm ³
Humedad Inic.:	4.8	%	Humedad Inic.:	4.7	%	Humedad Inic.:	4.7	%
Esf. Normal:	0.50	ka/cm ²	Esf. Normal:	1.01	ka/cm ²	Esf. Normal:	2.02	ka/cm ²
Esf. Corte:	0.35	ka/cm ²	Esf. Corte:	0.65	ka/cm ²	Esf. Corte:	1.31	ka/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (σ _v)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (σ _v)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (σ _v)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.14	0.35	0.41	0.23	0.29	0.41	0.44	0.28
0.82	0.16	0.40	0.82	0.29	0.36	0.82	0.58	0.37
1.23	0.17	0.43	1.23	0.32	0.40	1.23	0.65	0.40
1.64	0.20	0.49	1.64	0.36	0.44	1.64	0.72	0.45
2.47	0.22	0.55	2.47	0.41	0.50	2.47	0.83	0.51
3.29	0.23	0.57	3.29	0.44	0.53	3.29	0.89	0.54
4.11	0.25	0.60	4.11	0.48	0.59	4.11	0.99	0.60
4.93	0.25	0.61	4.93	0.50	0.61	4.93	1.04	0.62
5.75	0.26	0.62	5.75	0.52	0.62	5.75	1.08	0.65
6.58	0.26	0.63	6.58	0.54	0.64	6.58	1.13	0.67
7.40	0.28	0.65	7.40	0.56	0.65	7.40	1.15	0.67
8.22	0.29	0.67	8.22	0.57	0.66	8.22	1.17	0.68
9.04	0.31	0.70	9.04	0.59	0.68	9.04	1.21	0.70
9.86	0.31	0.71	9.86	0.60	0.68	9.86	1.23	0.70
10.69	0.32	0.72	10.69	0.61	0.69	10.69	1.25	0.70
11.51	0.31	0.70	11.51	0.61	0.68	11.51	1.25	0.70
12.33	0.32	0.71	12.33	0.62	0.69	12.33	1.27	0.71
13.15	0.33	0.72	13.15	0.63	0.69	13.15	1.28	0.70
13.97	0.33	0.72	13.97	0.63	0.69	13.97	1.29	0.70
14.80	0.34	0.72	14.80	0.64	0.68	14.80	1.29	0.70
15.62	0.34	0.73	15.62	0.64	0.68	15.62	1.30	0.69
16.44	0.35	0.73	16.44	0.65	0.68	16.44	1.31	0.69

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

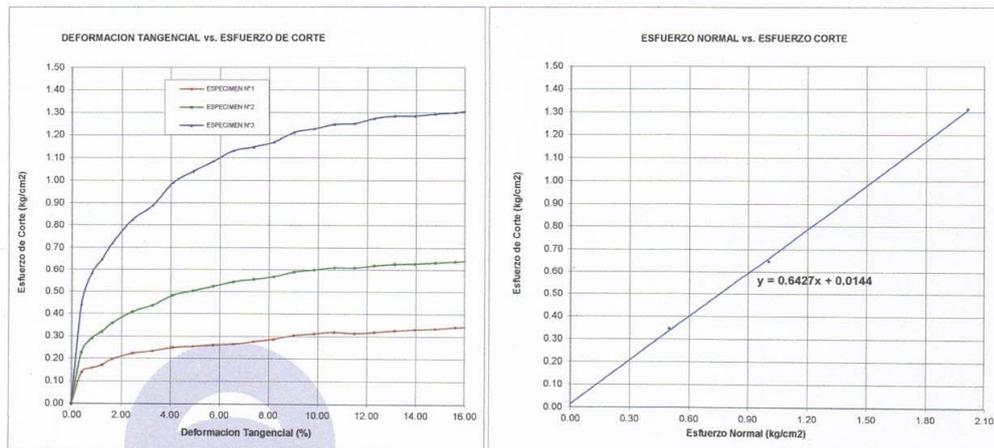
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D3080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Luis Gerardo Hilario Rojas
PROYECTO	: Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022
UBICACIÓN	: Av. Federico Villarreal Mz"C". Lt. 2 - Carabayllo 2022
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M-2
PROFUNDIDAD	: 1.20 - 3.00 m
Fecha de ensayo: 18/10/2022	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
Cohesión c : 0.01 kg/cm²
Ángulo de fricción ϕ : 32.7°

OBSERVACIONES:

*Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	--

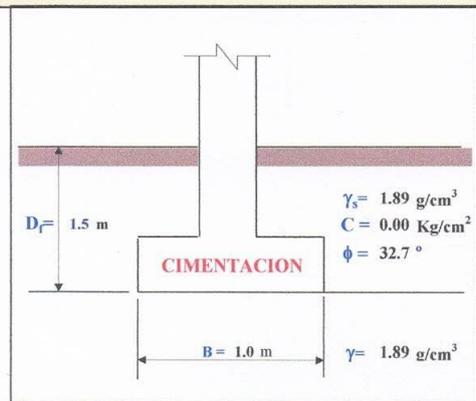
SOLICITANTE : Luis Gerardo Hilario Rojas
PROYECTO : Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022
UBICACIÓN : Av. federico Villarreal Mz"C".Lt.2 - Carabayllo 2022
CALICATA : C-1 (M-2)

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo : GP **GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA** **FECHA** : 18/10/2022
DF : 1.50 m (Profundidad)

CIMENTACION CUADRADA

Cohesión C = 0.00 Kg/cm²
Angulo de fricción ϕ = 32.70 °
Tipo de falla A
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación γ_s = 1.89 g/cm³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación γ = 1.89 g/cm³
Ancho de la cimentación B = 1.00 m
Largo de la cimentación L = 1.00 m
Profundidad de la cimentación D_f = 1.50 m
Factor de seguridad FS = 3.00



Formulación de Terzaghi: L = B (Cimentaciones cuadradas)

$$q_{ult} = \frac{13}{10} CN_c + \gamma D_f N_q + \frac{4}{10} \gamma B N_\gamma$$

Tipo de falla: Corte general (suelos densos)

Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)

C' = 0.00
 ϕ' = 32.70

Factores de capacidad de carga: Vesic

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = tg^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) tg \phi$$

Calculando los factores de capacidad de carga:

Factores de capacidad de carga

N_q = 25.175
 N_c = 37.657
 N_γ = 33.608
 N_q/N_c = 0.67
 tan ϕ = 0.64

Reemplazando en la formula se tiene:

q_{ult} = 9.678 Kg/cm²

Finalmente:

Capacidad última de carga q_{ult} = 9.68 Kg/cm²

Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga q_{adm} = 3.23 Kg/cm²

Tabla Resumen de Capacidad admisible o Portante:

En base a lo mostrado anteriormente:

Df (m)	Ancho (m)				
	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50
1.20	2.75	2.92	3.17	3.60	4.02
1.30	2.91	3.08	3.33	3.76	4.18
1.40	3.07	3.24	3.49	3.91	4.34
1.50	3.23	3.40	3.65	4.07	4.50
1.60	3.38	3.55	3.81	4.23	4.65
1.70	3.54	3.71	3.97	4.39	4.81
1.80	3.70	3.87	4.13	4.55	4.97
1.90	3.86	4.03	4.28	4.71	5.13
2.00	4.02	4.19	4.44	4.87	5.29


 ABEL MARCELO PASQUINI
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456
 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

SOLICITANTE : Luis Gerardo Hilario Rojas
PROYECTO : Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022
UBICACIÓN : Av. federico Villarreal Mz"C".Lt.2 - Carabayllo 2022
CALICATA : C-1 (M-2)

ASENTAMIENTO (S_i)

Cimentación Cuadrada

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	3.23	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.15	
Módulo de Elasticidad	E_s	=	950	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.0	m
Factor de forma	I_f	=	0.93	m/m
Asentamiento	S_i	=	0.025	m
Asentamiento	S_i	=	2.54	cm
Presión por carga	q_{adm}	=	3.23	Kg/cm ²
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	26.55	Kg/cm ²

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$

$S_i = 0.31$ cm OK !

$S_i = 2.54$ cm OK !

Tabla resumen de Asentamientos máximos elásticos S_i (cm):

Df (m)	Ancho de zapata cuadrada (m)				
	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50
1.20	0.26	0.34	0.46	0.69	0.96
1.30	0.28	0.35	0.48	0.72	1.00
1.40	0.29	0.37	0.50	0.75	1.04
1.50	0.31	0.39	0.52	0.78	1.08
1.60	0.32	0.41	0.55	0.81	1.11
1.70	0.34	0.43	0.57	0.84	1.15
1.80	0.35	0.44	0.59	0.87	1.19
1.90	0.37	0.46	0.61	0.90	1.23
2.00	0.38	0.48	0.64	0.93	1.27


ABEL MARCELO PASQUEL
INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
Fijo: 01 656 6232
informes@jcgeotecniasac.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

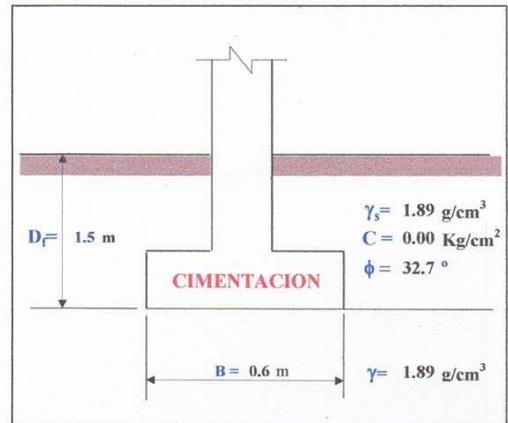
SOLICITANTE : Luis Gerardo Hilario Rojas
PROYECTO : Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabaylo 2022
UBICACIÓN : Av. federico Villarreal Mz"C". Lt.2 - Carabaylo 2022
CALICATA : C-1 (M-2)

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo : GP GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA
FECHA : 18/10/2022
DF : 1.50 m (Profundidad)

CIMENTACION CORRIDA

Cohesión C = 0.00 Kg/cm²
Angulo de fricción ϕ = 32.70 °
Tipo de falla A
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación γ_s = 1.89 g/cm³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación γ = 1.89 g/cm³
Ancho de la cimentación B = 0.60 m
Largo de la cimentación L = - m
Profundidad de la cimentación D_f = 1.50 m
Factor de seguridad FS = 3.00



Formulación de Terzaghi: L/B > 10 (Cimentaciones corridas)

$$q_{ult} = CN_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Tipo de falla: Corte general (suelos densos) A
Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.) B
C' = 0.00
 ϕ' = 32.70

Factores de capacidad de carga: Vesic

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma \tan \phi$$

Calculando los factores de capacidad de carga:

Factores de capacidad de carga

N_q = 25.175
N_c = 37.657
N_γ = 33.608
N_q/N_c = 0.67
tan ϕ = 0.64

Reemplazando en la formula se tiene:

$$q_{ult} = 9.043 \text{ Kg/cm}^2$$

Finalmente:

Capacidad última de carga $q_{ult} = 9.04 \text{ Kg/cm}^2$

Se tiene finalmente:

Con: FS = 3.00

Capacidad admisible de carga $q_{adm} = 3.01 \text{ Kg/cm}^2$

Tabla Resumen de Capacidad admisible o Portante:

En base a lo mostrado anteriormente:

Df (m)	Ancho (m)				
	0.50	0.70	0.80	9.00	1.00
1.20	2.43	2.64	2.75	11.43	2.96
1.30	2.59	2.80	2.91	11.59	3.12
1.40	2.75	2.96	3.07	11.75	3.28
1.50	2.91	3.12	3.23	11.91	3.44
1.60	3.07	3.28	3.38	12.07	3.60
1.70	3.23	3.44	3.54	12.22	3.75
1.80	3.38	3.60	3.70	12.38	3.91
1.90	3.54	3.75	3.86	12.54	4.07
2.00	3.70	3.91	4.02	12.70	4.23

ABEL MARCELO PASQUEL
INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

ENSAYO DE DIAMANTITA



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242
 Fijo: 01 656 6232
 informes@jcgeotecniasac.com
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
 Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	FOR-LTC-CQ-037
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DIAMANTINOS		Revisión	1
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO			Aprobado	AM-JC
			Fecha	30/1/2022

REFERENCIA : Datos de laboratorio
 SOLICITANTE : Luis Guarato Hilaro Rojas
 OBRA : Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabaylo 2022
 UBICACION : Av. Federico Villarreal/Mz.C.-Lt.2 - Carabaylo 2022
 Fecha de ensayo: 27/10/2022

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Rotura	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
D-1	COLUMNA 1	27/10/22	10.40	5.2	21.24	2.00	0.998	2320.0	108.0
D-2	COLUMNA 2	27/10/22	10.40	5.2	21.24	2.00	0.998	2390.0	112.8
D-3	COLUMNA 3	27/10/22	10.40	5.2	21.24	2.00	0.998	2460.0	115.8

OBSERVACIONES:

- * Muestra extraída mediante perforadora diamantina.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Abel Marcel Pardoel INGENIERO CIVIL - CIPN 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 Abel Marcel Pardoel INGENIERO CIVIL - CIPN 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Lete Ingeiero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



ENSAYO DE ESCLEROMETRIA



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO EVALUACIÓN DEL CONCRETO POR EL ESCLERÓMETRO	Código	FOR-LTC-CO-040
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C-805

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Luis Gerardo Hilario Rojas		
OBRA	: Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022		
UBICACIÓN	: Av. Federico Villarreal Mz"C".Lt.2 - Carabayllo 2022	Fecha de emisión:	25/10/2022
DESCRIPCIÓN	: Se realizó ensayos de esclerometría en Columnas y Vigas		
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 16 lecturas por paño.		
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				PROMEDIO DE DISPAROS	F'c Diseño kg/cm2	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2	% F'c
			22	21	23	24				
C-3 PISO 3	25/10/2022	0°	22	21	23	24	23	210	248	118.1
			21	25	24	22				
			22	22	-	25				
			-	21	25	-				

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				PROMEDIO DE DISPAROS	F'c Diseño kg/cm2	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2	% F'c
			20	-	21	22				
C-4 PISO 3	25/10/2022	0°	20	-	21	22	20	210	190	90.5
			22	21	20	-				
			-	19	18	20				
			18	21	-	19				

OBSERVACIONES:

- * La resistencia obtenida con el Esclerómetro es referencial, podemos decir que el concreto en el anillo 3 es uniforme según las lecturas obtenidas
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO EVALUACIÓN DEL CONCRETO POR EL ESCLERÓMETRO	Código	FOR-LTC-CO-040
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C-805

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Luis Gerardo Hilario Rojas
OBRA	: Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabayllo 2022
UBICACIÓN	: Av. Federico Villarreal Mz"C". Lt.2 - Carabayllo 2022
	Fecha de emisión: 25/10/2022
DESCRIPCIÓN	: Se realizó ensayos de esclerometría en Columnas y Vigas
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 16 lecturas por paño.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				PROMEDIO DE DISPAROS	F'c Diseño kg/cm2	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2	% F'c
			22	23	-	22				
C-1 PISO 3	25/10/2022	0°	21	25	22	23	23	210	248	118.1
			-	26	-	23				
			24	25	25	-				

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				PROMEDIO DE DISPAROS	F'c Diseño kg/cm2	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2	% F'c
			20	19	-	21				
C-2 PISO 3	25/10/2022	0°	20	18	22	22	21	210	199.5	95.0
			21	-	22	-				
			22	-	20	21				

OBSERVACIONES:

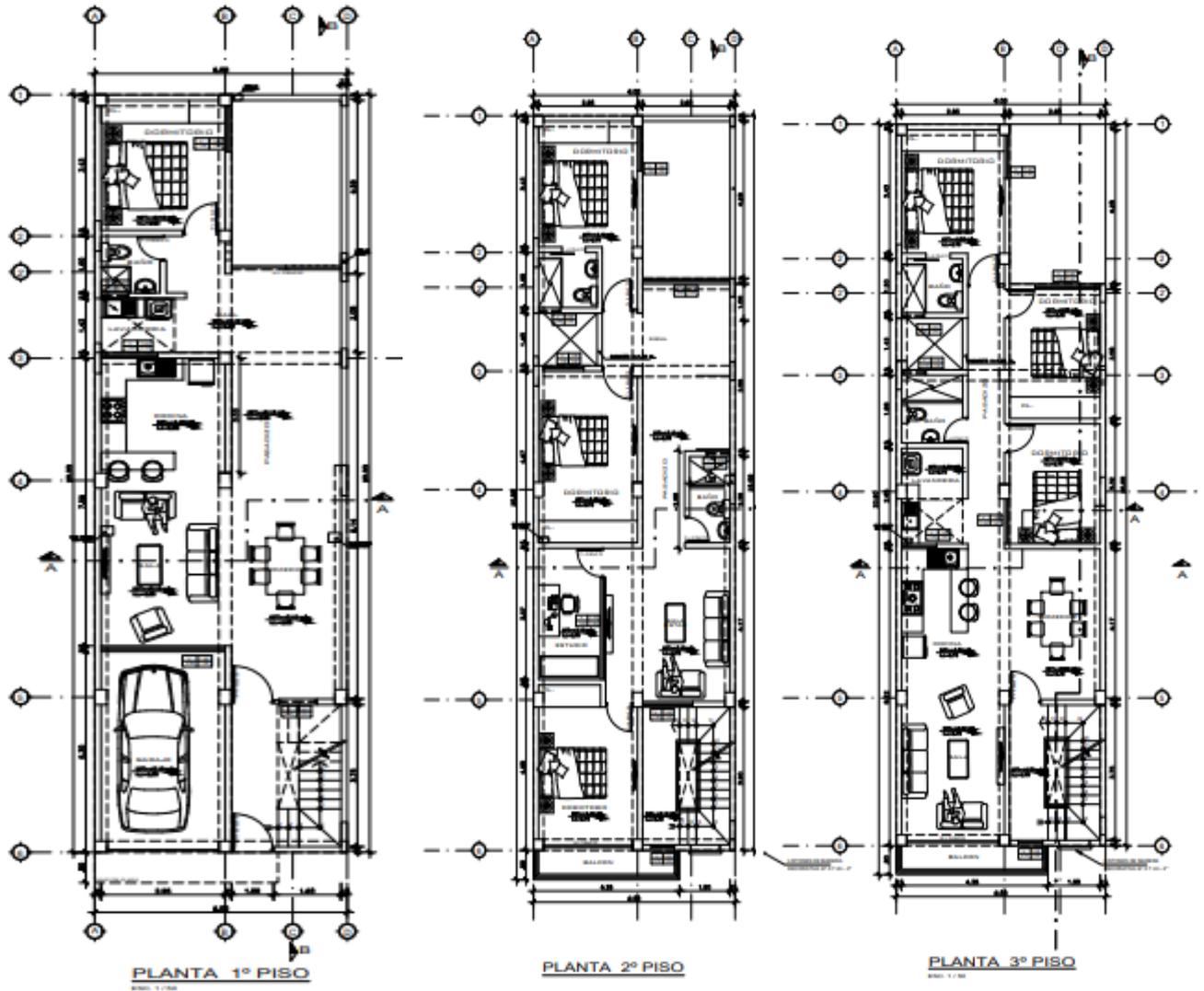
- * La resistencia obtenida con el Esclerómetro es referencial, podemos decir que el concreto en el anillo 3 es uniforme según las lecturas obtenidas
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jorge Elías Navarro	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jorge Elías Navarro	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

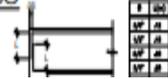
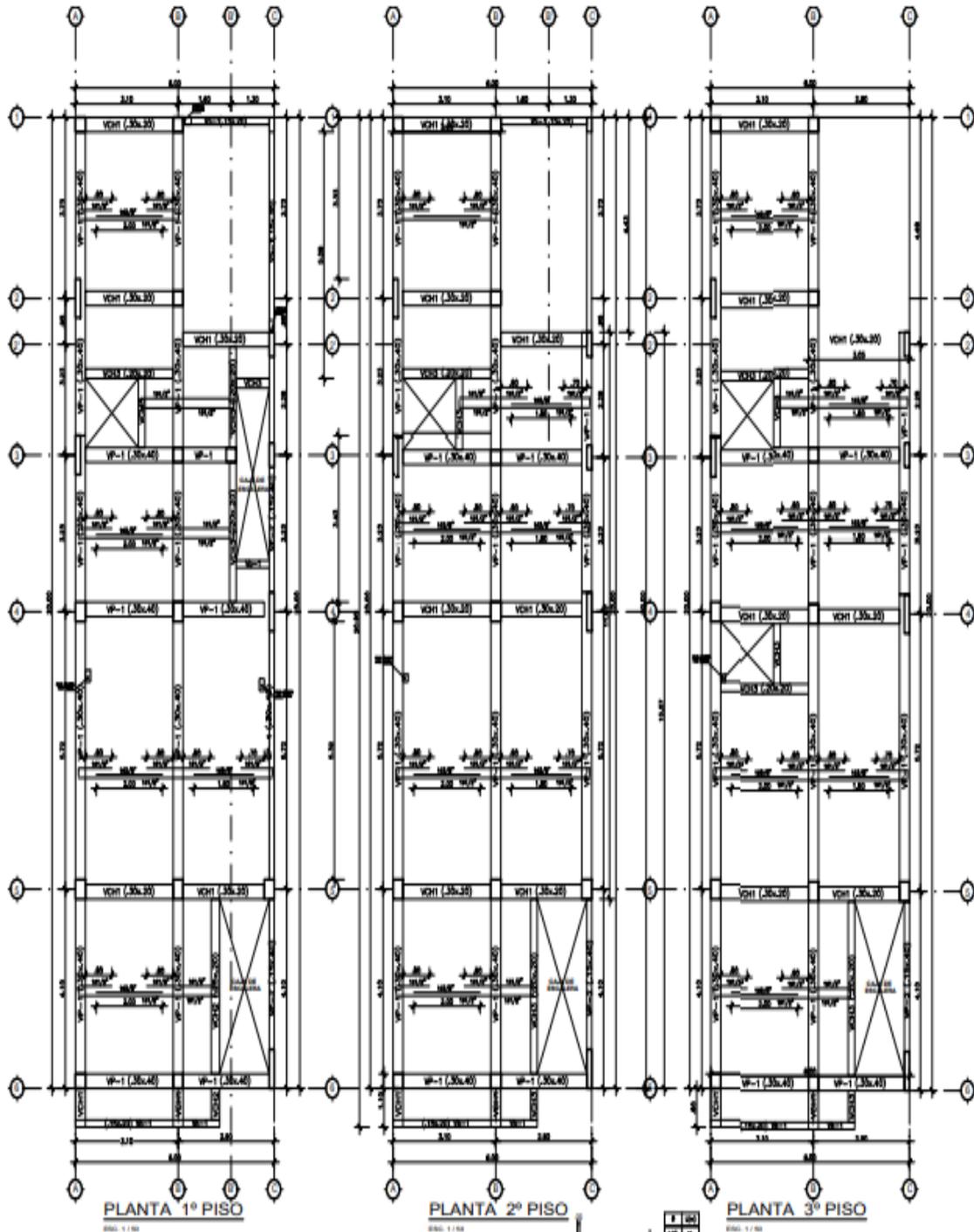
ANEXOS 5

PLANOS DE LA EDIFICACION

ARQUITECTURA PROPUESTO



PLANO DE ESTRUCTURAS PROPUESTO



ANEXOS 6

PANEL FOTOGRAFICO



Lugar donde se realizó la calicata



se está realizando el cuarteo del material



Pasando el material por los tamices



Colocando los recipientes en el horno



lavando el material



Escáner para saber dónde hay acero



extrayendo muestra de diamantina



Muestra de la extracción de la diamantina



después de la extracción



Ensayo del esclerometria



el esclerómetro



Datos obtenidos en campo del ensayo de esclometria



Extrayendo o punto de diamantina



muestra después de extracción



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Reforzamiento con fibra de carbono en elementos estructurales de albañilería confinada en viviendas unifamiliares, Carabaylo 2022", cuyo autor es HILARIO ROJAS LUIS GERARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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

LIMA, 26 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 07- 12-2022 21:17:09

Código documento Trilce: TRI - 0456086