



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis sismo resistente de edificaciones multifamiliares en base a
concreto reforzado con vidrio reciclado, La Molina 2020**

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

AUTORES:

Bautista Cabrera, Yaisí Rafael (0000-0002-4946-6309)

Reynoso Cruz, Epifanio Clefer (0000-0002-3097-1276)

ASESOR:

Mgtr. Segura Terrones, Luis Alberto (0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA- PERÚ

2020

Dedicatoria

Este logro se los dedico a mi familia, de manera especial a mis padres, gracias a ellos pude estudiar. Gracias a todos mis familiares que siempre estuvieron apoyándome en los momentos más difíciles. Dios gracias por ayudarme en todo momento, guiándome con tu luz y brindando salud a mí y a toda mi familia.

Atte: Bautista Cabrera, Yaisí Rafael.

Dedico de manera especial a mi madre porque ella fue mi fuente de inspiración para seguir adelante con la carrera profesional inculcándome valores como el respeto, responsabilidad y la perseverancia. También a mis hermanos(as) por sus apoyos que me brindaban para seguir adelante, Dios gracias por la vida de ellos y sigue prosperando sus vidas.

Atte: Reynoso Cruz, Epifanio Clefer.

Agradecimientos

Agradecemos a la universidad cesar vallejo por darnos un ambiente donde podamos estudiar y aprender más de la carrera de ingeniería civil, facilitándonos laboratorios y bibliotecas, gracias a los profesores quienes nos motivaron seguir adelante dándonos una educación de primera y fortaleciendo nuestras habilidades.

Agradecemos a nuestros padres quienes fueron fundamental, para llevar la carrera de ingeniería civil por motivarnos a seguir adelante y así desarrollarnos en la carrera profesional.

Al Mgtr. Segura Terrones, Luis Alberto por su constante apoyo, consejos y perseverancia para con nosotros, fue muy importante su orientación para llevar a cabo la investigación, que Dios siempre prospere sus vidas guiándoles por caminos de victorias y éxitos.

Índice de contenidos

I. INTRODUCCIÓN	8
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGIA	26
3.1 Tipo y diseño de investigación	27
3.2 Variables y operacionalización	29
3.3 Población, muestra y muestreo	29
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5 Procedimientos	33
3.6 Método de análisis de datos	34
3.7 Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN	83
VI. CONCLUSIÓN	87
VI. RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS	91
ANEXOS	98

Índice de tablas

Tabla 1: Diseño de mezcla para 1m ³ de concreto.....	37
Tabla 2: Diseño de mezcla de concreto tradicional.	37
Tabla 3: Concreto con 3% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino.	39
Tabla 4: Concreto con 5% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino.	39
Tabla 5: Concreto con 7% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino.	39
Tabla 6: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm ² en probeta de 0% de vidrio	42
Tabla 7: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm ² en probeta de 3% de vidrio	42
Tabla 8: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm ² en probeta de 5% de vidrio	43
Tabla 9: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm ² en probeta de 7% de vidrio.	43
Tabla 10: Modulo de elasticidad de las probetas de 0%, 3%, 5% y 7% con concreto de vidrio.	46
Tabla 11: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 10 niveles.....	46
Tabla 12: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 5 niveles.....	48
Tabla 13: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 3 niveles.....	49
Tabla 14: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 10 niveles.....	57
Tabla 15: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 5 niveles.....	58
Tabla 16: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 3 niveles.....	60
Tabla 17: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 10 niveles.	69
Tabla 18: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 10 niveles..	70
Tabla 19: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 10 niveles.	71
Tabla 20: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 5 niveles.	72
Tabla 21: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 5 niveles. ..	73
Tabla 22: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 5 niveles...	74
Tabla 23: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 3 niveles.	75
Tabla 24: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 3 niveles. ..	76
Tabla 25: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 3 niveles...	77
Tabla 26: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 10 niveles.....	78
Tabla 27: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 10 niveles.....	78
Tabla 28: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 5 niveles.	78
Tabla 29: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 5 niveles.....	78
Tabla 30: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 3 niveles.	79
Tabla 31: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 3 niveles.....	79
Tabla 32: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 10 niveles.	79

Tabla 33: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 10 niveles.	79
Tabla 34: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 5 niveles.	80
Tabla 35: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 5 niveles.	80
Tabla 36: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 3 niveles.	80
Tabla 37: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 3 niveles.	80
Tabla 38: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 10 niveles. ...	81
Tabla 39: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 10 niveles. ...	81
Tabla 40: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 5 niveles.	81
Tabla 41: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 5 niveles.	81
Tabla 42: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 3 niveles.	82
Tabla 43: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 3 niveles.	82

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Probetas de 15x30 cm.	38
Figura 2: Vidrio molido.....	38
Figura 3: Mezcladora de concreto.	40
Figura 4: Mezcla de concreto.	40
Figura 5: Probetas de concreto.....	41
Figura 6: Curado de concreto.	41
Figura 7: Rotura de probeta con 7% de contenido de vidrio en 7días.....	44
Figura 8: Rotura de probeta con 7% de contenido de vidrio en 14días.....	44
Gráfico 1: diseño de experimental.....	28
Gráfico 2: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 15*30cm.....	45
Gráfico 3: Curva de resistencia vs tiempo (días).....	45
Gráfico 4: Fórmula del módulo de elasticidad.....	46
Gráfico 5: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 10 niveles.....	47
Gráfico 6: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 10 niveles.....	47
Gráfico 7: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 5 niveles.....	48
Gráfico 8: Comparación del corte Estático en la dirección Y en estructura de 5 niveles.....	49
Gráfico 9: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 3 niveles.....	50
Gráfico 10: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 3 niveles.....	50
Gráfico 11: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 10 niveles.	51
Gráfico 12 Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 10 niveles.	51
Gráfico 13 Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 5 niveles.	52
Gráfico 14: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 5 niveles.....	52
Gráfico 15: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 3 niveles.....	53
Gráfico 16: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 3 niveles.....	53
Gráfico 17: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 10 niveles.	54
Gráfico 18: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 10 niveles.	54
Gráfico 19: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 5 niveles.	55
Gráfico 20: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 5 niveles.	55

Gráfico 21: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 3 niveles.	56
Gráfico 22: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 3 niveles.	56
Gráfico 23: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 10 niveles.....	57
Gráfico 24: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 10 niveles.....	58
Gráfico 25: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 5 niveles.....	59
Gráfico 26: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 5 niveles.....	59
Gráfico 27: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 3 niveles.....	60
Gráfico 28: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 3 niveles.....	61
Gráfico 29: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 10 niveles.	61
Gráfico 30: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 10 niveles.	62
Gráfico 31: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 5 niveles.....	62
Gráfico 32: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 5 niveles.....	63
Gráfico 33: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 3 niveles.....	63
Gráfico 34: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 3 niveles.....	64
Gráfico 35: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 10 niveles.	64
Gráfico 36: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 10 niveles.	65
Gráfico 37: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 5 niveles.	65
Gráfico 38: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 5 niveles.	66
Gráfico 39: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 3 niveles.	66
Gráfico 40: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 3 niveles.	67
Gráfico 41: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 10 niveles.	67
Gráfico 42: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 5 niveles.	68
Gráfico 43: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 3 niveles.	68

Resumen

La presente investigación tiene como propósito determinar la resistencia ante un sismo de una estructura de 3, 5 y 10 pisos con el software etabs mediante un cambio en las propiedades de concreto, reemplazando vidrio reciclado molido con el agregado fino en una cantidad de 3%,5% y 7% para ello analizamos las características del concreto con vidrio molido y su comportamiento en las estructuras.

La investigación es de tipo experimental por que hicimos las pruebas de concreto con un diseño de 210kg/cm² en un periodo de 7 y 14 días dando resultados favorables para la investigación, la muestra que tomamos fue por intensidad la cual se escogió elaborar 3 edificaciones que cumplan con el reglamento de edificaciones con la cual usaremos como modelo para hacer el reemplazo con el concreto con vidrio reciclado.

Concluimos con resultados favorables en las edificaciones de 3, 5 y 10 pisos donde se verifico los parámetros de la norma E-030, los datos de torsión máxima, distanciamiento y deriva de cada piso están en los márgenes correspondientes de las normas técnica de edificaciones y la simulación mostro cuales son los puntos con mayor desplazamiento en las estructuras.

Palabras Clave: Análisis sísmico, Vidrio reciclado molido, Análisis estático y Análisis dinámico.

Abstract

The purpose of this research is to determine the resistance to an earthquake of a 3, 5 and 10-story structure with the etabs software through a change in the properties of concrete, replacing ground recycled glass with fine aggregate in an amount of 3%, 5% and 7% for this we analyze the characteristics of concrete with ground glass and its behavior in the structures.

The research is experimental because we did the concrete tests with a design of 210kg / cm² in a period of 7 and 14 days giving favorable results for the investigation, the sample we took was by intention which was chosen to elaborate 3 buildings that comply with the building regulations with which we will use as a model to make the replacement with recycled glass concrete.

We concluded with favorable results in the buildings of 3, 5 and 10 floors where the parameters of the E-030 standard were verified, the data of maximum torsion, spacing and drift of each floor are in the corresponding margins of the technical standards of buildings and the simulation showed which are the points with the greatest displacement in the structures.

Keywords: Seismic Analysis, Recycled Ground Glass, Static Analysis and Dynamic Analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el Perú está incluido en uno de los territorios de más alta actividad sísmica que existe en el mundo, que trae consigo la pérdida de vidas humanas y pérdidas materiales. Es necesario hacer estudios que nos proporcionen conocimiento sobre el comportamiento de las estructuras.

Como tema de estudio se tomó el concreto con vidrio reciclado molido, con resultados favorables a nivel mundial sobre la resistencia establecida según el ministerio de vivienda, construcciones y saneamientos (2009) Norma E.060, Capítulo 4, Requisitos de durabilidad y Capítulo 5, Calidad del concreto, mezclado y colocación (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009), este aprovecha el uso de materiales de desecho en lugar de los recursos naturales para hacer que la industria del concreto sea más sostenible, en términos de proteger el medio ambiente y reducir el costo del concreto.

Hay proyectos que están realizando algunos países como Colombia (Manizales), según Camelo (2007) explico: “en Manizales ha funcionado una de las mayores plantas de clasificación de materiales. En Bucaramanga se ha creado un proceso fundamental en la separación en el origen y recolección selectiva.” (p.8) Lo cual indica un increíble resultado en el reciclaje, como en las ciudades suizas, existen los colectores de vidrio, en el cual solo se depositan residuos de vidrio. Es habitual avistar a las amas de casa seleccionando cuidadosamente los elementos a depositar en cada área.

Estos aplican el reciclaje de vidrio como sustituto del agregado fino del concreto y así disminuir la contaminación del planeta. Según investigaciones certeras del ingeniero civil y ambiental Parviz Soroushian (2017) de la universidad de Michigan (MSU) en EE. UU. Aclaran que “el vidrio sódico cálcico puede ser reutilizado brindándonos un admirable provecho conjuntándolo con el cemento, arena, piedra y agua, consiguiendo un hormigón con mayor grado de resistencia a la compresión, más durable y menor grado de absorción, en su estado solidificado.” (p.278) por otra parte Shi y Feng (2012) nos mencionan que

La adición de vidrio al hormigón se logra mejor si se utiliza como material de reemplazo de cemento. El vidrio es amorfo y tiene un alto contenido de sílice, que son los requisitos principales para un material puzolánico. Un tamaño de partícula de 75 μm o menos es informo que es favorable para la reacción puzolánica. (p. 1)

También produciendo un excelente recubrimiento para el acero, del mismo modo una superestructura sumamente más rígida.

Perú como el resto de países subdesarrollados vivimos con una problemática común que son el coste de las estructuras sismo resistente, sabemos que la zona más poblada del país es la más expuesta a los desastres ocasionados por la alta actividad sísmica. Por ello se busca un material accesible para la construcción de estructuras sismo resistente. Según el Ministerio de Ambiente (2014) En el sexto Informe Nacional de Residuos Sólidos de la Gestión del Ámbito Municipal y No Municipal 2013. menciona que un 2% de la basura generada está compuesta por vidrio, esto es igual a 94 mil toneladas de vidrio desechado cada año en la ciudad de Lima. El 4% de la cantidad total es reciclada (3mil toneladas).

Para aliviar este problema se propone la reutilización del vidrio en el concreto, como agregado en las estructuras sismo resistente por dos razones. Primeramente, se trata de dar una solución a largo plazo ya sea para la vida útil de las edificaciones en el Perú y, en segundo lugar, este ayudaría a reducir el gran impacto que tiene en el medio ambiente, en el cual se estima que produce el 18% de las emisiones de gases del efecto invernadero a nivel mundial.

Esta investigación tiene el propósito de brindar información sobre el concreto con vidrio reciclado, los beneficios que tiene y sus propiedades de este para así ayudar al planeta reduciendo su contaminación, en el Perú la mayor parte de las ciudades están contaminadas por desechos de vidrio y otros residuos sólidos, esto está generando la sobre contaminación, según la defensoría del pueblo (2019) En el quinquenio 2014 – 2018, se originó 35'305,971 toneladas de desperdicios sólidos

municipales en todo el país , lo que corresponde a 7'061,194 toneladas de desechos sólidos municipales al año; 19,346 toneladas al día; y 806 toneladas por hora. Igualmente, la procreación de desperdicios sólidos municipales enseñó un aumento del 7% a lo referido con quinquenio, de 6'904,950 toneladas (2014) a 7'374,821 toneladas (2018). (p.28)

Cabe mencionar que la construcción de una casa con concreto con vidrio reciclado sería menos contaminante, en las ciudades urbanas reduciría la mala calidad de infraestructura que tienen en la actualidad para así mejorar un poco su calidad de vida.

Esta investigación nos informa sobre los aportes que tiene el concreto de vidrio reciclado y los beneficios que tienen, lo eco amigables que pueden ser al utilizarlas en la construcción de edificantes, y se utilizaría como una alternativa de construcción para contribuir con el planeta, mejorando el estándar de calidad donde vivimos y que las personas tengan un lugar más saludable y un ambiente más limpio, cabe mencionar que el concreto de vidrio reciclado fueron pasados por distintas pruebas como prueba a la compresión, prueba a la tensión, granulometría brindándonos una fiabilidad que estos productos que son buenos para la construcción de edificaciones cumpliendo con todos los estándares.

Este trabajo es de mucha importancia ya que vamos a ver si una estructura de vidrio reciclado es resistente ante un sismo, aportando con el cuidado del medio ambiente y el lugar donde vivimos según Rodríguez y Ruiz (2019) La incorporación de vidrio molido en la disminución de la capacidad del cemento en el concreto influye favorablemente en la comunidad, por lo tanto consigue bajar el precio de creación, además consigue realiza la disminución en la proporción de recursos naturales utilizados, la difusión de gases de invernadero a la atmósfera, el uso de energía y el volumen de rellenos sanitarios llenado con vidrio de desperdicio.(p.60) Esta investigación contribuirá al país para que tengan conocimientos de este proyecto eco amigable.

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿Cuál es el análisis sismo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- PE1: ¿Cuál es la interacción suelo-estructura en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?
- PE2: ¿Cuál es el análisis de fuerzas internas en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?
- PE3: ¿Cuál es análisis dinámico en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?

El objetivo general fue determinar el análisis sismo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- OE1: Determinar cuál es la interacción suelo-estructura en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.
- OE2: Determinar cuál es el análisis de fuerzas internas en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.
- OE3: Determinar cuál es el análisis dinámico en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.

II. MARCO TEÓRICO

Estos antecedentes son muy esenciales para la investigación por su contribución que tendrán y su aporte. El concreto es los elementos más empleados en la construcción de edificación en el Perú, este estudio nos servirá como base de datos ya que nos hará mención de concreto del vidrio reciclado sus propiedades y su composición.

Paredes (2019) Estableció como objetivo general observar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con adición de vidrio reciclado molido. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos. La investigación concluye que las propiedades químicas de los agregados pétreos se localizan entre los márgenes tolerables permitidos por las normas correspondientes, por los que pueden ser utilizados en el proyecto de combinación con el hormigón. Este antecedente nos es útil con el fin conocer las variaciones del concreto de vidrio reciclado, estos datos son necesarios con la finalidad de ampliar el entendimiento del concreto de vidrio reciclado.

Walhoff (2017) Estableció como objetivo general diagnosticar el comportamiento de la función del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costo de creación, relacionando con el hormigón tradicional, barranca-2016. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos. La investigación concluye que hay una influencia importante en el aguante a la compresión del hormigón a los 21 días, incorporando el vidrio molido, con una cantidad del 5% como reemplazo del cemento. Esta investigación nos menciona que el vidrio tiene una influencia significativa en la resistencia a la compresión la cual es considerable para el desarrollo de nuestra investigación.

Rojas (2015) Estableció como objetivo general hacer el estudio experimental para adquirir la resistencia del concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ agregando una proporción de vidrio sódico cálcico. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos. La investigación concluyo con el aguante a la compresión adquirida fue de 318.75 kg/cm^2 a los 28 días, ejecutando una dosificación que incorpora una proporción mínimo de vidrios molido. Este antecedente nos menciona que después de los 28 días de curado del concreto llego a una resistencia más de lo adecuada superando $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ esta información nos será necesaria para contribuir con nuestra investigación

Después de haber indagado y entendido, en las investigaciones más relevantes y beneficiosas para nuestro proyecto de investigación. A continuación, se analizó las siguientes investigaciones internacionales.

Diaz & Ramos (2018) Estableció como objetivo general evaluar el comportamiento mecánico de mezcla de concreto empleando diferentes proporciones de vidrio reciclado y triturado como sustituto de arena. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos.

La investigación concluye que los agregados finos utilizados para la realización del proyecto, la arena y el vidrio, se demostró que existe una similitud entre ellos, sin embargo, se puede verificar que, aunque el vidrio presente unas propiedades diferentes en cuanto a densidades y absorciones, este puede cumplir perfectamente las funciones de la arena, además, si se agrega en dosificaciones adecuadas puede mantener o superar las capacidades de resistencia de un concreto convencional. La investigación finaliza que hay un gran favorecimiento con respecto al vidrio reciclado en remplazo del agregado fino dando resultados favorables en la resistencia del concreto.

Holliday (2009) Estableció como objetivo general Evaluar los sistemas estructurales de edificios existentes. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó una muestra experimental, cuyo instrumento fue la recolección de datos.

La investigación concluye una vez analizados los edificios ya existentes, para luego realizar las recomendaciones para mejorar los costos que ayudaran a la integridad estructural de los edificios en desarrollo. Cabe resaltar que estas medidas salvaran vidas como mejoras que se pueden hacer tanto en estructuras nuevas como ya existentes para aumentar la estabilidad estructural durante los eventos sísmicos devastadores.

Young (2017) Estableció como objetivo general Estimar el sistema de rendimiento de infraestructuras urbanas criticas independientes. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó una muestra experimental, cuyo instrumento fue la recolección de datos.

La investigación concluye cuando ya se han investigado las estrategias de intervención eficaces para la adaptación sísmica basada en la red. Resaltando que el enfoque propuesto proporciona un método más preciso para evaluar el sistema, rendimiento de sistemas de infraestructuras complejos. Además, proporciona robustez y métodos eficientes para determinar estrategias efectivas de modernización que mitiguen la pérdida de rendimiento después de los terremotos.

Cano & Cruz (2017) Estableció como objetivo en general analizar mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar el aguante a la compresión al concreto. El estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos.

La investigación concluye una vez analizado y confrontados los resultados de las pruebas de aguante a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto y pudo concluir que, como se puso hipótesis, las probetas que tenían vidrio en algunas de las presentaciones y porcentajes de estudio, llegaron un aguante superior a las probetas testigo de mezcla común. Cabe mencionar que el uso de aditivo fue esencial para llegar a la resistencia adecuada, esto es esencial para tomar con un punto de referencia como data para nuestra investigación ya que tendremos datos específicos para la incorporación al software.

Peñañiel (2016) Estableció como objetivo en general analizar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricos de concreto dosificadas para un $f'c=210$ kg/cm² incorporando en su composición vidrio reciclado molido granulometrías apta en el cambio del agregado fino. Este estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos.

La investigación finaliza al analizar los resultados cilíndricos del concreto ($f'c=210$ kg/cm²), se adquirió una resistencia de 157.26 kg/cm² para el concreto tradicional, 157.24 kg/cm², 156.86 kg/cm², 155.97 kg/cm² y 155.58 kg/cm² al remplazar parcial mente la arena por vidrio molido en 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente; la mezcla del concreto tradicional alcanzo un gran aguante en comparación con las que contenían vidrio alcanzando un 74.89% de la resistencia del diseño. Este antecedente nos hace mención que la proporción de del remplazo del agregado fino por vidrio reciclado no llego a la resistencia adecuada, estos datos son fundamentales para el aporte del proyecto ya que tomaremos como un punto referente las resistencias mencionadas.

Moreira (2018) Estableció como objetivo en general analizar sísmicamente por el método de desplazamientos el edificio de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Este estudio fue realizado con el enfoque cuantitativo experimental, para el trabajo de campo se empleó la muestra descriptiva, cuyo instrumento fue recolección de datos.

La investigación concluye con el modelo matemático del edificio de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal el Sur de Manabí mediante método sísmico basado en desplazamientos siguiendo las Normas de Construcción Ecuatorianas NEC-15 donde se obtuvieron resultados dentro del límite aceptable para un eficiente desempeño sísmico de la estructura analizada. La investigación nos menciona que la estructura se comporta favorablemente ante un sismo obteniendo resultados propuestos por el investigador.

El análisis sísmico se debe a que el hombre teme a los movimientos telúricos. A lo cual le da soluciones provechosas más durables, capaces de soportar las acciones externas, V. Sandoval (2017) menciona que, “Es una disciplina que se encuentra incluida en el área del Análisis Estructural y tiene como finalidad dar a conocer una apreciación de la respuesta de una estructura frente a un movimiento telurico-sísmico.” (p.63). También Eunsoo Choi (2002) nos menciona que en el análisis sísmico “el desplazamiento horizontal de las columnas se considera importante en respuesta general. Sin embargo, dependen mucho de las características momento traccionales del grupo de columnas, estas pueden tener un efecto más dominante en la respuesta de la estructura.” (p.106) Para el análisis sísmico la estructura debe tener los estudios necesarios par cumplir con las características del diseño.

La interacción suelo-estructura se da cuando la cimentación es pequeña y superficial, si el terreno no es infinitamente rígido los esfuerzos que se generan en la cimentación provocarán una deformación variable, Según Aguilar & Ortiz (2017) “Es necesario realizar prospecciones geotécnicas, debido a que en su mayoría las estructuras fallaron por efecto del suelo, por no poder definir un adecuado factor de amplificación del suelo, de ahí la necesidad de realizar estudios con interacción suelo estructura en las zonas anteriormente descritas”(p.253). es necesario considerar la interacción suelo-estructura en nuestro proyecto de investigación ya que vamos a ver si el suelo donde está ubicado nuestras estructuras son resistentes o no.

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009) la norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” cap.4 Análisis estructural, numeral 4.6.3 Criterios De Combinación. Mediante los criterios de combinación que se indican, se podrá obtener la respuesta máxima elástica esperada (r) tanto para las fuerzas internas en los elementos componentes de la estructura, como para los parámetros globales del edificio como fuerza cortante en la base, cortantes de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso.

Las cargas dinámicas son aquellas que actúan en una estructura de forma repentina, cambiando su magnitud y ubicación dependió el tiempo que transcurre dicho acontecimiento. Según Shashikan (2013) dice que:

El comportamiento del suelo bajo carga dinámica depende de la magnitud de la deformación, la tensión, velocidad y el número de ciclos de carga. La resistencia de ciertos suelos aumenta bajo carga cíclica rápida, mientras que la arena saturada o la arcilla sensible pueden perder resistencia con vibración. (p.121)

Cabe mencionar que las estructuras si están ubicadas en zonas con suelo arcilloso o arena satura pueden perder su resistencia y esta colapsara si se da un sismo muy elevado.

Definiendo la no linealidad se manifiesta en que los desplazamientos dependen de los elementos mecánicos en los miembros estructurales Según Brian (2017) “Los efectos geométricos no lineales del balanceo y la elevación han demostrado tener beneficios potenciales para el desempeño de la superestructura por reduciendo las fuerzas transmitidas.” (p. 38) estos datos son fundamentales para saber el comportamiento de una estructura ante un sismo.

Para el debido cálculo de las deformaciones y esfuerzos de las edificaciones en su mayoría se utilizan las técnicas de análisis por método de elementos finitos y técnicas de análisis matricial, estos análisis son los que involucran cálculos numéricos los mismos que son determinados por el software comercial de etabs para un confiable análisis dinámico espectral de la estructura existente.

La amplitud de estos eventos produce respuestas en la estructura que pueden ser de tipo no lineales y además el módulo de elasticidad de la estructura será diferente para cada nivel de esfuerzo principalmente en estructuras de concreto; este aspecto hace que la comparación de las propiedades en el tiempo no sea en su totalidad posible, un aspecto clave para la identificación de las afectaciones en las estructuras causadas por sismos.

El Análisis dinámico de estructuras consiste en la determinación de los parámetros como: desplazamientos, velocidades y aceleraciones de las estructuras sometidas a acciones dinámicas que se han ido incrementando con el tiempo, debido a los avances tecnológicos los cuales son productos de un diseño más exacto y real del comportamiento estructural en programas computacionales.

Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según Ministerio de Vivienda, Construcción & Saneamiento (2016) dice que:

La estructura está compuesta por columnas, muros, vigas, zapatas su principal función es recibir las cargas, soportar y transmitir esas cargas al suelo garantizando la función estática según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009) norma técnica de edificaciones E0.30 “Diseño Sismorresistente” 16.1. Estructuras De Concreto Armado menciona que todos los elementos de concreto armado que conformen el sistema estructural sismorresistente cumplen con lo previsto en la norma técnica E0.60 concreto Armado de RNE. Pórticos, Muros estructurales, Dual y Edificaciones de muro de ductilidad limitada (EMDL). (pág. 23)

Para que una estructura este bien hecho debe cumplir con todo los reglamentos y normativas peruanas para que esta pueda aguantar un sismo.

Para el análisis dinámico se utiliza la aceleración espectral, esta genera una reacción en una estructura llamada respuesta espectral. Según Lanza, Puentes y Villalobos (2003) nos comentan que “la respuesta espectral es utilizado para el estudio de la dinámica de estructuras, es el máximo desplazamiento, velocidad y aceleración o cualquier cantidad de interés.” (p. 61). Además, es necesario conocer la dinámica de las fuerzas internas, las derivas de los pisos, teniendo en cuenta los valores máximos según la RNE.

El concreto con vidrio reciclado, si bien la fabricación del concreto con vidrio molido ayuda a reciclar el vidrio que genera contaminación en los diferentes ecosistemas según Rodríguez & Rodríguez (2019) menciona que:

Una característica importante del vidrio es un material 100% reciclable, además de que no tiene límite para ser procesado esto lo hace reutilizable a diferencia de otros elementos que se usan en la vida diaria (papel, cartón, plástico). Lo más importante del vidrio es que durante los procesos de reciclado no disminuye o pierde sus propiedades, además de ahorrar cierta cantidad de energía de aproximadamente el 30% con respecto al vidrio nuevo. (p.26)

si bien algunos materiales que son considerados como desperdicio pueden ser usados como material para la fabricación de nuevos recursos en la construcción.

El vidrio debe cumplir con ciertos estándares para que pueda ejercerse como un remplazo del agregado fino según Shao, Lefort, Moras & Rodríguez, (2000) “si se quiere que el vidrio molido ejerce como una puzolana, lo adecuado de partícula máxima a aplicar debe ser menos de 150 μm , lo que corresponde a una capacidad de partícula pasante tamiz #100 (P#100)” (p.92). por otra parte, Lachance (2016) nos menciona. “Cuando se mezclan diferentes tipos de vidrio y colores, el resultado se denomina “colores mezclados vidrio”. Existen diferentes aplicaciones para este vidrio y se dividen en dos categorías: valor bajo, el 57% del vidrio de colores mezclados con el concreto mostro usos de bajo valor como material de cobertura” (p.1). El vidrio molido debe cumplir con estos requisitos para que pueda ser utilizado en el concreto así poder llegar a la resistencia adecuada.

La composición en la ingeniería civil es crear una estructura teniendo en cuenta la dosificación y el proceso en el cual el orden de los materiales es muy importante y según Coulson & Richardson (2003) “la composición es la formación en la que uniendo elementos en un orden determinado se obtiene un todo o un conjunto unificado.” (p.516) Según esta cita textual podemos afirmar la importancia del orden en la composición de cualquier estructura.

El cemento es un conglomerante compuesto por caliza y que posee la característica de endurecerse después de ponerse en contacto con el agua según Soto & Villegas (2019) “examinando que las propiedades de hormigón necesitan tanto de la cantidad como de la calidad de sus componentes, la selección y uso apropiado del cemento son esenciales para adquirir en forma accesible las propiedades deseadas para una mezcla dada.” (p.16) Según la cita nos indica las propiedades del cemento y sus componentes y su importancia en de este.

El agua es una pieza insustituible en el concreto por eso es necesario que cumpla con un estándar de requisitos para su incorporación química, sin provocar daños al concreto según (Poma, Julio, 2019, p.28) “El agua de mezcla en el concreto tiene tres funciones principales: Reaccionar con el cemento para hidratarlo, actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad de la mezcla cementante y procurar la estructura de vacíos necesario en la pasta para que los productos tengan espacio para desarrollarse.” Esta cita nos menciona la importancia del agua cabe mencionar que el agua debe cumplir con los estándares de calidad del pH, Sólidos en suspensión, Materia orgánica, Alcalinidad (NaHCO_3), Sulfatos (ion SO_4), Cloruros (ion Cl^-) entre otros, para el buen desempeño del concreto.

El vidrio molido debe pasar por un tamizado para que cumpla con la resistencia del concreto según Quispe & Zarate, (2020) menciona que:

La construcción utilizando vidrio molido reciclado en reemplazo del agregado fino se puede denominar como construcción eco amigable y/o sostenible debido a que en su proceso emplea material de desecho que normalmente es arrojado a la basura o termina en la naturaleza. (p.40)

El vidrio molido debe cumplir con el tamizado de la malla adecuada, para que pueda ser utilizado en el concreto así poder llegar a la resistencia adecuada.

Según (Zegardlo, szelag & Bombik, 2018, p.2) “El polvo de vidrio puede aumentar significativamente los parámetros de resistencia de los hormigones. Sin embargo, esto es logrado con un grado muy alto de fragmentación del polvo de vidrio, que es un proceso costoso.” Estos nos hacen mención que entre mas molido sea el vidrio más resistencia gana.

El agregado grueso contribuye en un 70% y 80% en el volumen del concreto, al resultar baja calidad del agregado grueso el concreto también tendrá un resultado de baja resistencia según (Iberico, 2019) dice que:

los agregados gruesos tipo Tonalita cuarcífera tuvieron consistencia plástica o fluida de 3” a 4” (7.6 cm a 10.16 cm). Por otro lado, el agregado grueso tipo Tonalita hornablendita obtuvo una consistencia seca en un $f'c = 300$ y 400 kg/cm². Esto se debe a la alta absorción, forma granular y textura irregular. (p.120)

El agregado grueso tiene influencia del aguante física y mecánica del hormigón depende del tamizado del agregado grueso tendrá un efecto en el concreto.

Todos los cuerpos y objetos poseen diferentes propiedades las cuales muchas veces sirven para clasificarlos según sus características como lo afirma alguien según Collieu & Powney (1977) “Es una característica, condición o un estado que posee algo o alguien.” (p.67) Según la cita nos indica que las propiedades es la clasificación de algo o alguien expresada de otra forma la clasificación de un objeto. Teniendo en cuenta la importancia de conocer cuáles son las propiedades de nuestro concreto de vidrio reciclado y como de esta manera podemos ayudar al planeta, las propiedades para Morton (2002) “Se define como el tributo o cualidad que es propio de un determinado elemento” (p.174) Esta cita nos da a conocer que las cualidades son importantes para poder evidenciar la dureza, la resistencia al fuego, a la compresión, etc.

Las propiedades mecánicas son definidas como el comportamiento de un cuerpo ante fuerzas aplicadas sobre este, DE La Rosa (2008) “En los años consiguientes se ha puesto en descubierto que las propiedades mecánicas de los materiales experimentan una evolución en su comportamiento cuando disminuimos la dimensión del tamaño cristalino a nano-escala.” (p.17) Según esta cita, las propiedades mecánicas evalúan la evolución de los cuerpos expuestos a fuerzas de compresión o tensión.

Las propiedades Físicas son definidas como las características visibles y propias de un cuerpo que se pueden medir como el volumen, masa, densidad son propiedades físicas y según Álvarez (2008) dice que:

Propiedades físicas son las que se observan en la sustancia sin que adquiera una alteración en su composición química. Varias de las propiedades físicas son el color, el olor, el sabor, la textura (fácil de detectar con los sentidos); por lo tanto, la densidad, la solubilidad y los puntos de ebullición y fusión (se debe tener equipo de laboratorio para medirlas). (p.30)

Esta cita textual, da a conocer la importancia de considerar las propiedades físicas dentro del presente trabajo de investigación.

La resistencia a la compresión es el esfuerzo máximo que puede soportar un cuerpo bajo una fuerza ejercida sobre él. Según Chang y Pérez (2015) menciona que:

Al momento de diseñar un elemento estructural, la resistencia a la compresión es uno de los factores más relevantes para determinar la capacidad de soportar las cargas de un material. El esfuerzo a la compresión se evalúa separando la fuerza axial aplicada sobre el área transversal (perpendicular) a la dirección de la fuerza. (p.17)

Según esta cita, podemos reafirmar la importancia en calcular la resistencia a la compresión de un concreto de vidrio reciclado.

Resistencia a la tensión es una fuerza interna o externa que al aplicarla genera un alargamiento en su elongación y según Romero (2002) “Es la máxima tracción mecánica que se puede ejercer a un material o cuerpo sin que se produzcan deformaciones permanentes o roturas en su estructura” (p.13) Esta cita nos señala que es importante considerar la tensión máxima que puede soportar un concreto de vidrio reciclado.

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación es explicativa debido a que se necesita realizar pruebas de probetas de concreto con vidrio reciclado según Behar, Daniel (2008)

Mediante este tipo de investigación, que requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, en conjugación con el deductivo y el inductivo, se trata de responder o dar cuenta del porqué del objeto que se investiga. Además de describir el fenómeno tratan de buscar la explicación del comportamiento de las variables. Su metodología es básicamente cuantitativa, y su fin último es el descubrimiento de las causas. (p.21)

El tipo de investigación explicativa se relaciona al tipo de estudio descriptivo, dado que el primero está incluido en el segundo ya mencionado, al mismo tiempo ambos buscan describir y explicar.

Enfoque cuantitativo

Este informe de investigación tiene un enfoque cuantitativo se encarga en agrupar y analizar la fuente para contestar incógnita de la investigación Sánchez, Reyes y Mejía (2018).

Son análisis que se apoyan en la medición numérica. Los proyectos que se basan con este enfoque, toman la recolección y el análisis de datos para responder incógnitas o dudas de la investigación y demostrar hipótesis constituidas previamente, y creen en la medición numérica, en el enumerado y menudamente, en la aplicación estadística, para implantar con precisión patrones de conducta de una población (p.59).

El enfoque cuantitativo nos sirva para saber la información que tenemos y analizarlas cada uno de los datos.

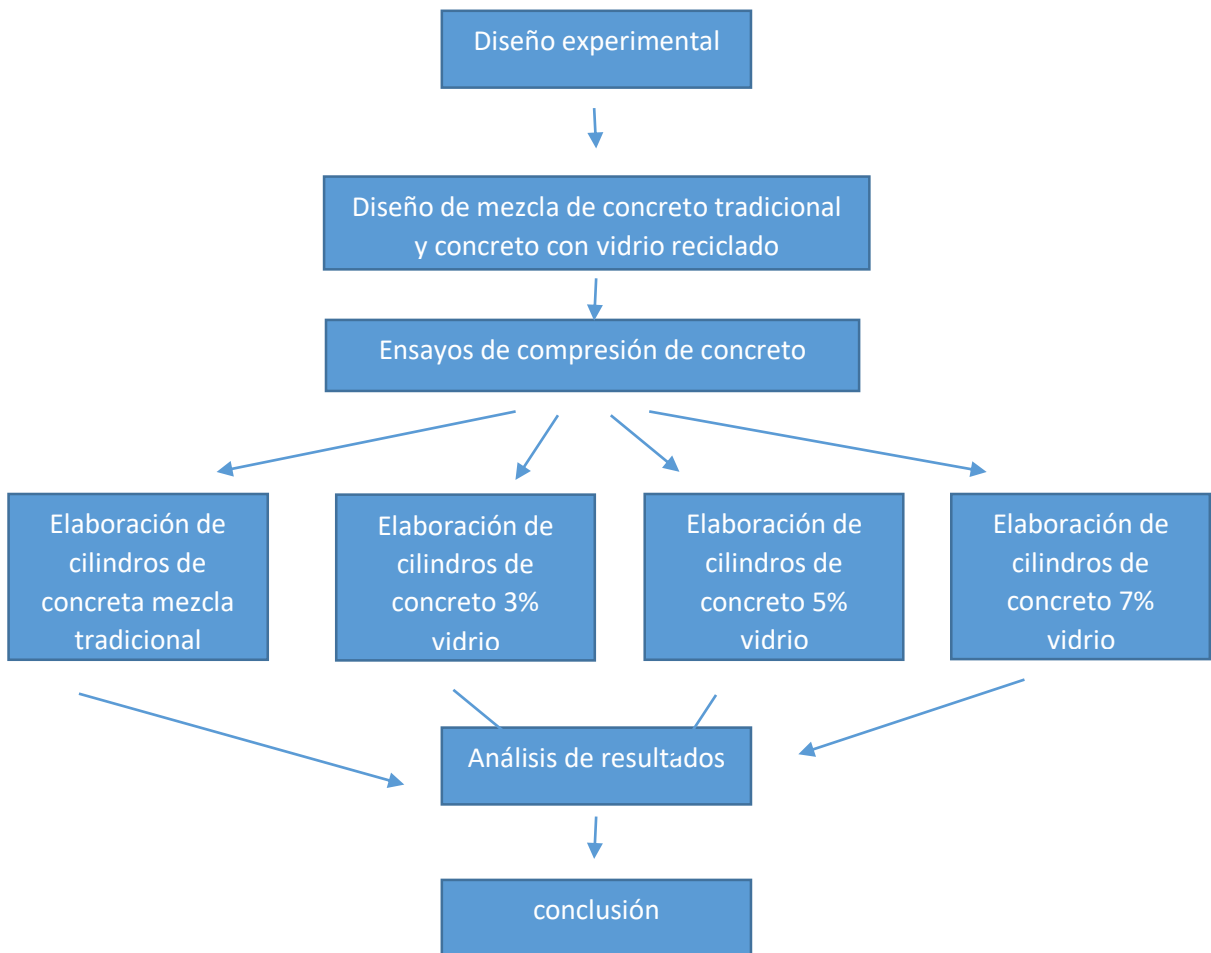
Diseño experimental

Se realizará una investigación experimental para la cual nos enfocamos en el estudio del comportamiento antisísmico del concreto reforzado con vidrio reciclado según Sánchez, Reyes y Mejía (2018).

Comprende trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación experimental e innovación y la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes. (p.42)

El diseño experimental es fundamental para la elaboración de la investigación.

Gráfico 1: diseño de experimental



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Variables y operacionalización

Variable dependiente

Análisis sísmico: Al pasar del tiempo el hombre teme a los movimientos telúricos. A lo cual le da soluciones a los problemas creando edificaciones más duraderas capaces de resistir un movimiento telúrico (P. Ruiz) menciona que: “Es una disciplina nueva que implica la mezcla de una serie de disciplinas variadas y complejas, como la sismología, la dinámica estructural y de suelos, el análisis estructural, la geología, la mecánica de los materiales, etc.” (p.86) de esta manera nos proporciona un diseño de construcciones capaces de aguantar sismos severos que se pueden dar en un futuro.

Variable independiente

Concreto de vidrio reciclado: Si bien la fabricación del concreto con vidrio molido ayuda a reciclar el vidrio que genera contaminación en los diferentes ecosistemas (M. Rodríguez, M. Ruiz) menciona que: “A largo plazo las probetas con incorporación de micro partículas de vidrio llegaron a incrementar su resistencia 250% en relación a la resistencia inicial a 7 días, mientras que las probetas de control (sin adición de vidrio en la mezcla) solo incrementaron la resistencia en un 100%”(p.59) si bien algunos materiales que son considerados como desperdicio pueden ser usados como material para la fabricación de nuevos recursos en la construcción.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) la población se define como:

Un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. Estas deben situarse claramente por sus características de contenido, lugar y tiempo (p.174).

La población para la cual está orientada la presente investigación es el distrito de la Molina cuenta con un número de viviendas de (40245) y según Pimienta y De la orden (2017, p.92) “Es la totalidad de la población (individuos o elementos) son las que se puede mostrar la particularidad del sujeto de estudio.” Esto nos sirve para saber cuál va ser nuestra población de estudio.

Muestra:

Hernández, Fernández y Baptista (2014) nos definen:

Para el desarrollo cuantitativo, la muestra es un pequeño grupo de la población de estudio sobre la cual se recolecta datos, debe precisar y definir de antemano con exactitud, también debe ser representativo de la población (p.173).

Para la muestra estamos considerando tres tipos de estructuras de edificaciones de las cuales son sacadas del distrito de la Molina y vamos asumir que este grupo de muestra va ser una representación de la población según (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p.93) “Combinación de sucesos o individuos sacados del lugar de muestra por un método de muestreo probabilístico o no probabilístico.” Esta información nos ayuda para saber identificar las muestras.

Muestreo no probabilístico

En el muestreo no probabilística la muestra no depende del investigador si no de la relación y enfoque de sus investigaciones según (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p.94) “Muestreo que se ejecuta bajo los parámetros del investigador a causa de que las unidades del muestreo no se eligen por un sistema al azar. Pueden ser intencionado, sin normas o circunstancial.” este método de muestreo no probabilístico es esencial para saber seleccionar que muestra queremos estudiar de la población.

$$n = \frac{z_a^2 * p * q}{e^2}$$

n = Tamaño de muestra

Z = Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza (NC)

e = Error de estimación máximo aceptado

p = probabilidad de que ocurra el evento estudio (éxito)

q = (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento estudio

Remplazando Valores:

n = 24.01

Z = 1.960

e = 20%

p = 50%

q = 50%

Muestreo por intensión

La persona que hace la investigación se basa en sus intuiciones para seleccionar a las personas para su muestreo “Muestreo no estadístico o no probabilístico en el que los acontecimiento o individuos se eligen conforme al apreciamiento del investigador” (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p.94) en este caso el investigador va seleccionar a las estructuras de edificaciones estudio.

Unidad de análisis

La unidad de análisis de las estructuras de edificación es representada por los siguientes puntos km, m, cm, mm, m², ton y kg estos hacen referencia a los niveles de cada piso, tamaño, peso y sus dimensiones de la estructura según (Sánchez, Reyes y Mejia, 2018, p.123) “Las unidades de análisis se caracterizan por atributos o características que diferencian unas de otras, total o parcialmente; pueden someterse a ordenación de acuerdo con algún criterio.” Según esta información nos hace referencia de las características que tiene cada elemento.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación

Nuestra técnica en esta investigación fue la observación, ya que tan solo realizaremos la evaluación y analizaremos los comportamientos de las estructuras ante un movimiento telúrico, por esta razón, a continuación, nos menciona: Pimienta y De la orden (2017) “consiste en recabar información mediante el análisis a detalle y con detenimiento del objetivo, fenómeno o hecho a estudiar” (pag.86). En este trabajo, solamente se realizará la visualización de la variable, que mediante de ello uno podrá analizar los resultados arrojados, mediante un sismo.

Fichas de Observación

La presente investigación consta de un instrumento de ficha de observación, que mediante ello se evaluara los procedimientos previos a una ejecución del edificio, a continuación, nos menciona: Pimienta y De la orden (2017), “ se centran en recolección de datos en la que se describen aspectos detectados durante trabajos realizados en campo. El formato permite integrar datos de eventos aislados o de situación analizados en periodos prolongados”(p.88). los resultados analizados antes y después de la ejecución de la variable se evaluara mediante la ficha de observación , ya que esto sera necesario asi como los procedimientos que debem de tener y cumplir la ejecución del edificio para que asi este funcione con normalidad y reaccione ante los posibles movimientos telúricos.

Validez del instrumento

Un ítem o un grupo de ítems miden lo que tienen que medir de la variable, la validez de los instrumentos se ejecuta a través de la apreciación de expertos (Sánchez, Reyes y Mejia,2018, p.124) “Es el nivel en que un método o técnica vale para calcular con exactitud lo que imagina que está midiendo. Se refiere a que el dato recopilados debido la ejecución del instrumento, demuestra medir lo que realmente se desea medir.” la validez es muy importante así sabremos cuan certero son los datos obtenidos por el investigador.

3.5 Procedimientos

Lo principal, se reconoce la teoría para que mediante de la conceptualización (variable, dimensiones, sub-dimensiones, indicadores) se establezcan los instrumentos, posteriormente se elabora la matriz de consistencia definiendo los objetivos, el problema, la hipótesis, las variables, la metodología, la población y muestra, técnica e instrumento y el resultado.

Se recolectarán 10 investigaciones en las cuales muestren como objetivo de “Analizar mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón” de las cuales, se obtendrán las especificaciones de la resistencia mínima y máxima del concreto con vidrio reciclado. A través del software Excel, se realizará la comparativa de las investigaciones obtenidas y así sacar las propiedades del concreto con vidrio reciclado.

A través del muestreo por intención, se escogen las estructuras antisísmicas de la Molina, para ser analizadas más adelante con el software etabs.

Seguidamente se establece la validez del instrumento a través la apreciación del experto (con ingenieros dichos en el tema de estudio) y se determina la confiabilidad a través alfa de Cronbach.

Antes de introducir el concreto con vidrio reciclado, debemos verificar si la estructura es sismo resistente mediante el software etabs, se realizará una introducción de datos del concreto utilizado en el plano y así analizar las posibles fallas en la estructura.

Los planos de cimentación y estructurales son introducidos manualmente al software etabs haciendo el reemplazo de las propiedades del concreto utilizado en los planos por el resultado de la media del concreto de vidrio reciclado obtenido en el excel.

Se procede a realizar el cálculo de análisis sísmico de las estructuras mediante el software etabs, obteniendo los resultados del software etabs verificando las hipótesis.

3.6 Método de análisis de datos

Los resultados obtenidos serán verificados mediante un programa estadístico versión 24, para los datos descriptivos se ejecutará porcentajes, frecuencias y niveles para verificar la hipótesis, para la fiabilidad se usará alfa de Cronbach, mediante la regresión lineal se va encontrar la media de las propiedades de las investigaciones de concreto de vidrio reciclado, se usará el software Etabs para encontrar el análisis sísmico de las estructuras con vidrio reciclado.

3.7 Aspectos éticos

Considerar a los autores, todos los autores utilizarán estas referencias, respetando sus ideas y opiniones mediante el parafraseo y síntesis, es nuestra obligación respetar estrictamente los datos recopilados en el trabajo de campo, los resultados de la investigación determinarán si son confiables y acertados a los datos obtenidos en el campo.

Se extrajeron algunos artículos del Código de ética del colegio de ingenieros del Perú que ayudaran a la comprensión de lo mencionado anteriormente.

Artículo 19. ° El Ingeniero ejecutará todos los actos inherentes a la profesión de acuerdo a las reglas técnicas y métodos científicos procediendo con diligencia; autorizará planos, documentos o trabajos solo cuando tenga la convicción de su idoneidad y seguridad, de acuerdo a las normas correspondientes. (pág. 4)

Artículo 21. ° El Colegio de Ingenieros del Perú, a través de los Órganos Deontológicos, debe aplicar a los ingenieros, según la magnitud de la falta cometida, las sanciones que resultan desde tres meses hasta un año. (pág. 4)

Artículo 33. ° El ingeniero ante un encargo profesional brindado sus conocimientos y experiencia, responsabilizándose con absoluto claridad de las obligaciones a las que compromete y perfeccionándose continuamente en las materias de su profesión. (pág. 10)

IV. RESULTADOS

La selección de los materiales utilizados en el proyecto de investigación fue tomada en el área donde se realizó la prueba de concreto, en el laboratorio (WRC INGENIERIA S.A.C) y son los siguientes:

Cemento

Agregado fino

Agregado grueso

Agua

Para el diseño de la mezcla se siguió el método de ACI-211, para el cual se calculó una resistencia de 210 kg/cm², con las siguientes características de mezcla el cual se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1: Diseño de mezcla para 1m³ de concreto.

Material	Peso (Kg)	Volumen (m ³)
Cemento	348	1
Agregado fino	800	3.2
Agregado Grueso	1105	2.3
Agua (litro)	203	25

Fuente: Elaboración propia.

Para las pruebas de compresión concreto se realizó muestras de cilíndricas de 15x30cm la cuales obtuvimos la cantidad de materias según el diseño ya mencionado la cual se detalla en la Tabla2.

Tabla 2: Diseño de mezcla de concreto tradicional.

Cilindro de 15x30cm		
Volumen (m ³)		Peso (kg)
Cemento (1 m ³)	348	1.84
Agregado fino (1 m ³)	800	4.24
Agregado grueso (1 m ³)	1105	5.86
Agua	203	1.08

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1: Probetas de 15x30 cm.



Fuente: Elaboración propia.

El vidrio molido fue remplazado 3%,5%,7% con respecto al agregado fino la cual fue tamizado por la malla #200, estas están detalladas en la Tabla 3, Tabla 4 Y Tabla 5.

Figura 2: Vidrio molido.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Concreto con 3% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino.

Descripción	Peso (kg)	Cantidad de probetas	Total (kg)
Cemento	1.84	6	11.07
Agregado fino	4.11	6	24.68
Agregado grueso	5.86	6	35.15
Agua	1.08	6	6.46
vidrio	0.13	6	0.76

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Concreto con 5% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino.

Descripción	Peso (kg)	Cantidad de probetas	Total (kg)
Cemento	1.84	6	11.07
Agregado fino	3.94	6	23.67
Agregado grueso	5.86	6	35.15
Agua	1.08	6	6.46
vidrio	0.30	6	1.78

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Concreto con 7% de vidrio reciclado en remplazo del agregado fino.

Descripción	Peso (kg)	Cantidad de probetas	Total (kg)
Cemento	1.84	6	11.07
Agregado fino	4.24	6	24.68
Agregado grueso	5.86	6	35.15
Agua	1.08	6	6.46
vidrio	1.272	6	0.76

Fuente: Elaboración propia.

La preparación del concreto comenzó con el separado de material según la dosificación calculada en cada probeta, luego se mezcló los materiales con una mezcladora y después se comenzó a llenar las probetas.

Figura 3: Mezcladora de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Mezcla de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5: Probetas de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Curado de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² en probeta de 0% de vidrio

N° de testigos	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kg)	$F'c$ (kg/cm ²)
1	Concreto con 0% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	453.23	46216	262
2	Concreto con 0% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	451.13	46002	260
3	Concreto con 0% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	464.64	47379	268
4	Concreto con 0% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	486.95	49348	279
5	Concreto con 0% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	487.34	49694	281
6	Concreto con 0% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	471.37	48066	272

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² en probeta de 3% de vidrio

N° de testigos	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kg)	$F'c$ (kg/cm ²)
1	Concreto con 3% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	286.28	29192	165
2	Concreto con 3% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	324.51	33090	187
3	Concreto con 3% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	301.53	30747	174
4	Concreto con 3% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	343.09	34985	196
5	Concreto con 3% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	359.02	36609	207
6	Concreto con 3% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	353.99	36096	204

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² en probeta de 5% de vidrio

N° de testigos	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kg)	$F'c$ (kg/cm ²)
1	Concreto con 5% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	281.28	28682	162
2	Concreto con 5% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	283.63	28922	164
3	Concreto con 5% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	312.96	31913	181
4	Concreto con 5% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	330.48	33699	191
5	Concreto con 5% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	322.32	32867	186
6	Concreto con 5% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	342.68	34943	198

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² en probeta de 7% de vidrio.

N° de testigos	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	Carga máxima (kN)	Carga máxima (kg)	$F'c$ (kg/cm ²)
1	Concreto con 7% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	306.24	31227	177
2	Concreto con 7% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	294.39	30019	170
3	Concreto con 7% de vidrio	14/11/20	21/11/20	7	298.4	30428	172
4	Concreto con 7% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	367.69	37493	212
5	Concreto con 7% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	304.27	31026	176
6	Concreto con 7% de vidrio	14/11/20	28/11/20	14	380.11	38760	219

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 7 y 8 se aprecian la rotura de probetas a los 7 días y 14 días después del curado.

Figura 7: Rotura de probeta con 7% de contenido de vidrio en 7 días.



Fuente: Elaboración propia

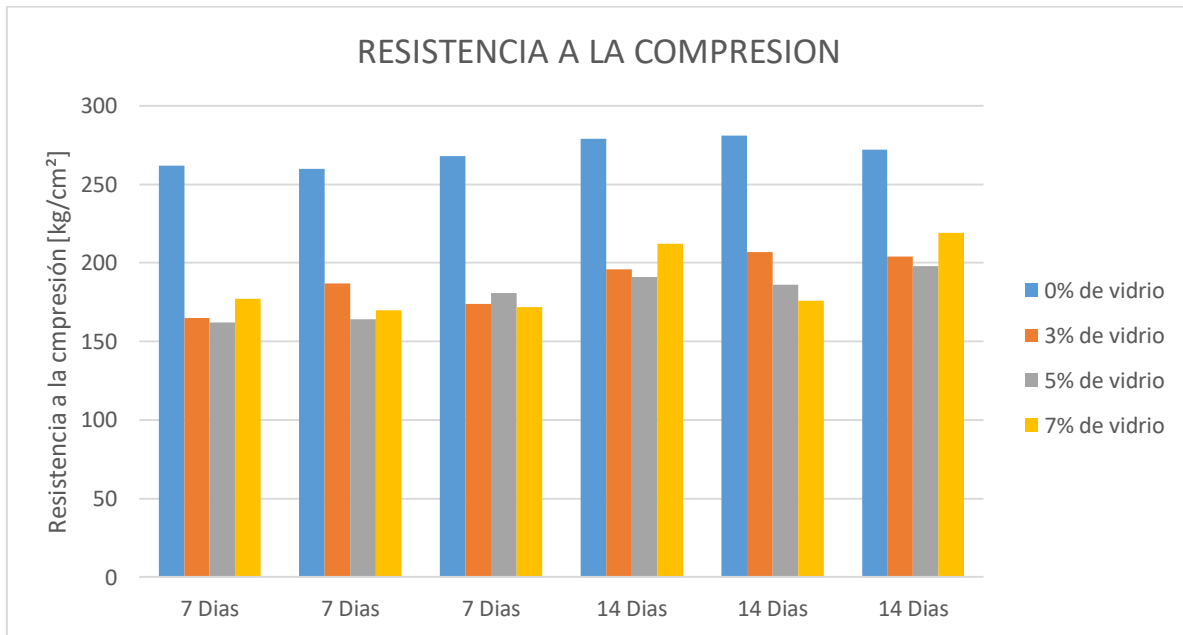
Figura 8: Rotura de probeta con 7% de contenido de vidrio en 14 días.



Fuente: Elaboración propia.

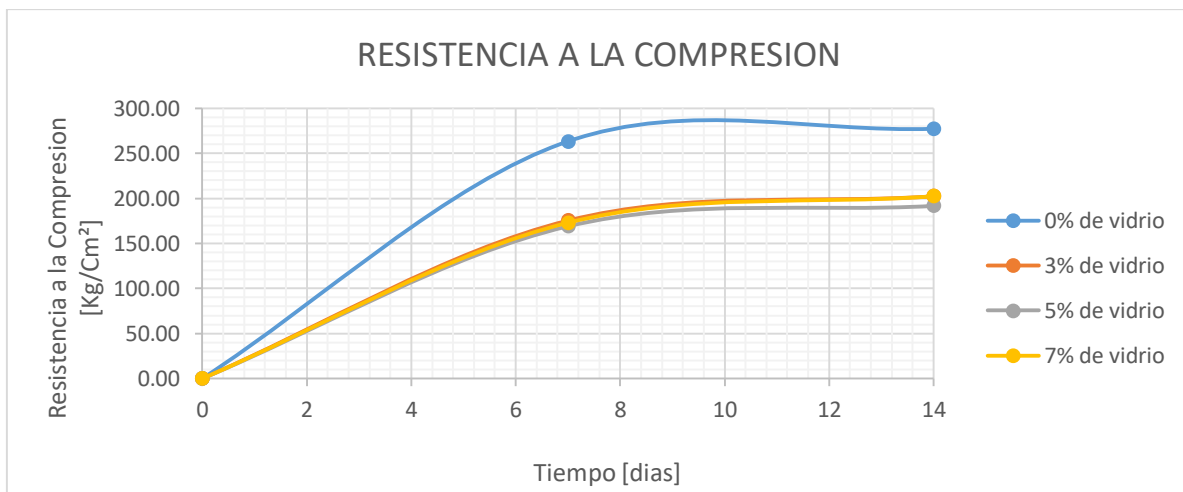
Los ensayos de compresión realizados a las probetas en edades de 7 días y 14 días, muestran que el concreto tradicional es el que más contenido de resistencia tiene y el vidrio molido muestra menos resistencia a la compresión en remplazo de un 3%, 5% y 7% con respecto al agregado fino.

Gráfico 2: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 15*30cm.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3: Curva de resistencia vs tiempo (días).



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4: Fórmula del módulo de elasticidad.

$$(8-2) \quad E_c = (w_c)^{1.5} 0,136 \sqrt{f'_c}$$

Fuente: RNE Anexo 10

Tabla 10: Modulo de elasticidad de las probetas de 0%, 3%, 5% y 7% con concreto de vidrio.

Probetas	Módulo de elasticidad	Densidad	F'c
0 %	279920.264	2395.58	308.15
3%	235256.337	2367.28	225.56
5%	226321.878	2351.57	212.96
7%	237682.512	2386.15	224.81

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos son utilizados en el software Etabs, los cuales, reemplazados en las tres edificaciones, se obtienen las siguientes tablas.

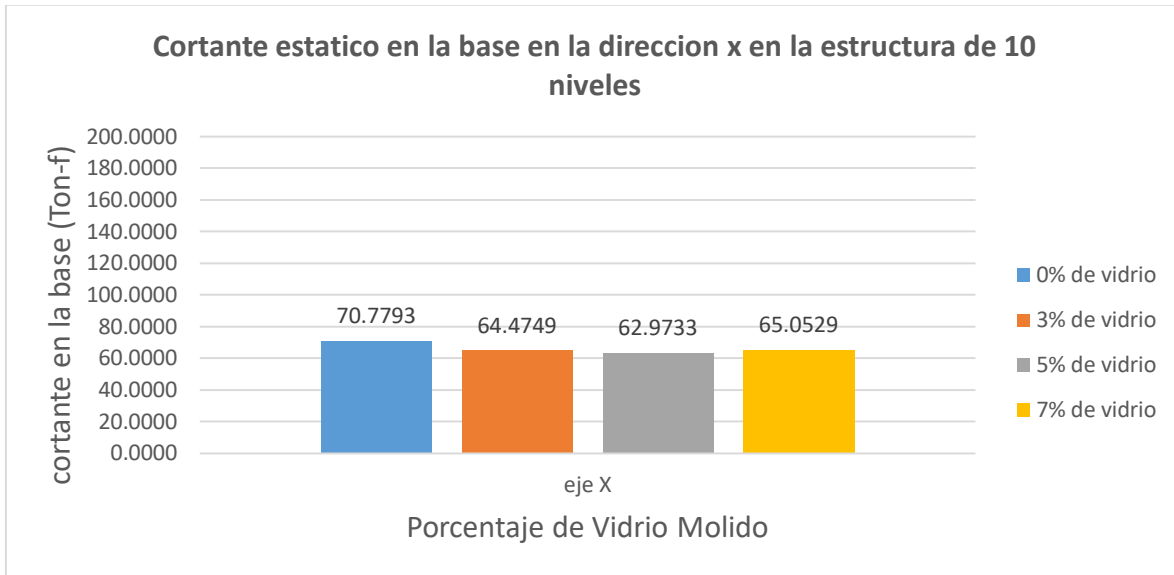
En la Tabla 11. Se aprecia el resultado de la cortante estática de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 10 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 3 y 4.

Tabla 11: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 10 niveles.

Descripción	Dirección	Dirección	Total
Estructura con 0% de vidrio	VX	X	70.7793
Estructura con 0% de vidrio	VY	Y	62.4145
Estructura con 3% de vidrio	VX	X	64.4749
Estructura con 3% de vidrio	VY	Y	56.9083
Estructura con 5% de vidrio	VX	X	62.9733
Estructura con 5% de vidrio	VY	Y	55.6464
Estructura con 7% de vidrio	VX	X	65.0529
Estructura con 7% de vidrio	VY	Y	57.4260

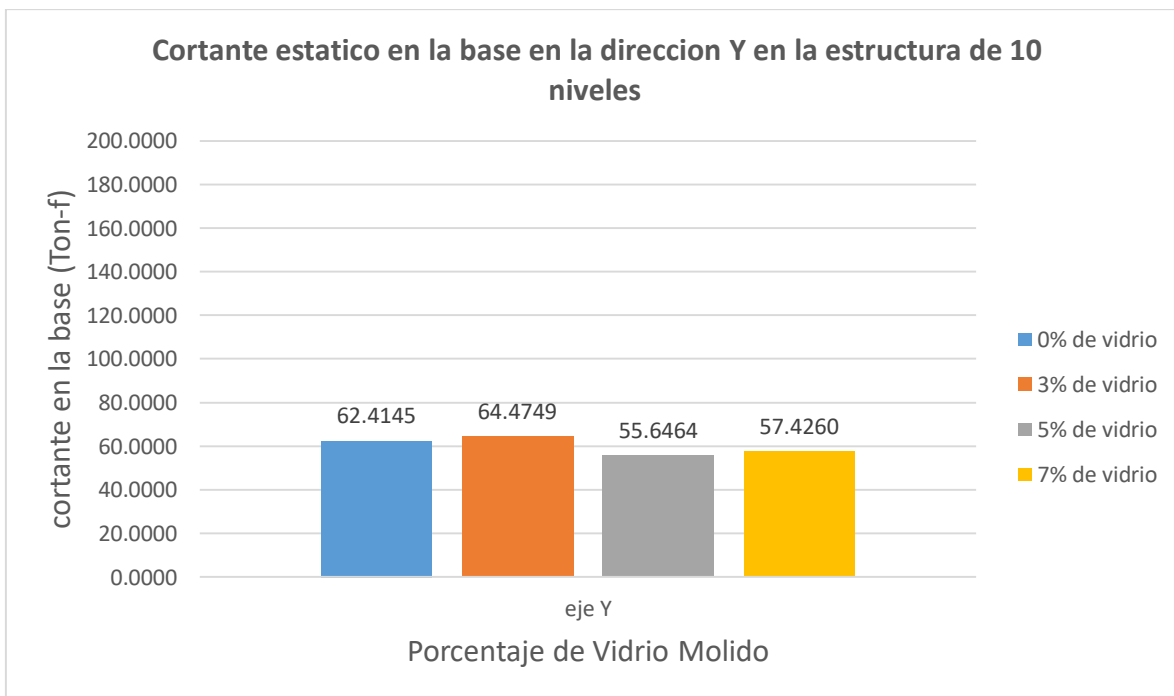
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6: Comparación del corte estático en la dirección Y en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

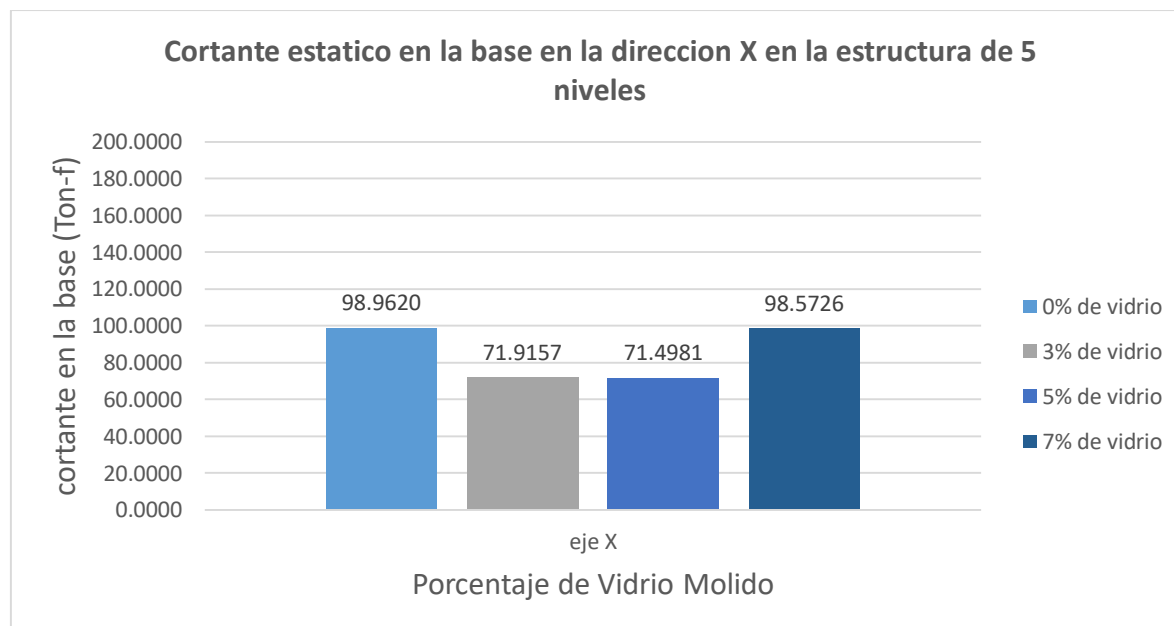
En la Tabla 12. se aprecia el resultado de la cortante estático de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 5 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 5 y 6.

Tabla 12: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 5 niveles.

Descripción	Dirección	Dirección	Total
Estructura con 0% de vidrio	VX	X	98.9620
Estructura con 0% de vidrio	VY	Y	98.9622
Estructura con 3% de vidrio	VX	X	71.9157
Estructura con 3% de vidrio	VY	Y	64.6999
Estructura con 5% de vidrio	VX	X	71.4981
Estructura con 5% de vidrio	VY	Y	64.2705
Estructura con 7% de vidrio	VX	X	98.5726
Estructura con 7% de vidrio	VY	Y	98.5726

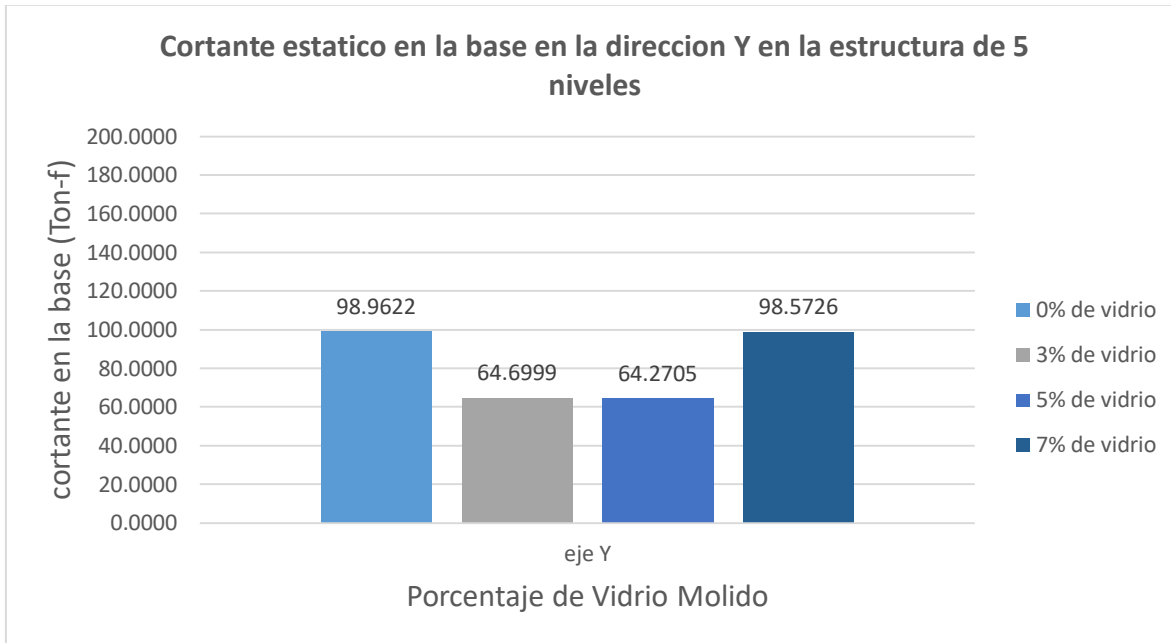
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8: Comparación del corte Estático en la dirección Y en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

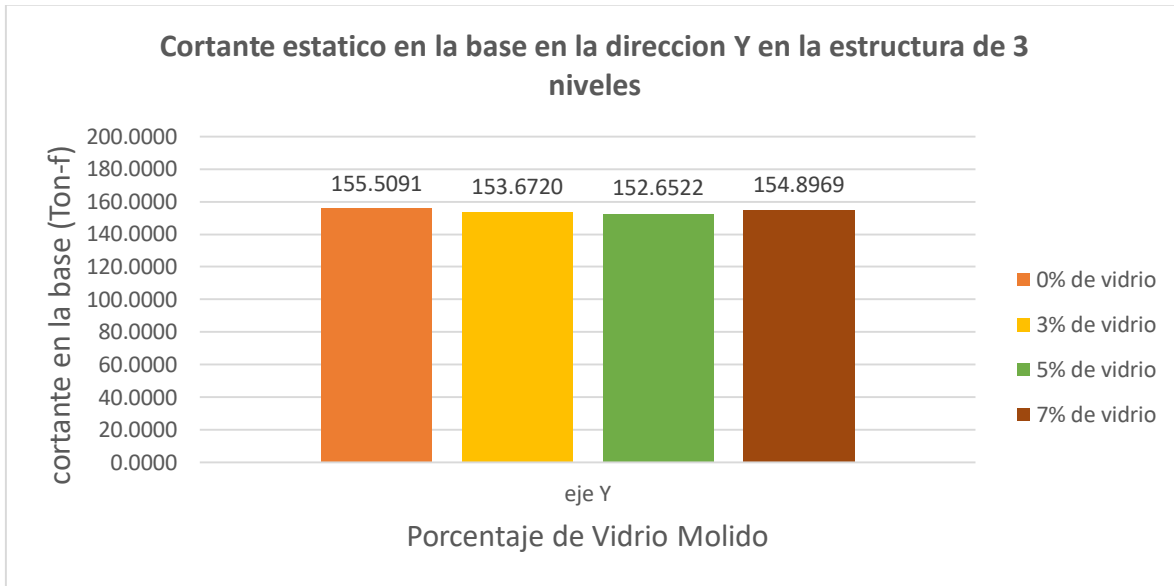
En la Tabla 13. Se aprecia el resultado de la cortante estático de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 3 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 7 y 8.

Tabla 13: Cortante estático en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 3 niveles.

Descripción	Dirección	Dirección	Total
Estructura con 0% de vidrio	VX	X	155.5091
Estructura con 0% de vidrio	VY	Y	155.5091
Estructura con 3% de vidrio	VX	X	153.6720
Estructura con 3% de vidrio	VY	Y	153.6720
Estructura con 5% de vidrio	VX	X	152.6522
Estructura con 5% de vidrio	VY	Y	152.6522
Estructura con 7% de vidrio	VX	X	154.8969
Estructura con 7% de vidrio	VY	Y	154.8969

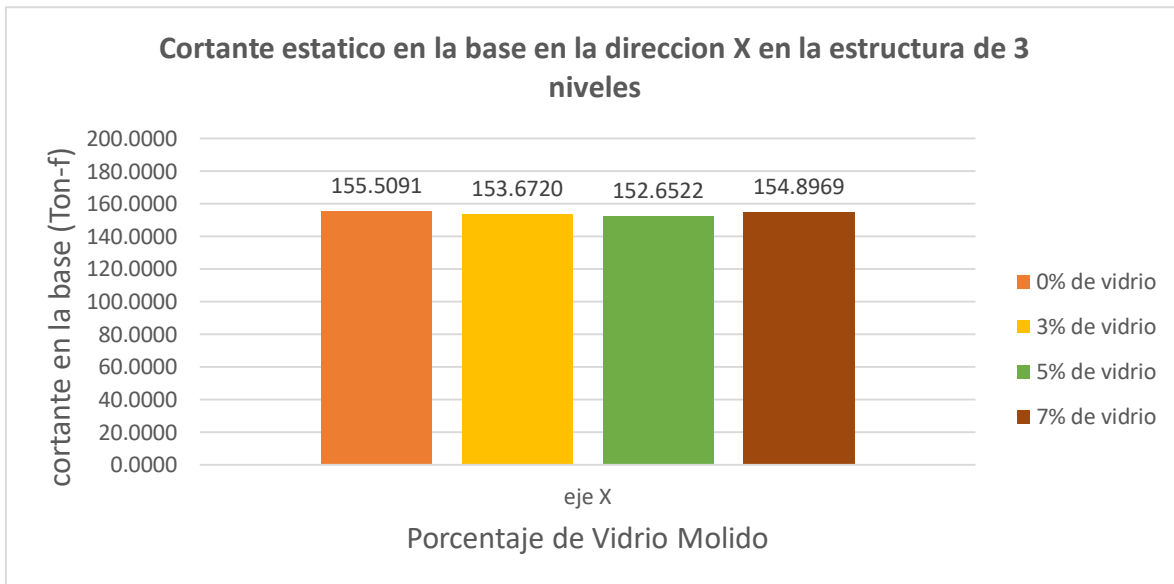
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9: Comparación del corte estático en la dirección Y en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

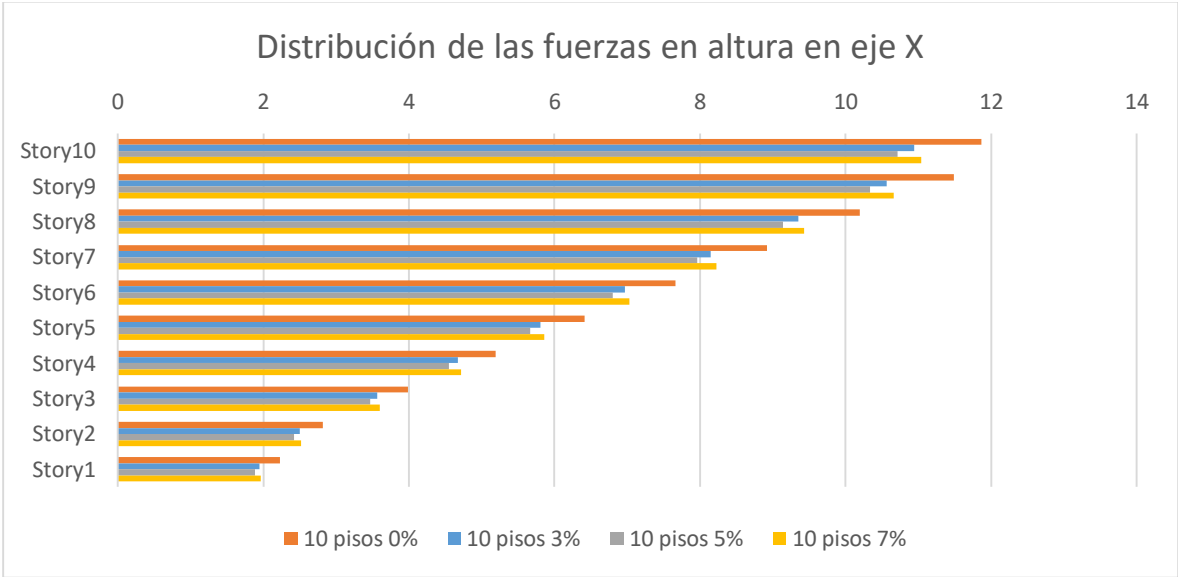
Gráfico 10: Comparación del corte estático en la dirección X en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

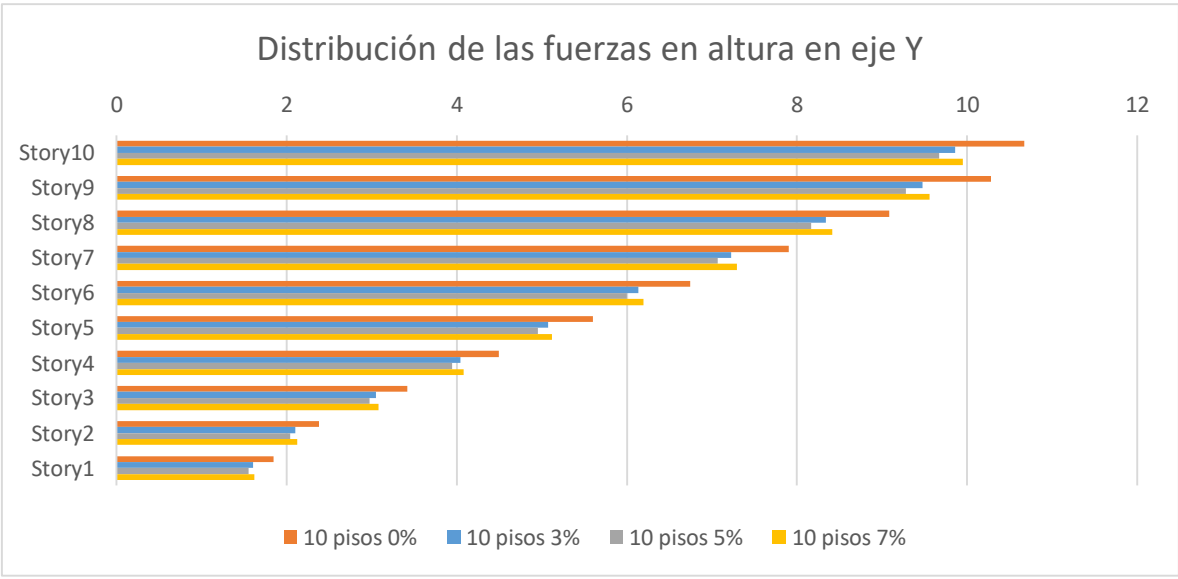
En el Grafico N° 11 y 12 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica estático conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 10 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 11: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

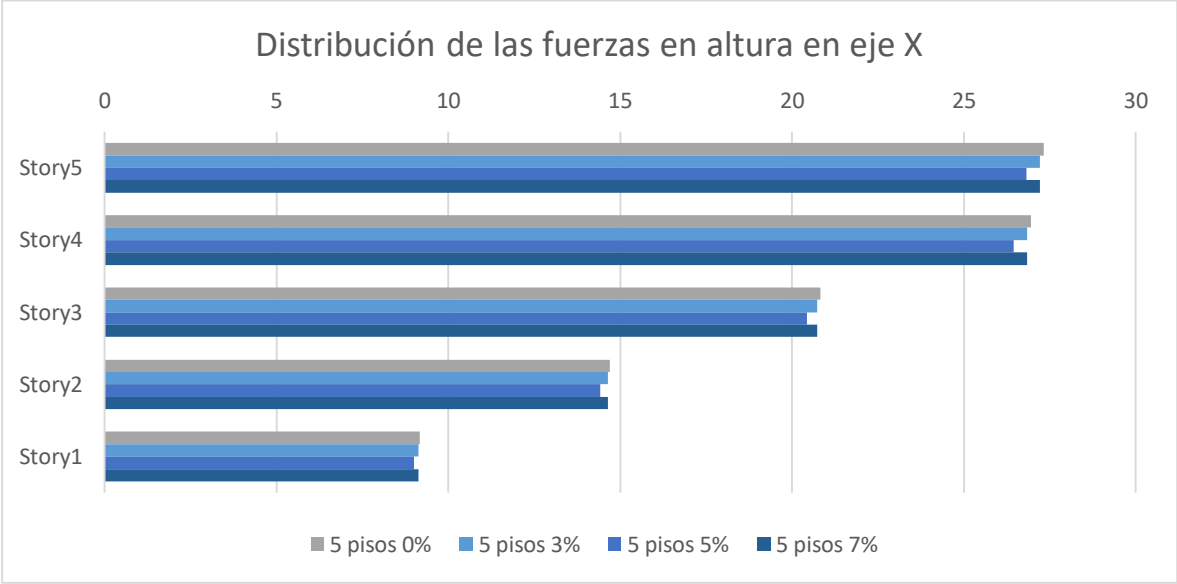
Gráfico 12 Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

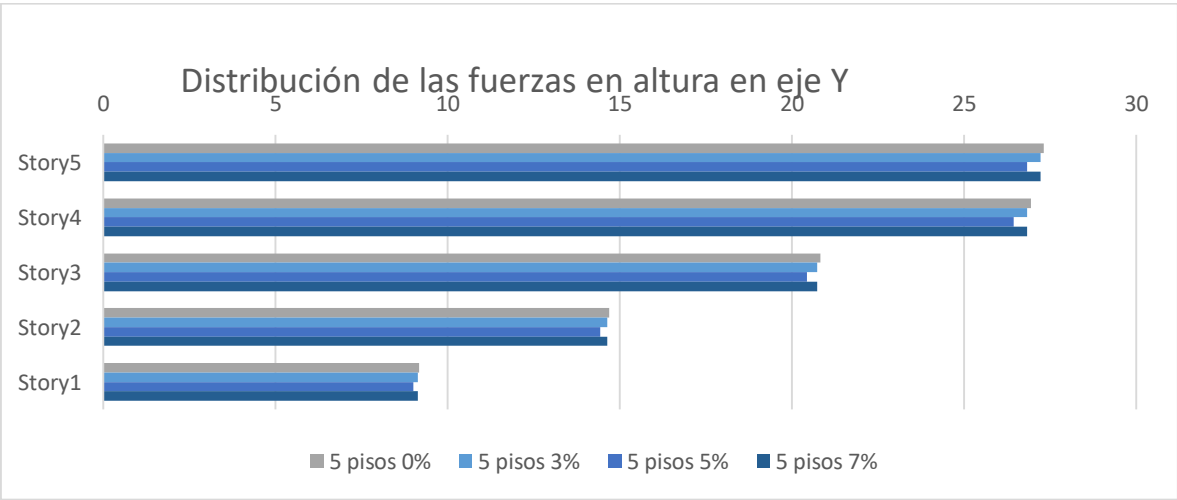
En el Grafico N° 13 y 14 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica estático conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 5 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 13 Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

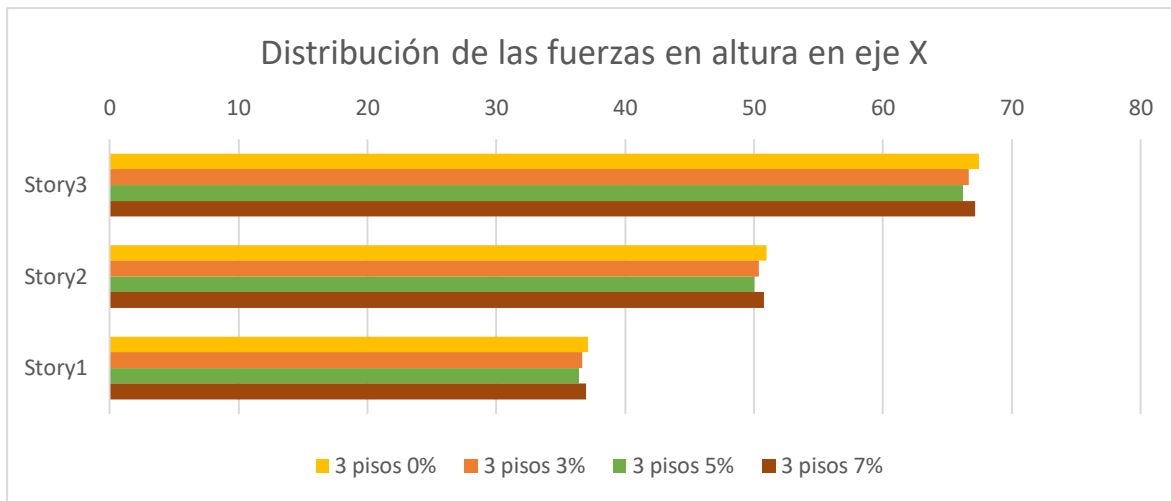
Gráfico 14: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

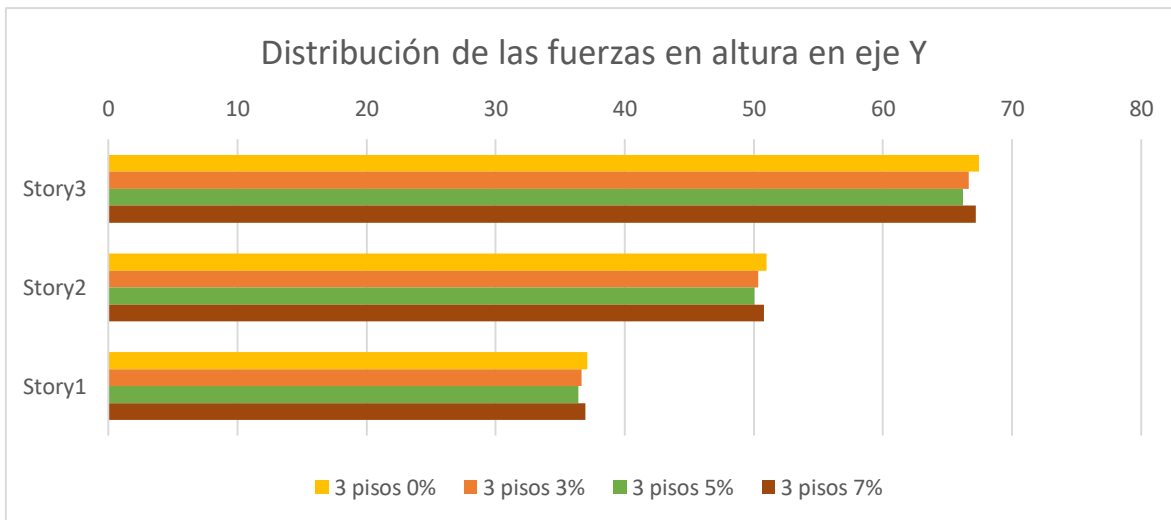
En el Grafico N° 15 y 16 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica estático conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 3 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 15: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección X de una estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

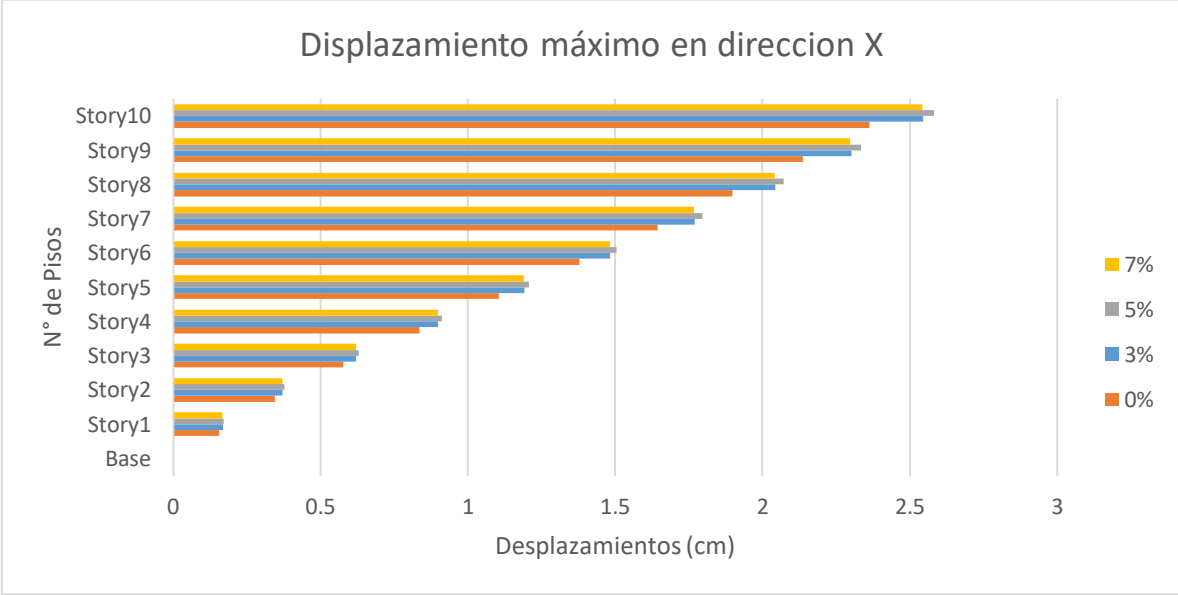
Gráfico 16: Comparación de la distribución de fuerzas estáticas en altura en dirección Y de una estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

En el Grafico N° 17 y 18 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo estático dirección X & Y en la estructura de 10 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 17: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

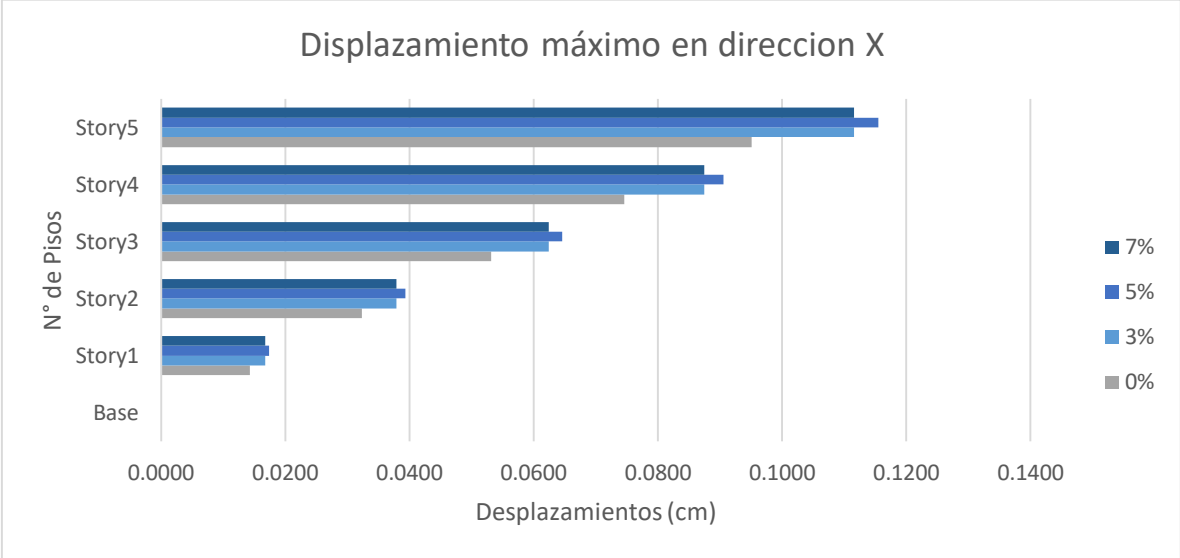
Gráfico 18: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

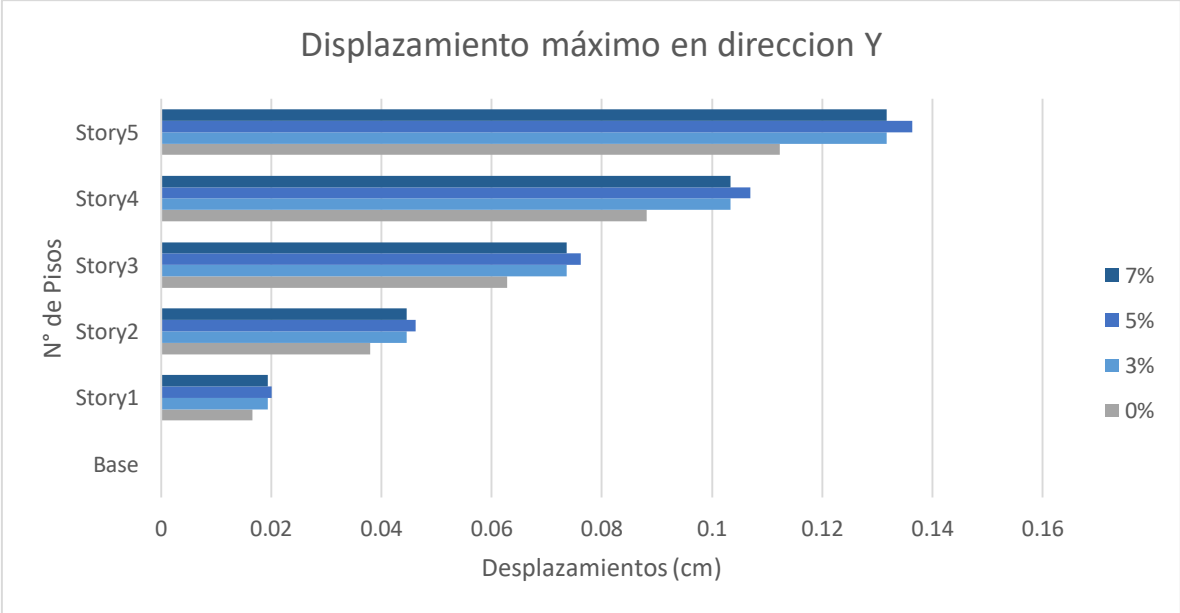
En el Grafico N° 19 y 20 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo estático dirección X & Y en la estructura de 5 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 19: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

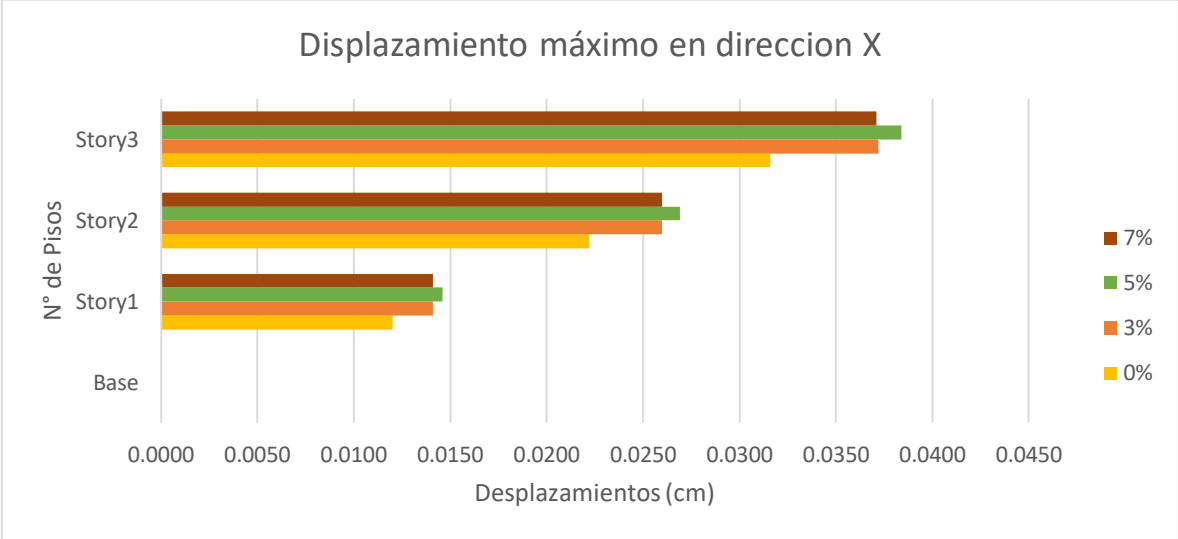
Gráfico 20: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

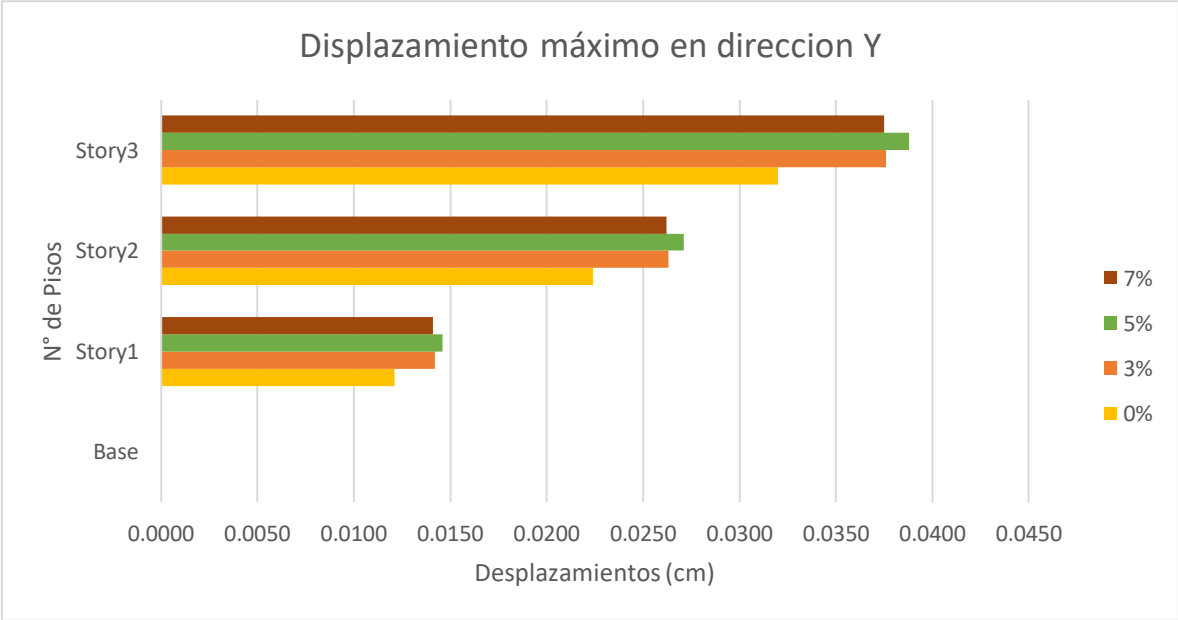
En el Grafico N° 20 y 21 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo estático dirección X & Y en la estructura de 3 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 21: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático X en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 22: Comparación de desplazamiento máximo por sismo estático Y en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

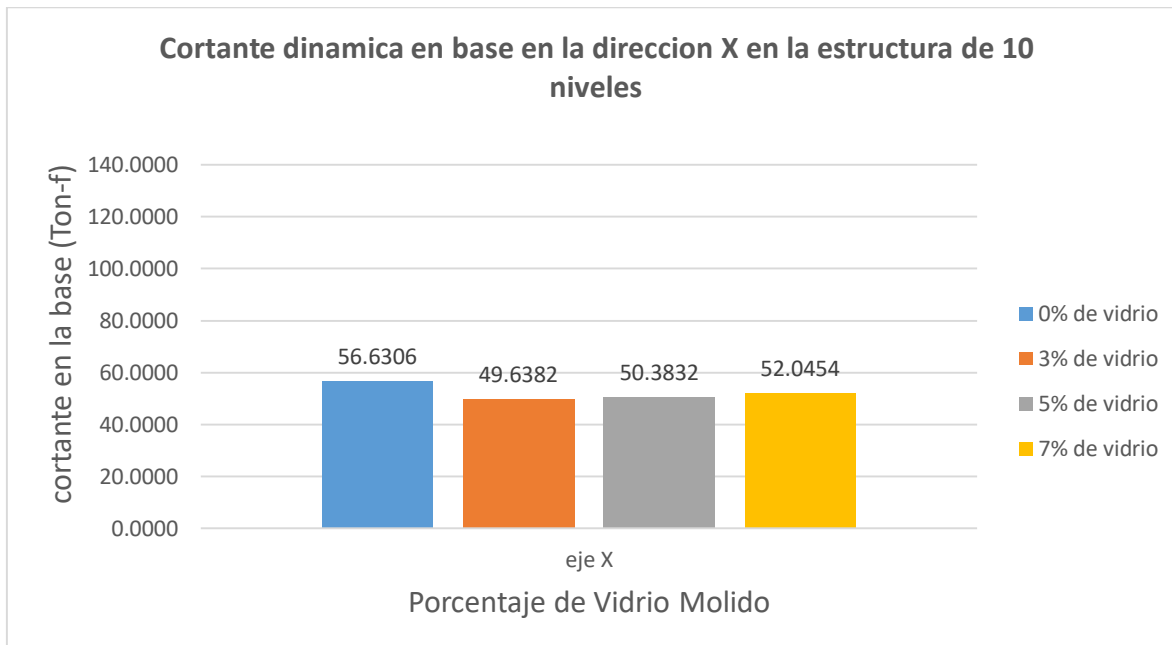
En la Tabla 14. se aprecia el resultado de la cortante dinámica de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 10 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 9 y 10.

Tabla 14: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 10 niveles.

Descripción	Dirección	Dirección	Total
Estructura con 0% de vidrio	VX	X	56.6306
Estructura con 0% de vidrio	VY	Y	49.9367
Estructura con 3% de vidrio	VX	X	51.5846
Estructura con 3% de vidrio	VY	Y	45.5298
Estructura con 5% de vidrio	VX	X	50.3832
Estructura con 5% de vidrio	VY	Y	44.5213
Estructura con 7% de vidrio	VX	X	52.0454
Estructura con 7% de vidrio	VY	Y	45.9448

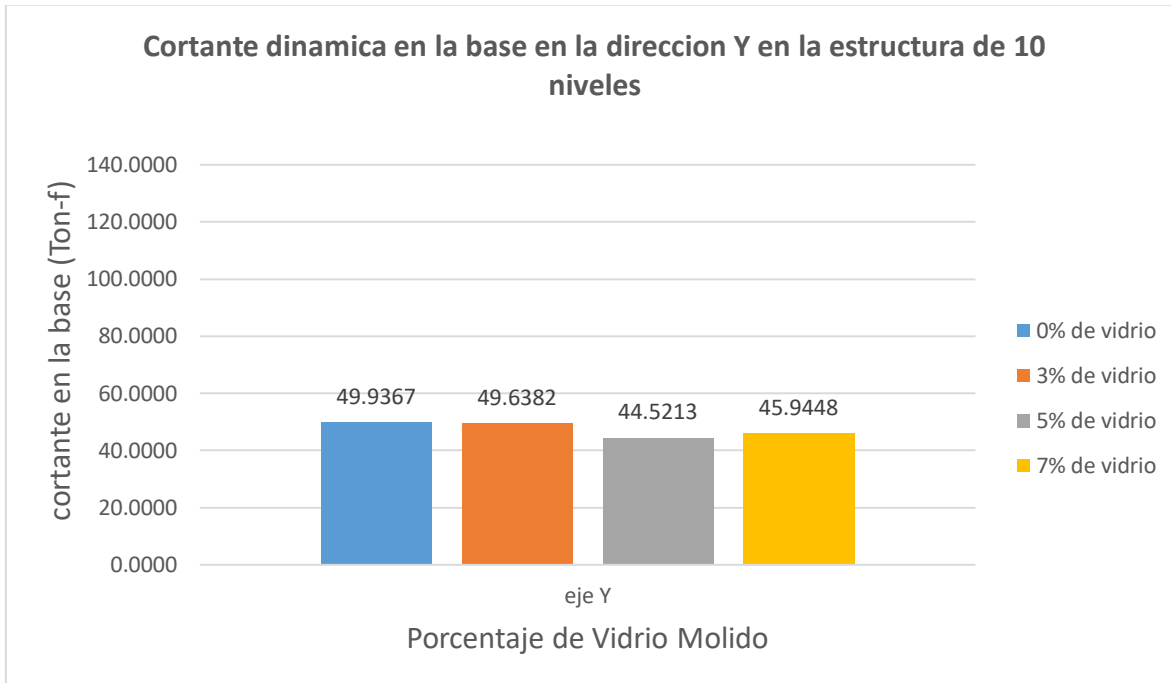
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 23: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 24: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

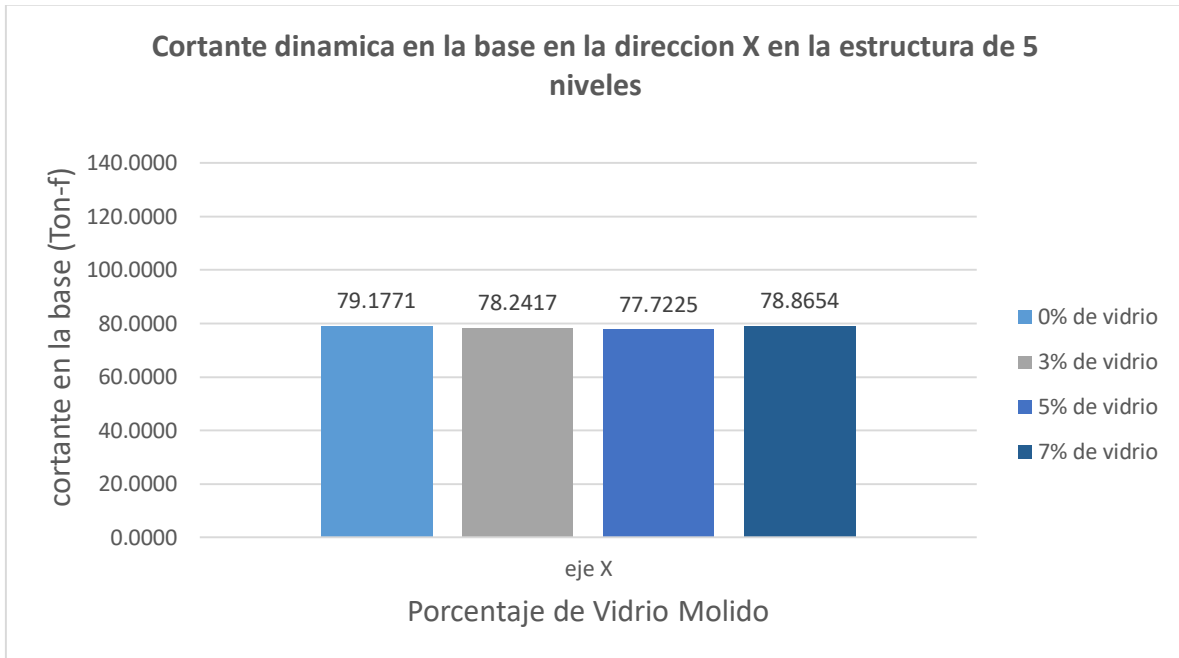
En la Tabla 15. se aprecia el resultado de la cortante dinámica de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 5 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 11 y 12.

Tabla 15: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 5 niveles.

Descripción	Dirección	Dirección	Total
Estructura con 0% de vidrio	VX	X	79.1771
Estructura con 0% de vidrio	VY	Y	79.1791
Estructura con 3% de vidrio	VX	X	78.2417
Estructura con 3% de vidrio	VY	Y	78.2427
Estructura con 5% de vidrio	VX	X	77.7225
Estructura con 5% de vidrio	VY	Y	77.7235
Estructura con 7% de vidrio	VX	X	78.8654
Estructura con 7% de vidrio	VY	Y	78.8664

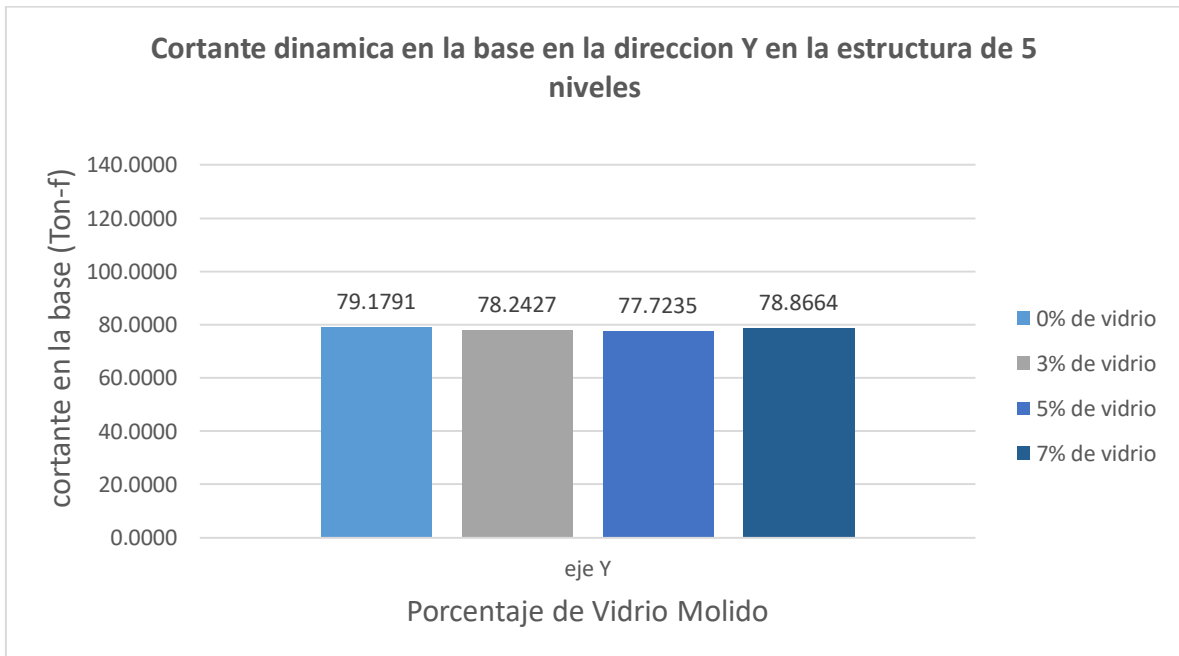
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 25: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 26: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

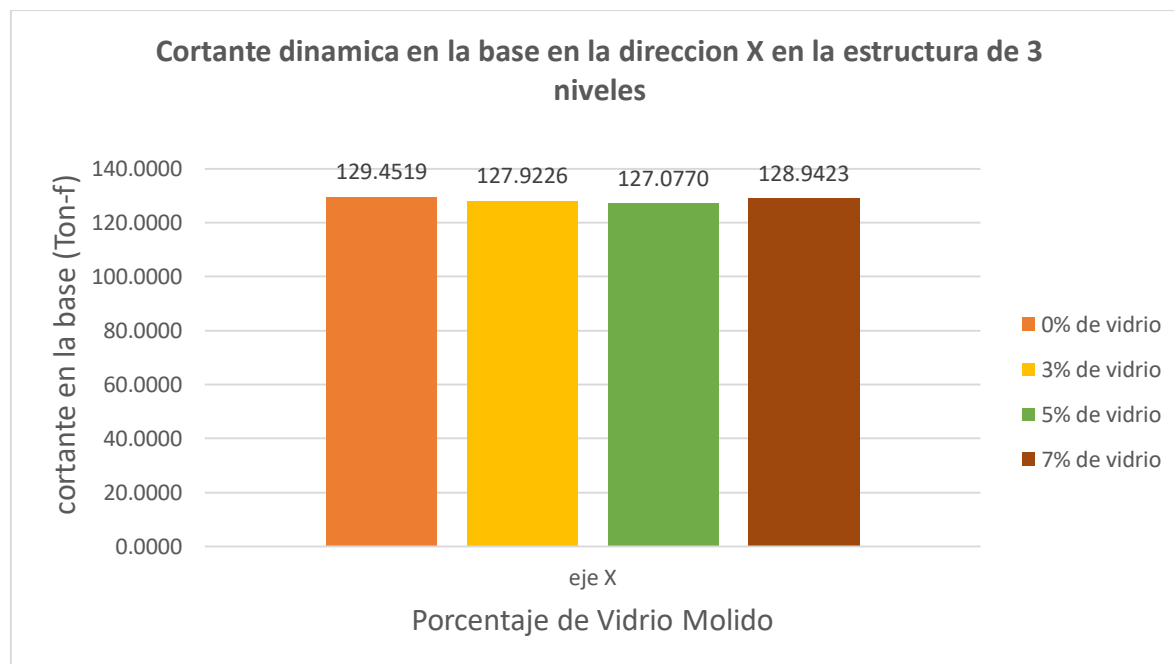
En la Tabla 16. se aprecia el resultado de la cortante dinámica de base del software etabs, en dirección de X & Y en una estructura de 3 niveles donde estas están siendo comparadas con el agregado del vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% respectivamente como se muestra en el grafico 13 y 14.

Tabla 16: Cortante dinámica en base en la dirección X & dirección Y en el software etabs en estructura de 3 niveles.

Descripción	Dirección	Dirección	Total
Estructura con 0% de vidrio	VX	X	129.4519
Estructura con 0% de vidrio	VY	Y	129.2594
Estructura con 3% de vidrio	VX	X	127.9226
Estructura con 3% de vidrio	VY	Y	127.7324
Estructura con 5% de vidrio	VX	X	127.077
Estructura con 5% de vidrio	VY	Y	126.8847
Estructura con 7% de vidrio	VX	X	128.9423
Estructura con 7% de vidrio	VY	Y	128.7506

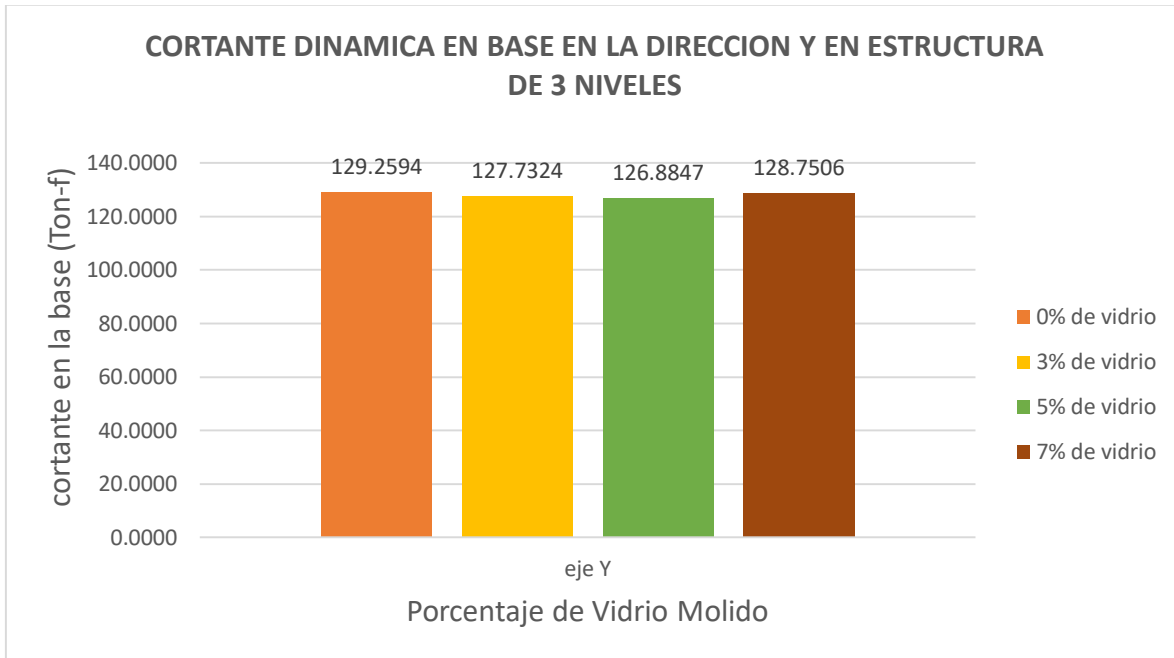
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 27: Comparación del corte dinámico en la dirección X en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

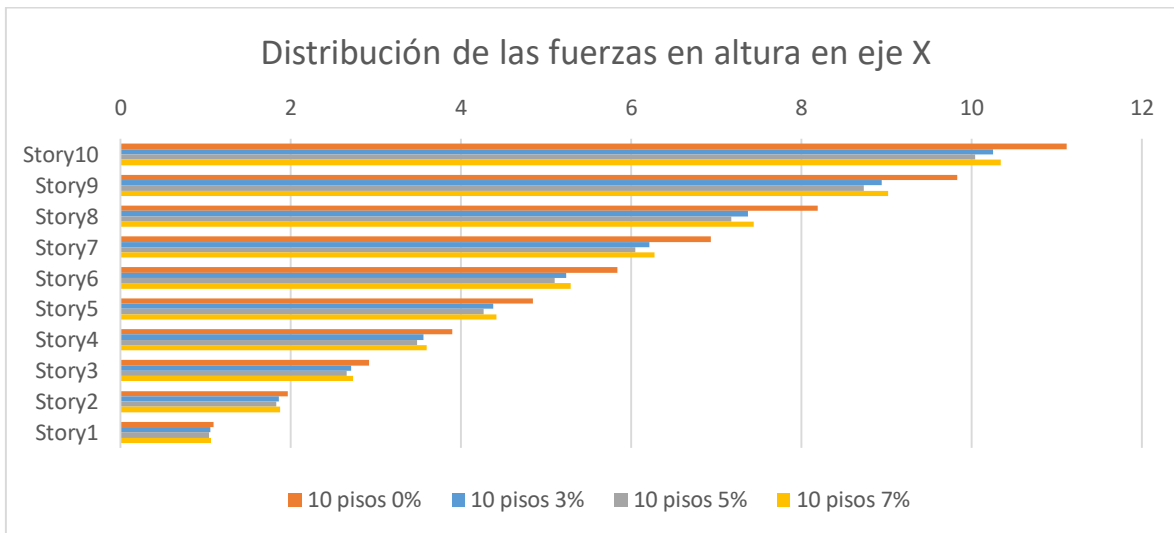
Gráfico 28: Comparación del corte dinámico en la dirección Y en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

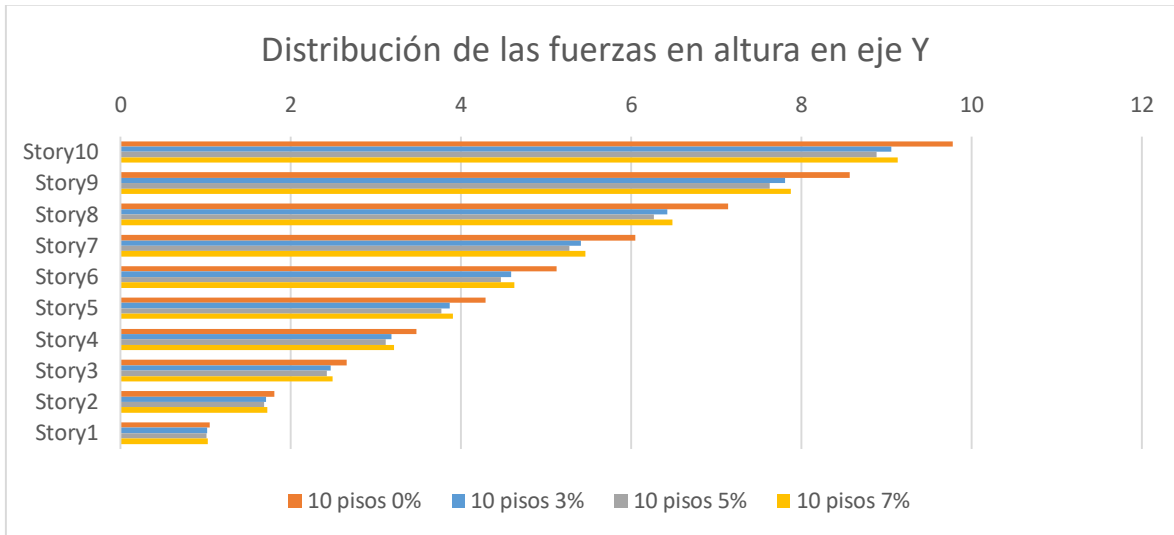
En el gráfico N° 29 y 30 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica dinámico conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 10 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 29: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

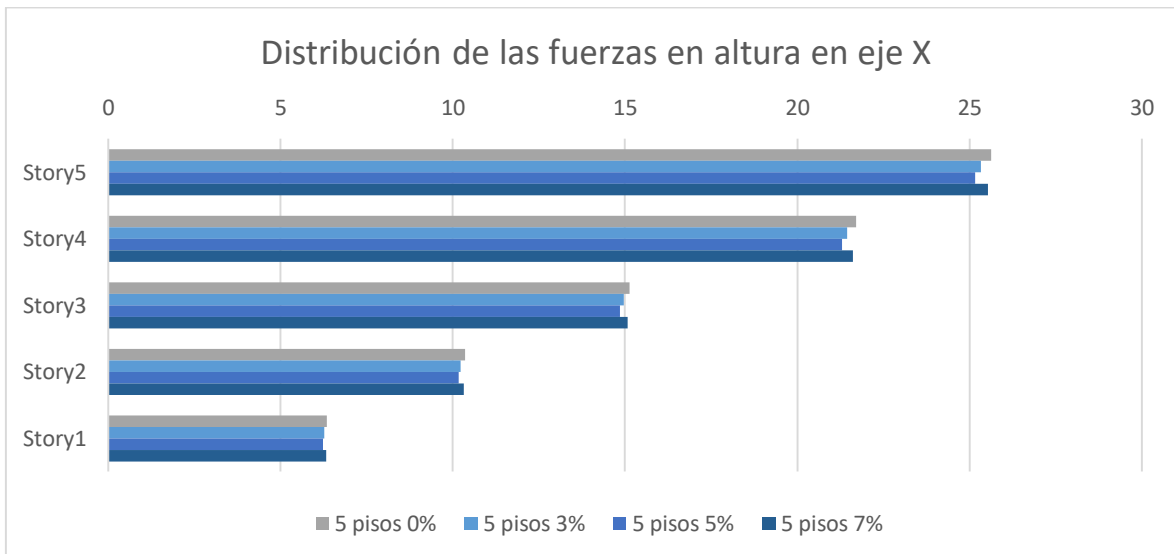
Gráfico 30: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

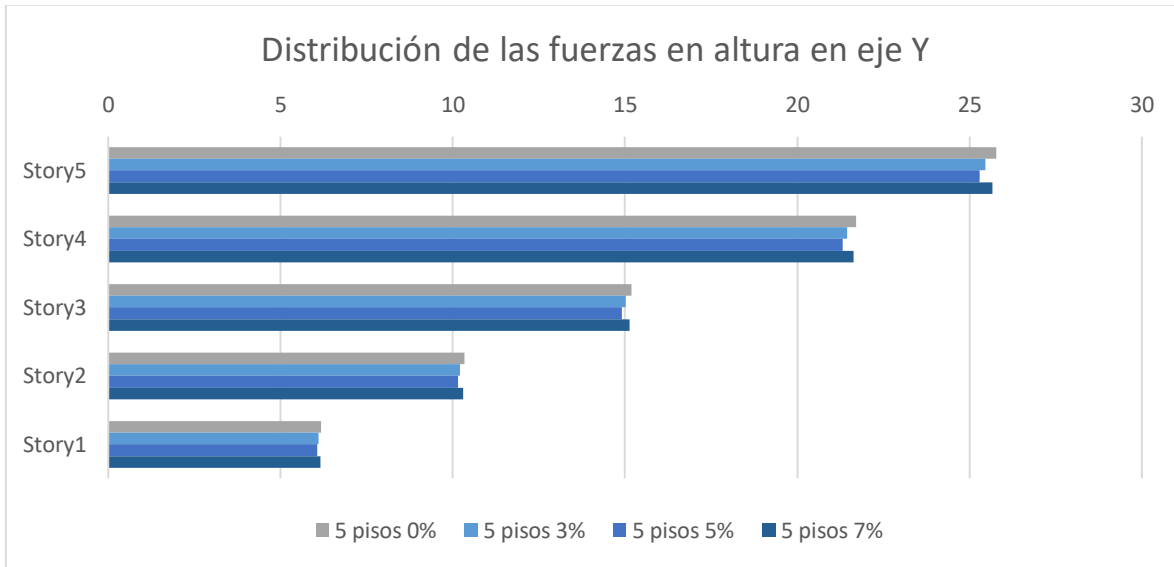
En el gráfico N° 31 y 32 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmicas dinámico conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 5 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 31: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

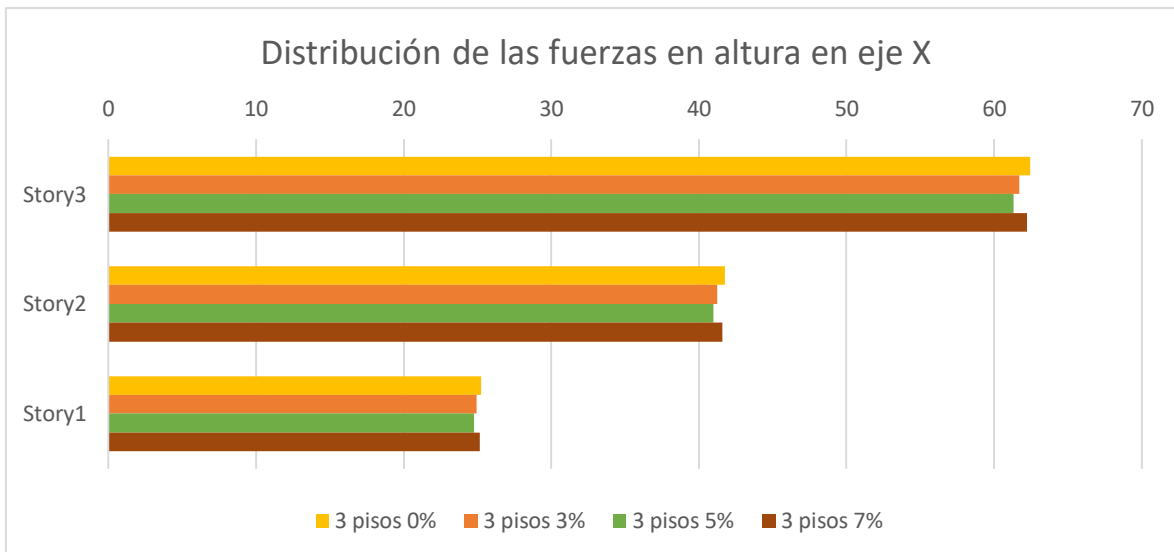
Gráfico 32: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

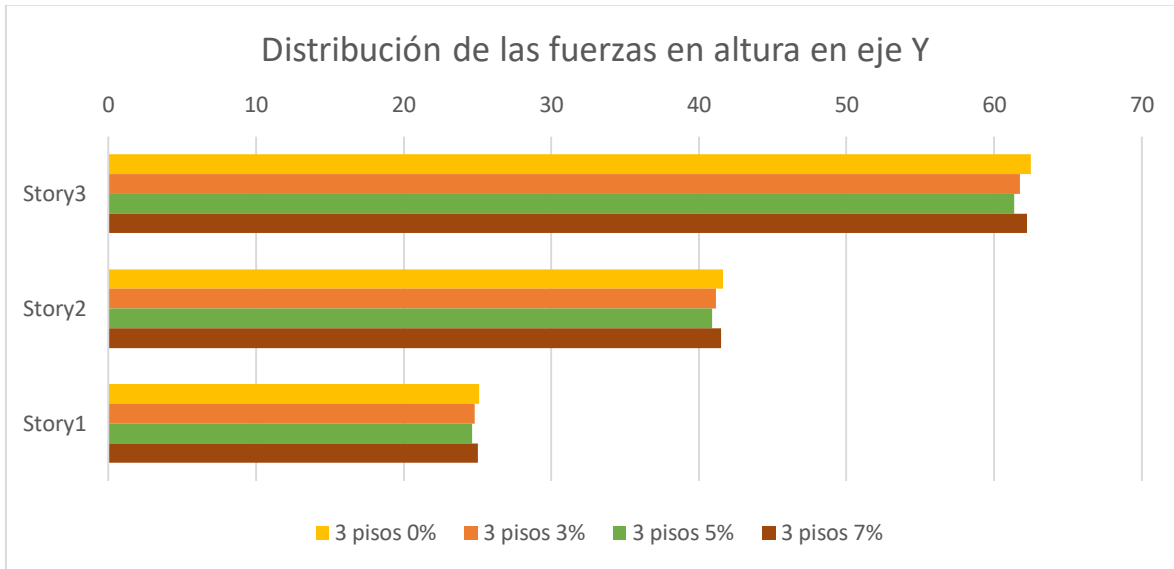
En el Gráfico N° 33 y 34 se aprecia los resultados del software etabs de las fuerzas sísmica dinámico conservados en los pisos en las alturas tanto en la estructura de 3 niveles en las direcciones X & Y con el concreto con vidrio en un 3%, 5% y 7 %.

Gráfico 33: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección X de una estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

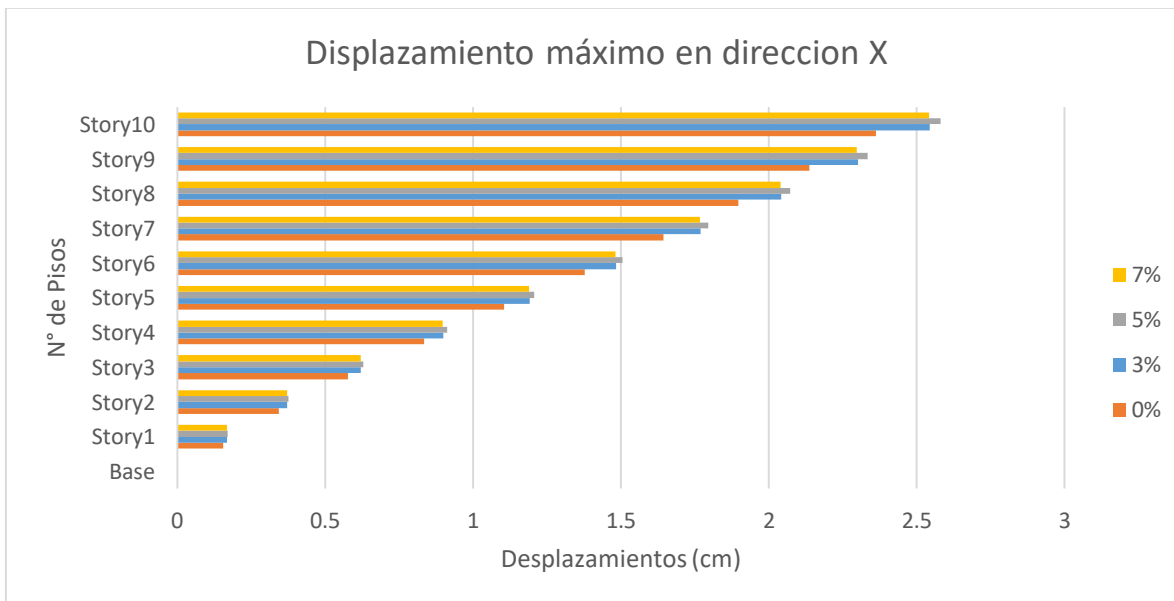
Gráfico 34: Comparación de la distribución de fuerzas dinámicas en altura en dirección Y de una estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

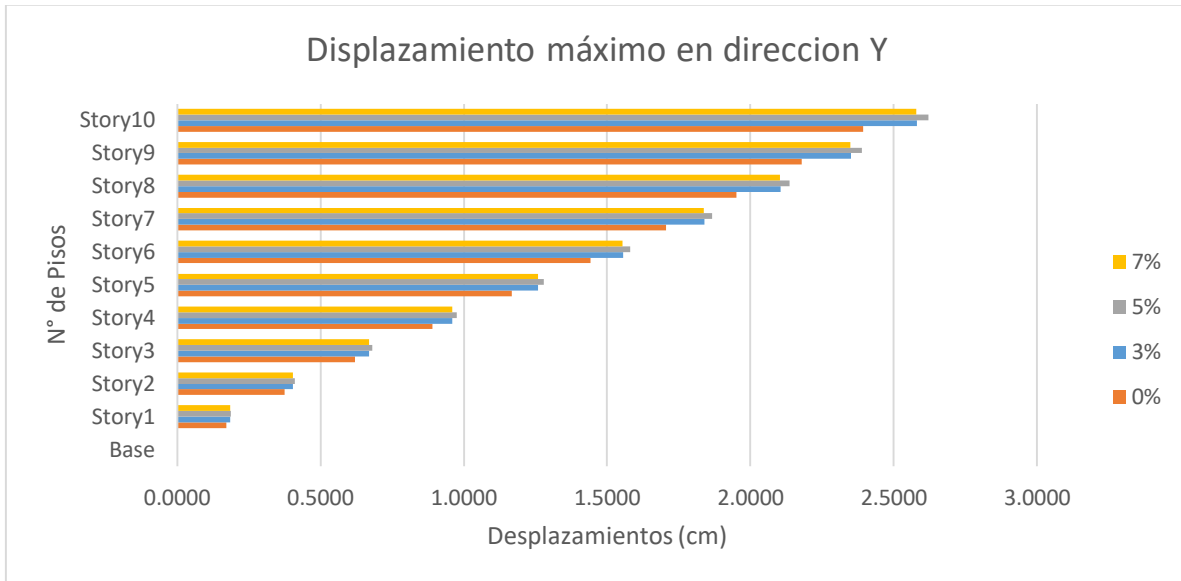
En el Gráfico N° 35 y 36 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo dinámico dirección X & Y en la estructura de 10 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 35: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

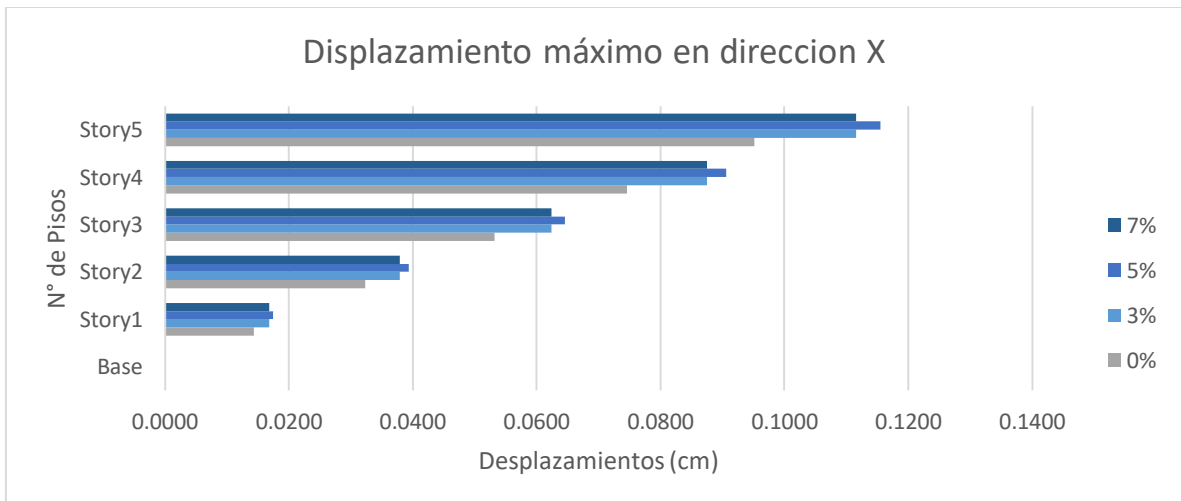
Gráfico 36: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 10 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

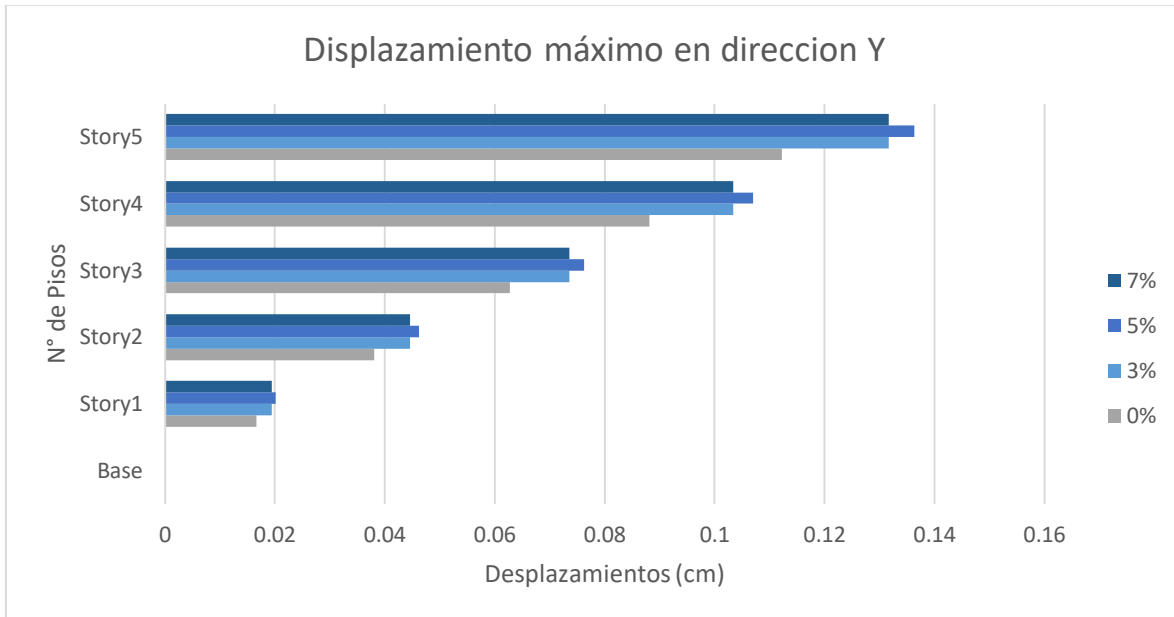
En el Grafico N° 37 y 38 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo dinámico dirección X & Y en la estructura de 5 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 37: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

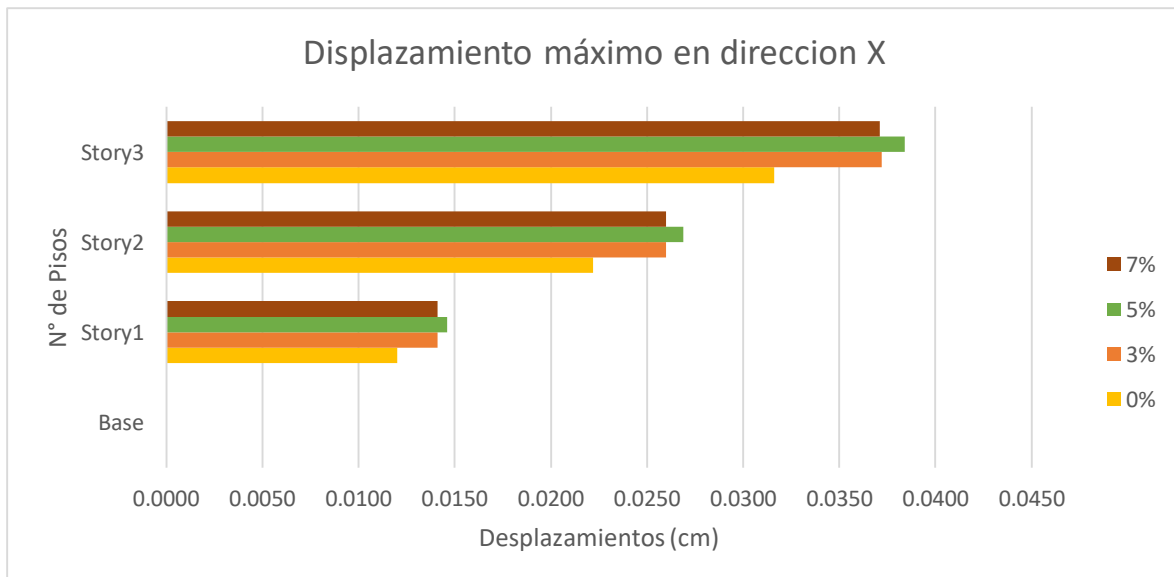
Gráfico 38: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 5 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

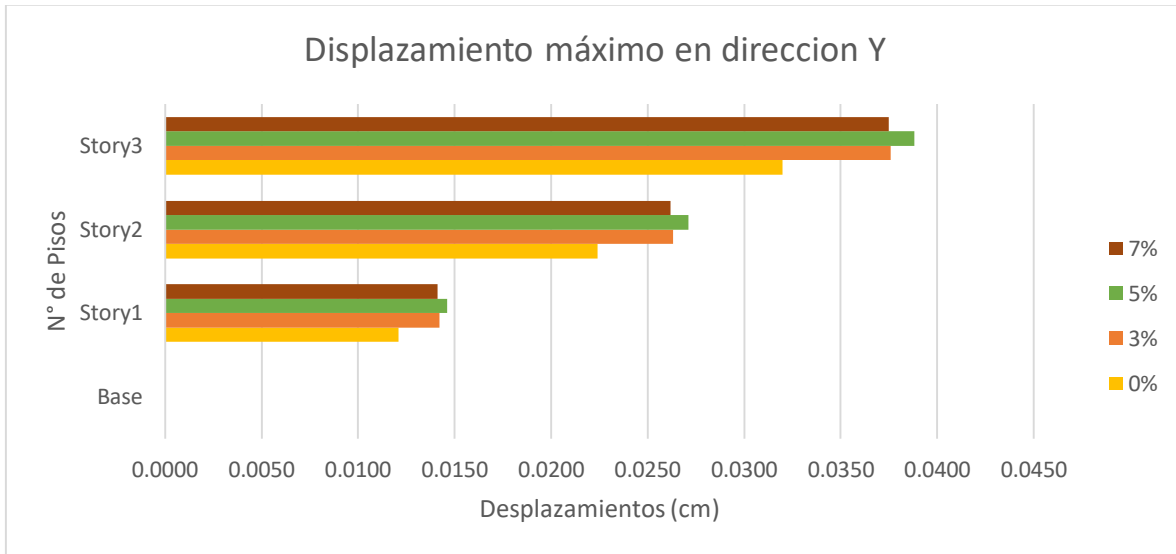
En el Gráfico N° 39 y 40 se muestra los resultados de los desplazamientos máximos obtenidos directamente del software etabs debido al sismo dinámico dirección X & Y en la estructura de 3 niveles con la comparación de concreto de vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% al agregado fino respectivamente.

Gráfico 39: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico X en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

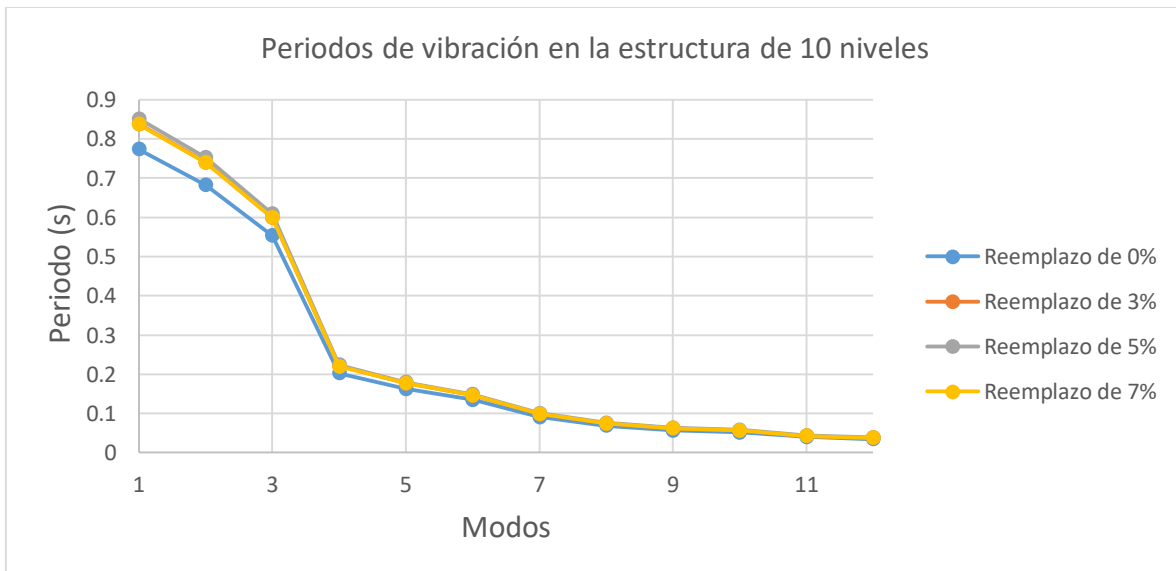
Gráfico 40: Comparación de desplazamiento máximo por sismo dinámico Y en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

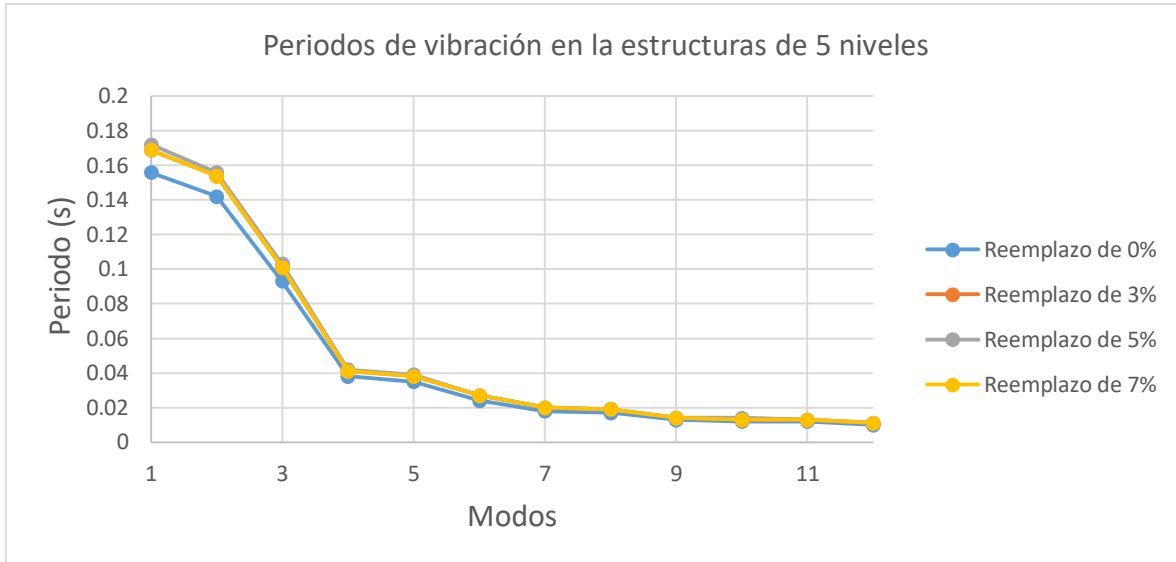
En el Gráfico N° 41, 42 y 43 se aprecia los periodos de vibración de las estructuras de 10 niveles, 5 niveles y 3 niveles donde estas están siendo comparados con el concreto con vidrio en reemplazo de un 0%, 3%, 5% y 7% del vidrio molido del agregado fino respectivamente.

Gráfico 41: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 10 niveles.



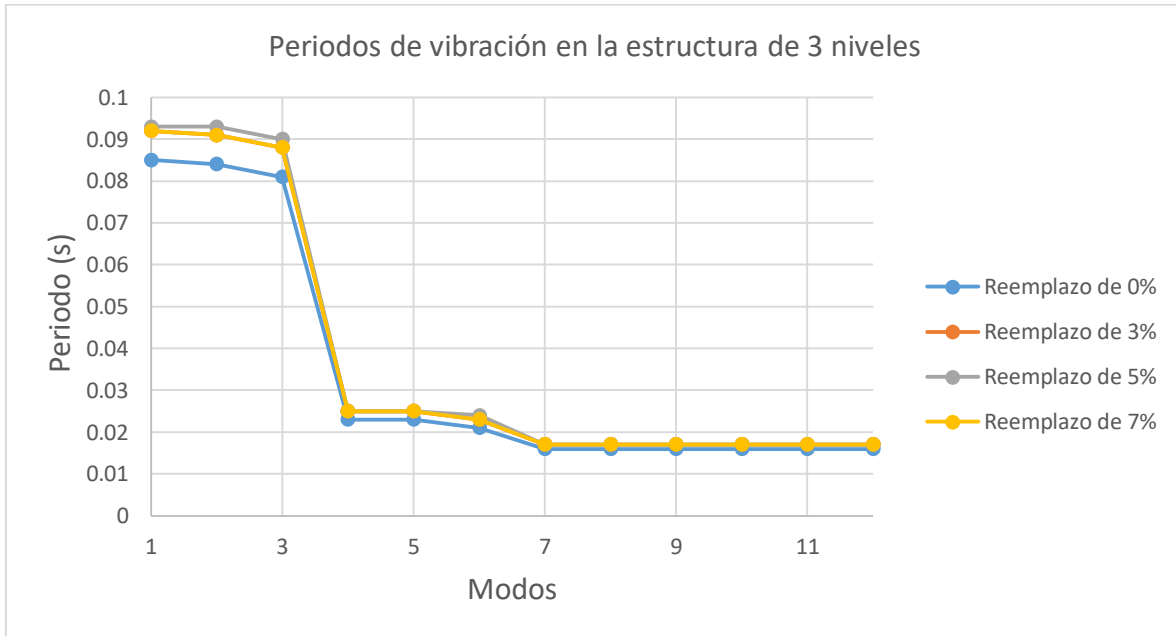
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 42: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 5 niveles.



Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 43: Comparación de cada módulo de vibración en estructura de 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga muerta en la estructura de 10 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 17: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 10 niveles.

Base	Concreto con 0% de vidrio	Concreto con 3% de vidrio	Concreto con 5% de vidrio	Concreto con 7% de vidrio
Puntos	Ton-f	Ton-f	Ton-f	Ton-f
1	87.676	86.953	86.552	87.435
2	73.026	72.507	72.219	72.853
3	47.296	46.864	46.623	47.152
4	16.928	16.801	16.730	16.886
5	16.051	15.926	15.856	16.009
6	12.033	11.931	11.874	11.999
7	24.436	24.223	24.105	24.365
8	10.236	10.135	10.079	10.202
9	9.551	9.447	9.390	9.516
10	10.598	10.492	10.433	10.563
11	7.736	7.651	7.603	7.708
12	18.503	18.322	18.222	18.443
13	11.863	11.762	11.705	11.830
14	17.309	17.159	17.076	17.259
15	16.205	16.058	15.976	16.156
16	6.874	6.804	6.766	6.850
17	7.357	7.287	7.248	7.334
Total	393.678	390.321	388.458	392.560

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga viva en la estructura de 10 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 18: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 10 niveles.

Base	Concreto con 0% de vidrio	Concreto con 3% de vidrio	Concreto con 5% de vidrio	Concreto con 7% de vidrio
Puntos	Ton-f	Ton-f	Ton-f	Ton-f
1	46.206	46.206	46.206	46.206
2	28.415	28.415	28.415	28.415
3	22.578	22.578	22.578	22.578
4	5.066	5.066	5.066	5.066
5	5.070	5.070	5.070	5.070
6	3.553	3.553	3.553	3.553
7	8.624	8.624	8.624	8.624
8	3.352	3.352	3.352	3.352
9	2.779	2.779	2.779	2.779
10	3.149	3.149	3.149	3.149
11	1.354	1.354	1.354	1.354
12	4.024	4.024	4.024	4.024
13	3.369	3.369	3.369	3.369
14	7.105	7.105	7.105	7.105
15	6.906	6.906	6.906	6.906
16	2.892	2.892	2.892	2.892
17	2.864	2.864	2.864	2.864
Total	157.306	157.306	157.306	157.306

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19, se muestra la comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 10 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 19: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 10 niveles.

Base	Concreto con 0% de vidrio		Concreto con 3% de vidrio		Concreto con 5% de vidrio		Concreto con 7% de vidrio	
	X (Ton-f)	Y (Ton-f)	X (Ton-f)	Y (Ton-f)	X (Ton-f)	Y (Ton-f)	X (Ton-f)	Y (Ton-f)
Puntos								
1	6.558	26.458	5.935	23.991	5.791	23.433	5.988	24.212
2	20.596	24.311	18.738	22.043	18.284	21.530	18.906	22.246
3	30.631	13.719	27.729	12.457	27.052	12.168	27.979	12.572
4	24.445	8.091	22.153	7.395	21.618	7.234	22.353	7.462
5	19.838	10.118	17.993	9.216	17.561	9.009	18.155	9.300
6	35.293	10.261	32.001	9.398	31.231	9.191	32.289	9.483
7	22.126	34.702	20.086	31.522	19.604	30.800	20.267	31.811
8	19.169	28.417	17.455	25.853	17.042	25.266	17.611	26.090
9	23.660	5.587	21.524	5.126	21.006	5.018	21.717	5.172
10	13.193	9.176	12.072	8.359	11.791	8.172	12.180	8.436
11	25.109	12.470	22.968	11.342	22.426	11.084	23.172	11.446
12	26.692	38.024	24.205	34.527	23.620	33.734	24.423	34.844
13	14.333	31.460	13.217	28.595	12.914	27.944	13.333	28.857
14	22.584	14.118	20.518	12.829	20.026	12.536	20.702	12.947
15	22.396	25.646	20.341	23.321	19.853	22.792	20.524	23.535
16	12.367	16.742	11.229	15.212	10.961	14.865	11.330	15.352
17	12.679	22.566	11.505	20.508	11.229	20.040	11.608	20.696
Total	351.669	331.866	319.670	301.696	312.010	294.814	322.536	304.459

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga muerta en la estructura de 5 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 20: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 5 niveles.

Base	Concreto con 0% de vidrio	Concreto con 3% de vidrio	Concreto con 5% de vidrio	Concreto con 7% de vidrio
Puntos	Ton-f	Ton-f	Ton-f	Ton-f
1	71.121	70.478	70.122	70.907
2	26.426	26.178	26.041	26.343
3	39.954	39.595	39.396	39.834
4	69.021	68.382	68.027	68.808
5	42.958	42.576	42.364	42.831
6	44.697	44.332	44.130	44.575
7	51.322	50.914	50.687	51.186
8	34.280	33.963	33.787	34.174
9	45.271	44.942	44.759	45.161
10	28.502	28.257	28.121	28.421
11	51.176	50.789	50.575	51.047
12	35.537	35.306	35.178	35.460
13	45.271	44.942	44.759	45.161
14	28.502	28.257	28.121	28.421
15	51.176	50.789	50.575	51.047
16	35.537	35.306	35.178	35.460
17	42.958	42.576	42.364	42.831
18	44.697	44.332	44.130	44.575
19	51.322	50.914	50.687	51.186
20	34.280	33.963	33.787	34.174
21	71.121	70.478	70.122	70.907
22	26.426	26.178	26.041	26.343
23	39.954	39.595	39.396	39.834
24	69.021	68.382	68.027	68.808
25	12.643	12.520	12.452	12.602
26	23.687	23.452	23.322	23.609
27	23.687	23.452	23.322	23.609
28	12.643	12.520	12.452	12.602
Total	1153.185	1143.368	1137.919	1149.914

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 21, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga viva en la estructura de 5 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 21: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 5 niveles.

Base	Concreto con 0% de vidrio	Concreto con 3% de vidrio	Concreto con 5% de vidrio	Concreto con 7% de vidrio
Puntos	Ton-f	Ton-f	Ton-f	Ton-f
1	19.823	19.823	19.823	19.823
2	7.161	7.161	7.161	7.161
3	11.749	11.749	11.749	11.749
4	19.964	19.964	19.964	19.964
5	12.176	12.176	12.176	12.176
6	26.094	26.094	26.094	26.094
7	30.151	30.151	30.151	30.151
8	10.130	10.130	10.130	10.130
9	16.673	16.673	16.673	16.673
10	16.006	16.006	16.006	16.006
11	25.558	25.558	25.558	25.558
12	10.947	10.947	10.947	10.947
13	16.673	16.673	16.673	16.673
14	16.006	16.006	16.006	16.006
15	25.558	25.558	25.558	25.558
16	10.947	10.947	10.947	10.947
17	12.176	12.176	12.176	12.176
18	26.094	26.094	26.094	26.094
19	30.151	30.151	30.151	30.151
20	10.130	10.130	10.130	10.130
21	19.823	19.823	19.823	19.823
22	7.161	7.161	7.161	7.161
23	11.749	11.749	11.749	11.749
24	19.964	19.964	19.964	19.964
25	4.860	4.860	4.860	4.860
26	9.283	9.283	9.283	9.283
27	9.283	9.283	9.283	9.283
28	4.860	4.860	4.860	4.860
Total	441.150	441.150	441.150	441.150

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22, se muestra la comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 5 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 22: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 5 niveles.

Base	Concreto con 0% de vidrio		Concreto con 3% de vidrio		Concreto con 5% de vidrio		Concreto con 7% de vidrio	
	X (Ton-f)	Y (Ton-f)	X (Ton-f)	Y (Ton-f)	X (Ton-f)	Y (Ton-f)	X (Ton-f)	Y (Ton-f)
Puntos								
1	18.410	18.518	18.193	18.299	18.072	18.178	18.338	18.445
2	19.680	29.268	19.448	28.923	19.319	28.731	19.603	29.153
3	12.999	39.950	12.846	39.478	12.760	39.216	12.948	39.793
4	20.890	24.570	20.643	24.280	20.506	24.119	20.808	24.473
5	34.588	16.908	34.179	16.708	33.953	16.597	34.452	16.841
6	0.441	0.328	0.436	0.324	0.433	0.322	0.439	0.326
7	0.179	0.166	0.177	0.164	0.176	0.163	0.179	0.165
8	29.520	21.355	29.171	21.103	28.977	20.963	29.404	21.271
9	1.537	1.819	1.518	1.798	1.508	1.786	1.531	1.812
10	2.985	2.375	2.950	2.347	2.931	2.331	2.974	2.366
11	0.471	0.886	0.465	0.876	0.462	0.870	0.469	0.883
12	1.746	1.186	1.725	1.172	1.714	1.164	1.739	1.181
13	1.537	1.819	1.518	1.798	1.508	1.786	1.531	1.812
14	2.985	2.375	2.950	2.347	2.931	2.331	2.974	2.366
15	0.471	0.886	0.465	0.876	0.462	0.870	0.469	0.883
16	1.746	1.186	1.725	1.172	1.714	1.164	1.739	1.181
17	34.588	16.908	34.179	16.708	33.953	16.597	34.452	16.841
18	0.441	0.328	0.436	0.324	0.433	0.322	0.439	0.326
19	0.179	0.166	0.177	0.164	0.176	0.163	0.179	0.165
20	29.520	21.355	29.171	21.103	28.977	20.963	29.404	21.271
21	18.410	18.518	18.193	18.299	18.072	18.178	18.338	18.445
22	19.680	29.268	19.448	28.923	19.319	28.731	19.603	29.153
23	12.999	39.950	12.846	39.478	12.760	39.216	12.948	39.793
24	20.890	24.570	20.643	24.280	20.506	24.119	20.808	24.473
25	5.866	7.574	5.797	7.484	5.758	7.435	5.843	7.544
26	9.913	9.738	9.796	9.623	9.731	9.559	9.874	9.699
27	9.913	9.738	9.796	9.623	9.731	9.559	9.874	9.699
28	5.866	7.574	5.797	7.484	5.758	7.435	5.843	7.544
Total	318.452	349.280	314.690	345.153	312.602	342.863	317.199	347.905

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 23, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga muerta en la estructura de 3 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 23: Comparación de las reacciones debido a la carga muerta en las estructuras de 3 niveles.

Base	Concreto con 0% de vidrio	Concreto con 3% de vidrio	Concreto con 5% de vidrio	Concreto con 7% de vidrio
Puntos	Ton-f	Ton-f	Ton-f	Ton-f
1	25.444	25.218	25.092	25.368
2	45.484	45.069	44.838	45.346
3	45.484	45.069	44.838	45.346
4	45.145	44.729	44.499	45.006
5	45.145	44.729	44.499	45.006
6	25.445	25.219	25.094	25.370
7	25.445	25.219	25.094	25.370
8	25.444	25.218	25.092	25.368
9	5.814	5.757	5.725	5.795
10	11.812	11.696	11.632	11.773
11	6.085	6.026	5.993	6.065
12	5.850	5.792	5.760	5.830
13	12.135	12.016	11.951	12.095
14	6.380	6.318	6.284	6.359
15	6.380	6.318	6.284	6.359
16	12.135	12.016	11.951	12.095
17	5.850	5.792	5.760	5.830
18	5.814	5.757	5.725	5.795
19	11.812	11.696	11.632	11.773
20	6.085	6.026	5.993	6.065
21	6.084	6.025	5.992	6.064
22	11.810	11.694	11.630	11.771
23	5.817	5.760	5.728	5.798
24	5.850	5.793	5.761	5.831
25	12.134	12.016	11.951	12.095
26	6.375	6.314	6.279	6.355
27	6.375	6.314	6.279	6.355
28	12.134	12.016	11.951	12.095
29	5.850	5.793	5.761	5.831
30	5.817	5.760	5.728	5.798
31	11.810	11.694	11.630	11.771
32	6.084	6.025	5.992	6.064
Total	475.323	470.881	468.415	473.843

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 24, se muestra la comparación de las reacciones debido a carga viva en la estructura de 3 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 24: Comparación de las reacciones debido a la carga viva en las estructuras de 3 niveles.

Base	Concreto con 0% de vidrio	Concreto con 3% de vidrio	Concreto con 5% de vidrio	Concreto con 7% de vidrio
Puntos	Ton-f	Ton-f	Ton-f	Ton-f
1	3.487	3.487	3.487	3.487
2	13.828	13.828	13.828	13.828
3	13.828	13.828	13.828	13.828
4	13.828	13.828	13.828	13.828
5	13.828	13.828	13.828	13.828
6	3.487	3.487	3.487	3.487
7	3.487	3.487	3.487	3.487
8	3.487	3.487	3.487	3.487
9	1.113	1.113	1.113	1.113
10	2.430	2.430	2.430	2.430
11	1.299	1.299	1.299	1.299
12	1.124	1.124	1.124	1.124
13	2.614	2.614	2.614	2.614
14	1.471	1.471	1.471	1.471
15	1.471	1.471	1.471	1.471
16	2.614	2.614	2.614	2.614
17	1.124	1.124	1.124	1.124
18	1.113	1.113	1.113	1.113
19	2.430	2.430	2.430	2.430
20	1.299	1.299	1.299	1.299
21	1.299	1.299	1.299	1.299
22	2.430	2.430	2.430	2.430
23	1.113	1.113	1.113	1.113
24	1.124	1.124	1.124	1.124
25	2.614	2.614	2.614	2.614
26	1.471	1.471	1.471	1.471
27	1.471	1.471	1.471	1.471
28	2.614	2.614	2.614	2.614
29	1.124	1.124	1.124	1.124
30	1.113	1.113	1.113	1.113
31	2.430	2.430	2.430	2.430
32	1.299	1.299	1.299	1.299
Total	109.463	109.463	109.463	109.463

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 25, se muestra la comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 3 niveles en comparación con el concreto con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino respectivamente.

Tabla 25: Comparación de las reacciones debido a sismo en X & Y en la estructura de 3 niveles.

Base	Concreto con 0%		Concreto con 3%		Concreto con 5%		Concreto con 7%	
	de vidrio		de vidrio		de vidrio		de vidrio	
Puntos	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
	(Ton-f)	(Ton-f)	(Ton-f)	(Ton-f)	(Ton-f)	(Ton-f)	(Ton-f)	(Ton-f)
1	1.666	1.688	1.646	1.668	1.636	1.657	1.660	1.681
2	1.251	1.214	1.236	1.200	1.228	1.192	1.246	1.209
3	1.251	1.214	1.236	1.200	1.228	1.192	1.246	1.209
4	1.251	1.214	1.236	1.200	1.228	1.192	1.246	1.209
5	1.251	1.214	1.236	1.200	1.228	1.192	1.246	1.209
6	1.666	1.688	1.646	1.668	1.636	1.657	1.660	1.681
7	1.666	1.688	1.646	1.668	1.636	1.657	1.660	1.681
8	1.666	1.688	1.646	1.668	1.636	1.657	1.660	1.681
9	2.037	7.801	2.013	7.709	2.000	7.658	2.029	7.770
10	6.464	6.460	6.387	6.384	6.345	6.342	6.438	6.435
11	7.171	1.472	7.086	1.455	7.039	1.445	7.143	1.466
12	7.762	2.057	7.671	2.032	7.620	2.019	7.732	2.049
13	6.373	6.496	6.298	6.419	6.256	6.376	6.348	6.470
14	1.418	7.232	1.402	7.146	1.392	7.099	1.413	7.203
15	1.418	7.232	1.402	7.146	1.392	7.099	1.413	7.203
16	6.373	6.496	6.298	6.419	6.256	6.376	6.348	6.470
17	7.762	2.057	7.671	2.032	7.620	2.019	7.732	2.049
18	2.037	7.801	2.013	7.709	2.000	7.658	2.029	7.770
19	6.464	6.460	6.387	6.384	6.345	6.342	6.438	6.435
20	7.171	1.472	7.086	1.455	7.039	1.445	7.143	1.466
21	7.171	1.472	7.086	1.455	7.039	1.445	7.143	1.466
22	6.464	6.460	6.387	6.384	6.345	6.342	6.438	6.435
23	2.037	7.801	2.013	7.709	2.000	7.658	2.029	7.770
24	7.762	2.057	7.671	2.032	7.620	2.019	7.732	2.049
25	6.373	6.496	6.298	6.419	6.256	6.376	6.348	6.470
26	1.418	7.232	1.402	7.146	1.392	7.099	1.413	7.203
27	1.418	7.232	1.402	7.146	1.392	7.099	1.413	7.203
28	6.373	6.496	6.298	6.419	6.256	6.376	6.348	6.470
29	7.762	2.057	7.671	2.032	7.620	2.019	7.732	2.049
30	2.037	7.801	2.013	7.709	2.000	7.658	2.029	7.770
31	6.464	6.460	6.387	6.384	6.345	6.342	6.438	6.435
32	7.171	1.472	7.086	1.455	7.039	1.445	7.143	1.466
Total	136.565	137.676	134.952	136.049	134.056	135.146	136.028	137.133

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestran un resumen de resultados procesados en el software excel.

Tabla 26: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 10 niveles.

	X1	X2	Xmax	1.3(Prom)	
Patrón	26.365	20.305	26.365	30.336	Ok! no hay torsión X-X
0%	20.496	15.694	20.496	23.524	Ok! no hay torsión X-X
3%	22.230	17.110	22.230	25.571	Ok! no hay torsión X-X
5%	22.593	17.393	22.593	25.991	Ok! no hay torsión X-X
7%	22.203	17.089	22.203	25.5398	Ok! no hay torsión X-X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 10 niveles.

	Y1	Y2	Ymax	1.3(Prom)	
Patrón	26.009	22.619	26.009	31.6082	Ok! no hay torsión Y-Y
0%	21.594	18.764	21.594	26.2327	Ok! no hay torsión Y-Y
3%	23.409	20.354	23.409	28.44595	Ok! no hay torsión Y-Y
5%	23.792	20.688	23.792	28.912	Ok! no hay torsión Y-Y
7%	23.381	20.329	23.381	28.4115	Ok! no hay torsión Y-Y

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 5 niveles.

	X1	X2	Xmax	1.3(Prom)	
Patrón	16.110	18.130	18.130	22.256	Ok! no hay torsión X-X
0%	9.370	8.330	9.370	11.505	Ok! no hay torsión X-X
3%	11.180	9.940	11.180	13.728	Ok! no hay torsión X-X
5%	11.550	10.260	11.550	14.177	Ok! no hay torsión X-X
7%	11.16	9.92	11.16	13.702	Ok! no hay torsión X-X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 5 niveles

	Y1	Y2	Ymax	1.3(Prom)	
Patrón	21.46	21.46	21.46	27.898	Ok! no hay torsión Y-Y
0%	11.09	11.09	11.09	14.417	Ok! no hay torsión Y-Y
3%	13.2	13.2	13.2	17.16	Ok! no hay torsión Y-Y
5%	13.63	13.63	13.63	17.719	Ok! no hay torsión Y-Y
7%	13.17	13.17	13.17	17.121	Ok! no hay torsión Y-Y

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección X en la estructura de 3 niveles.

	X1	X2	Xmax	1.3(Prom)	
Patrón	6.120	6.120	6.120	7.956	Ok! no hay torsión X-X
0%	3.160	3.160	3.160	4.108	Ok! no hay torsión X-X
3%	3.720	3.720	3.720	4.836	Ok! no hay torsión X-X
5%	3.840	3.840	3.840	4.992	Ok! no hay torsión X-X
7%	3.71	3.71	3.71	4.823	Ok! no hay torsión X-X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: Se verifica la irregularidad torsional en la dirección Y en la estructura de 3 niveles.

	Y1	Y2	Ymax	1.3(Prom)	
Patrón	6.19	6.19	6.19	8.047	Ok! no hay torsión Y-Y
0%	3.2	3.2	3.2	4.16	Ok! no hay torsión Y-Y
3%	3.76	3.76	3.76	4.888	Ok! no hay torsión Y-Y
5%	3.88	3.88	3.88	5.044	Ok! no hay torsión Y-Y
7%	3.75	3.75	3.75	4.875	Ok! no hay torsión Y-Y

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 10 niveles.

	V total	V muro	V muro/V total		Rx
Patrón	51.751	47.721	92%	MURO ESTRUCTURAL	6
0%	56.631	52.119	92%	MURO ESTRUCTURAL	6
3%	51.585	41.467	80%	MURO ESTRUCTURAL	6
5%	50.383	46.379	92%	MURO ESTRUCTURAL	6
7%	52.0454	47.91	92%	MURO ESTRUCTURAL	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 10 niveles.

	V total	V muro	V muro/V total		Ry
Patrón	44.526	38.516	87%	MURO ESTRUCTURAL	6
0%	49.937	43.063	86%	MURO ESTRUCTURAL	6
3%	45.530	35.614	78%	MURO ESTRUCTURAL	6
5%	44.521	38.408	86%	MURO ESTRUCTURAL	6
7%	45.94	39.63	86%	MURO ESTRUCTURAL	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 5 niveles.

	V total	V muro	V muro/V total		Rx
Patrón	117.191	114.071	97%	MURO ESTRUCTURAL	6
0%	79.177	75.907	96%	MURO ESTRUCTURAL	6
3%	78.242	76.159	97%	MURO ESTRUCTURAL	6
5%	77.723	75.653	97%	MURO ESTRUCTURAL	6
7%	78.865	76.77	97%	MURO ESTRUCTURAL	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 5 niveles.

	V total	V muro	V muro/V total		Ry
Patrón	117.539	114.411	97%	MURO ESTRUCTURAL	6
0%	79.179	76.134	96%	MURO ESTRUCTURAL	6
3%	78.243	76.160	97%	MURO ESTRUCTURAL	6
5%	77.723	75.655	97%	MURO ESTRUCTURAL	6
7%	78.866	76.77	97%	MURO ESTRUCTURAL	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36: Se verifica el sistema estructural en la dirección X utilizado en la estructura de 3 niveles.

	V total	V muro	V muro/V total		Rx
Patrón	194.536	179.979	93%	MURO ESTRUCTURAL	6
0%	129.452	119.765	93%	MURO ESTRUCTURAL	6
3%	127.923	118.350	93%	MURO ESTRUCTURAL	6
5%	127.074	117.565	93%	MURO ESTRUCTURAL	6
7%	128.942	119.29	93%	MURO ESTRUCTURAL	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37: Se verifica el sistema estructural en la dirección Y utilizado en la estructura de 3 niveles.

	V total	V muro	V muro/V total		Ry
Patrón	194.247	179.866	93%	MURO ESTRUCTURAL	6
0%	129.259	119.690	93%	MURO ESTRUCTURAL	6
3%	127.732	118.276	93%	MURO ESTRUCTURAL	6
5%	126.885	117.491	93%	MURO ESTRUCTURAL	6
7%	128.751	119.22	93%	MURO ESTRUCTURAL	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 10 niveles.

	D según RNE	Dx	
Patrón	0.007	0.004042	OK !!
0%	0.007	0.003553	OK !!
3%	0.007	0.003854	OK !!
5%	0.007	0.003917	OK !!
7%	0.007	0.004083	OK !!

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 10 niveles.

	D según RNE	Dy	
Patrón	0.007	0.004283	OK !!
0%	0.007	0.003771	OK !!
3%	0.007	0.004088	OK !!
5%	0.007	0.004155	OK !!
7%	0.007	0.004083	OK !!

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 5 niveles.

	D según RNE	Dx	
Patrón	0.007	0.000739	OK !!
0%	0.007	0.000382	OK !!
3%	0.007	0.000449	OK !!
5%	0.007	0.000464	OK !!
7%	0.007	0.000448	OK !!

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 5 niveles.

	D según RNE	Dy	
Patrón	0.007	0.000877	OK !!
0%	0.007	0.000453	OK !!
3%	0.007	0.000533	OK !!
5%	0.007	0.00055	OK !!
7%	0.007	0.000531	OK !!

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: Se verifica la deriva de piso en la dirección X utilizado en la estructura de 3 niveles.

	D según RNE	Dx	
Patrón	0.007	0.000356	OK !!
0%	0.007	0.000184	OK !!
3%	0.007	0.000216	OK !!
5%	0.007	0.000223	OK !!
7%	0.007	0.000216	OK !!

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43: Se verifica la deriva de piso en la dirección Y utilizado en la estructura de 3 niveles.

	D según RNE	Dy	
Patrón	0.007	0.004175	OK !!
0%	0.007	0.000186	OK !!
3%	0.007	0.000219	OK !!
5%	0.007	0.000226	OK !!
7%	0.007	0.000218	OK !!

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Según el objetivo general, determinar el análisis sismo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado, Los resultados obtenidos el software etabs son muy favorables como se muestra en la Tabla 11,12, 14, 15 y 16, que el concreto con vidrio reciclado se comporta de una manera muy favorable en estructura de 3, 5 y 10 niveles ante una simulación sísmica en remplazo del 0%, 3%, 5% y 7% del agregado fino, datos que al ser comparados con la investigación de concreto con vidrio reciclado encontrado por Paredes (2019) concluye que las propiedades químicas de los agregados pétreos se localizan entre los márgenes tolerables permitidos por las normas correspondientes, por los que pueden ser utilizados en el proyecto de combinación con el concreto, con estos resultado se afirma que el concreto con vidrio reciclado en un remplazo de 0%, 3%, 5% y 7% se comporta de una manera muy favorable ante un sismo además Rodríguez y Ruiz (2019) menciona que en un periodo de tiempo las probetas con el agregado de micro partículas de vidrio alcanzarán a subir su aguante en un 250% en comparación al aguante inicial a 7 días.

Según el objetivo específico, Determinar cuál es la interacción suelo-estructura en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado, los resultados obtenidos por el software etabs podemos evidenciar que hay un buen comportamiento de interacción suelo-estructura con los concretos de vidrio reciclado como se aprecia en el grafico 40 y 41, que al compararlos con los resultados de una estructura con concreto tradicional encontrado por Moreira (2018) concluye con el modelo matemático del edificio de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal el Sur de Manabí mediante método sísmico basado en desplazamientos siguiendo las Normas de Construcción Ecuatorianas NEC-15 donde se obtuvieron resultados dentro del límite aceptable para un eficiente desempeño sísmico de la estructura analizada, con los resultados de Moreira podemos afirmar que el tipo de suelo influye en el desempeño de la estructura ante un sismo además, Aguilar & Ortiz (2017) menciona que es necesario realizar prospecciones geotécnicas, debido a que en su mayoría las estructuras fallaron por efecto del suelo, por no poder definir un adecuado factor de amplificación del suelo,

de ahí la necesidad de realizar estudios con interacción suelo estructura en las zonas anteriormente descritas.

Según el objetivo específico, determinar cuál es el análisis de fuerzas internas en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado. Según los resultados obtenidos por el programa de etabs podemos observar en la tabla 17 hasta la tabla 25, se muestra los resultados de las fuerzas internas en las estructuras de 3, 5 y 7 niveles con el agregado de vidrio en un 3% 5% y 7% en remplazo del agregado fino, que al compararlos con una investigación de concreto tradicional encontrados por Young (2017) cuando ya se han investigado las estrategias de intervención eficaces para la adaptación sísmica basada en la red. Resaltando que el enfoque propuesto proporciona un método más preciso para evaluar el sistema, rendimiento de sistemas de infraestructuras complejos. Además, proporciona robustez y métodos eficientes para determinar estrategias efectivas de modernización que mitiguen la pérdida de rendimiento después de los terremotos, con los resultados se afirma que es necesario analizar las fuerzas internas de una estructura después de un sismo para que esta no tenga pérdidas de rendimiento además Eunsoo Choi (2002) nos menciona que en el análisis sísmico “el desplazamiento horizontal de las columnas se considera importante en respuesta general. Sin embargo, dependen mucho de las características momento traccionales del grupo de columnas, estas pueden tener un efecto más dominante en la respuesta de la estructura.

Según el objetivo específico, Determinar cuál es el análisis dinámico en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado, los resultados obtenidos por la Grafica 35 hasta 40, se evidencia los resultados favorables del comportamiento dinámico en las edificaciones de 3, 5 y 10 niveles con el agregado de vidrio en un 0%, 3%, 5% y 7% en remplazado del agregado fino, datos que al ser comparados con las propiedades de concreto con vidrio encontrado por Diaz & Ramos (2018) concluye que los agregados finos utilizados para la realización del proyecto, la arena y el vidrio, se demostró que existe una similitud entre ellos, sin embargo, se puede verificar que, aunque el vidrio presente unas propiedades diferentes en cuanto a densidades y absorciones, este puede cumplir perfectamente las funciones de la arena, además, si se agrega en dosificaciones adecuadas puede mantener o superar las capacidades de resistencia de un concreto convencional, con este resultado podemos decir que los concretos con vidrio en un remplazo de 3%, 5% y 7% del agregado fino se comportan igual que un concreto tradicional además (Shashikan, 2013) menciona el comportamiento del suelo bajo carga dinámica depende de la magnitud de la deformación, la tensión, velocidad y el número de ciclos de carga. la resistencia de ciertos suelos aumenta bajo carga cíclica rápida, mientras que la arena saturada o la arcilla sensible pueden perder resistencia con vibración.

VI. CONCLUSIÓN

Podemos concluir que el análisis encontrado por los resultados del software etabs se encuentran en los márgenes tolerables dándonos resultados certeros, el concreto con vidrio reciclado molido de 3%, 5% y 7% se comportó favorablemente en la estructura simulada de 3 niveles, 5 niveles y 10 niveles.

Se determino la interacción suelo-estructura mediante los parámetros sísmicos de la norma E-030. Se determino la zonificación y el perfil de suelo utilizados como datos en el software etabs. Se verifico los modos de vibración a cada tipo de estructura (10 niveles, 5 niveles y 3 niveles). Se determinaron los coeficientes de rigidez. Se les restringió el movimiento a todos los puntos de la base formando un comportamiento empotrado.

Se determino el análisis de fuerzas internas mediante el análisis estático y dinámico con los datos obtenidos del software etabs. Se verifico los modos de vibración a cada tipo de estructura (10 niveles, 5 niveles y 3 niveles). Se establecieron los periodos de las estructuras. Se hizo el cálculo de la amplificación sísmica mediante el uso de los periodos y se determinó las reacciones en los apoyos con la carga muerta total, la carga viva total y las reacciones, en ambos ejes (X y Y).

Se determino el análisis dinámico mediante la aceleración espectral con los datos ya obtenidos del software etabs. Se verifico la irregularidad torsional a cada tipo de estructura (10 niveles, 5 niveles y 3 niveles). Se verifico y se amplifico la cortante dinámica en todas las edificaciones, siendo los únicos casos de amplificación las edificaciones con 10 niveles. Se verifico el sistema estructural en los 3 tipos de edificaciones, haciendo que la cortante de muro sea mayor al 70% de la cortante total, haciéndose como resultado único, el "Muro Estructural" y por último se verifico la deriva de piso, la cual todas las estructuras con el concreto con los diferentes porcentajes de vidrio en reemplazo con el agregado fino, las cumplieron con el límite de distorsión del entrepiso siendo todos menores de 0.007.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda que esta investigación se use como fuente de guía, para que los ingenieros estén más informados sobre el tema investigación del concreto con vidrio reciclado y puedan aumentar su conocimiento sobre la investigación y propongan nuevas alternativas de solución contra la contaminación en futuras investigaciones.

Se recomienda tener cuidado con la dosificación del concreto tomando en cuenta el correcto llenado de los cilindros, el varillado y la compactación siguiendo las normas correspondientes, para conseguir resultados favorables también deben darle un curado apropiado, estos procesos serán útiles para el desarrollo de las propiedades del concreto con vidrio molido.

Se recomienda el uso de concreto con vidrio reciclado para futuras construcciones tomando porcentajes que estén dentro de los mejores resultados en la resistencia ultima, así mismo deben ser precavidos con las futuras mezclas de concreto con otros elementos para que este no afecte la resistencia del concreto.

Se propone que utilicen mayores contenidos de vidrio molido con un tamaño adecuado para que estas pueden ser introducidas en una estructura y poder medir su resistencia ante un software antisísmico.

REFERENCIAS

Aguilar, Roberto & Ortiz, Dennis (2017). *SEISMIC ANALYSIS OF A TWELVE STORY BUILDING OF MANTA CITY CONSIDERING SOIL STRUCTURE INTERACTION*. Revista Internacional de Ingeniería De Estructuras, (vol.22,3) 251-279

Álvarez, M. (2008). *Química*. San José, Costa Rica: Editorial Universal Estatal

Behar, Daniel. (2008). *metodología de la investigación*. Argentina. Editorial Shalom.

Brian, Luke. Soil-Foundation-Structure Interaction in the Earthquake Performance of Multistorey Buildings on Shallow Foundations. investigation (title Doctor of Philosophy in Civil Engineering. Estados Unidos. University of Auckland, 2017. Available in: Soil-Foundation-Structure Interaction in the Earthquake Performance of Multistorey Buildings on Shallow Foundations

Camelo, Jorge. *Propuesta del montaje de una fábrica de láminas de vidrio en Riohacha y productos secundarios a partir de vidrio reciclable*. Tesis (Título profesional de ingeniería Industrial). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2007. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7255/Tesis243.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cano, Juan & Cruz, Carlos. *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Colombia: Universidad Libre Seccional Pereira, 2017 Disponible en: <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/Viewer/index.jsp?file=123456789/876/ANALISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf>

Chang, G. y Perez, D. (2015). *Guía de laboratorio de resistencia de materiales*. Magdalena, Colombia: Editorial Unimagdalena

Collieu, A. y Powney, D. (1977). *Propiedades mecánicas y térmicas de los materiales*. Barcelona, España: Editorial Reverte

Coulson, J. y Richardson, J. (2003). *Ingeniería química operaciones básicas*. Barcelona, España: Editorial Reverté.

Defensoría del pueblo, (2019) ¿Dónde va nuestra basura? Disponible en: <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2019/11/INFORME-DEFENSORIAL-181.pdf>

De La Rosa, N. (2008). XI Congreso nacional de propiedades mecánicas de sólido. Cadiz, España: Publicaciones UCA.

Diaz, Juan & RAMOS, Celso. *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE CONCRETO EMPLEANDO DIFERENTES PROPORCIONES DE VIDRIO RECICLADO Y TRITURADO COMO SUSTITUTO DE LA ARENA*. TESIS (Título profesional de ingeniería civil). Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana- Seccional Bucaramanga, 2019. Disponible en: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5625/digital_37576.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Eunsoo, Choi. Seismic Analysis and Retrofit of Mid-America Bridges. Thesis (Doctor of Philosophy in Civil and Environmental Engineering). Georgia Institute of Technology, 2002.

E.0.30. (2016). Reglamento Nacional de Edificaciones-E.030 Diseño sismo Resistente. Ministerio de Vivienda. Construcción y Saneamiento Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>

Freddy,J, Lanza,S, Scarlet, H, Puentes, Fernando Villalobos (2003). Estudio comparativo de la norma sismorresistente venezolana actual con códigos sísmicos de otros países, Valencia, Venezuela, (vol-10,3) 59-66.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). *metodología de la investigación*. México. Editorial McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.

Holliday, Lisa. *SEISMIC VULNERABILITY OF RESIDENTIAL STRUCTURES IN NICARAGUA*. investigation (title DOCTOR OF PHILOSOPHY IN CIVIL ENGINEERING). Estados Unidos. University of Oklahoma, 2009.

Iberico; *Influencia del agregado grueso según su formación geológica en las propiedades mecánicas del concreto de las canteras de la zona Este de Lima en el 2019*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Perú Unión, 2019.

Lachance-Tremblay, É., Vaillancourt, M. y Perraton, D. (2016). Linear Viscoelastic properties, low temperatura and fatigue performances of asphalt mixture with recycled glass. En el *Simposio ISAP 2016*. Sociedad Internacional de Pavimentos Asfálticos (ISAP) Jackson Hole, Wyoming, EE. UU.

Ministerio del ambiente (2013). Sexto informe nacional de residuos sólidos de la gestión del ámbito municipal y no municipal. Disponible en: <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20160328155703.pdf>

Moreira, Jhonathan. *ANÁLISIS SÍSMICO POR EL MÉTODO DE DESPLAZAMIENTOS DEL EDIFICIO DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Ecuador: Universidad Estatal del Sur Manabi, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1406/1/UNESUM-ECUADOR-ING.CIVIL-2018-52.pdf>

Paredes, Alexis. *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad San Martin, 2019.

Peñafiel, Daniela. *Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2016. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23038>

Pimienta, Julio y De la Orden, Arturo. (2017) *Metodología De La Investigación*. México. Editor Universidad Ricardo Palma Vicerrectorado de Investigación.

Poma, Julio. *Análisis y diseño para la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando vidrio reciclado molido como agregado fino según la norma aci 211.* Lima 2019. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en:

Quispe, Nehemías & Zarate, Franklin. *Análisis De La Variación En El Comportamiento Del Concreto $F'c=210$ Kg/Cm² Con La Adición De Vidrio Molido.* Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Disponible en: http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/5068/253T20200006_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas, Jose. *estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico.* Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Antenor Orrego, 2015. Disponible en:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2040/1/RE_ING.CIVIL_JOSE.ROJAS_RESISTENCIA.DEUN.CONCRETO.VIDRIO.SODICO_DATOS_.PDF

Rodriguez & Rodriguez. *Efecto Del Vidrio Molido En Las Propiedades Físicas Y Mecánicas Del Concreto, Trujillo 2019.* Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Privada del Trujillo, 2019. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/231>

Rodriguez, M. & Ruiz, M. (2016). Evaluación del desempeño de un hormigón con incorporación de vidrio reciclado finamente molido en reemplazo de cemento mediante ensayos de laboratorio, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, VOL. 3

Romero, Mott. (2008). *“Resistencia de Materiales” Pearson/Prentice Hall. Edición: 5ta. Edición 2009 México.*

Roz-Ud-Din Nassar, Parviz Soroushian. (2011) Strength and durability of recycled aggregate concrete containing milled glass as partial replacement for cement, Construction and Building Materials.

Sánchez, H. Reyes, C. Mejía, K. (2018) *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Lima. Perú. Editorial Universidad Ricardo Palma Vicerrectorado de Investigación.

Sandoval, Víctor. *Análisis sísmico usando etabs para evaluar la efectividad del comportamiento sísmoresistente de la infraestructura de la I.E. 11023 Abraham Valdelomar - distrito de Chiclayo - provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

Shao, Y. & Lefort, T. S. Moras and D. Rodríguez. (2011) "Studies on concrete containing ground waste glass," *Cement and Concrete Research*, vol. 30

Shashikant, Duggal. (2018) *Earthquake-Resistant Design of Structures, Materials*. Second Edition. Estados Unidos. Editorial Oxford University Press.

Shi Cong Kou & Feng Xing (2012). *The Effect of Recycled Glass Powder and Rejected Fly Ash on the Mechanical Properties of Fibre-Reinforced Ultrahigh Performance Concrete*. University, Guangdong, China, VOL.12

Soto, Marco. & Villegas, Kevin. *Influencia de las proporciones de los agregados en el hormigón y la dosificación con cemento sobre el peso unitario y compresión en un concreto convencional*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad de Trujillo, 2019 Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14758>

Walhoff, Guerson. *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, barranca-2016*. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Perú: Universidad Santiago Antúnez de Mayolo, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2120>

Young, Kim. *SEISMIC LOSS ASSESSMENT AND MITIGATION OF CRITICAL URBAN INFRASTRUCTURE SYSTEMS*. investigation (title Doctor of Philosophy in Civil Engineering). Estados Unidos. University of Illinois at Urbana-Champaign, 2009.

Zegardlo, Szelag & Bombik. (2018) Physico-Mechanical Properties and Microstructure of Polymer Concrete with Recycled Glass Aggregate, Materials, (vol.1) 1-15

ANEXOS


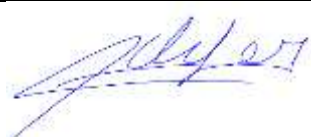
Anexo 1:
Declaratoria de Autenticidad de los autores

Nosotros, Bautista Cabrera, Yaisí Rafael y Reynoso Cruz, Epifanio Clefer, estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura; y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis: “Análisis sísmo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado, La Molina 2020”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos 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.

San Juan de Lurigancho, 26 de diciembre 2020.

Apellidos y Nombres del Autor: Bautista Cabrera, Yaisí Rafael	
DNI: 78202834	Firma: 
ORCID: 0000-0002-4946-6309	
Apellidos y Nombres del Autor: Reynoso Cruz, Epifanio Clefer	
DNI: 73967569	Firma: 
ORCID: 0000-0002-3097-1276	

Anexo 2:

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Segura Terrones, Luis Alberto, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura; y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, asesor de la Tesis:

“Análisis sismo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado, La Molina 2020” de los autores Bautista Cabrera, Yaisí Rafael y Reynoso Cruz, Epifanio Clefer, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15% 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.

San Juan de Lurigancho, 26 de diciembre 2020.

Apellidos y Nombres del Asesor: Segura Terrones, Luis Alberto	
DNI: 45003769	Firma:
ORCID: 0000-0002-9320-0540	

Anexo 3: Matriz de operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente Análisis sísmico	Al pasar del tiempo el hombre teme a los movimientos telúricos. A lo cual le da soluciones constructivas más duraderas capaces de resistir las acciones externas (P. Ruiz) menciona que: Es una disciplina nueva que involucra la combinación de una serie de disciplinas variadas y complejas, como la sismología, la dinámica estructural y de suelos, el análisis estructural, la geología, la mecánica de los materiales, etc. Que de manera integrada permiten el diseño de obras capaces de resistir los sismos más severos que puedan presentarse en el futuro de una determinada zona.	Conocer el comportamiento de antisísmico de una estructura de edificación para luego ver si la estructura es resistente ante un sismo y poder ver cómo se comporta esta.	Interacción suelo - estructura	<ul style="list-style-type: none"> Desplazamientos Esfuerzos sísmicos Coeficientes de amplitud 	Numérica
			Análisis de fuerzas internas	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza Cortante y Momento Flector 	Numérica
			Análisis Dinámico	<ul style="list-style-type: none"> Contribución Modal 	Numérica
Variable Dependiente Concreto de vidrio reciclado	Si bien la fabricación del concreto con vidrio molido ayuda a reciclar el vidrio que genera contaminación en los diferentes ecosistemas (M. Rodríguez, M. Ruiz) menciona que: "A largo plazo las probetas con incorporación de micro partículas de vidrio llegaron a incrementar su resistencia 250% en relaciona la resistencia inicial a 7 días, mientras que las probetas de control (sin adición de vidrio en la mezcla) solo incrementaron la resistencia en un 100%" si bien algunos materiales que son considerados como desperdicio pueden ser usados como material para la fabricación de nuevos recursos en la construcción	La estructura de edificación va ser diseñado con concreto de vidrio reciclado para luego ver su resistencia antes un sismo, es recomendable que cumpla con las normas técnicas de edificación peruana, para poder ver su comportamiento antisísmico ante un software.	Composición	<ul style="list-style-type: none"> Cemento Agua Vidrio Molido Agregado grueso Aditivo 	Numérica
			Propiedades Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión Resistencia a la tensión 	Numérica
			Propiedades Físicas	<ul style="list-style-type: none"> Volumen Masa Densidad 	Numérica

Anexo 4: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnica	Instrumentos
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es el análisis sísmo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuál es la interacción suelo-estructura en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?</p> <p>¿Cuál es el análisis de fuerzas internas en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?</p> <p>¿Cuál es análisis dinámico en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el análisis sísmo resistente de edificaciones multifamiliares en base a concreto reforzado con vidrio reciclado</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar cuál es la interacción suelo-estructura en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.</p> <p>Determinar cuál es el análisis de fuerzas internas en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.</p> <p>Determinar cuál es el análisis dinámico en el comportamiento antisísmico de una estructura de concreto con vidrio reciclado.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Hipótesis específicas:</p>	<p>Variable dependiente</p> <p><i>Análisis sísmico</i></p>	<p>Interacción suelo - estructura</p> <p>Análisis de fuerzas internas</p> <p>Análisis Dinámico</p>	<p>Desplazamientos</p> <p>Esfuerzos sísmicos</p> <p>Coefficientes de amplitud</p> <p>Fuerza Cortante y Momento Flector</p> <p>Análisis Modal y Espectral</p> <p>Contribución Modal</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación: Es aplicada de investigación Experimental.</p> <p>Población de estudio: distrito de la Molina</p> <p>Muestra: tres tipos de estructuras de edificaciones</p>	<p>Análisis de datos</p> <p>Medición Software</p> <p>AutoCAD</p> <p>Software</p> <p>ETABS</p>	<p>Software</p> <p>Análisis de datos</p>
			<p>Variable independiente</p> <p><i>Concreto de vidrio reciclado</i></p>	<p>Composición</p> <p>Propiedades Mecánicas</p> <p>Propiedades Físicas</p>	<p>Cemento</p> <p>Agua</p> <p>Vidrio Molido</p> <p>Agregado grueso</p> <p>Aditivo</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la tensión</p> <p>Volumen</p> <p>Masa</p> <p>Densidad</p>			

Anexo 5: Instrumento de recolección de datos

Modelo de comportamiento antisísmico del concreto reforzado con vidrio reciclado La Molina 2020				
Basado en la norma técnica E-030 Diseño sismo resistente				
I. Identificación y ubicación de la zona				
Departamento				
Provincia				
Distrito				
II. Datos de la vivienda				
Año de construcción				
Área del terreno				
Área construida				
Número de pisos				
Altura por piso				
Altura total				
III. Peligro Sísmico				
Zonificación	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
IV. Condiciones Geotécnicas				
Perfil del suelo	Roca	Suelo firme	Suelo Blando	Pantanoso
Especificar				
Carga del trabajo del terreno				
V. Datos del concreto				
Cimientos				
Sobre cimientos				
Columnas				
Vigas				
Losas				
Zapatatas				
VI. Sistema estructural				

Estructura de Concreto Armado			
Pórtico		Dual	
Muro Estructural		Muros de ductilidad limitada	
Otro:			
Estructura de Acero			
Pórtico Especial Resistente a momento:		Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados:	
Pórtico Intermedio Resistentes a momentos:		Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados:	
Pórtico Ordinarios resistentes a momentos:		Pórticos Excéntricamente Arriostrados:	
Otro:			
Estructura de Albañilería			
Estructura de Madera			
Estructura de Tierra			
VII. Regularidad Estructural			
Estructura Regular		Estructura Irregular	
VIII. Categoría de Edificaciones			
Categoría A (Edificaciones esenciales)			
Categoría B (Edificaciones importantes)			
Categoría C (Edificaciones comunes)			
Categoría D (Edificaciones temporales)			
Estructuras de tanques			
IX. Consideraciones			

Anexo 6: Estudio de suelos

TABLA B-3: INFORMACIÓN GEOTÉCNICA EJECUTADA - DISTRITO DE LA MOLINA

ESTUDIO	NOMBRE DE ESTUDIO	DIRECCIÓN	Prof. (m)	Coordenadas		Fecha
				X	Y	
C-1	Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima	Parque en la Intersección de las Calles Los Dálferos y Los Membrillos	2.00	286420.06	8664644.69	Jun. 10
C-2	Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima	Parque en el cruce de las Calles Pegaso y Andrómeda	2.00	288826.13	8660152.04	Jun. 10
C-3	Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima	Parque O'Higgins. Cruce de las Calles Las Norias y El Pozo	2.20	287905.11	8661657.26	Jun. 10
C-4	Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima	Parque Perú-Bolivia. Intersección de las Calles Los Industriales y Los Madrigales	1.50	287097.01	8665660.87	Jun. 10
C-5	Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima	Parque de la Amistad Perú-Taype Urb. Santa Patricia 3era Etapa	1.50	288197.37	8665411.40	Jun. 10
C-6	Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima	Parque La Reconciliación. Cruce de Jr. Mercedes Cabello y Jr. Antonio Encinas	2.20	288680.86	8665642.86	Jun. 10
C-7	Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima	Intersección de Calle Muelle y Av. Laguna Grande	1.50	291459.57	8663499.72	Jun. 10
C-8	Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima	Cruce de Calle Las Bahamas y Calle Napío	1.60	293602.27	8664669.55	Jun. 10
C-9	Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima	Intersección de Av. La Punta y Calle Cabo Blanco	2.20	293149.73	8664740.18	Jun. 10

TABLA B-4: RESUMEN DE ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS - DISTRITO DE LA MOLINA

Calicata	Muestra	Prof. (m)	w(%)	LL	LP	IP	Gr (%)	Ar (%)	LA (%)	SUCS
C-1	M-1	0.60 - 2.00	6.90	29.0	17.0	12.0	51.4	16.5	32.0	GC
C-2	M-1	1.20 - 2.00	5.00	14.0	NP	NP	29.1	47.7	28.3	SM
C-3	M-1	0.40 - 1.30	22.50	28.0	21.0	7.0	0.0	6.4	93.6	CL - ML
C-3	M-2	1.30 - 2.20	7.80	NP	NP	NP	0.0	71.3	28.7	SM
C-4	M-1	0.60 - 1.50	4.10	17.0	NP	NP	74.7	17.7	7.6	GP - GM
C-5	M-1	0.50 - 0.80	4.80	34.0	19.0	15.0	60.7	8.1	31.3	GC
C-5	M-2	0.80 - 0.95	9.50	31.0	18.0	13.0	9.5	13.5	77.1	CL
C-5	M-3	0.95 - 1.50	2.90	26.0	15.0	11.0	69.5	17.5	12.9	GC
C-6	M-1	0.20 - 1.00	12.20	23.0	15.0	8.0	11.5	40.6	48.0	SC
C-6	M-2	1.00 - 2.20	2.60	NP	NP	NP	70.6	27.2	2.2	GW
C-7	M-1	0.60 - 1.50	1.00	NP	NP	NP	26.7	71.1	2.2	SW
C-8	M-1	0.00 - 0.50	1.20	NP	NP	NP	17.1	72.4	10.5	SP - SM
C-8	M-2	0.50 - 1.20	1.20	NP	NP	NP	34.4	59.7	5.9	SP-SM
C-8	M-3	1.20 - 1.60	1.00	NP	NP	NP	45.7	51.3	3.0	SP
C-9	M-1	0.50 - 2.20	0.40	NP	NP	NP	45.7	51.8	2.5	SP



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima	Código : E 19
Solicitado : MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	Prof. Total (m) : 6.00
Estudio : Estudio de Suelos. Vivienda Unifamiliar	Nivel Freático : N.A.
Ubicación : Jr. Vikabamba. Mz M1. Lt. 6. Urb. La Portada del Sol - La Molina	Cota Absoluta : -
Referencia : M&M Consultores SRL	Revisado : Ing. Doris Veneros
Fecha : Octubre, 2009	Fecha de Revisión : Junio, 2010

CALICATA : E 19

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION	
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N	
0.0								10 20 30 40 50	— SPT — CP
1.00	M-1	R			-	-	Relleno. Grava arenosa, ligeramente limosa, mal graduada, medianamente densa, seca, marrón plomizo, con piedras y bolones angulares de 10" de tamaño máximo. Finos no plásticos.		
1.40	M-2	SW-SM			-	-	Arena fina a gruesa, gravosa, ligeramente limosa, bien graduada, medianamente densa, seca, plomo, con piedras angulares de 4" de tamaño máximo.		
1.10	M-3	SP			-	-	Arena fina a gruesa, mal graduada, densa, ligeramente húmeda, plomo, con piedras angulares de 4" de tamaño máximo.		
1.50	M-4	GP			-	-	Grava arenosa, mal graduada, densa, ligeramente húmeda, plomo, con piedras y bolones angulares de 7" de tamaño máximo.		
1.00	M-5	GW			-	-	Grava arenosa, bien graduada, densa, ligeramente húmeda, marrón plomizo, con piedras, bolones y fragmentos de roca angulares de 40" de tamaño máximo.		
6.0									



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto : Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima
Solicitado : MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO
Estudio : E.S.F.C. Edificio de Cafetería de la USIL
Ubicación : Av. La Fontana 550 - La Molina
Referencia : M&M Consultores SRL
Fecha : Marzo, 2008

Código : E31
Prof. Total (m) : 6.00
Nivel Freático : N.A.
Cota Absoluta : -
Revisado : Ing. Doris Veneros
Fecha de Revisión : Junio, 2010

CALICATA : E31

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Resultados de campo		Descripción	ENSAYO DE PENETRACION	
					H. N. %	D. N. g/cm ³		Gráfica de N	
0.0								10 20 30 40 50	—○— SPT —◆— CP
1.20	-	-	R		-	-	Arcilla limosa, ligeramente gravosa		
0.50	M-1	SP			-	-	Arena fina, mal gradada		
0.60	M-2	ML			-	-	Limo arcilloso		
0.40	M-3	CL			-	-	Arcilla limosa		
1.80	M-4	SP			-	-	Arena fina mal gradada		
0.90	M-5	CL			-	-	Arcilla limosa		
0.60	M-6	CL-ML			-	-	Arcilla limosa, arenosa		
6.0									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO GEOTÉCNICO



REGISTRO RECOPIADO

Proyecto	: Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de 32 Distritos de Lima y Callao	Código	: E 02
Solicitado	: ASOCIACIÓN PERUANA DE SEGUROS - APESEG	Prof. Total	: 3.5 m
Estudio	: Estudio de Suelos con Fines Cimentación de la Capilla Las Viñas	Nivel Freático	: N. A.
Ubicación	: Calle Alameda de los Conquistadores - Urb. Las Lomas de la Molina Vieja - Dist. La Molina	Cota Absoluta	: ---
Referencia	: C.Y.M. INGENIEROS S. A.	Revisado	: Ing. David Luna D.
Fecha	: Abril, 2003	Fecha de Rev.	: Mayo, 2004

CALICATA E 02

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Muestra obtenida	Clasificación SUCES	Símbolo gráfico	Resultados de campo		Descripción del estrato	ENSAYO DE PENETRACIÓN Gráfica de N 10 20 30 40 50 → S. P. T. ← C. P.
					H. N. %	D. N. g/cm ³		
0.0	0.40	M-1	R		---	---	Relleno conformado por material de desmante con matriz de grava y arena, compactación suelta.	
0.5	2.10	M-2	SM		---	---	Arena limosa, baja plasticidad, seca, color marrón claro, compactación media. Presencia de 5.7 % de grava gruesa, 13.2 % de grava de TM 10", bloques de TM 20".	
2.5	1.00	M-3	SP-SM		---	---	Arena pobremente gradada con limo y grava, baja plasticidad, compactación media, seca, color marrón claro. Presencia de 17.8 % de grava angulosa de TM 1", finos 10.4 %.	
3.5								

Página : 1 de 1

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS
(ASTM - D4426; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG10-226
Solicitante : MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO
Proyecto : Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la ciudad de Lima

Fecha : Julio, 2010

Ubicación : Dist. La Molina, Prov. y Dpto. Lima

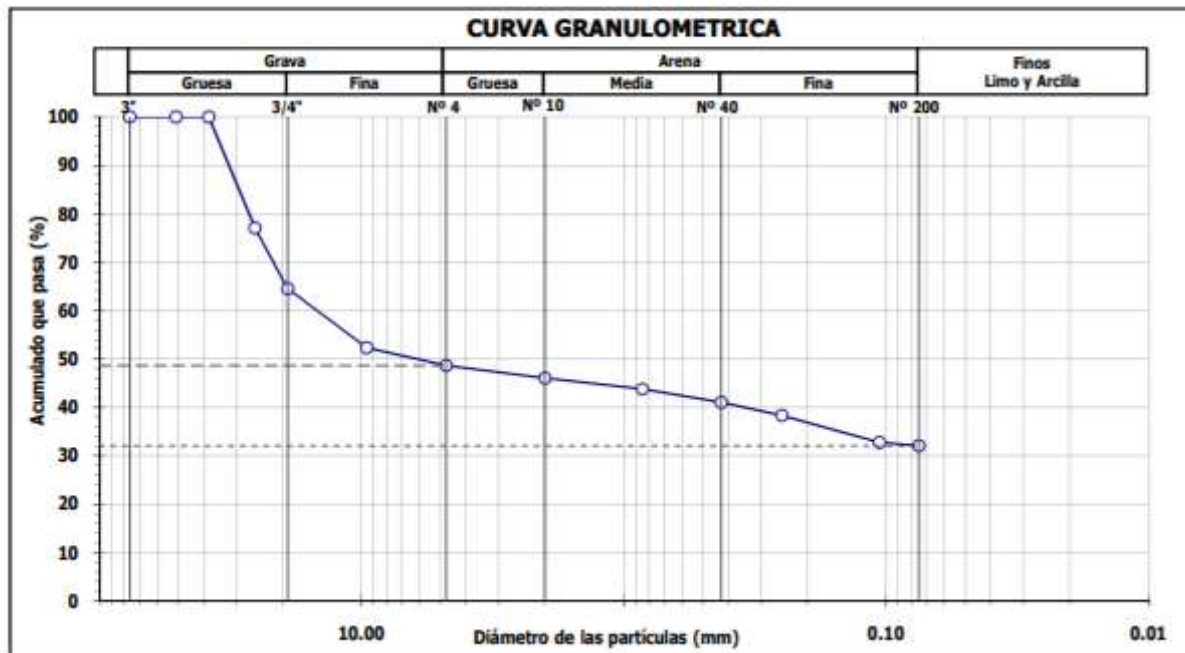
Sondaje : C - 1
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.60 - 2.00

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	77.1
¾"	19.050	64.5
3/8"	9.525	52.3
Nº 4	4.750	48.6
Nº 10	2.000	46.0
Nº 20	0.850	43.8
Nº 40	0.425	41.0
Nº 60	0.250	38.3
Nº 140	0.106	32.7
Nº 200	0.075	32.0

Contenido de humedad		(%)	6.9
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	29
	Límite Plástico	(%)	17
	Índice de Plasticidad	(%)	12
	Límite de Contracción	(%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < φ < 3"]	(%)	51.4
	Arena [Nº 200 < φ < Nº 4]	(%)	16.5
	Finos [φ < Nº 200]	(%)	32.0

Clasificación	
AASHTO	SUCS
A-2-6 (0)	GC Grava arcillosa con arena



ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

(ASTM - D4426; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG10-226
 Solicitante : MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO
 Proyecto : Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la ciudad de Lima
 Ubicación : Dist. La Molina, Prov. y Dpto. Lima

Fecha : Julio, 2010

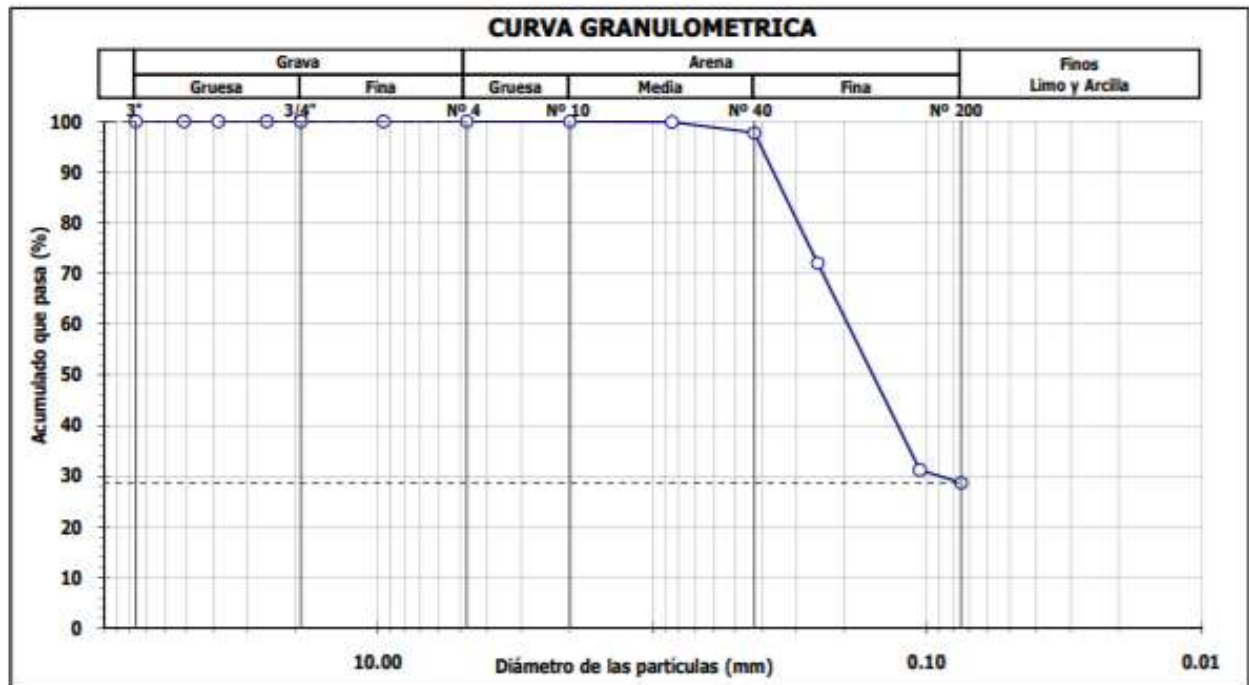
Sondaje : C - 3
 Muestra : M - 2
 Profundidad (m) : 1.30 - 2.20

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	100.0
Nº 20	0.850	99.9
Nº 40	0.425	97.8
Nº 60	0.250	72.1
Nº 140	0.106	31.2
Nº 200	0.075	28.7

Contenido de humedad (%)		7.8
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	NP
	Límite Plástico (%)	NP
	Índice de Plasticidad (%)	NP
	Límite de Contracción (%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	---
	Grava [Nº 4 < φ < 3"] (%)	0.0
	Arena [Nº 200 < φ < Nº 4] (%)	71.3
	Finos [φ < Nº 200] (%)	28.7

Clasificación	
AASHTO	SUCS
A-2-4 (0)	SM Arena limosa



ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS

(ASTM - D4426; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG10-226
 Solicitante : MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO
 Proyecto : Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la ciudad de Lima

Fecha : Julio, 2010

Ubicación : Dist. La Molina, Prov. y Dpto. Lima

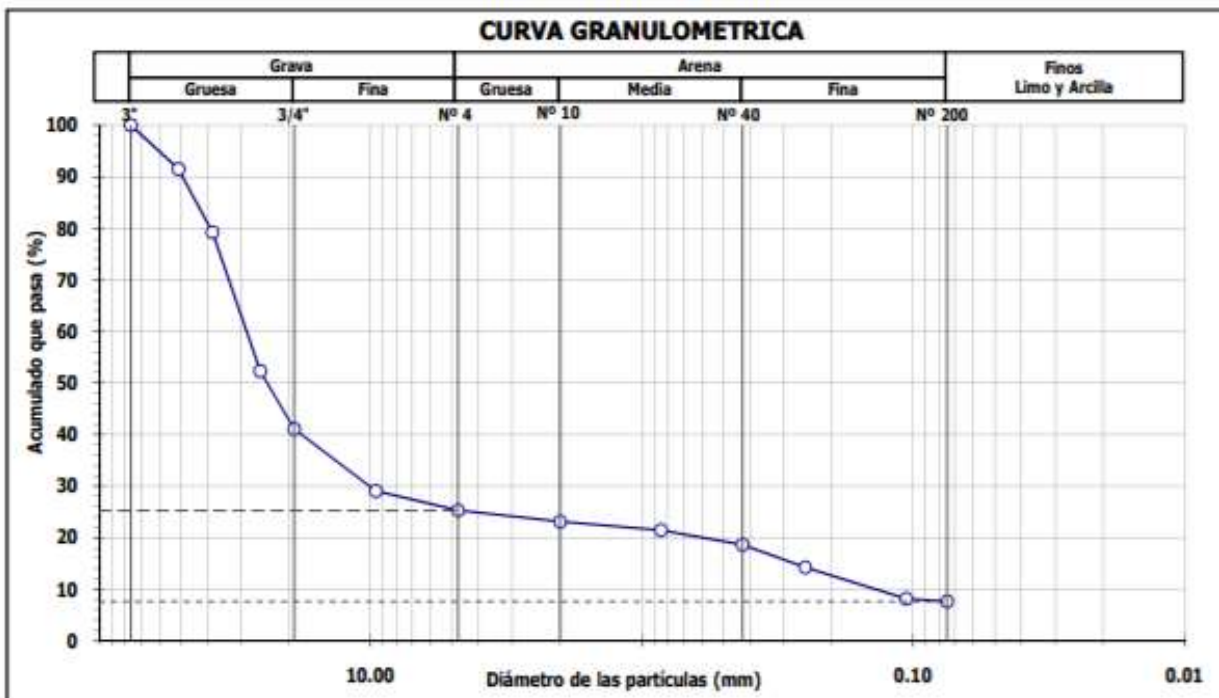
Sondaje : C - 4
 Muestra : M - 1
 Profundidad (m) : 0.60 - 1.50

Hoja : 1 de 1

Granulometría por tamizado		
Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	91.5
1½"	38.100	79.3
1"	25.400	52.3
¾"	19.050	41.1
3/8"	9.525	29.0
Nº 4	4.750	25.3
Nº 10	2.000	23.1
Nº 20	0.850	21.4
Nº 40	0.425	18.6
Nº 60	0.250	14.2
Nº 140	0.106	8.1
Nº 200	0.075	7.6

Contenido de humedad (%)		4.1
Límites de consistencia	Límite Líquido (%)	17
	Límite Plástico (%)	NP
	Índice de Plasticidad (%)	NP
	Límite de Contracción (%)	---
Resultados de granulometría por tamizado	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	205.3
	Coefficiente de Curvatura (Cc)	25.8
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"] (%)	74.7
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4] (%)	17.7
	Finos [ϕ < Nº 200] (%)	7.6

Clasificación	
AASHTO	SUCS
A-1a (0)	GP - GM Grava mal gradada con limo y arena



Anexo 7: Zonificación

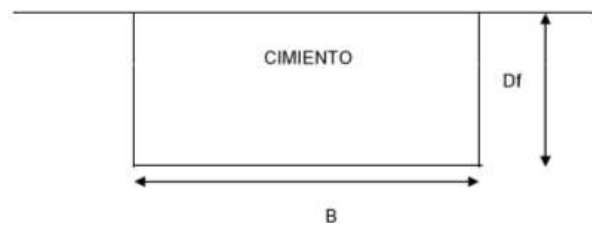
Zona II: Abarca la zona relativamente plana, que se extiende desde el pie de las laderas hacia la zona del valle, conformada predominantemente por suelos gravosos coluviales y estratos de arena mal graduada de moderado espesor. En esta zona se encuentran ubicadas gran parte de las urbanizaciones Portada del Sol, SITRAMUN, Cascajal, La Capilla, Las Lomas de La Molina Vieja, Rinconada del Lago, La Planicie, Musa, así como también parte de otras urbanizaciones que se encuentran circundando la zona central del valle.

En esta zona también se incluye al sector conformado por las Urbanizaciones Santa Patricia, La Fontana, Magdalena Sofía, Villa F.A.P "Fundo Vásquez", Camino Real, Los Captus, Mayorazgo entre otros, cuyo terreno de fundación está conformado por la grava aluvial del río Rímac, que en este sector conforma una transición con los depósitos de suelos arenosos y finos profundos localizados en la parte central del distrito.

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL

Proyecto : ESTUDIO DE MICRO ZONIFICACIÓN SÍSMICA Y VULNERABILIDAD EN LA CIUDAD DE LIMA
 Solicitante : MVCS
 Localidad : LA MOLINA
 Ubicación : ZONA II
 Fecha : AGOSTO 2010

DATOS GENERALES		
Angulo de Fricción	28	°
Cohesión	0	ton/m ²
Peso Específico de Suelo por encima del N.C.	1.8	ton/m ³
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C.	1.8	ton/m ³
Relación Ancho Largo (B/L)	0.005	
Factor de Seguridad	3	



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N _c	N _γ	N _q	Sc	S _γ	S _q
Continua	25.80	16.72	14.72	1.00	1.00	1.00

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
cimiento corrido	1.00	0.60	4.06	1.35
	1.20	0.60	4.87	1.62
	1.50	0.60	6.09	2.03

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS - MÉTODO ELÁSTICO

Proyecto ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA Y VULNERABILIDAD EN LA CIUDAD DE LIMA
Solicitante MVCS
Localidad LA MOLINA
Ubicación ZONA II
Fecha AGOSTO 2010

Cimentación	Valores de I_f (cm/m)		
cimiento corrido	Rígida	210	
(L/B ≥ 10)	Flexible	Centro	254
		Esguina	127
		Medio	225

Poisson (ν)	0.35
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	2000

Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	q_{adm} (ton/m ²)	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
Grava	cimiento corrido (L/B ≥ 10)	1.00	0.60	13.53	0.75	0.90	0.45	0.80
		1.20	0.60	16.23	0.90	1.09	0.54	0.96
		1.50	0.60	20.29	1.12	1.36	0.68	1.20

Anexo 8: Cuadro de resumen, resistencia de concreto con vidrio reciclado con dosificación 210 kg/cm²

N°	N° DIAS	% De vidrio	Diametro promedio (cm)	Area (cm ²)	Carga de Rotura (KG)	Resistencia a la Compresion (kg/cm ²)	f'c (kg/cm ²)
3	28	1%	10.00	78.50	23648	301.00	300.67
3	28	1%	10.00	78.50	23849	303.00	
3	28	1%	10.00	78.50	23423	298.00	
1	28	2%	10.06	79.49	18996	239.00	234.00
1	28	2%	10.26	82.68	18865	228.00	
1	28	2%	10.34	83.97	19727	235.00	
1	28	3%	10.37	84.38	20076	238.00	251.75
1	28	3%	10.06	79.41	20220	255.00	
1	28	3%	10.12	80.36	20247	252.00	
3	28	3%	10.00	78.50	25221	321.00	
3	28	3%	10.00	78.50	23479	298.00	
3	28	3%	10.00	78.50	27088	344.00	
9	28	3%	15.00	176.71	30730	173.86	
9	28	3%	15.00	181.93	36127	204.45	
9	28	3%	15.00	183.36	31711	179.47	
3	28	5%	10.00	78.50	26212	333.00	
3	28	5%	10.00	78.50	26693	339.00	
3	28	5%	10.00	78.50	26372	335.00	
5	28	5%	15.00	176.71	40788	320.59	
5	28	5%	15.00	176.71	40788	321.35	
5	28	5%	15.00	176.71	40788	325.19	

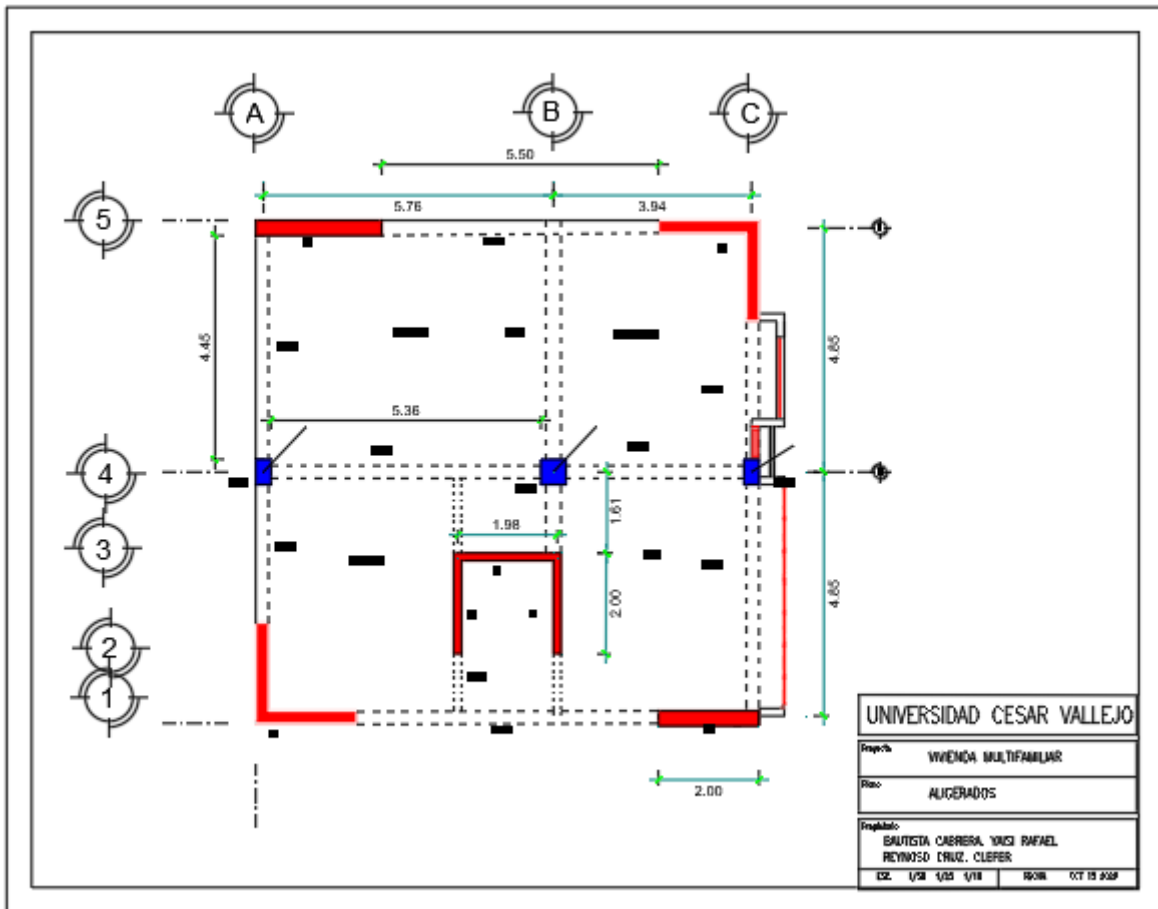
9	28	7%	15.00	182.89	24885	140.82	188.44
9	28	7%	15.00	183.85	39470	223.32	
9	28	7%	15.00	182.41	35551	201.19	
5	28	10%	15.00	176.71	40788	310.67	241.28
5	28	10%	15.00	176.71	40788	309.39	
5	28	10%	15.00	176.71	40788	310.28	
8	28	10%	15.30	182.41	34889	189.77	
8	28	10%	15.40	183.36	38214	205.17	
8	28	10%	15.30	181.93	31983	173.96	
10	28	10%	15.20	181.45	41002	225.96	
10	28	10%	15.10	179.08	39891	222.76	
10	28	10%	15.10	179.08	40034	223.56	
5	28	15%	15.00	176.71	40788	288.25	
5	28	15%	15.00	176.71	40788	287.98	
5	28	15%	15.00	176.71	40788	288.35	
6	28	15%	15.00	182.41	46010	252.23	
6	28	15%	15.00	182.41	46120	252.83	
6	28	15%	15.00	182.41	45980	252.06	
8	28	15%	15.30	182.89	42669	232.09	
8	28	15%	15.40	183.85	42838	229.95	
8	28	15%	15.30	182.41	42782	232.70	

6	28	20%	15.00	182.41	41530	227.67	215.60	
6	28	20%	15.00	182.41	41460	227.28		
6	28	20%	15.00	182.41	41650	228.33		
7	28	20%	10.00	79.72	40000	228.00		
7	28	20%	10.00	80.12	40000	226.00		
7	28	20%	10.00	80.52	35500	200.00		
8	28	20%	15.30	180.97	36539	198.74		
8	28	20%	15.20	180.50	34220	188.65		
8	28	20%	15.20	180.50	34768	191.61		
10	28	20%	15.60	191.13	40860	213.78		
10	28	20%	15.20	181.46	37168	204.83		
10	28	20%	15.30	183.85	46397	252.36		
2	28	25%	15.01	176.95	43496	254.82		232.49
2	28	25%	15.00	176.72	43190	244.40		
2	28	25%	15.00	176.72	42970	243.16		
6	28	25%	15.00	182.41	39710	217.69		
6	28	25%	15.00	182.41	39680	217.53		
6	28	25%	15.00	182.41	39640	217.31		

2	28	30%	15.00	176.72	38633	218.62	224.89
2	28	30%	15.03	177.42	38285	215.79	
2	28	30%	15.01	176.95	38789	219.21	
4	28	30%	14.88	173.90	42080	241.98	
4	28	30%	14.95	175.54	41510	236.47	
4	28	30%	15.01	176.95	44300	250.35	
7	28	30%	10.00	80.52	39000	220.00	
7	28	30%	10.00	19.72	37000	211.00	
7	28	30%	10.00	80.52	38500	217.00	
10	28	30%	15.15	180.27	39952	221.63	
10	28	30%	15.10	179.08	39707	221.73	
2	28	35%	15.01	176.95	37566	212.30	
2	28	35%	15.01	176.95	36560	206.62	
2	28	35%	15.00	176.72	36268	205.23	
7	28	40%	10.00	8012.00	37000	209.00	
7	28	40%	10.00	80.91	40000	224.00	
7	28	40%	10.00	80.91	40000	224.00	
10	28	40%	15.20	181.46	41369	227.99	
10	28	40%	15.20	181.46	44143	243.27	
10	28	40%	15.00	176.71	41176	233.01	
4	28	60%	14.87	173.66	38320	220.66	
4	28	60%	14.96	175.77	38490	218.98	
4	28	60%	14.82	172.50	37980	220.17	
4	28	100%	14.85	173.20	35250	203.52	
4	28	100%	14.91	174.60	35550	203.61	
4	28	100%	14.95	175.54	37700	214.77	
							207.30

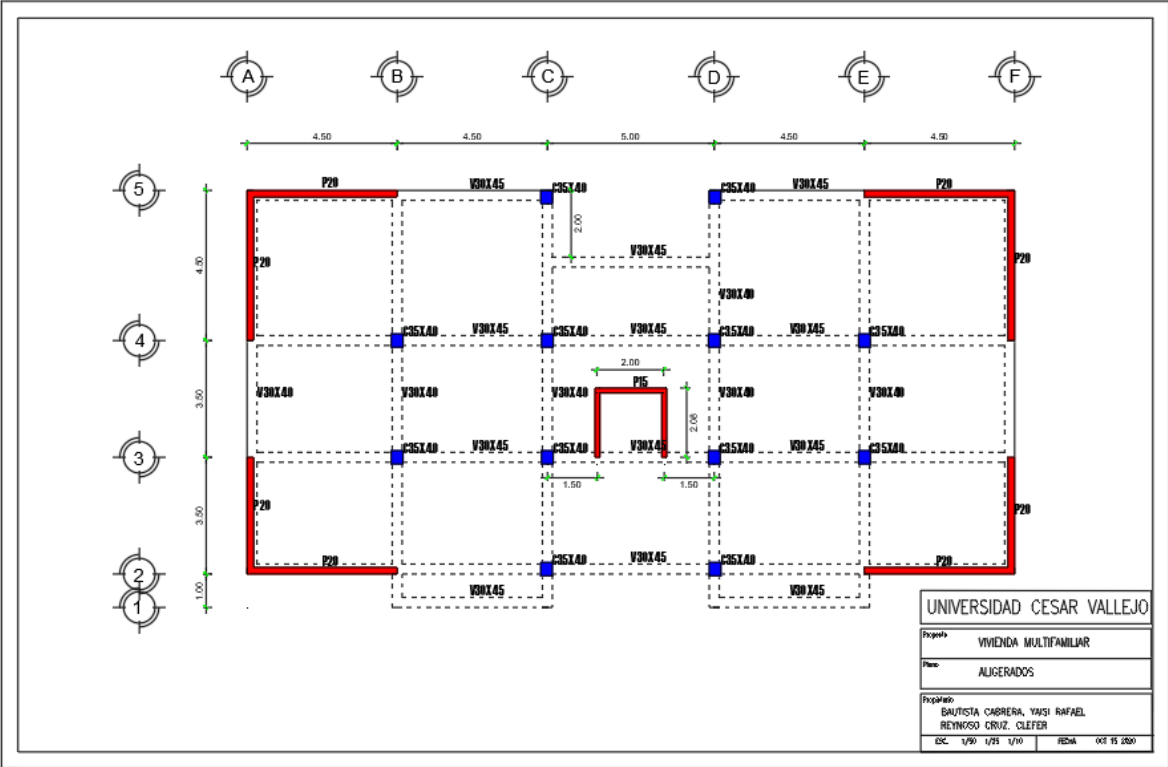
Anexo 9: Planos

Vivienda multifamiliar de 10 niveles



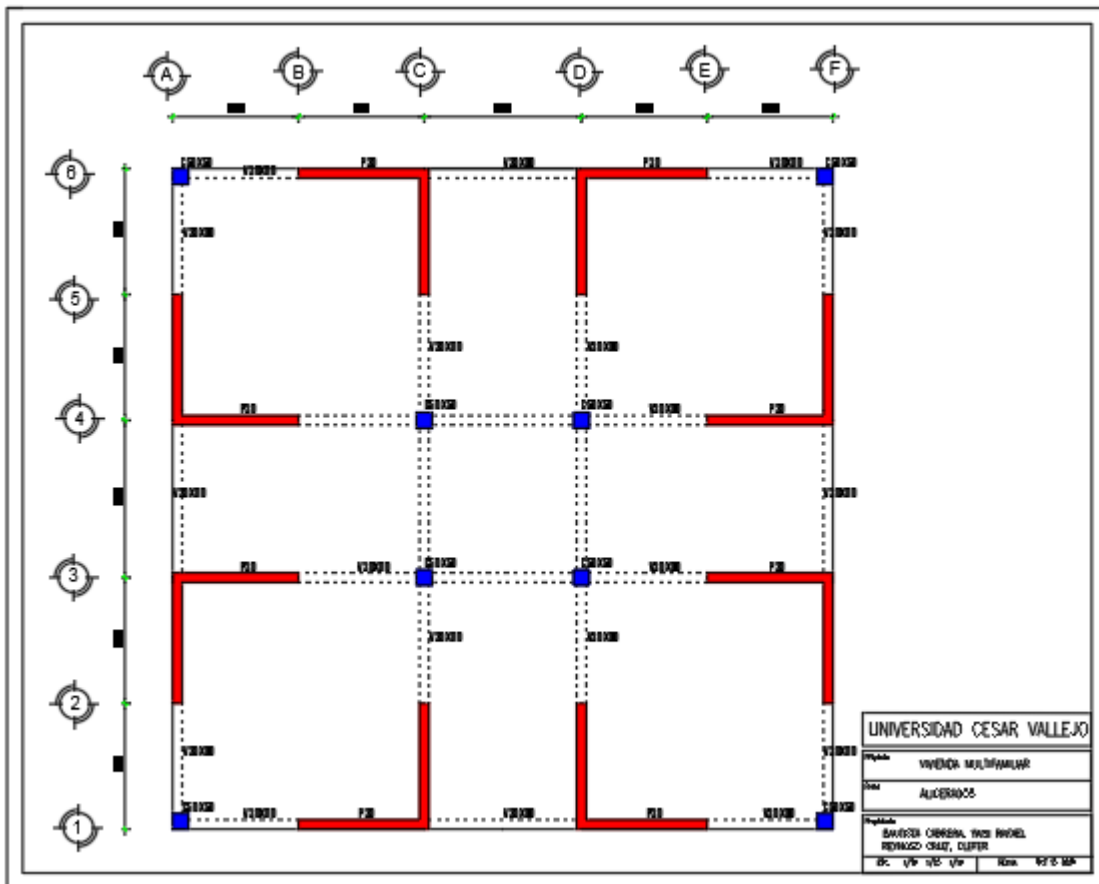
Fuente- Elaboracion propia

Vivienda multifamiliar de 5 niveles



Fuente- Elaboracion propia

Vivienda multifamiliar 3 niveles



Fuente- Elaboracion propia

Anexo 10: Resultados de laboratorio



WRC INGENIO S.A.C.
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABREIRA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO REICLADO, LA MOLINA 2020

DISEÑO DE MEZCLA METODO DEL COMITÉ 211- ACI

1- DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO

RESISTENCIA SOLICITADA

F ^c	210
ASIENT.	3 - 4 pul.

ENSAYOS FISICOS	Agre. Grueso	Agre. Fino
TAM. MAX. NOMINAL	1"	-
MODULO DE PINEZA		2.75
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1,574	1,376
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1,633	1,683
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (gr/cc)	2.88	2.62
% DE ABSORCION	0.57	1.61
% HUMEDAD	0.20	2.37
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.11	
CEMENTO ANDINO	TIPO (I)	

2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{TABLA 7.4.3}$$

3- CALCULO DE LA CANTIDA DE AGUA X 1m³ (TMN VS SLUMP)

$$\text{Agua en litros} = 193 \quad \text{TABLA 10.2.1}$$

4- RELACION AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA

$$R = A/C = 0.56 \quad \text{TABLA 12.2.2}$$



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



5- FACTOR CEMENTO (C = A/R)

C = Kg-M³

Bolsas-M³

6- AGREGADO GRUESO X M³

Peso Unitario Compactado X Factor P = (TMN vs MF)

TABLA 16.2.2

1,633.00 X 0.68 = Kg

7- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

% Aire = TMN

1.5

TABLA 11.2.1

8- VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Kg.	Volumen M ³
Cemento	346	0.111
Agua	193	0.193
Aire	1.5	0.015
Ag. Grueso	1102	0.383
Suma de Valores		0.702

9- AGREGADO FINO X M³

Peso Especifico de la Masa X 1 - (Suma de Valores Absolutos)

Volumen del Ag. Fino = 1 -
 Volumen del Ag. Fino =
 Peso del Ag. Fino = Kg

10- DISEÑO SECO X M³

	en Kg.
Cemento	346 Kg
Agua	193 Kg
Agre. Grueso	1,102 Kg
Agre. fino	781 Kg
suma de valores	2,422 Kg

11- CORRECCION POR HUMEDAD

Agregado Grueso 1,102 X 0.20 = Kg
 Agregado Fino 781 X 2.37 = Kg



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 08428



12- AGUA EFECTIVA

Aporte Ag. Grueso (Ab - %W)				=	
1105	0.57	0.20			4.1
Aporte de Ag. Fino				=	
800	1.61	2.37			6.1
Aporte total de agua				=	10.2
Agua Efectiva	193	10.2		=	203 Lt-M ³

13- DISEÑO HUMEDO X M3

Cemento	346	kg
Agua	203	lt
Agre. Grueso	1105	kg
Agre. fino	800	kg
	2453	

14- PROPORCION EN VOLUMEN

	Lt/Saco
Cemento	1
Agre. Grueso	3.2
Agre. fino	2.3
Agua	25.0

15- PROPORCION EN PESO

Cemento	42.5	kg
Agre. Grueso	135.5	kg
Agre. fino	96.0	kg
Agua	25.0	Lt

14- RELACION DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relacion A/C de diseño	0.56
Relacion A/C efectiva	0.59



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - EIP 68428



NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEPER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SIMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - C33)

Material : Piedra Chancada 1"

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 11,402.0 % W = 0.20
PESO INICIAL SECO (gr) 11,379.0

ANILAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES Huso 5
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	24.50	555.0	4.9	4.9	95.1	90 - 100
3/4"	19.05	6,421.0	56.4	61.3	38.7	20 - 55
1/2"	12.50	3,837.0	33.7	95.0	5.0	0 - 10
3/8"	9.53	248.0	2.2	97.2	2.8	0 - 5
Nº 4	4.76	165.0	1.5	98.7	1.3	
Nº 8	2.38	123.0	1.1	99.8	0.2	
FONDO		30.0	0.3			

CURVA GRANULOMETRICA



Realizado : Franklin C.
Revisado : Jorge Zapata C.
Las muestras fueron provistas por el solicitante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 58428



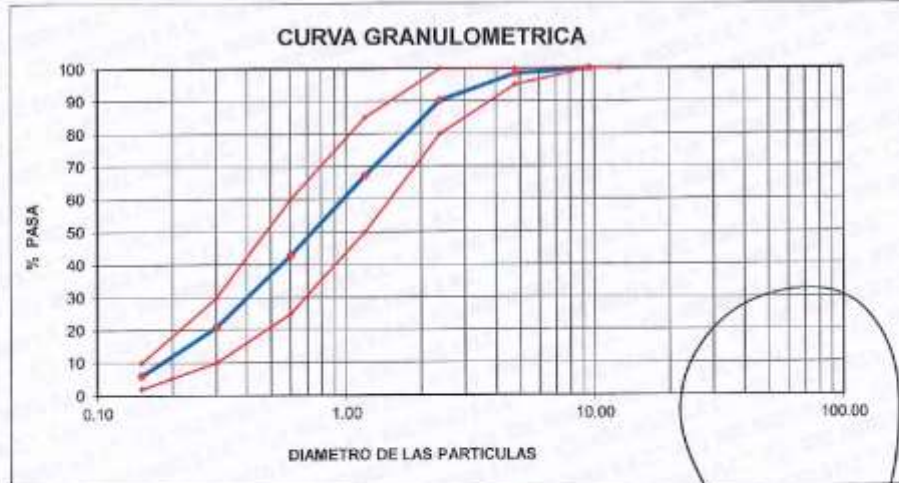
NOMBRE : YAISI RAFAEL BALTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - C33)

Material : Arena Gruesa

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 682.30 % W = 2.37
PESO INICIAL SECO (gr) 666.50 MF = 2.75

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACION ASTM C 33
		gr	%	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50					
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N°4	4.76	10.9	1.6	1.6	98.4	100 - 95
N°8	2.38	54.5	8.2	9.8	90.2	100 - 80
N° 16	1.19	153.0	23.0	32.8	67.2	85 - 50
N° 30	0.60	182.7	24.4	57.2	42.8	60 - 25
N° 50	0.30	145.9	21.9	79.1	20.9	30 - 10
N° 100	0.15	99.4	14.9	94.0	6.0	10 - 2
FONDO		40.1	6.0	100.0	0.0	0 - 0



Realizado : Franklin C.
Revisado : Jorge Zapata C.
Las muestras fueron provistas por el solicitante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - N° 428



NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A
CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO
(ASTM C 127-2007 / NTP 400.021:2002)

Material : PIEDRA CHANCADA 1"

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3
1				
2	Peso	1533.8	1538.1	1533.8
3	Peso de la Muestra S.S.S.	1537.1	1537.1	1537.1
4	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	1004.0	1004.0	1004.0
5	VOLUMEN	533.1	533.1	533.1
6	Peso Especifico de la Muestra S.S.S.	2.88	2.88	2.88
7	Peso Especifico de la Muestra	2.88	2.89	2.88
8	Peso Seco despues del horno	1533.8	1538.1	1533.8
9	Peso Especifico de la Muestra	2.88	2.89	2.88
PROMEDIO		2.88		



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAFATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 63428



NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SIMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO
(ASTM C 128-2007 / NTP 400.022:2002)

Material : Arena Gruesa
Peso Muestra S.S.S. : 500,0 gr

MUESTRA N°		M - 1	M - 2
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	985.7	985.4
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	673.3	673.3
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	312.4	312.1
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	665.4	665.37
5	Peso del Balon	173.3	173.3
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	492.1	492.07
7	Volumen del Balon (V = 500)	500.0	500.0

RESULTADOS:

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	gr/cc	2.623	2.619
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	gr/cc	2.665	2.661
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	gr/cc	2.738	2.734
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.605	1.612
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) PROMEDIO		1.61	



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S A C

JORGE ZAPATA BASTIEN
ING. CIVIL - CIP 18428



NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A
CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO
(ASTMD C 29 / NTP 400.017)

Material : PIEDRA

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	cc	30722	31023	30950
2	Peso del Molde	gr	7523	7523	7523
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	gr	23199	23500	23427
4	Volumen del Molde	gr/cc	14848	14848	14848
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	gr/cc	1.562	1.583	1.578

PROMEDIO	gr/cc	1.574
----------	-------	-------

Material : PIEDRA

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	cc	31723	31818	31770
2	Peso del Molde	gr	7523	7523	7523
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	gr	24200	24295	24247
4	Volumen del Molde	gr/cc	14848	14848	14848
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	gr/cc	1.630	1.636	1.633

PROMEDIO	gr/cc	1.633
----------	-------	-------



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CP 01420



NOMBRE : YAISI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A
CONCRETO REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO
(ASTM D C 29 / NTP 400.017)

Material : ARENA

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	gr	7139	7156	7144
2	Peso del Molde	gr	2928	2928	2928
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	gr	4211	4228	4216
4	Volumen del Molde	cc	3065	3065	3065
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	gr/cc	1.374	1.379	1.376

PROMEDIO	gr/cc	1.376
----------	-------	-------

Material : ARENA

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	gr	8084	8091	8088
2	Peso del Molde	gr	2928	2928	2928
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	gr	5156	5163	5160
4	Volumen del Molde	cc	3065	3065	3065
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	gr/cc	1.682	1.685	1.684

PROMEDIO	gr/cc	1.683
----------	-------	-------



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZARAPA CASTILLO
ING. CIVIL CIP 66426



NOMBRES : YASIR RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EPYFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TEMA : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 21 de noviembre de 2020

DISEÑO : F'c 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigo	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Retiro	Edad (días)	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	21/11/20	7	433.23	46216	262	124
1	CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	21/11/20	7	451.13	48000	280	131
1	CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	21/11/20	7	454.54	47370	288	135

Observación : Los Muestras fueron Prohibidas por el solicitante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CP 68428



NOMBRES : YASI RAFAEL BAUTISTA CABRERA
 : EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TEMA : ANALISIS SIMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
 : REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 21 de noviembre de 2020

DISEÑO : Fc 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (kN)	Carga Máxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REMPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/20	21/11/20	7	286.20	29162	165	79
2	CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REMPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/20	21/11/20	7	324.81	33260	187	88
3	CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REMPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/20	21/11/20	7	301.53	30747	174	83

Observaciones : Las Muestras fueron Probadas por el solicitante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S A C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - C.R. 68428



NOMBRES : YASÍ RAFAEL BALTISTA CABRERA
 EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TEBIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
 REFORZADO CON VIDRIO REICLADO, LA MOLINA 2009
FECHA : 21 de noviembre de 2020.

DISEÑO : F'c 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Maxima (kN)	Carga Maxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CONCRETO CON 6% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	21/11/20	7	281.28	28692	102	77
2	CONCRETO CON 6% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	21/11/20	7	283.63	28922	104	78
3	CONCRETO CON 6% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	21/11/20	7	312.96	31913	101	80

Observaciones : Los Muestras fueron Provisitas por el fabricante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 69428



NOMBRES : YASH RAFAEL BALTIMA CABRERA
EPIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TEBIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2009
FECHA : 21 de noviembre de 2009

DISEÑO : Fc 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (kN)	Carga Máxima (kg)	F _C (kg/cm ²)	% F _C
1	CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/09	21/11/09	7	306.24	31227	177	84
2	CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/09	21/11/09	7	294.30	30010	170	81
3	CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/09	21/11/09	7	295.4	30420	173	82

Observaciones : Las Muestras fueron Probadas por el solicitante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 06428



NOMBRES : YASIR RAFAEL BALUSTISTA CABRERA
 : EPIFANIO CLEFIR REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
 : REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 23 de noviembre de 2020
DISEÑO : F'c 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilíndrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (kN)	Carga Máxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	20/11/20	14	480.95	49048	279	133
2	CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	20/11/20	14	487.34	49694	281	134
3	CONCRETO CON 0% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	20/11/20	14	471.37	48056	272	130

Observaciones : Las Muestras fueron Pruebas por el solidario



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 85428



NOMBRES : YASIR RAFAEL BAUTISTA CABRERA
EFIFANIO CLEFER REYNOSO CRUZ
TEMA : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 20 de noviembre de 2020

DISEÑO : F'c 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PRUEBA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Retiro	Edad (días)	Carga Máxima (kg)	Carga Máxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/20	20/11/20	14	343.09	34095	198	94
2	CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/20	20/11/20	14	359.02	35600	207	96
3	CONCRETO CON 3% DE VIDRIO EN REPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/20	20/11/20	14	353.59	35090	204	97

Observaciones : Los Muestros fueron Pruebas por el laboratorio



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



NOMBRES : YASIR RAFAEL BALTIMISTA CABRERA
 EPIFANIO CLIFER REYNOSO CRUZ
TEMA : ANALISIS SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
 REFORZADO CON VIDRIO REICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 28 de noviembre de 2020

DISEÑO : F'c 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PRUEBA : Cilindrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (kN)	Carga Média (kg)	f'c (kg/cm ²)	% f'c
1	CONCRETO CON 6% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	28/11/20	14	330.46	3360	191	91
2	CONCRETO CON 9% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	28/11/20	14	322.32	3267	186	89
3	CONCRETO CON 6% DE VIDRIO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO	14/11/20	28/11/20	14	342.68	3493	192	92

Observaciones : Los Muestras fueron Probadas por el fabricante



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - RUP 68428



NOMBRES : YARI RAFAEL BALTISTA CABRERA
EMERSON CLEFER REYNOSO CRUZ
TESIS : ANALISIS SIMBO RESISTENTE DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN BASE A CONCRETO
REFORZADO CON VIDRIO RECICLADO, LA MOLINA 2020
FECHA : 23 de noviembre de 2020

DISEÑO : Fc 210 kg/cm²
MATERIAL : Cemento, Piedra chancada, Arena Gruesa y Vidrio
TIPO DE PROBETA : Cilíndrica de 15 X 30 centímetros

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (kN)	Carga Máxima (kg)	F'c (kg/cm ²)	% F'c
1	CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REMPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/20	20/11/20	14	367.69	37493	212	101
2	CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REMPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/20	20/11/20	14	304.27	31025	178	84
3	CONCRETO CON 7% DE VIDRIO EN REMPLAZO DE AGREGADO FINO	14/11/20	20/11/20	14	380.11	38760	210	104

Observaciones : Las Muestras fueron Probetas por el laboratorio



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

Anexo 11: Diseño empírico usando el método ACI

Diseño de mezcla por el metodo ACI

Resistencia de compresion especificada 210 kg/cm²

Cemento

Cemento Tipo I de la clasificacion ASTM C 150

Portland Tipo I "Pacasmayo"

Peso Especifico 3.12 g/cm³

Agua Potable, tomado de la red Publica

Agregado Fino

Peso especifico de la masa 2.576 gr/cm³

Absorcion 1.502 %

Contenido de humedad 4.951 %

Modula de finura 2.93

Agregado Grueso

Tamaño Maximo Nominal 3/4 "

Peso especifico de la masa 2.56 gr/cm³

Peso seco compactado 1916.761 kg/m³

Absorcion 0.917 %

Contenido de humedad 1.366 %

Paso 1: Determinacion de la resistencia promedio

Tabla N° 01

f'c	f'cr
< 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
> 350	f'c + 98

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

$$f'cr = 210 + 84$$

$$f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Paso 2: Selección del tamaño maximo nominal

A la granulometria del agregado grueso le corresponde un TMN = 3/4 "

Paso 3: Selección del Asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Metodo de Compactacion
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibracion normal
Plastica	3" a 4"	Trabajable	Vibracion ligera chuseado
Fluida	> 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Asentamiento correspondiente = 3" a 4"

Paso 4: Volumen Unitario de Agua

Tabla 10.2.1
Volumen Unitario de agua

Asentamiento	Agua en 1/m ³ , para los tamaños max nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	220	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160

Asentamiento correspondiente = 3" a 4"

TMN = 3/4 "

Agua de diseño = 205 lt/m³

Paso 5: Contenido de aire

Tabla 11.2.1
Contenido de aire atrapado

Tamaño Maximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2 %

TMN = 3/4 "

Aire atrapado = 2.0 %

Paso 6: Relacion Agua/Cemento

Tabla 12.2.2
Relacion agua - Cemento por resistencia

F'cr 28 dias	Relacion agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43
450	0.38

250 - 0.62

294 - x

300 - 0.55

x = 0.56

Paso 7: Factor Cemento

Factor Cemento = $\frac{\text{Volumen unitario de agua}}{\text{Relacion agua cemento}}$ = 367.120 Kg/m³ Factor Cemento = 8.64 Bolsas/m³

Paso 8: Contenido de agregado Grueso

Tabla 16.2.2
Peso del agregado grueso por unidad de volumen
del concreto

Tamaño Maximo Nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso se y compactado po unidad de volumen del concreto, para diversos modulus de fineza del fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

TMN = 3/4 "

2.80 - 0.62

2.93 - x

3.00 - 0.60

x = 0.61

Peso del agregado grueso seco = 1163.47 Kg/m³

Paso 9: Calculo de volúmenes absolutos

Cemento = 0.118 m³

Agua = 0.205 m³

Aire = 2 % = 0.02 m³

Agregado Grueso = 0.454 m³

Suma de Volúmenes Absolutos conocidos = 0.797 m³

Paso 10: Contenido de Agregado Fino

Volumen Absoluto agregado fino = 0.203 m³

Peso del agregado fino en estado seco = 522.545 kg/m³

Paso 11: Valores de diseño de mezcla

Cemento	=	367.120	kg/m ³
Agua de diseño	=	205	lt/m ³
Agregado Fino Seco	=	522.545	kg/m ³
Agregado Grueso Seco	=	1163.47	kg/m ³

Paso 12: Correccion por Humedad del agregado

Agregado fino

Contenido de Humedad	=	4.951	%
	=	+ 25.87	kg/m ³

Peso Humedo del agregado fino	=	548.42	kg/m ³
-------------------------------	---	--------	-------------------

Agregado Grueso

Contenido de Humedad	=	1.366	%
	=	+ 15.89	kg/m ³

Peso Humedo del agregado grueso	=	1179.37	kg/m ³
---------------------------------	---	---------	-------------------

Humedad superficial de los agregados

Humedad superficial del agregado fino	=	+ 3.449
Humedad superficial del agregado grueso	=	+ 0.449

Aporte de humedad de los agregados

Aporte humedad agregado fino	=	18.02	lt/m ³
Aporte humedad agregado grueso	=	5.22	lt/m ³

Agua efectiva	=	181.75	lt/m ³
---------------	---	--------	-------------------

Cemento	=	367	kg/m ³
Agua de diseño	=	182	lt/m ³
Agregado Fino Seco	=	548	kg/m ³
Agregado Grueso Seco	=	1179	kg/m ³

Paso 13: Proporción en peso

=	1	1.49	3.21	21.04	lt/bolsa
---	---	------	------	-------	----------

Relacion agua/ cemento de diseño	=	0.56	
Relacion agua/ cemento efectiva	=	0.50	Corregida

Paso 14: Peso por tanda de un saco

Cemento	=	42.5	kg/saco	43
Agua de diseño	=	21.04	lt/bolsa	25
Agregado Fino Seco	=	63.5	kg/saco	96
Agregado Grueso Seco	=	136.5	kg/saco	136

Paso 15: Cantidad de material para tres probetas cilindricas

Medidas de la probeta cilindrica

Altura = 0.30 m Volumen = 0.0053 m³
 Diametro = 0.15 m

Cantidad de Probetas = 6

Vol total = 0.0318 = 0.0400 m³ Para 1 probeta

Cant Cemento	=	14.68	Kg	Cant Cemento	=	1.95	Kg
Cant Agua de diseño	=	7.27	Lt	Cant Agua de diseño	=	0.96	Lt
Cant Agregado Fino Seco	=	21.94	Kg	Cant Agregado Fino Seco	=	2.91	Kg
Cant Agregado Grueso Seco	=	47.17	Kg	Cant Agregado Grueso Seco	=	6.25	Kg

Aumento desperdicio

Cant Cemento	=	15.42	Kg	Cant Cemento	=	2.04	Kg
Cant Agua de diseño	=	7.63	Lt	Cant Agua de diseño	=	1.01	Lt
Cant Agregado Fino Seco	=	23.03	Kg	Cant Agregado Fino Seco	=	3.05	Kg
Cant Agregado Grueso Seco	=	49.53	Kg	Cant Agregado Grueso Seco	=	6.56	Kg

Sustitucion de 0%

Cant Cemento	=	15.42	Kg	Cant Cemento	=	15.42	Kg
Cant Agua de diseño	=	7.63	Lt	Cant Agua de diseño	=	7.63	Lt
Cant Agregado Fino Seco	=	23.03	Kg	Cant Agregado Fino Seco	=	22.34	Kg
Cant Agregado Grueso Seco	=	49.53	Kg	Cant Agregado Grueso Seco	=	49.53	Kg
Cant de Vidrio Molido	=	0.00	Kg	Cant de Vidrio Molido	=	0.69	Kg

Sustitucion de 3%

Sustitucion de 5%

Cant Cemento	=	15.42	Kg	Cant Cemento	=	15.42	Kg
Cant Agua de diseño	=	7.63	Lt	Cant Agua de diseño	=	7.63	Lt
Cant Agregado Fino Seco	=	21.88	Kg	Cant Agregado Fino Seco	=	21.42	Kg
Cant Agregado Grueso Seco	=	49.53	Kg	Cant Agregado Grueso Seco	=	49.53	Kg
Cant de Vidrio Molido	=	1.15	Kg	Cant de Vidrio Molido	=	1.61	Kg

Sustitucion de 7%

Total de materiales

Cant Cemento	=	61.68	Kg
Cant Agua de diseño	=	30.53	Lt
Cant Agregado Fino Seco	=	88.68	Kg
Cant Agregado Grueso Seco	=	198.13	Kg
Cant de Vidrio Molido	=	3.46	Kg

Anexo 12 Análisis estático y dinámico

<u>Análisis estático y dinámico</u>						
I) Análisis Estático						
Modos de vibración						
Nota Solo se rellena el color 						
Case	Periodo (T)	Ux	%X	Uy	%Y	
Modo 1	0.907	0.1126	11.26%	0.605	60.50%	
Modo 2	0.815	0.5728	57.28%	0.11	11.00%	
Periodos						
Tx =	0.815					
Ty =	0.907					
Periodo Fundamental de Vibración E - 30						
Hn =	30.5					
Ct =	60					
T =	0.50833333					
$T = \frac{h_n}{C_T}$						
<p> vemos que se aproxima mas al periodo Rx Ty pero trabajemos con los modos obtenidos con el programa ETABS</p>						
<p>C_T = 35 Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean unicamente: a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte. b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin amostramiento.</p> <p>C_T = 45 Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean: a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras. b) Pórticos de acero amostrados.</p> <p>C_T = 60 Para edificios de abanico y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.</p>						

Los Parametros sismicos

Tabla N° 1
FACTORES DE ZONA "Z"

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10



FIGURA N° 1

	TP	TL
S1	0.4	2.5

Z = 0.45
 U = 1.00
 S = 1.00
 C =
 R = 6.00

Calculo de Amplificacion sismica "C"

Factor de Amplificacion Sismica @

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

Tx = 0.815 Cx = 1.227
 Ty = 0.907 Cy = 1.103

En Etabs

Coef. Cortante Se reparte en cada piso
 Vx=ZUSCx/R = 0.0920 Kx = 1.1575
 Vy=ZUSCy/R = 0.0827 Ky = 1.2035

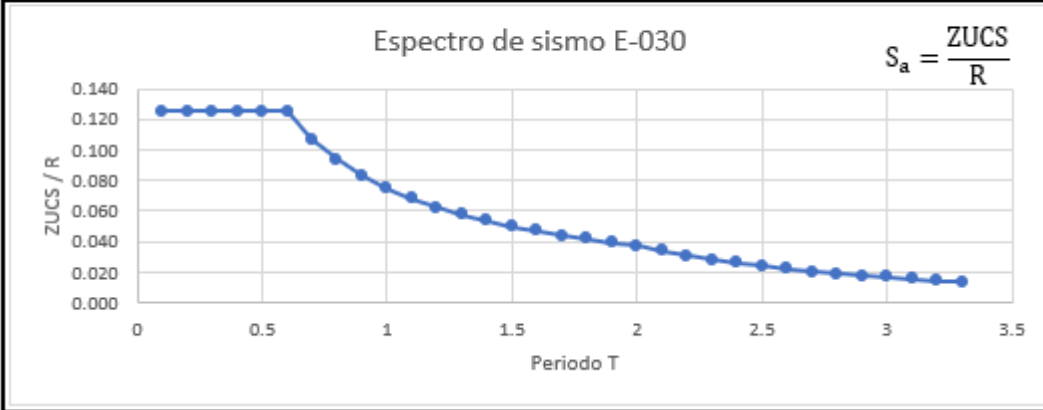
$T \leq 0.5 \rightarrow k=1.0$
 $T \geq 0.5 \rightarrow k=0.75+0.5T \leq 2.0$

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

II) Analisis Modal Espectral - Analisis Dinamico

Aceleracion Espectral



Verificando la Irregularidad Torsional

SIN IRREGULARIDAD TORSIONAL

$$1.3(\Delta_{pryme}) > \Delta_{max}$$

En X-X

$$X1 = 23.248$$

$$X2 = 16.369$$

$$X_{max} = 23.248$$

$$X_{max} > 1.3(\Delta_{pryme}) = 25.751 \quad \text{Ok! no hay torsion X-X}$$

En Y-Y

$$Y1 = 23.763$$

$$Y2 = 20.233$$

$$Y_{max} = 23.763$$

$$Y_{max} > 1.3(\Delta_{pryme}) = 28.5974 \quad \text{Ok! no hay torsion Y-Y}$$

Factor de amplificación (Cortante Dinamica)

$V_{din} \geq 80\% V_{est}$ -----> REGULAR

$V_{din} \geq 90\% V_{est}$ -----> IRREGULAR

EN X-X

Load Case/Combo	FX	IRREG	$V_{din} \geq 80\% V_{est}$	F_{aX}
Vest= SeX	62.0218	80%	OK!!	0.9996
Vdin= SX Max	49.6382			0%

En Y-Y

Load Case/Combo	FY	IRREG	$V_{din} \geq 80\% V_{est}$	F_{aY}
Vest= SeY	54.5998	80%	OK!!	0.9984
Vdin= SY Max	43.7498			0%

Verificando Sistema Estructural "R"

Pórtico -----> $V_{muros} < 20\% V_{total}$

Dual -----> $20\% V_{total} < V_{muros} < 70\% V_{total}$

Muro estructural-----> $V_{muros} > 70\% V_{total}$

EN X-X

Load Case/Combo	FX
Vtotal= SX Max	49.6382

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2
Vmuro= Story1	PX	SX Max	Bottom	48.65

$V_{muro}/V_{total} = 98\% >$ **MURO ESTRUCTURAL**

EN Y-Y

	Load Case/Combo	FY
Vtotal=	SY Max	43.75

	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	V2
Vmuro=	Story1	PY	SY Max	Bottom	41.43

Vmuro/Vtotal= 95% >

MURO ESTRUCTURAL

POR LO TANTO

Rx = 6

Ry = 6

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_d (*)
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Sino cumple, se debe cambiar por otro sistema, haciendo el respectivo reemplazo

Verificando Deriva de Piso "D"

Creando Combinacion de cargas

Según el RNE E-60

$$1.4CM + 1.7CV$$

$$1.25(CM+CV) + SX$$

$$1.25(CM+CV) + SY$$

$$0.9CM + SX$$

$$0.9CM + SY$$

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- a. En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- b. En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- c. En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Material Predominante	(Δ_i / h_e)
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

$$\Delta_{inel} = 0.75 R \Delta_{elast} \text{ -----REGULAR}$$

$$\Delta_{inel} = 0.85 R \Delta_{elast} \text{ -----IRREGULAR}$$

Concreto Armado D= 0.007 RNE E030

$$\left(\frac{\Delta}{H} \right)_{max}^x =$$

DX= 0.0041 OK !!
CUMPLE LA RIGIDEZ EN XX!!

$$\left(\frac{\Delta}{H} \right)_{max}^y =$$

DY= 0.0042 OK !!
CUMPLE LA RIGIDEZ EN YY!!