



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Análisis Sísmico - Estructural de Edificio Multifamiliar con Muros de Ductilidad
Limitada en Presencia de Napa Freática, Chorrillos, Lima– 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

AUTORAS:

Chullunquía Solís, Mónica Stephanie (ORCID: 0000-0002-7690-8133)

Torres Buiza, Fernanda Mireya del Angel (ORCID: 0000-0002-8621-0548)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo, realizado para la obtención de nuestro título, lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso y cumplir una etapa más en nuestra vida.

A nuestras familias por todo el cariño que nos dieron, por haber sido el apoyo a lo largo de toda la carrera universitaria y de nuestra vida. También a todas las personas especiales que nos acompañaron en esta etapa, aportando a nuestra formación tanto profesional y como ser humano.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por darnos la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

También queremos agradecer a la Universidad Cesar Vallejo, por acogernos y guiar esta investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.2 Variables y operacionalización	17
3.3 Población, muestra y muestreo	17
3.4 Técnicas o instrumentos empleados para la recolección de datos	17
3.5 Procedimientos	18
3.6 Método de análisis de información	18
3.7 Aspecto Ético	18
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS.	

Índice de tablas

Tabla 1 Factor sísmico.....	10
Tabla 2 Parámetros de suelo según EMS PUCP.....	21
Tabla 3 Parámetros complementarios de suelo según EMS PUCP.....	21
Tabla 4 Carga de sismo en Eje X y Eje Y	22
Tabla 5 Valores de diseño	25
Tabla 6 Valores de diseño	28

Índice de figuras

Figura 1. Modelamiento estructural 1	22
Figura 2. Modelamiento estructural 2	23
Figura 3. Modelamiento estructural 3	23
Figura 4. Vista en planta	24
Figura 5. Vista de esfuerzos máximos en la dirección 1-1.....	25
Figura 6. Vista de Losa Maciza.....	25
Figura 7. Vista en planta de elementos muro.....	27
Figura 8. Vista de momentos en la dirección 3-3 losa de cimentación.....	27
Figura 9. Vista de momentos en la dirección 2-2 losa de cimentación.....	28
Figura 10. Vista de Losa de Cimentación.....	28
Figura 11. Detalle de refuerzo en plano de estructuras	29
Figura 12. Periodo fundamental.....	30
Figura 13. Fuerza cortante en la base en direcciones X e Y	30
Figura 14. Límites para desplazamiento lateral de entrepiso	31
Figura 15. Distorsiones generadas por efectos del sismo en X.....	31
Figura 16. Distorsiones generadas por efectos del sismo en Y.....	32
Figura 17. Tabla de desplazamientos.....	32
Figura 18. Modo de vibración 1	33
Figura 19. Modo de vibración 2	33
Figura 20. Modo de vibración 3	34

Resumen

En este trabajo se presenta el diseño de un edificio de concreto armado, empleando solo placas de poco espesor como elementos verticales, para un edificio multifamiliar, la complejidad del problema se acentúa con la presencia de la napa freática, ya que la edificación requiere de un análisis sísmico estructural. El diseño se basó en el estudio de suelos, de tipo grava con una capacidad admisible de aproximadamente 1.40 Kg /cm². Según este estudio, la napa freática se encontró a 2.5m de profundidad sobre el nivel 0.00. El diseño arquitectónico fue realizado por el Arq. Augusto Fukazawa K., mientras que el modelo tridimensional fue elaborado utilizando el programa ETABS v.21; el análisis por cargas de gravedad y de sismo, determino que los techos se representen por diafragmas rígidos con 3 grados de libertad. Para el diseño del proyecto, en presencia de napa freática, se empleó muros de concreto de 10cm de espesor, sin el uso de otro elemento vertical. Este método abre oportunidades para desarrollo de proyectos de edificaciones en terrenos con similares características con presencia de napa freática.

Palabras clave: Nivel freático, Predimensionamiento, Estructuración, Mecánica de Suelos

Abstract

In this work the design of a reinforced concrete building is presented, using only thin plates as vertical elements, for a multi-family building, the complexity of the problem is accentuated by the presence of the water table, since the building requires a structural seismic analysis. The design was based on the study of soils, gravel type with an admissible capacity of approximately 1.40 Kg / cm². According to this study, the water table was found at a depth of 2.5m above the 0.00 level. The architectural design was made by Arq. Augusto Fukazawa K., while the three-dimensional model was made using the ETABS v.21 program; The analysis by gravity and earthquake loads, determined that the roofs are represented by rigid diaphragms with 3 degrees of freedom. For the design of the project, in the presence of water table, concrete walls 10cm thick were used, without the use of another vertical element. This method opens up opportunities for the development of building projects on land with similar characteristics with the presence of groundwater.

Keywords: Water table, Structuring, Soil Mechanics

I. INTRODUCCIÓN

El diseño estructural es una parte vital para la construcción de las edificaciones, diseños estructurales basados en concreto armado, que son calculados tomando en consideración una mayor cantidad de variables que influyen en el comportamiento y rendimiento de la estructura ante eventos sísmicos.

Las pérdidas de vidas humanas y económicas, son daños ocasionados a consecuencia de movimientos sísmicos de gran intensidad; en su gran mayoría están relacionadas con un deficiente comportamiento de las estructuras (Bertero, 1992). La investigación de diseño sismorresistente y los métodos de cálculo en los últimos años, ha tenido un indudable gran avance de investigación, que conllevan a la actualización de las normativas que hoy se emplean en países como el nuestro.

Según el Banco Mundial (BM), se calcula que la tasa de crecimiento para el Perú en este año será de 3.4%. Si bien el porcentaje no se perfila como el mayor en Latinoamérica, en los últimos años, el Perú se ha venido consolidando como una de las económicas con mayor crecimiento dentro de este continente (Banco Mundial, 2018). Como puede apreciarse el Perú es una nación que ha logrado establecer un avance continuo hasta obtener una estabilidad a nivel macroeconómico. EL Perú actualmente se encuentra invirtiendo en proyectos para generar mejor calidad de vida en la población urbana y rural, además de desarrollar programas y mejoras en el sector construcción y otros.

La vivienda social es uno de los principales sectores para dinamizar el crecimiento inmobiliario, debido a que esta actividad involucra a otras industrias que le proveen de insumos (cemento, fierro, materiales de acabado, etc). La performance de oferta y demanda conlleva a emplear sistemas de construcción que garanticen el desarrollo del proyecto acorde a las normas y reglamentos vigentes en el país y a su vez generen un margen de ganancia en los inversionistas en el menor tiempo posible.

Según el censo de viviendas realizado en el 2017, la Provincia constitucional del Callao obtiene una de las mayores tasas de crecimiento a nivel nacional con un incremento del 31.7%, constituido principalmente por viviendas particulares

(Ministerio de Vivienda, 2017), es debido a esto que se plantea el proyecto contemplando entre sus beneficios principales un menor tiempo de construcción, debido al sistema empleando muros de ductilidad limitada.

La edificación cuenta con 6 pisos la altura de piso típico es de 2.5 m. En cada nivel encontramos 4 departamentos con 2 Dormitorios, 1 sala/comedor, sala de costura, cocina-lavandería y 2 baños.

La justificación teórica de la investigación, es desarrollar un diseño sismorresistente del edificio a base de estructuras de concreto armado, empleando muros delgados como elementos de soporte vertical.

La justificación práctica de la investigación es realizar un modelamiento del diseño y su respuesta a eventos sísmicos simulados en el Software “Etabs”, para la estructura y cimentación, de modo que se garantice la resistencia sísmica del diseño.

La Justificación social del proyecto radica en los beneficios que tiene este método de construcción, pues conlleva a un menor tiempo de construcción además de un ahorro en mano de obra y horas hombre.

Luego del análisis del problema global, se estableció el problema general como ¿Cómo debe realizarse el análisis sísmico ,estructural, de un edificio multifamiliar de concreto ,armado, empleando muros de ductilidad limitada como elementos verticales, en presencia de napa freática, Chorrillos,Lima– 2020? Considerando lo anterior se definen otros problemas envueltos:

- **PE1:** ¿Cómo influye la presencia de napa freática en el diseño de la cimentación estructural del edificio multifamiliar empleando muros de ductilidad limitada, Chorrillos, Lima-2020?
- **PE2:** ¿De qué manera se realiza el diseño estructural de una vivienda multifamiliar sismo resistente, empleando muros de ductilidad limitada, Chorrillos, Lima-2020?
- **PE3:** ¿De qué manera se realiza la configuración estructural de una vivienda multifamiliar sismo resistente, empleando muros de ductilidad limitada, Chorrillos, Lima-2020?

El objetivo general fue desarrollar el análisis sísmico estructural de un edificio multifamiliar ante solicitaciones sísmicas y gravitatorias, cumpliendo con las especificaciones técnicas peruanas. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Evaluar un adecuado tipo de cimentación para la estructura debido a la presencia de napa freática.
- **OE2:** Realizar el diseño estructural del edificio ,multifamiliar, contemplando la norma técnica peruana.
- **OE3:** Evaluar las características estructurales que deben tener los muros de concreto armado de manera que sus proporciones sean de acuerdo al diseño de la edificación.

II. MARCO TEÓRICO

La finalidad de este trabajo de investigación es analizar y diseñar la parte estructural del edificio, utilizando muros de hormigón armado como elementos verticales. Este trabajo se desarrolló con base en métodos cuantitativos y descriptivos. El edificio está ubicado en un terreno con una capacidad de carga de 210 kgf/cm² a una profundidad de 0,60 metros. El terreno tiene un área total de construcción de 2.850 m² y se encuentra en el distrito de Chorrillos, departamento de Lima.

Los datos e información requeridos son antecedentes internacionales, ubicados considerando los objetivos, metodologías y conclusiones.

Blanco (2011), formulo algunas recomendaciones para lograr un mejor desempeño de las construcciones ante un evento sísmico, estas son: (1) adecuado estudio de suelos; (2) caracterización de materiales y agregados (3) sistema constructivo eficiente; (3) supervisión de obra; (4) diseño arquitectónico y estructural que cumpla las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

El autor en su investigación analiza los diversos factores que garantizan el comportamiento sismoresistente de una edificación, como son: los problemas de configuración estructural, la inadecuada distribución de losas que conllevan a generar pisos cuya rigidez y/o resistencia es considerablemente menor a el resto de niveles, la excesiva flexibilidad estructural que genera una susceptibilidad mayor a soportar grandes desplazamientos laterales entre pisos consecutivos. Todos los factores antes expuestos serán analizados en el presente trabajo.

Almeida (2015) analizó el comportamiento de muros delgados de concreto armado con malla central de refuerzo en caso de sismo. También analicé el tipo de acero y la cuantía de refuerzo en el comportamiento sísmico del muro. El autor concluye que las fallas de corte que pueden producirse en muros de ductilidad limitada son de mayor frecuencia en muros con mallas de acero electro soldado a consecuencia que la capacidad de elongación en este tipo de malla es menor. Esto conlleva a una fractura horizontal y vertical.

El autor en su investigación nos plantea los resultados de evaluar 06 muros delgados de concreto armado con malla central, cada uno con diferentes tipos de refuerzo. Los muros fueron sometidos a una carga lateral cíclica de desplazamiento controlado, dando como resultado que los muros con barras tradicionales y amarre con alambre tuvieron un mejor comportamiento a las pruebas realizadas con una menor pérdida de recubrimiento un mayor tiempo de desplazamiento.

También, en la presente investigación se tomaron en consideración antecedentes nacionales a continuación mencionados.

Aparcana (2007) elaboro el diseño estructural de una edificación de vivienda multifamiliar de 12 pisos que se encuentra en el distrito de la Victoria, el cual está conformado por muros delgados de concreto armado para su modelado emplea el programa SAP 2000. Tiene como conclusión principal que, debido a la necesidad de construir viviendas económicas con el fin de satisfacer la demanda, los muros de concreto podrían ir disminuyendo su espesor a medida que mayor sea su altura, llegando a un mínimo de 10cm en cuyo caso es denominado "muro de ductilidad limitada".

El autor en su investigación nos indica que en este tipo de análisis estructural no puede desarrollar desplazamientos inelásticos determinantes y debe cumplir los requerimientos especificados en la norma para este tipo de estructuras.

Zavaleta (2009). Estableció el análisis del sistema de construcción de viviendas basado en muros de ductilidad limitada (MDL), en comparación al método de albañilería confinada (AC). Como conclusión plantea que los muros de AC poseen en promedio valores mayores del Coeficiente de Rigidez, con respecto a MDL, a consecuencia que el peso de la estructura incide directamente en el cálculo del coeficiente y los muros de AC confiere un mayor peso a la estructura.

El autor en su investigación nos indica, que para obtener un comportamiento elástico de la edificación ante eventos sísmicos, es fundamental que, en cada sentido principal de la edificación la resistencia total a la cortante sea otorgada por una apropiada densidad de los muros.

San Bartolomé (2013) indicó que, si bien en Lima existen edificaciones con muros delgados de concreto armado con espesores de (10 a 12cm), no es posible confinar sus extremos con estribos a poco espaciamiento, debido a esto son denominados “Muros de Ductilidad Limitada”, hecho que conlleva muchas veces a la presencia de segregación y cangrejeras en el concreto, siendo habitual el resane de los mismos de manera superficial.

El autor en su investigación, nos indica que el empleo de muros de ductilidad limitada, repercuten favorablemente a la estabilidad de la estructura, pues de los resultados obtenidos, estos son considerablemente menores a las derivas permitidas según el RNE. También nos indica que realizando un adecuado redimensionamiento, el empleo de acero de refuerzo puede ser moderado, hecho que repercute favorablemente en materia económica.

Vargas Villegas, Raul (2016), Planteo como objetivo elaborar el diseño y análisis estructural con concreto armado de un edificio de cinco pisos ubicado en el Distrito de Puente Piedra. Para ello establece emplear muros de ductilidad limitada de entre 10cm a 12cm. Como conclusión determino que para estos tipos de estructuras al contar con una gran densidad de muros tiene derivas de menor rango en comparación con otros sistemas de estructura empleados.

Bizarreta (2003) señaló que la elevación del nivel freático es un problema que debe ser considerado para la seguridad de las construcciones ubicadas en los deltas del río, principalmente en aquellos sectores donde se están explotando acuíferos, debido a que en algunos casos podría suceder el desamparo de la explotación, y es así donde se ven los efectos que causa el afloramiento de aguas subterráneas y la reducción de la capacidad portante del suelo. Esto pondrá en peligro a la población debido a las inundaciones, los asentamientos de viviendas y los hará más susceptibles a las enfermedades respiratorias. Desde 1997, el nivel del agua del acuífero de Lima se viene recuperando, lo que ha provocado y puede ocasionar diversos problemas para la construcción.

Como parte del proyecto se deben considerar las siguientes teorías relacionadas.

La naturaleza y distribución de los efectos sísmicos están influenciados por la respuesta del suelo frente a las cargas cíclicas y esta respuesta está controlada por la conformación y propiedades dinámicas del suelo, donde se observa su rol en la modificación y amplificación de las características del movimiento de entrada: intensidad y contenido frecuencial (Molina, 2018).

Según Aguila (2008), el agua subterránea se encuentra en capas permeables, lecho rocoso y fisuras en el lecho rocoso. Su accesibilidad y calidad del agua en esta ubicación se utilizan en diversas actividades humanas como la alimentación misma.

Los Muros Delgados de Concreto Armado, se conocen también como Muros de Ductilidad Limitada, debido a que poseen grosores en promedio de 10cm, además de emplear una malla de acero de refuerzo en el eje con barras dúctiles en sus extremos y utilizar un concreto fluido para llenar los intersticios internos del muro. Aun antes de su normatividad, los muros de concreto armado de poco grosor, este sistema empezó a usarse en Lima (Perú) a partir del año 2001, desarrollando edificaciones de hasta 15 pisos con parámetros sísmicos que correspondían a los muros tradicionales de concreto armado, debido a su mayor grosor es posible realizar el confinamiento de los extremos y usar doble malla de acero. Los resultados alcanzados en este tipo de proyectos son contemplados en Adendas y a partir del 2006, se integraron a las normas peruanas de Diseño Sismo resistente y de Concreto Armado. (San Bartolomé. 2013).

El diseño estructural, es uno de los campos donde se puede apreciar los continuos avances de investigación de los ingenieros, donde se concibe y calcula toda la parte estructural de una determinada edificación u obra afín. En concordancia con esta definición (Morales, 2006) menciona que: “Una estructura debe ser diseñada como un régimen o unión de elementos y componentes que necesariamente se relacionan y conectan obedeciendo a principios y restricciones con el fin de satisfacer una función para la cual se concibió” Se entiende que todo

diseño atiende a determinados parámetros normados y que sus elementos al combinarse deben cumplir una determinada misión en particular.

Todo tipo de edificación y cada uno de sus componentes están diseñados y construidos para soportar los esfuerzos sísmicos prescritos en la Norma Técnica Peruana, donde se complementan con las especificaciones de los materiales empleados (D.S. Nro 003 – 2016).

El mapa territorial peruano está dividido en 04 zonas.

Tabla 1
Factor Sísmico

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Siendo la zona costera la Zona 4, contemplada en

Siendo la zona costera la Zona 4, contemplada en el presente proyecto, donde consideraremos un factor de 0.45.

La estructura se clasifica de acuerdo a las categorías contempladas en el Tabla N° 02. El factor de uso (U) se empleará de acuerdo a la clasificación que se ubica. Los edificios con aislamiento sísmico se considera U=1.

El procedimiento para desarrollar el análisis sísmico, está basado en uno de los siguientes procedimientos:

- Análisis estático o Análisis de fuerzas estáticas.
- Análisis dinámico modal – espectral

El análisis empleado es el dinámico modal espectral.

La fuerza cortante neta en la base de la estructura, se especifica según la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P \quad (1)$$

Donde C/R está determinado por: $\frac{C}{R} \geq 0,125$

La distribución de fuerza sísmica con respecto a la altura distribución de la Fuerza Sísmica en altura, se calculan según:

$$F_1 = \alpha_1 \times V$$

$$\alpha_1 = \frac{P_1(h_1)^k}{\sum_{j=1}^n P_j h_j^j} \quad (2)$$

“n” es la cantidad de niveles que posee la edificación, “k” es un exponente relacionado al periodo de vibración fundamental de la estructura (T), según la dirección estimada se calcula según:

- 1) T menor o igual a 0.5seg: $k = 1.00$
- 2) T mayor a 0.5seg $k = (0.75 + 0.50T) \leq 2.00$

El periodo fundamental de vibración se calcula según:

$$T = hn/Ct \quad (3)$$

$C_T = 45$ Para el edificio cuyo elemento resistente en la dirección considerada sean:

- a) Pórticos de concreto armado con placas para los ductos de ascensores y escaleras.

b) Pórticos de acero arriostrados.

La resistencia al corte debido al diseño de las secciones transversales de los elementos sujetos a la fuerza cortante debe fundamentarse según la expresión:

$$V_u \leq \phi V_n \quad (4)$$

V_u es la fuerza cortante amplificada en la sección considerada y V_n es la resistencia nominal la cortante se calcula según:

$$V_n = V_c \times V_s \quad (5)$$

En la ecuación 05, V_c se define como la resistencia nominal a la cortante contemplada por el concreto. V_s es la resistencia nominal a la cortante proporcionada por el esfuerzo cortante.

La resistencia nominal otorgada por el concreto V_c se calcula de acuerdo con las disposiciones de la siguiente ecuación para elementos sujetos a cortante y flexión únicamente:

$$V_c = 0.17 \sqrt{f'_c} bwd \quad (5)$$

Para el Diseño del refuerzo para cortante, donde la fuerza cortante V_u supere a ϕV_c el refuerzo para cortante se debe calcular de acuerdo con la siguiente ecuación esto cuando se utilice refuerzo de cortante perpendicular al eje del elemento:

$$V_s = \frac{A_v f_y t d}{s} \quad (6)$$

A_v : área de refuerzo para cortante

El desempeño sismorresistente, es de crucial envergadura debido a que este ayuda en la identificación de las fallas estructurales y el comportamiento o desplazamientos que puede tener una edificación que pueda ocasionar un movimiento telúrico de magnitud alta, ante esto menciona, Medina y Music (2018) en su artículo indexado dice, “la ingeniería sísmica fundada en el desempeño tiene como finalidad que los daños se generen dentro de márgenes determinados para diversos sismos de diseño con un admisible nivel de confiabilidad” nos menciona que el desempeño tiene objetivos específicos para saber el tipo de daño estructural que ocasiona un sismo según su magnitud.

La norma E0.30, es una norma de diseño sísmico que contiene parámetros a considerar para el diseño estructural, al respecto el (RNE, 2019) indica: “La norma E0.30 implanta los medios mínimos con la finalidad de que las edificaciones concebidas presentes conductas sísmicas cumpliendo con la filosofía detallada a lo largo de la norma”. La presente norma contiene los requisitos mínimos a tener en cuenta durante el diseño de una edificación, con la finalidad de garantizar la resistencia a los diversos eventos telúricos que se puedan producir y garantizar que este no colapse durante un sismo.

Muros de carga, gran porcentaje de los muros de concreto armado en edificios está constituido por muros de carga que resisten tanto las cargas verticales como algunos momentos laterales. Debido al resultado de la considerable rigidez en su plano, representan un papel fundamental en la resistencia debido a las fuerzas de viento y de los movimientos sísmicos (Mc Cormac, 2011)

Los muros de carga conformados por porciones transversales rectangulares rígidos se pueden calcular como otros elementos verticales como columnas, sometidos a carga axial y de flexión, también se puede emplear el método empírico. Este método sólo puede emplearse si la resultante de todas las cargas factorizadas se concentra dentro del tercio del muro (es decir, la excentricidad debe ser menor o igual a un sexto del espesor del muro). Cual sea el método a emplear, el diseño debe cumplir con los requisitos mínimos para muros no portantes.

El diseño sísmico de vivienda multifamiliar, es resultado de las especificaciones y los cálculos exigidos para la construcción de edificaciones y la utilización de tecnología como simulador sísmico ETABS y materiales utilizados para llevar a cabo los diseños de construcción ante la ocurrencia de movimiento telúrico (San Bartolomé, 2011.p.59).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó mediante el método hipotético – deductivo, ya que con base a una realidad problemática y mediante la observación del fenómeno estudiado, se formuló el problema y se sometió por medio de la inducción/deducción a una prueba de hipótesis.

Según Valderrama (2007) indica “es un procedimiento de deducción/inducción partiendo de la observación de casos particulares se plantea un problema general y se formula la hipótesis para seguidamente intentar validar o verificar mediante el razonamiento deductivo del investigador”.

Tipo de investigación aplicada (Behar Rivero, 2008) toma el nombre de activa, dinámica, activa. Se distingue porque tiene por objetivo la utilización o aplicación de los conocimientos que se adquiere. Esta investigación es de tipo aplicada ya que se aplicará los conocimientos previamente adquiridos para desarrollarla.

El enfoque del trabajo de investigación es de tipo cuantitativo debido a que los datos que se obtendrán se miden de manera numérica y con base a esos resultados se verificarán los objetivos.

Enfoque de la investigación cuantitativo (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Babtista Lucio, 2014) nos indica que se da un enfoque cuantitativo cuando los resultados se dan a conocer de manera numérica.

Diseño de investigación no experimental (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Babtista Lucio, 2014) nos dice que, el proceso de investigación debe ser realizado sin una manipulación deliberada de las variables además se deben observar los fenómenos en su entorno natural para ser estudiados.

3.2 Variables y operacionalización

A continuación, las variables estudiadas son:

Variable independiente: Empleo de muros de ductilidad limitada en presencia de napa freática.

Variable dependiente: Análisis sísmico estructural de edificio multifamiliar

La operacionalización de las variables se encuentra en los anexos.

3.3 Población, muestra y muestreo

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Babtista Lucio, 2014) la población es una agrupación completa de temas que conciertan con explícitas especificaciones.

En la presente investigación la población es el edificio multifamiliar en su conjunto, Chorrillos, Lima. El muestreo no es aleatorio fue tomado por conveniencia.

3.4 Técnicas o instrumentos empleados para la recolección de datos

Según (Sánchez, Reyes & Mejía, 2018), estos son medios que se utilizan para reunir la información en una investigación. Estas pueden ser directas o indirectas. Las investigaciones directas son las interpersonales mediante entrevistas y las observaciones indirectas son los mediante cuestionarios, las escalas, los inventarios y las pruebas.

En la presente investigación la técnica a emplear será la observación, puesto que nos permite aguzar cualquier fenómeno; al realizar el modelamiento a efectos de los eventos sísmicos.

Sánchez, Reyes & Mejía (2018). El instrumento viene a ser la herramienta empleada como parte de una técnica para recoger los datos. Lo anterior puede emplearse como una guía, un aparato, un manual o un cuestionario.

Los instrumentos son los protocolos, que vienen a ser los formatos estandarizados, teniendo como referencia la ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), siendo esta la norma ASTM C-39, estos son certificados por un laboratorio que posea equipos a utilizar en perfectas condiciones y correctamente calibrados, además de un profesional especializado.

3.5 Procedimientos

Se realizará el dimensionamiento de los elementos estructurales de acuerdo a las reglas de redimensionamiento para concreto armado, luego se realizara el análisis sísmico preliminar mediante el software "SAP", para evaluar los desplazamientos, utilizando los factores de corrección y calcular un análisis modal, posteriormente se hará un análisis sísmico definitivo, realizando un metrado de cargas, por utlimo se realizará el análisis y diseño por flexión y corte debido a las cargas previamente calculadas.

3.6 Método de análisis de información

Se debe tener en cuenta que los datos adquiridos son numéricos, debido a ellos deben ser sometidos a un proceso con el fin de encontrar su significado para la investigación y realizar los ajustes matemáticos necesarios.

Se presenta un enfoque cuantitativo y se establece un estudio relacionado con la hipótesis planteada al inicio del proyecto. El análisis de los datos asociados a la hipótesis se basa en la recolección de datos, utilizando un software certificado y validado por un profesional responsable, que se presentarán mediante tablas para después ser examinado y se haga una comparación con la hipótesis de estudio.

3.7 Aspecto Ético

Los autores de la investigación están obligados a respetar y actuar con responsabilidad con los resultados adquiridos y su veracidad, confiando en los datos obtenidos por las herramientas empleadas en el cálculo y análisis empleados en la investigación.

Según lo dispuesto por la universidad César Vallejo, en su reglamento interno nos indica:

El artículo 6º: Honestidad, la universidad César Vallejo nos expresa que, los investigadores deben respetar los derechos de propiedad de otros investigadores, y evitar el plagio parcial o total, considerando ciertos regímenes en los cuales se basan para dar a conocer que la información será confiable, ya que es necesario dar información verídica para los futuros investigadores.

En el artículo 9º: Responsabilidad, la universidad César Vallejo nos expresa que, los investigadores han cumplido estrictamente con los requerimientos reglamentarios y de plena seguridad que otorgamos al respetar las condiciones que estamos estableciendo en nuestro proyecto de investigación, siendo de manera responsable al brindar información solicitada.

IV. RESULTADOS

Acero de Construcción

- Acero Corrugado -Grado 60 $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$

Concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ (Muros y Losas)

- Módulo de Elasticidad $E = 217,370.65 \text{ kgf/cm}^2$
- Módulo de Corte $G = 90,571 \text{ kgf/cm}^2$
- Peso Específico $\gamma = 2,400 \text{ kgf/m}^3$

Concreto $f'_c=315 \text{ kg/cm}^2$ (Cimentación)

- Módulo de Elasticidad $E = 266223.6 \text{ kgf/cm}^2$
- Módulo de Corte $G = 110,926 \text{ kgf/cm}^2$
- Peso Específico $\gamma = 2,400 \text{ kgf/m}^3$

Terreno de Fundación:

- Tipo de Suelo Suelo S1
- Profundidad de cimentación Ver EMS PUCP
- Capacidad Portante 1.40 kg/cm^2

Tabla 2
Parámetros del suelo según EMS PUCP

Parámetro	Valor
Tipo de suelo	S1
Periodo predominante (Tp)	0.4
Ampliación de la acción sísmica (S)	1.0

Tabla 3
Parámetros complementarios de suelo según EMS PUCP

Nombre	Símbolo	Valor
Peso unitario	g	1.70 ton/m ³
Angulo de fricción	f	25°
Coeficiente Activo Estático	Ka	0.37
Coeficiente en Reposo Estático	Ko	0.58
Coeficiente Pasivo Estático	Kp	4.75
Factor de Reducción del Empuje Pasivo para d/f=0	R	0.57
Coeficiente Activo Dinámico	Kas	0.56
Coeficiente en Reposo Dinámico	Kos	0.77
Coeficiente Pasivo Dinámico	Kps	4.04
Coeficiente de fricción bajo la cimentación	tan	0.45

CARGAS ACTUANTES:

Sobrecarga Muerta

Peso del contrapiso $e=0.05m$

Sobrecarga= $100kgf/m^2$

Las cargas correspondientes a elementos definidos como son muros y vigas son

consideradas por el software.

Sobrecarga Viva

Sobrecarga en viviendas

$200 kgf/m^2$

Corredor

$400 kgf/m^2$

Sobrecarga de azotea

$100 Kgf/ m^2$

Carga de Sismo en 2 Direcciones

Tabla 4

Carga de sismo en Eje X y Eje Y

VALORES EJE X		VALORES EJE Y	
Z=	0.45	Z=	0.45
S=	1.00	S=	1.00
U=	1.00	U=	1.00
C=	2.50	C=	2.50
R=	4.00	R=	4.00

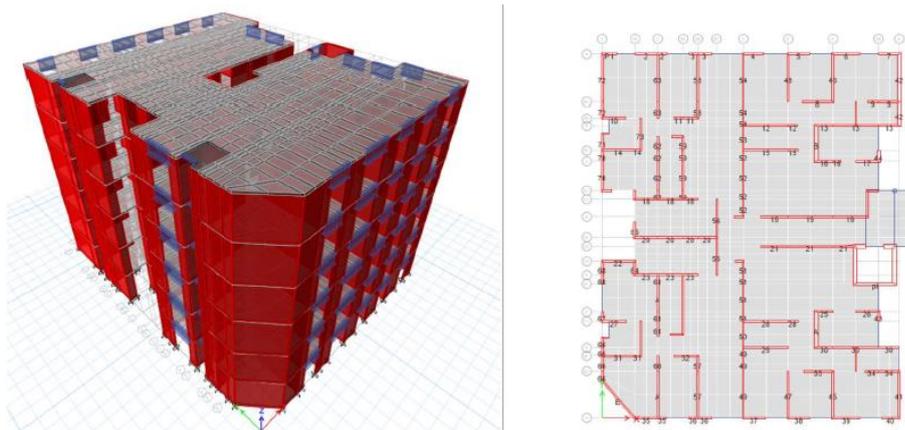
$$\frac{z.u.c.s}{R_x} = 0.28125$$

$$\frac{z.u.c.s}{R_x} = 0.28125$$

MODELO MATEMÁTICO:

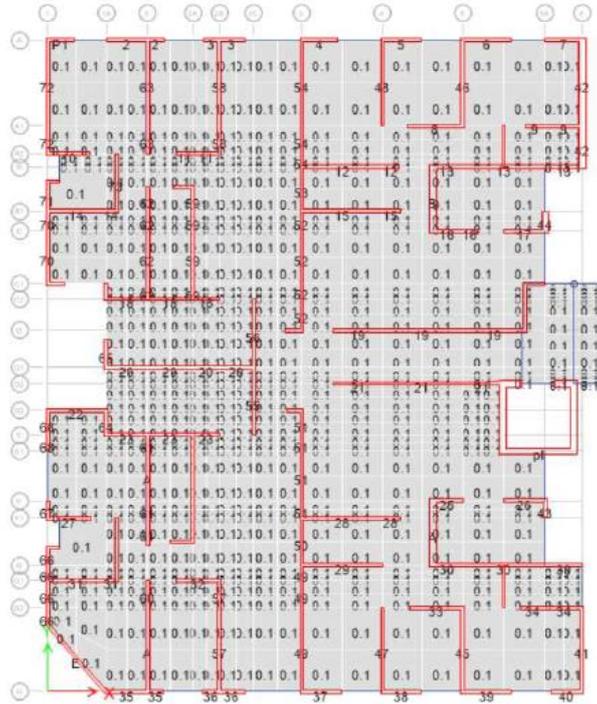
Para el modelamiento estructural se ha considerado las combinaciones de cargas y las respuestas sísmicas.

Figura 1
Modelamiento estructural 1



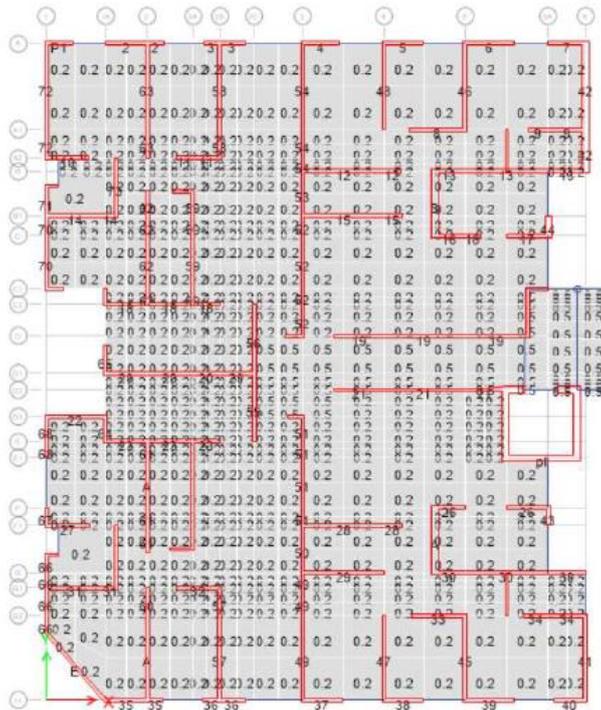
“Se consideró empotramiento en toda la base”

Figura 2
Modelamiento estructural 2



“Se tomó como carga muerta 100kg/m2 en toda la losa”

Figura 3
Modelamiento estructural 3



Se tomó como carga viva 200kg/m2 según norma

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Análisis estático, en toda la estructura adyacente al área a intervenir se comprobará el comportamiento sísmico mediante un análisis estático ya que la norma obliga a hacer un análisis dinámico a edificaciones de la categoría “C” y mayor a 3 niveles, haremos dicho análisis con el propósito de verificar el comportamiento ante situaciones severas.

Análisis dinámico, se produce un modelo matemático para el análisis respectivo.

Análisis de desplazamientos, se verificará los desplazamientos y distorsiones obtenidas con los valores permitidos por la norma correspondiente.

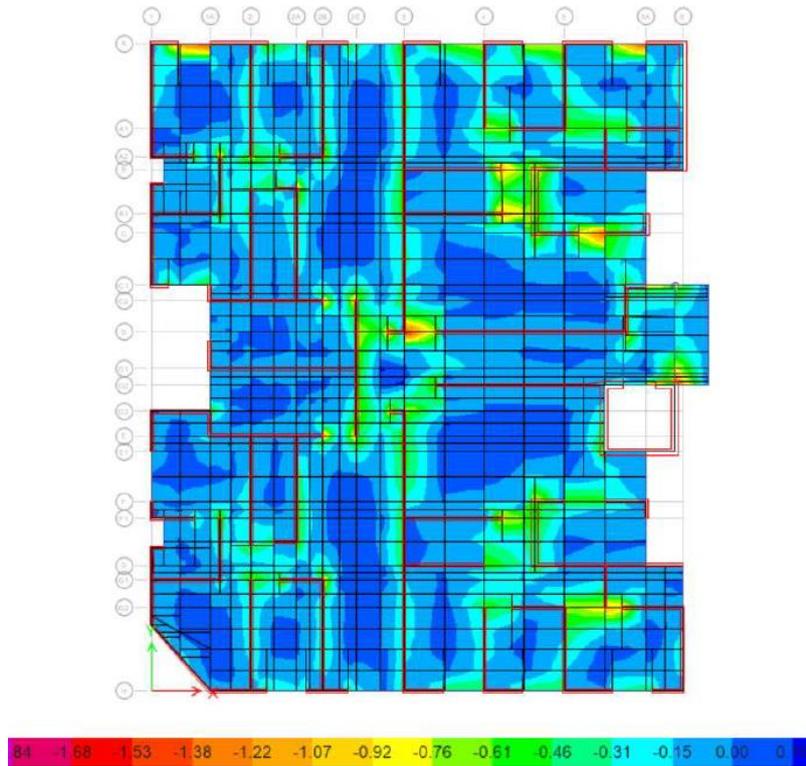
La verificación de esfuerzos, se determinó mediante la resistencia al corte por, flexo compresión biaxial, flexión en vigas, corte en muros de ductilidad Limitada

Análisis de las losas

Figura 4
Vista en planta



Figura 5
Vista de esfuerzos máximos en la dirección 1-1 (Ton m/m)



Losa Maciza

Figura 6
Vista de Losa Maciza



Tabla 5
Valores de diseño

DATOS		
f'c=	210	Kg/cm ²
f _y =	4500	Kg/cm ²
d=	10	cm
M _u =	1.35	tn.m
B=	100	cm
H=	13	tn

Verificación Por Cortante

$$\Phi V_c = 1.1 \cdot \Phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

$$\Phi V_c = 7.18 \text{ ton}$$

Verificación Por Flexión

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

$$A_s = 4.46 \quad 3.77 \quad 3.74$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$a = 1.05 \quad 0.89 \quad 0.88$$

$$\omega = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 M_u}{\Phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}}$$

$$\omega = 0.07471 \quad \omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \quad 0.0037356$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$A_s = 3.74$$

Verificación Asmin

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{temp}} \cdot b \cdot d \quad 1.8$$

$$A_s = 3.737156115$$

$$n = \frac{A_s}{\varphi \text{ varilla}} \longrightarrow 6.00$$

$$\Phi(\text{cm}) = 0.80$$

$$\text{Usar : } \quad \Phi 8 \text{ mm} \quad @ \quad 0.166666667$$

	Diametro (cm)	Area (cm ²)
6mm	0.6	0.22
8mm	0.8	0.5
Φ 3/8"	0.98	0.71
Φ 1/2"	1.27	1.27
Φ 5/8"	1.59	1.98
Φ 3/4"	1.91	2.85
Φ 1"	2.54	5.07

ANÁLISIS DE MUROS

Los muros fueron diseñados por flexo compresión, se verificó que axialmente resistían, mientras que para la flexión fuera del plano si se necesitaba refuerzo en las esquinas tanto por confinamiento como por flexión.

A cada elemento tipo placa (Muros de Ductilidad Limitada), se le verifico por combinaciones donde la fuerza predominante era el sismo fuera de su plano.

Figura 7
Vista en Planta de elementos muro



Análisis de Cimentación

La losa fue diseñada para recibir los muros de ductilidad limitada, se consideró un espesor de 30cm.

Figura 8
Vista de momentos en la dirección 3-3 Losa de Cimentación

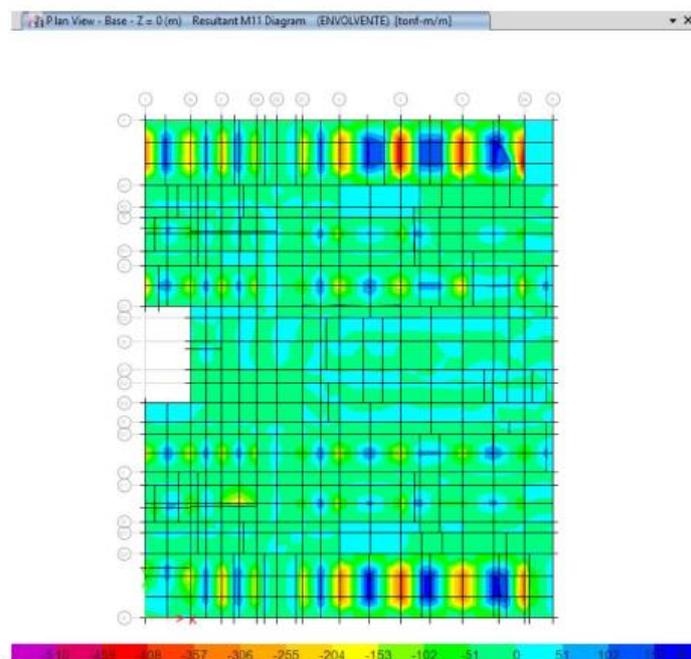
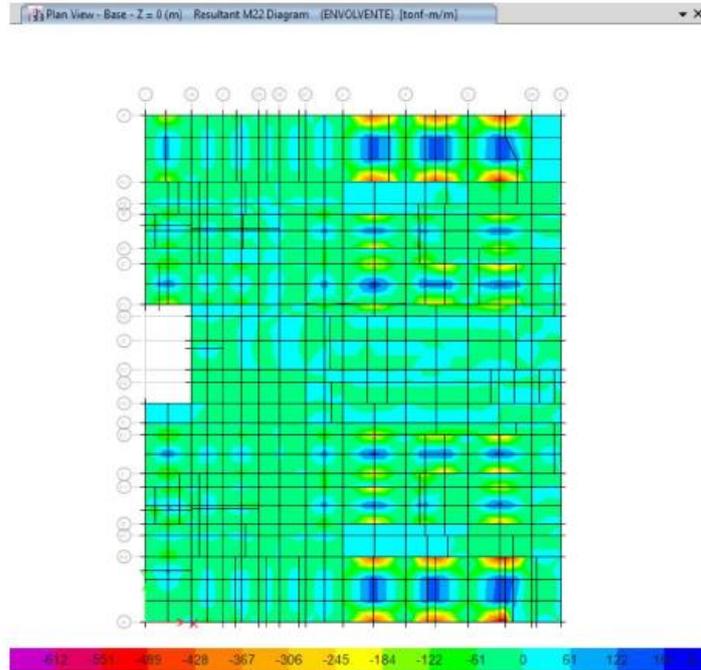


Figura 9
Vista de momentos en la dirección 2-2 Losa de Cimentación



Losade cimentación

.Fig.ura. 10
VistadeLosade Cimentación



Tabla 6
Valores de diseño

DATOS		
f'c=	315	kg/cm2
fy=	4500	kg/cm2
d=	22.5	cm
Mu=	0.5	tn.m
B=	100	cm
H=	30	tn

Verificación por cortante

$$\Phi Vc = 1.1 \cdot \Phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

$\Phi Vc =$ 19.79 **ton**

Verificación Por Flexión

1 Iteración

2 Iteración

3 Iteración

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

As = 0.73

0.59

0.59

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

a = 0.12

0.09

0.09

$$\omega = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7Mu}{\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}}$$

$\omega = 0.00349$

$$\omega = \rho \frac{fy}{f'c}$$

0.00026182

$$As = \rho \cdot b \cdot d$$

As = 0.59

Verificación Asmin

$$As_{min} = \rho_{temp} \cdot b \cdot d$$

5.4

As = 5.4

$$n = \frac{As}{\phi_{varilla}} \longrightarrow 8.00$$

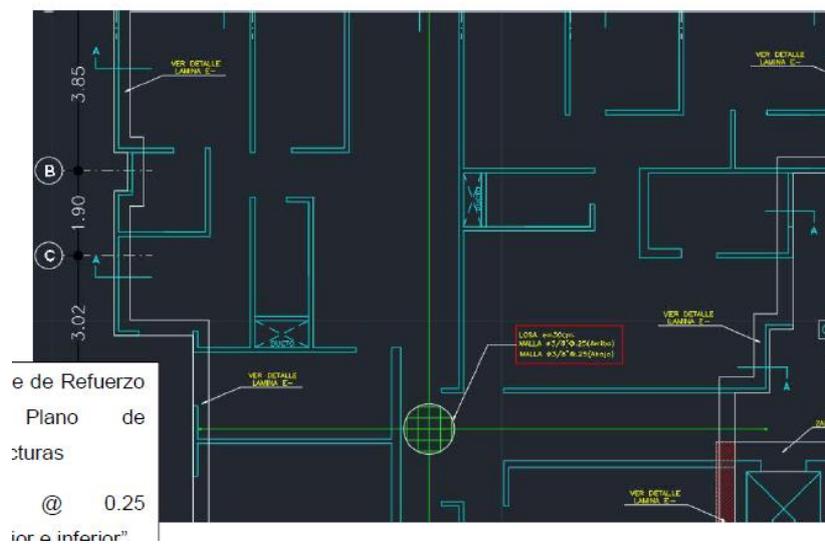
ϕ [cm] = 0.98

	Diametro [cm]	Área [cm ²]
6mm	0.6	0.22
8mm	0.8	0.5
ϕ 3/8"	0.98	0.71
ϕ 1/2"	1.27	1.27
ϕ 5/8"	1.59	1.98
ϕ 3/4"	1.91	2.85
ϕ 1"	2.54	5.07

Usar: ϕ 3/8" @ 0.125

ϕ 3/8" @ 0.25 superior e inferior

Figura 11
Detalle de refuerzo en plano de estructuras



RESPUESTA ESTRUCTURAL

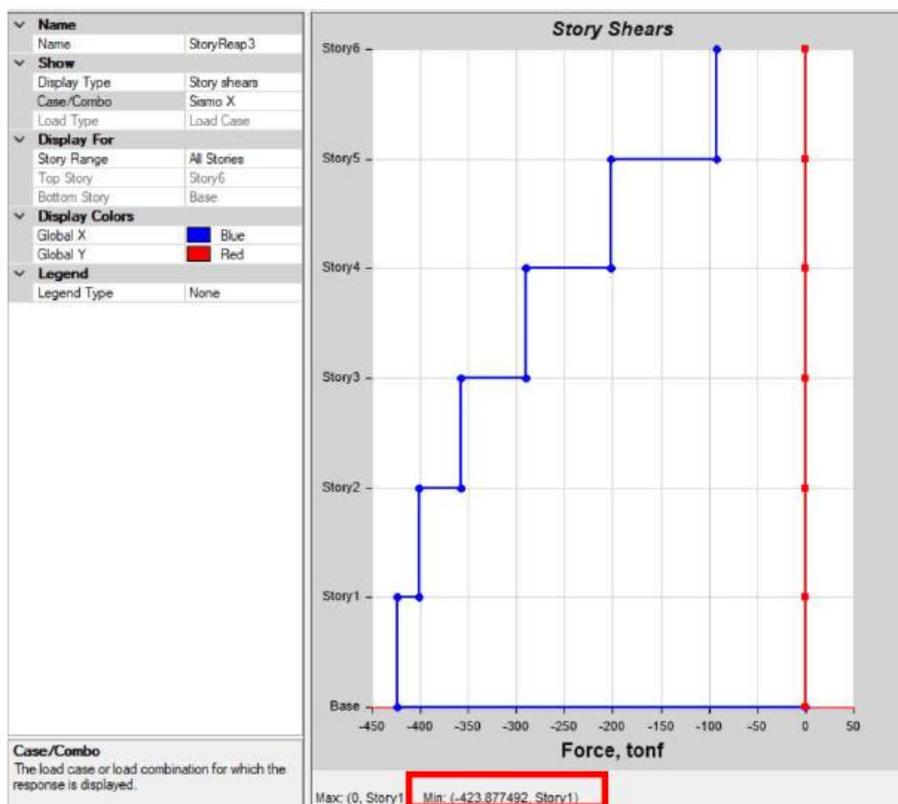
Figura 12
Periodo Fundamental

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.191	0.0192	0.1389	0	0.0192	0.1389	0
Modal	2	0.16	0.7089	0.018	0	0.7281	0.1569	0
Modal	3	0.13	0.0065	0.5756	0	0.7346	0.7325	0
Modal	4	0.048	0.0133	0.031	0	0.7479	0.7635	0
Modal	5	0.042	0.1644	0.0087	0	0.9123	0.7723	0
Modal	6	0.035	0.0022	0.1441	0	0.9145	0.9163	0
Modal	7	0.022	0.011	0.007	0	0.9255	0.9233	0
Modal	8	0.021	0.0392	0.0049	0	0.9647	0.9283	0
Modal	9	0.017	0.0007	0.041	0	0.9654	0.9693	0
Modal	10	0.014	0.0121	0.0013	0	0.9775	0.9705	0
Modal	11	0.014	0.0093	0.004	0	0.9868	0.9745	0
Modal	12	0.012	0.0003	0.0155	0	0.9871	0.99	0

Para el análisis modal se usaron 12 modos para poder llegar al mínimo de 90% de masa efectiva en ambas direcciones, según indica la norma en 4.6.1 NTE.030

Sismo Estático

Figura 13
Fuerzacortanteenlabase en direcciones "X" e "Y"



Distorsión Máxima de Entrepiso:

Figura 14
Límites para desplazamiento lateral de entrepiso

LÍMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO NTE E030 TABLA N° 08 No son aplicables a naves Industriales	
MATERIAL PREDOMINANTE	(Di/hei)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

Para los desplazamientos laterales se deberá calcular multiplicando por 0,75R los resultados adquiridos del análisis elástico y lineal con las solicitaciones sísmicas reducidas.

Figura 15
Distorsiones Generadas por Efectos del Sismo en X

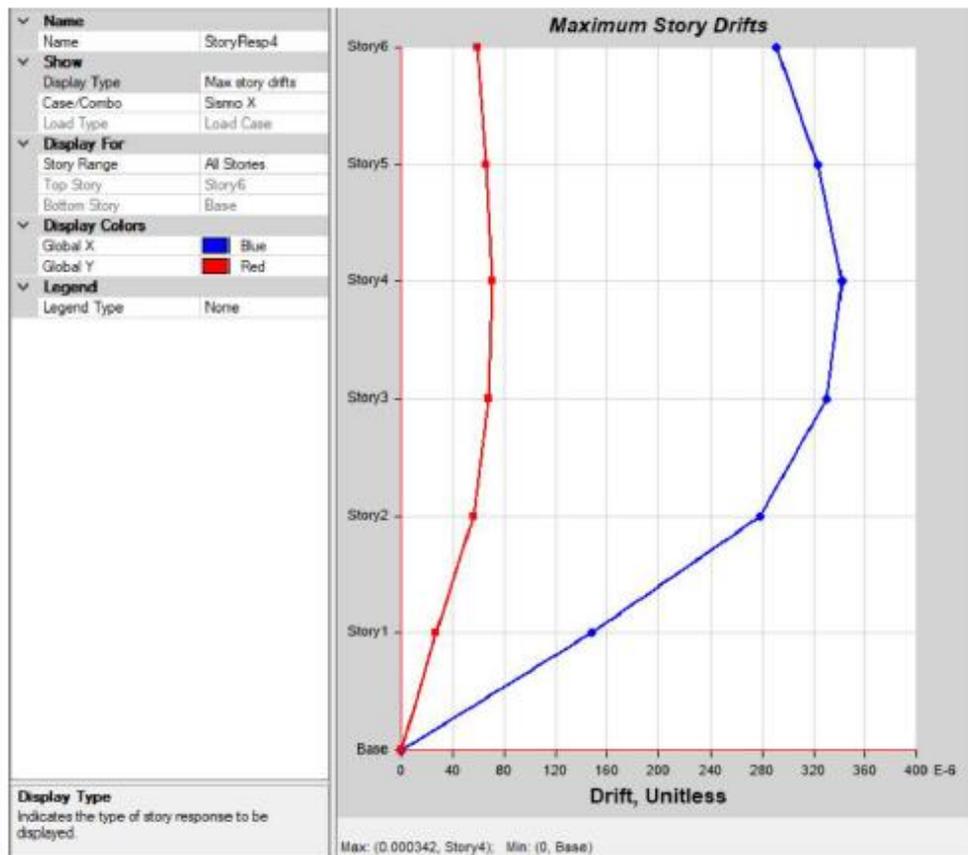


Figura 16
Distorsiones Generadas por Efectos del Sismo en Y

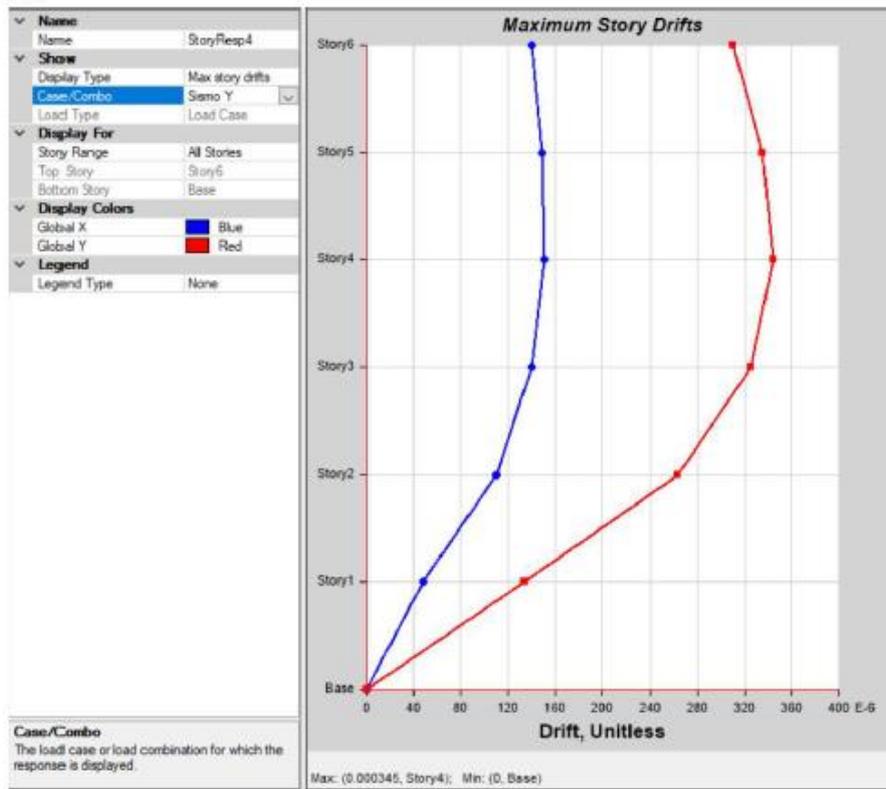


Figura 17
Tabla de desplazamientos

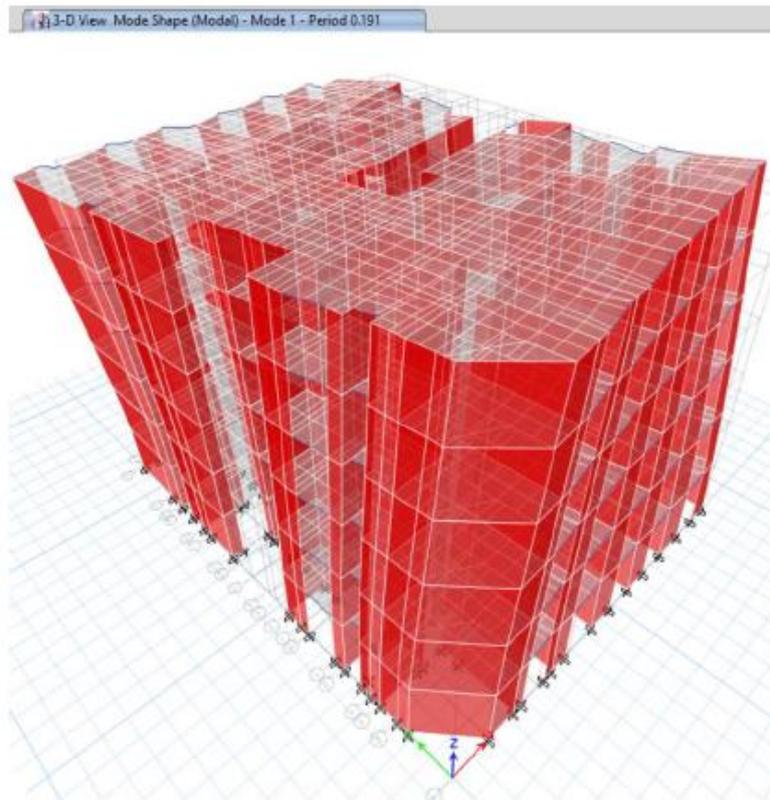
TABLE: Story Drifts						
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Drift x 0.75 R	Max Permitido	
Story6	Sismo X	X	0.000291	0.0009	0.007	CUMPLE
Story6	Sismo Y	Y	0.000311	0.0009	0.007	CUMPLE
Story5	Sismo X	X	0.000324	0.0010	0.007	CUMPLE
Story5	Sismo Y	Y	0.000335	0.0010	0.007	CUMPLE
Story4	Sismo X	X	0.000342	0.0010	0.007	CUMPLE
Story4	Sismo Y	Y	0.000345	0.0010	0.007	CUMPLE
Story3	Sismo X	X	0.00033	0.0010	0.007	CUMPLE
Story3	Sismo Y	Y	0.000325	0.0010	0.007	CUMPLE
Story2	Sismo X	X	0.000278	0.0008	0.007	CUMPLE
Story2	Sismo Y	Y	0.000263	0.0008	0.007	CUMPLE
Story1	Sismo X	X	0.000147	0.0004	0.007	CUMPLE
Story1	Sismo Y	Y	0.000133	0.0004	0.007	CUMPLE

Los desplazamientos están por debajo de lo recomendado por la norma.

Modos de Vibración

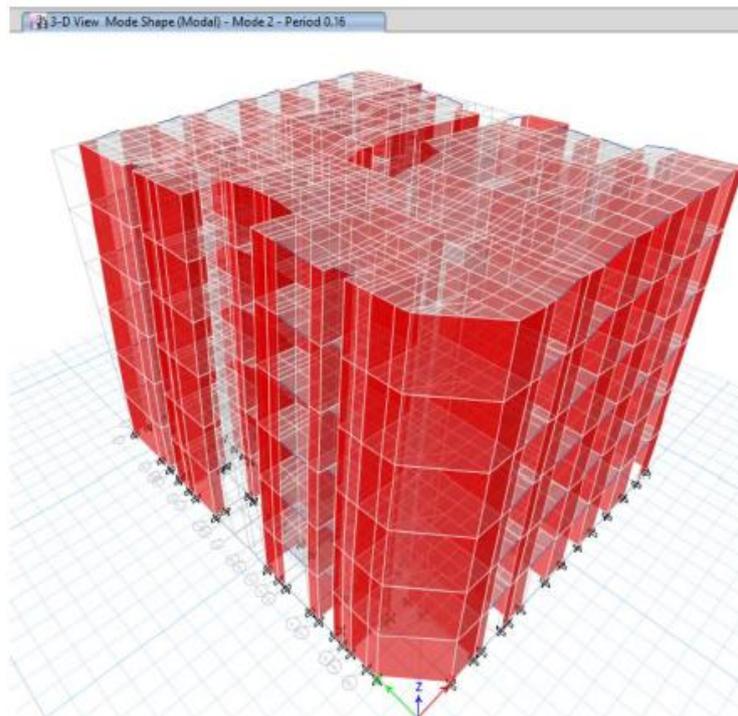
Figura 18

Modo de Vibración 1



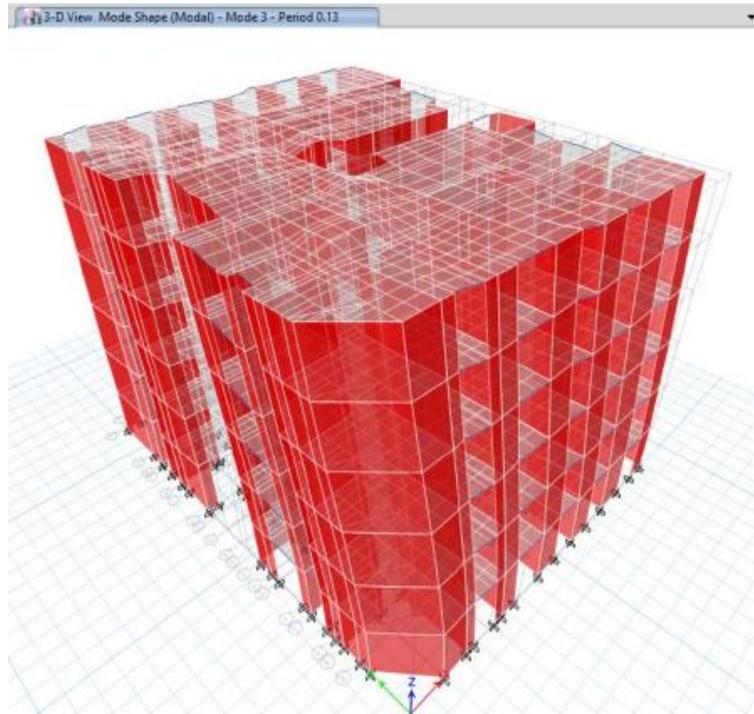
El periodo predominante en la estructura es 0.191seg (modo Torsional)

Figura 19 Modo de Vibración 2



En el modo 2 se evidencia un modo traslacional en el eje X Periodo = 0.16seg

Figura 20 Modo de Vibración 3



En el modo 3 se evidencia un modo traslacional en el eje X
Periodo = 0.13seg

Elementos de Concreto Armado

Resistencia Requerida Según Norma E.060 - Elementos de Concreto Armado

Las cargas últimas de diseño serán las establecidas en la NTE E.060

- $CC1 = 1.4CM + 1.7CV$
- $CC2 = 1.25CM + 1.25CV + 1.25CVi$
- $CC3 = 1.25CM + 1.25CV - 1.25CVi$
- $CC4 = 1.25CM + 1.25CV + 1.25CVi$
- $CC5 = 1.25CM + 1.25CV - 1.25CVi$
- $CC6 = 0.90CM + 1.25CVi$
- $CC7 = 0.90CM - 1.25CVi$
- $CC8 = 0.90CM + 1.25CVi$
- $CC9 = 0.90CM - 1.25CVi$

V. DISCUSIÓN

El Art. 30 del reglamento nacional de edificaciones, en la norma E0.50 “Suelo y Cimentaciones”, hace referencia a los ataques químicos por suelos con presencia de aguas subterráneas. Donde se menciona que los suelos con aguas subterráneas tienen mayor agresividad que suelos en estado seco, sin embargo, la humedad en un suelo seco por riego, filtraciones de lluvia, fugas por tuberías o cualquier otra actividad puede ocasionar que se activen las sales solubles. En los suelos con presencia de napa freática, el proyectista debe contener en su estudio los análisis basados en ensayos químicos del agua o suelo en contacto con ellas, para desechar o atacar el evento.

En una obra de importancia (Molina, 2007) que está expuesta a riesgos económicos, humanos y ambientales considerables, donde se prevean variaciones notables del nivel freático y sean fundamentales las demandas de aceleración, desplazamiento y velocidad, es necesario realizar una evaluación real, es decir determinar la respuesta en superficie, para obtener las relaciones adecuadas entre los diversos parámetros y en el diseño considerar realmente los efectos de sitio, ya que una aplicación directa de unas normativas, no asegura la confiabilidad y puede producir soluciones inseguras. Si bien el resultado de esta investigación indica que el diseño sísmo resistente planteado está dentro de los parámetros contemplados en el reglamento nacional de edificaciones, es necesario evaluar estos cálculos in situ una vez la construcción entre en el proceso de ejecución.

Según Huapaya, el espectro de capacidad de las estructuras es mucho más óptimo a la visión demandada exigido por la norma de diseño E:030, por esta razón su solidez a la cortante final, donde muestra una curva tolerable a la edificación siendo superior a la cortante del diseño, dada por la norma sísmo-resistente E:030, el presente trabajo concuerda con el autor ya que está sujeto a seguir con lo especificado por las normas vigentes, efectuando los diseños y su análisis respectivo, logrando un mejor comportamiento estructural de la infraestructura que se viene diseñando.

Dentro de las instalaciones eléctricas y sanitarias, el paso de tuberías de electricidad y agua se dificultan ya que las losas y los muros 10 cm de alma, en casi todo el proyecto. El grosor de los muros dimensionados en su mayoría son

10 cm debido al proyecto arquitectónico. Dado el reducido número de pisos, Además se determinó emplear losas de 15cm en SSHH, y corredores.

VI. CONCLUSIONES

De la presente investigación podemos obtener las siguientes conclusiones:

1. La presencia de napa freática en el terreno de cimentación, conlleva a emplear una platea de cimentación, para la estructura, de tal forma que todos los elementos verticales, tengan un empotramiento uniforme.
2. El modelo determinado, cumple las normas respectivas E.030 del reglamento nacional de edificaciones.
3. En la verificación de las restricciones de Irregularidad Estructural se obtuvo un resultado que esta en conformidad al reglamento debido a que los tres módulos evaluados no tienen Irregularidades Extremas, sin embargo, se debe mejorar el diseño del módulo número tres debido a que su altura es irregular Irregular y los muros del primer nivel no son continuos hasta el segundo nivel.
4. Se corrobora los Desplazamientos Laterales, el desempeño es permisible, ya que las estructuras tienen una adecuada densidad de muros, generando un desplazamiento reducido, las estructuras de concreto armado, verificó la distorsión máxima de 0.001 como resultado del análisis lineal y elástico y las derivas en cada tipo de módulo de vivienda

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que, a la hora de desarrollar un diseño para cualquier edificación, se debe tener en cuenta los estudios básicos como topografía y mecánica de suelos, entre otros estudios que nos brinden datos y parámetros básicos a intervenir en el diseño del proyecto.

Se recomienda realizar evaluaciones a infraestructuras con similares características en la zona, para observar y determinar los efectos que la presencia de napa freática, presente en la estructura de la edificación.

Se recomienda tomar en cuenta las cargas que van a influir y la forma de la estructura que se está diseñando de tal manera que estén consideradas en cada uno de los ejes y así mismo al momento del procesamiento de la información en el software especializado determinándose su mejor comportamiento estructural, teniendo en cuenta que se llevara a cabo el diseño sismorresistente y el diseño por cargas de gravedad.

Se recomienda al área de gerencia de desarrollo urbano y la sub gerencia de planeamiento y de habilitaciones urbanas de la Municipalidad Provincial de Chorrillos, así como municipios que colinden con el mar o algún acuífero:

- Establecer como requisito para la emisión de permisos de habilitaciones urbanas, realizar los estudios de mecánica de suelos, para determinar sus propiedades y características.
- En la norma E.050 incluir las especificaciones técnicas y los parámetros de diseño que ayuden en un mejor desempeño de las cimentaciones, con un nivel freático elevado.
- Al realizar los trabajos de habilitaciones urbanas se lleve a cabo estudios de drenaje.

REFERENCIAS

- Almeida Navarrete, Francisco (2015). Analisis Experimental de Muros Delgados de Hormigon Armado para Viviendas de Baja Altura. Santiago de Chile, Chile.
- Aparcana Rivera, Angelica (2007). Proyecto de Estructuras de un Edificio de Doce Pisos en Base a Muros Delgados de Concreto Armado. Lima, Perú.
- Behar Rivero, D. (2008). Metodología de la Investigación.
- Blanco, Mariela (2011). Criterios Fundamentales para el Diseño Sismo Resistente. Venezuela.
- Carrillo J., Alcocer S. & Aperador W. (2013). Propiedades Mecánicas del Concreto para Viviendas de Bajo Costo. Distrito Federal, México.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación.
- Herrera Gonzales R., Ramirez Pierla A. & Ugel Garrido R.(2016). Estudio de la Respuesta Sísmica y Daño Global de Dos Edificios Irregulares de Concreto Armado. Cumana, Venezuela.
- Mc Cormac J. & Brown H. R. (2011). Diseño de Concreto Reforzado. New Jersey, U.S.A.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) Lima, Peru.
- Rodriguez Arainga, Walabonso (2011). Guia de Investigación Científica. Lima, Perú.
- San Bartolome A., Rios R. (2013). Comportamiento a Fuerza Cortante de Muros Delgados de Concreto Reforzados en su Zona Central con Barras de Acero, Fibra de Polipropileno y con Fibra de Acero. Lima, Perú.

- Sanchez, Reyes, & Mejia. (2018). Metodología de la Investigación.
- Vargas Villegas, Raul (2016). Diseño Estructural de Edificio de Viviendas de Muros Delgados de Concreto Armado. Lima, Peru.
- Zavaleta Chumbiauca, L. (2009). Analisis y Diseño Estructural Comparativo entre el Sistema de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada de una Vivienda Multifamiliar en la Ciudad de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Dirección de Investigación UCV Lima Este (2019). *Resolución 002-2019-DI/UCV-LE: Directivas para los procesos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación de la Universidad César Vallejo Filial Lima Campus Lima Este versión 2*. Aprobada el 22 de febrero de 2019.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México D. F.: McGraw Hill.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (4th ed.). New York: The Guilford Press.
- Márquez, A. E. (2007). La coautoría: Concepto y requisitos en la dogmática penal. *Revista Diálogos de Saberes*, 26(1), 71-102.
- Real Academia Española (s. f.). Paráfrasis. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=Rq6dJ6v>
- Torres, K. M., Ruiz, T. S., Solís, L. y Martínez, F. (2010). Calidad y su evolución: una revisión. *Dimensión Empresarial*, 10(2), 100-107.
- Vicerrectorado de Investigación UCV (2020). *Guía de elaboración de productos observables*.

ANEXOS

ANEXO 01 – Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OP.	DIMENSION	INDICADORES
V.I. EMPLEO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN PRESENCIA DE NAPA FREÁTICA	<p>“Es un sistema estructural con ausencia de columnas, vigas y presencia de muros de espesores delgados con mallas de acero corrugado, donde la resistencia ante cargas sísmicas y cargas de gravedad, está dado por estructuras que pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes”. (Quiroz, 2016, p.13)</p> <p>La presencia de agua, en relación a los esfuerzos, produce una disminución de las propiedades y las características resistentes en suelos saturados y también provoca una presión adicional sobre el frente de la excavación. Esto nos lleva a realizar un estudio hidrológico que contemple el modo de efectuar su extracción. Para ello tendremos que especificar en cada caso el tipo y número de bombas, los caudales máximos, etc. (Ferrer, 2010)</p>	Muros de Ductilidad Limitada, debido a que poseen grosores en promedio de 10cm, además de emplear una malla de refuerzo en su zona central con barras dúctiles en sus extremos y utilizar un concreto de alta fluidez para llenar los intersticios internos del muro.	GEOTECNIA	CALICATAS
				CLASIFICACIÓN DEL SUELO
			HIDROLOGIA	NAPA FREÁTICA
				HIDROLOGIA SUBTERRANEA
				UBICACIÓN DE CIMENTACIÓN
			VD ANALISIS SISMICO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR	Una estructura debe ser diseñada como un régimen o unión de elementos y componentes que necesariamente se relacionan y conectan obedeciendo a principios y restricciones con el fin de satisfacer una función para la cual se concibió. El análisis estructural, permitirá a los ingenieros estructurales realizar el pre dimensionamiento y el diseño de un edificio, con criterios que brindarán seguridad y solución a una necesidad, que cumplan la resistencia requerida respecto a las cargas que se estiman.
VIGAS				
MUROS				
METRADO DE CARGAS	METRADO DE CARGAS VIVAS			
ESTRUCTURACIÓN	CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN			
	APLICACIÓN DE ESTRUCTURACIÓN			
ANALISIS SISMICO	MODELO ESTRUCTURAL			
	ANALISIS ESTÁTICO			
	ANALISIS DINÁMICO			
	CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS			

ANEXO 02 – Categoría de Edificación

Tabla N°2		
CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR “U”
"A" Edificaciones Esenciales	<p>A1: Establecimientos de salud del Sector Salud públicos y privados) del segundo y tercer nivel según lo normado por el Ministerio de Salud</p> <p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. -Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones, estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policiales. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. -Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores, tecnológicos y universidades. -Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. 	1.5
"B" Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
"C" Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes	1.0
"D" Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

ANEXO 03 – Mapa Sísmico – Perú

ZONAS SÍSMICAS



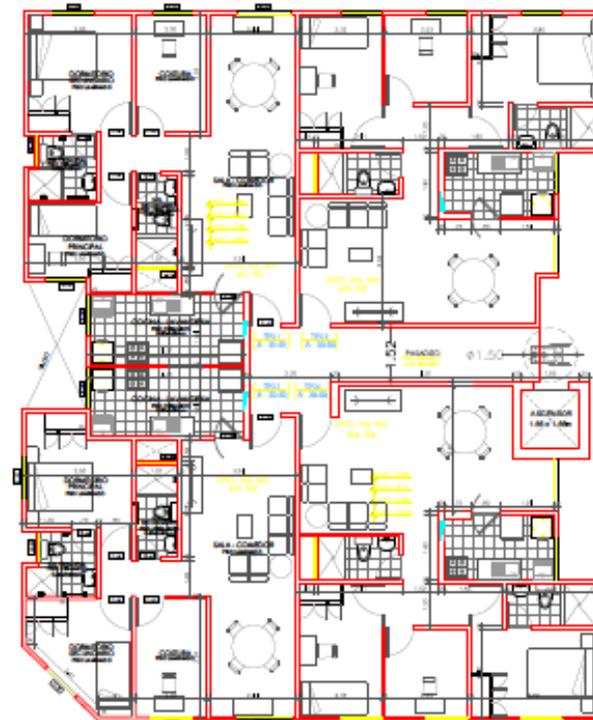
Anexo 04 - Plano de Arquitectura

BLOQUE A



1ER PISO

ESC. 1/100



2do-5to PISOS

ESC. 1/100

FUJITA GUMI S.A.C.

PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL CHUCUITO	ESCALA: 1/100	DESIGNADO: A.FUKAZAWA K.
PROYECTISTA: FONDO DE VIVIENDA DE LA MARINA (FOVIMAR) JUNTO A FONDO MIVIVIENDA	FECHA: OCTUBRE-2019	LÍNEA: A-01
PLANO: ARQUITECTURA - BLOQUE A	CHD:	(L)OHA M.

Yo, Mg. Ing. Samir Augusto Arévalo Vidal, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Campus San Juan de Lurigancho revisor de la tesis titulada:

“Análisis Sísmico - Estructural de Edificio Multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada en presencia de napa freática, chorrillos, lima- 2020” de los estudiantes:

Torres Buiza Fernanda Mireya del Angel y Chullunquía Solís Mónica Stephanie

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

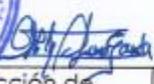
Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 18-01-22



.....
Firma

Mg. Ing. Samir Augusto Arévalo Vidal

DNI: 46000342

 Elabora	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 VICERRECTORADO de Investigación
--	---	--------	--	--