



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis del comportamiento sísmico de una edificación empleando
diferentes sistemas estructurales – Lima 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Pérez Benito, Carlos Emilio (ORCID: 0000-0001-5970-0309)

ASESORA:

Mgtr. Ing. Cecilia Arriola Moscoso (ORCID: 0000-0003-2497-294X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia que siempre, buscaron la forma de apoyarme y brindarme su ayuda, inculcándome los valores y actitudes que hoy en día cada vez se están perdiendo, ellos han sido mi motor para seguir adelante, gracias por hacerme la persona que soy hoy en día.

AGRADECIMIENTO

Estoy muy agradecido con todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, por compartir todo su conocimiento ayudándome así en mi formación académica, en especial a la Ing. Cecilia Arriola Moscoso, pues semana a semana me guio a alcanzar el objetivo del desarrollo de esta tesis.

PÁGINA DEL JURADO

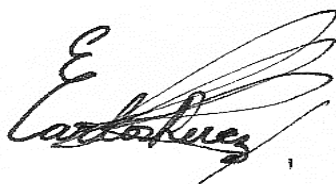
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Pérez Benito, Carlos Emilio a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y jurídica. De la tesis” Análisis del Comportamiento Sísmico de una Edificación empleando diferentes Sistemas Estructurales – Lima 2019”

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 21 de diciembre del 2019



Pérez Benito, Carlos Emilio

DNI: 74920977

ÍNDICE

	Pág.
CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	13
2.1. Tipo y diseño de investigación	13
2.2. Operacionalización de Variables	14
2.3. Población y Muestra	15
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
2.5. Procedimiento.....	18
2.6. Método de Análisis de Datos.....	18
2.7. Aspectos Éticos	19
III. RESULTADOS	20
3.1. Descripción de la Zona de Estudio	20
3.2. Trabajos preliminares	21
3.3. Análisis de Resultados.....	43
3.4. Contrastación de Hipótesis	46
IV. DISCUSIÓN	49
V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fases del Proceso de la Investigación	14
Tabla 2. Operacionalización de las Variables	15
Tabla 3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	17
Tabla 4. Validez de Fichas de Recolección de datos	17
Tabla 5. Interpretación del Coeficiente de Confiabilidad (Rango – Magnitud)	17
Tabla 6. Tabla de Espectro (Aceleración / Tiempo)	26
Tabla 7. Tabla de Espectro (Aceleración / Tiempo)	27
Tabla 8. Fórmulas para cálculo de Factor de Amplificación Sísmica	29
Tabla 9. Fórmulas para cálculo de Factor de Amplificación Sísmica	30
Tabla 10. Desplazamientos en X (S. Aporticado)	32
Tabla 11. Límites de Distorsión / Derivas en X (S. Aporticado)	32
Tabla 12. Desplazamientos en Y (S. Aporticado)	33
Tabla 13. Límites de Distorsión / Derivas en Y (S. Aporticado)	33
Tabla 14. Desplazamientos en X (S. Muros)	34
Tabla 15. Límites de Distorsión / Derivas en X (S. Muros)	34
Tabla 16. Desplazamientos en X (S. Muros)	35
Tabla 17. Desplazamientos en Y (S. Muros)	35
Tabla 18. Resultados de la Cortante Basal	43
Tabla 19. Resultados de Desplazamientos Máximos	43
Tabla 20. Resultados de Distorsiones Máximas	44
Tabla 21. Resultados de la Aplicación Yanapay Perú	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Zona de Investigación	2
Figura 2.Sistema de Pórticos	6
Figura 3.Sistema de Muros.....	6
Figura 4.Logo Aplicación Yanapay	8
Figura 5.Concentración de Proyectos y Stock por distrito en Julio 2018	16
Figura 6. Ubicación	20
Figura 7.Vista Panorámica del Área del Terreno	21
Figura 8.Zonas Sísmicas según el RNE	24
Figura 9.Espectro de Aceleración/ Tiempo (Sistema Aporticado).....	26
Figura 10.Espectro de Aceleración/ Tiempo (Sistema Muros Estructurales)	27
Figura 11.Ubicación del terreno analizado (Ambos Sistemas)	36
Figura 12. Fuerza del Sismo (Ambos Sistemas)	37
Figura 13.Definir el material empleado (Ambos Sistemas).....	37
Figura 14. Elegir Sistema Estructural (Pórticos).....	38
Figura 15.Sistema Estructural (Muros)	38
Figura 16.Si tuvo Asesoría Profesional (Ambos Sistemas)	39
Figura 17.Año de Creación: Menor a 1997 (Ambos Sistemas).....	39
Figura 18.Número de Niveles “5” (Ambos Sistemas)	40
Figura 19.Área de 160m2 (Ambos Sistemas)	40
Figura 20.Costos, Probabilidad de Perdida Humana y Peligro de Tsunami (Sistema Muros).....	41
Figura 21.Costos, Probabilidad de Perdida Humana y Peligro de Tsunami (Sistema Pórticos)	41
Figura 22.Mapa de Peligro de Tsunami (Ambos Sistemas).....	42
Figura 23. Resultados de la Cortante Basal.....	43
Figura 24.Resultados de Desplazamientos Máximos	44
Figura 25. Resultados en Distorsiones Máximas	44
Figura 26.Costos por Daños	45
Figura 27. Probabilidad de Perdida Humana.....	46

RESUMEN

La tesis realizada, tuvo como objetivo principal, analizar el comportamiento sísmico de una Edificación empleando diferentes Sistemas Estructurales, como lo son, el Sistema Aporticado (Vigas y Columnas) y por otro lado un Sistema Muros Estructurales (Muros), para su elaboración se definieron todos los datos requeridos para efectuar los cálculos para la comparación de ambos Sistemas Estructurales, luego de ello se explicó el detalle del método utilizado en esta investigación, siendo la tesis de nivel explicativo, utiliza un enfoque cuantitativo, método científico para resolver los problemas a base de pruebas y resultados, y de diseño experimental debido a que el comportamiento de la variable independiente puede ser alterada, lo que repercute en la variable dependiente. Para su procedimiento se analizó la estructura con el fin de obtener las fuerzas en la base, los desplazamientos y las distorsiones, la edificación utilizada para esta tesis consta de 5 niveles, los cuales han sido modelados con el programa de ETABS, para indicar que los procedimientos de la tesis se han realizado correctamente, se ha hecho uso del R.N.E. mediante el uso de sus normativas. Los resultados que se obtuvieron utilizando el Sistema Aporticado, en fuerza en la base 113.141 Ton, su máximo desplazamiento es 3.81 cm y su distorsión máxima 0.002148 mientras que, para el Sistema de Muros, la fuerza en la base obtenida fue 231.005 Ton , un desplazamiento máximo de 0.19 cm y su distorsión máxima fue 0.00049, de todo ello se obtiene como conclusión general que el Sistema de Muros tiene mejores resultados a diferencia del Sistema Aporticado debido a que obtuvo una mayor fuerza en la base, su resistencia fue muy alta debido a que los desplazamientos generados en el último nivel son mínimos y todas las distorsiones cumplieron con los límites establecidos por las Normativa Sismorresistente.

Palabras clave: Comportamiento Sísmico, Sistema Aporticado, Sistema de Muros Estructurales.

ABSTRACT

The thesis carried out, had as main objective, to analyze the seismic behavior of a Building using different Structural Systems, such as, the Contributed System (Beams and Columns) and on the other hand a Structural Walls System (Walls), for its elaboration they were defined All the data required to perform the calculations for the comparison of both Structural Systems, after that the detail of the method used in this research was explained, being the thesis explanatory level, uses a quantitative approach, scientific method to solve the problems based of tests and results, and of experimental design because the behavior of the independent variable can be altered, which affects the dependent variable. For its procedure the structure was analyzed in order to obtain the forces at the base, the displacements and the distortions, the building used for this thesis consists of 5 levels, which have been modeled with the ETABS program, to indicate that Thesis procedures have been carried out correctly, RNE has been used by using its regulations. The results obtained using the System Provided, in force at the base 113,141 Ton, its maximum displacement is 3.81 cm and its maximum distortion 0.002148 while, for the Wall System, the force at the base obtained was 231,005 Ton, a displacement 0.19 cm maximum and its maximum distortion was 0.00049, from all this it is obtained as a conclusion that the Wall System has better results unlike the System Provided because it obtained a greater strength in the base, its resistance is very high because the displacements generated in the last level are minimal and all the distortions met the limits established by the seismic-resistant regulations

Keywords: Seismic Behavior, Contributed System, Structural Wall System.

I. INTRODUCCIÓN

Los sismos comúnmente llamados “temblores” o “terremotos” (en el caso de que tengan más duración y produzcan más daños), pueden denominarse como las fuerzas que produce la naturaleza, que afectan particularmente a la corteza de la tierra por medio de una serie de vibraciones con: Diferentes patrones de desplazamiento, duraciones y magnitudes; existen variedades de motivos que lo propician pero las más conocidas son por actividades volcánicas (erupciones) y por las placas tectónicas, esta última siendo la más conocida entre todas.

Los sismos como se sabe pueden ocurrir en cualquier parte que abarque la corteza terrestre esto quiere decir que podría ocurrir en cualquier ubicación del planeta, sin embargo, existen zonas en donde la actividad de los sismos es más concurrente, el conjunto de lugares en donde se puede encontrar una alta probabilidad de sismicidad lleva por nombre el “Anillo o Cinturón de Fuego del Pacífico”, abarcando desde las costas de Asia hasta llegar hacia América Latina.

El Proyecto para el estudio de esta investigación de tesis se está realizando en el Perú, teniendo en cuenta que es un país altamente Sísmico, esto es debido a que está dentro de los países con ubicación en el Cinturón del Pacífico, ello ha servido como una de las principales razones para que las construcciones en el Perú mejoren con respecto a sus estructuras.

Según indica el último censo del 2017 realizado por el INEI se registró un total de 10 millones 102 mil 849 viviendas de las cuales 7 millones 330 mil 445 son Urbanas mientras que 2 millones 772 mil 404 son Rurales en comparación con el Censo realizado en el 2007 se puede ver una gran diferencia en lo que respecta con el aumento de construcciones de viviendas urbanas debido a que su construcción ha ido en aumento exponencialmente.

La ubicación donde se encuentra el Perú presenta gran comportamiento sísmico es por ello que se requiere brindar la mayor seguridad en el caso de que ocurra algún evento sísmico que pueda afectar a cualquier tipo de edificación en general, para ello es indispensable realizar algún estudio para comprobar que la estructura puede resistir dichos eventos, en ese aspecto, en esta investigación se hace uso de una edificación teniendo en cuenta dos sistemas estructurales los cuales son Sistema Aperturado y Sistema de Muros Estructurales; asimismo la creación de un modelado en software y de espectros que traten de replicar las cargas que pueda recibir la estructura, y así saber en cuál de ellas se producen más

desplazamientos; cabe destacar que la toma de muestras para elaboración del Estudio de Mecánica de Suelos fue de utilidad para indicar qué tipo y qué características tiene el suelo en el que se realiza esta investigación, todos los procedimientos hechos en esta investigación pueden estar verificados según el Reglamento Nacional de Edificaciones en los aspectos normativos de la Norma E. 020 Cargas, Norma E. 030 Diseño Sísmico, Norma E.050 Suelos y Cimentaciones y la Norma E.060 Concreto Armado.

El lugar de ubicación de este proyecto es en el Distrito de Santiago De Surco, Pasaje Jorge Chávez, Av. Jorge Chávez S/N.



Figura 1. Ubicación de la Zona de Investigación

Antecedentes Internacionales, (Avenida Medina, 2016) **Título** Análisis Sismorresistente de un Edificio de cinco Niveles ubicado en la Comuna de Tomé. **Objetivo** Para esta tesis el autor estableció como su principal objetivo elaborar un análisis sobre el detalle sísmico que un edificio de cinco niveles presenta de material de hormigón armado de acuerdo a la Norma Chilena 4333 Of.96 Mod. 2009, D. S. 60 y 61 (2011) correspondiendo a la normativa actual vigente en Chile, aplicando un análisis estático y uno modal espectral. **Conclusión** Se generaron tres modelos por software de la estructura de los cuales se obtuvo como conclusión que los modelos A y B, actuaron de manera similar, donde los modos de vibración con mayor masa modal fueron el 3 y el 1, en cambio, en el modelo C, dos modos

de vibración presentaron el mismo de masa modal por eje esto muy seguro se debe a que en los primeros dos modelos se tiene por lo menos un elemento que tuvo la función de unión entre las dos torres laterales, se rigidiza la estructura y ante una anomalía externa, mueve la misma de forma unida, por el contrario con el modelo C, como no contiene un elemento que tenga la función de unión, hace que las dos torres actúen por separado de forma independiente.

(Saravia Ramírez, 2013) **Título** Análisis y Diseño con ETABS, su aplicación adecuada y comprobación de resultados, aplicado a edificios de concreto armado. **Objetivo** Se estableció como objetivo primordial de esta tesis desarrollar familiaridad en el empleo del software Etabs para generar modelos de análisis Estructural en edificaciones que tienen como material principal el concreto armado en la ciudad de Guatemala. **Conclusión** Se demostró que el programa Etabs puede tener un gran nivel de eficacia en el Análisis y Diseño Estructural, cabe destacar que los resultados no podrán ser brindados de manera inmediata y estos dependerán de la introducción adecuada de los datos, esto quiere decir que si los datos no están verificados por alguna norma los resultados pueden estar incorrectos.

(Castillo Veras, 2016) **Título** Análisis estático No Lineal: Aplicación de Métodos Avanzados a un Edificio Típico de la República Dominicana. **Objetivo** Se planteó como objetivo evaluar el posible daño que puedan producir los sismos en una edificación usando mampostería con inclusión de acero en la República Dominicana por medio del análisis estático no lineal para hallar el espectro de capacidad, curvas de fragilidad y el nivel de desempeño. **Conclusión** Se pudo concluir que, tras la elaboración de esta investigación, todas las construcciones deben elaborarse considerando los posibles daños que puedan producir los sismos y cumplir con las especificaciones establecidas por sus normativas.

(Zabala Jorquera, 2017) **Titulo** Modelado y Análisis Pushover de la respuesta Sísmica de Estructuras de Acero. **Objetivo** Como objetivo del trabajo de master presentado, se estableció el demostrar los fundamentos que tiene el análisis dinámico de estructuras ante una actividad representativa sísmica presentando métodos de diseño sísmico verificados por normas sísmicos mundiales. **Conclusión** El método Pushover es una fuerte herramienta para la elaboración del diseño sísmico de una estructura, debido a que tiene la capacidad de analizar su comportamiento Sismorresistente.

Antecedentes Nacionales, (Calcina Peña, 2017) **Título** Evaluación del Desempeño Sísmico de un Edificio de Once Pisos utilizando Análisis Estático y Dinámico No Lineal. **Objetivo** Para esta tesis se estableció el objetivo de calcular la resistencia a fuerzas sísmicas de una Edificación que tiene 11 niveles por medio de dos diferentes tipos de el análisis estático y el análisis dinámico no-lineal. **Conclusión** A través de estos dos análisis, se pudieron observar la intensidad del daño, haciendo uso de la deformación de desempeño de los elementos y poder calificarlos si estos pueden ser perjudiciales o no.

(Quispe Muñoz, 2017) **Título** Evaluación comparativa del Análisis Estructural entre los Sistema Estructurales: Pórticos y Dual (Pórticos Rigidizados) en un Edificio Tipo Educativo. **Objetivo** Analizar la actividad sísmica que se tiene en una institución educativa utilizando sistema Pórticos y Dual, y generar una comparación entre los resultados obtenidos. **Conclusión** Debido a los resultados producto de la comparación se identificó como mejor sistema al Dual, obteniendo mejores resultados en periodo (80.6%) y mayor rigidez sobre la cortante de la base (14%).

(Perez Mundaca, 2019) **Título** Evaluación del Desempeño Sísmico en edificaciones esenciales mediante la aplicación del análisis inelástico por desplazamientos. **Objetivo** El objetivo primordial que se estableció para esta tesis fue evaluar el desempeño sísmico en edificios por medio del uso del diseño estructural mediante el modelamiento de la estructura haciendo uso de la normativa E. 030 y a su vez elaborar el análisis estático para comprobar su maleabilidad. **Conclusión** Se pudo demostrar que la edificación efectúa satisfactoriamente el control de torceduras y la participación modal de la masa, según las disposiciones que indico la normativa en diseño sísmico.

(Mestanza Jaque, 2019) **Título** Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, 2019. **Objetivo** Planteó como objetivo determinar cuál es la diferencia del comportamiento sísmico en una edificación de 13 pisos, utilizando para su diseño el sistema Aporticado y Dual. **Conclusión** Con respecto al registro tiempo historia la diferencia entre ambos sistemas es de 17.3933% y la variación con el desplazamiento es de 14.3589%.

Artículos Científicos, (Quinde Martínez y Reinoso Angulo, 2016) **Título** Estudio de Peligro Sísmico de Ecuador y Propuesta de Espectros de Diseño para la Ciudad de Cuenca. **Objetivo** El principal objetivo que se consideró en esta investigación fue el de encontrar la forma más

acertada de conocer los movimientos de la superficie con el propósito de resistir una estructura. **Conclusión** Se obtuvieron resultados relacionados al peligro sísmico en Ecuador como espectros de peligro y curvas de peligro.

(Peña y Carvalho, 2015) **Título** Estudo da influência da configuração estrutural na resposta sísmica de uma estrutura de concreto armado. **Objetivo** Dar a conocer de manera lógica y demostrativa la función de distribución de la energía en la categoría inelástico y la sismicidad del territorio brasileño utilizando el método espectral y un análisis dinámico y estático no lineal descritas en la norma NBR15421: 2006 y la norma estadounidense FEMA 356. **Conclusión** Algunos edificios construidos antes de la que publicación de esta Norma, no fueron diseñados tendiendo como el principal objetivo de resistir acciones sísmicas, lo que aumenta su fragilidad y vulnerabilidad a terremotos de cualquier intensidad.

(Wolenski, 2015) **Título** Análises experimental e por elementos finitos da perda de aderência em concreto armado. **Objetivo** Desarrollar métodos de análisis avanzados para la fabricación de modelos teóricos y mejorar los métodos de análisis. **Conclusión** El modelado de estructuras de hormigón armado ha prosperado cada vez más en la Mecánica Computacional, por lo que los fenómenos complejos como agrietamiento y aplastamiento, fluencia, pérdida de adhesión de acero y hormigón pueden modelarse razonablemente haciendo uso de recursos numéricos y computacionales.

(Li and Wong, 2014) **Título** Nonlinear Static Scientific article of Theory of Nonlinear Structural Analysis: The Force Method for Earthquake Engineering. **Objetivo** Explicar la importancia del método de A.E.N.L. con respecto al Diseño Sísmico para edificios. **Conclusión** El análisis estructural no lineal se ha vuelto cada vez más importante en la investigación de la respuesta estructural a las cargas ambientales, especialmente durante los terremotos, para calcular el comportamiento no lineal de las estructuras de ingeniería civil, se cree que el método de A.E.N.L. es un tema nuevo sin embargo se desarrolló en 1999 como alternativa para resolver problemas de análisis dinámico no lineal.

Sistemas Estructurales, “[...] Son conjuntos de elementos que dan el diseño y resistencia ante las cargas de él mismo y de agentes externos. [sic], el posicionamiento de cada elemento describe la conducta de la estructura e indica que sistema estructural se utiliza” (Eugenia Niño, 2014).

Sistema de Pórticos, “[...] este sistema no presenta elementos colocados de forma diagonal, su forma de resistir las fuerzas y cargas tanto horizontales como verticales es a través de los pórticos (vigas y columnas),” (Rochel, 2012 pág. 63)

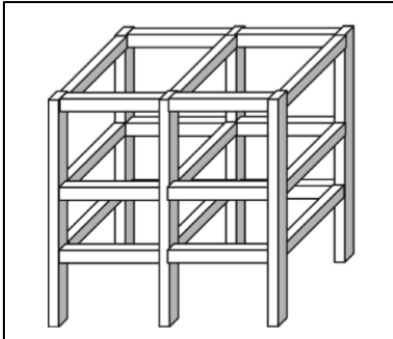


Figura 2. Sistema de Pórticos

Viga, es un elemento estructural recto alargado colocado en las estructuras en posición horizontal, que tiene la principal propiedad de al generarse cargas sobre él, este tiende a flexionarse con el mismo sentido a donde va dirigido la carga, la flexión que se genera en la viga desarrolla fuerzas de tensión y compresión y es calculada por medio del momento de torsión y su centro de masa.

Columnas, son elementos estructurales alargados colocados en las estructuras en posición horizontal, son elaborados con concreto reforzado, su principal función es la de resistir las cargas transmitidas a las losas y llevar estas cargas hasta las zapatas y las cimentaciones, siendo estas cargas de compresión.

Sistema de Muros Estructurales, “[...] también denominados muros de carga o cortantes, este sistema a diferencia del anterior visto su sistema se basa netamente al uso de muros, estos muros son los responsables de absorber y disminuir las cargas y fuerzas ejercidas en la estructura” (Rochel, 2012 pág. 63).

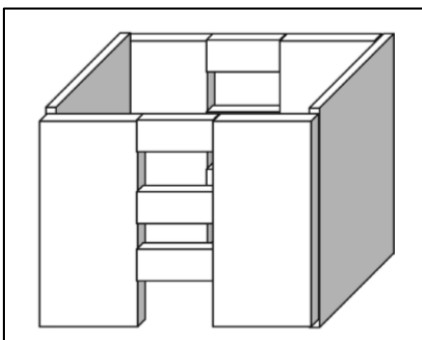


Figura 3. Sistema de Muros

Muros, los muros que tienen el propósito de servir estructuralmente son denominados muros portante o muros de carga, estos tendrán la misma función que las vigas y las columnas pues transmitirán las cargas a las zapatas y soportan los diferentes esfuerzos que recibe la estructura por las cargas.

Comportamiento Sísmico, El Comportamiento Sísmico puede ser definido como la reacción que tienen las Edificaciones en presencia de algún evento sísmico.

Las investigaciones que se realizan a las edificaciones considerando su comportamiento sísmico son de gran utilidad para realizar cálculos de diseño y así minimizar su riesgo ante actividades sísmicas.

Si se elabora un mal análisis considerando el comportamiento sísmico de una determinada estructura, este repercutirá negativamente pudiendo afectar a los habitantes hasta el punto a generar la muerte; en algunas zonas del Perú y debido a la informalidad para la elaboración de nuevas construcciones, estas no realizan algún estudio o diseño Sismorresistente siendo esto un gran problema para la sociedad.

Análisis Dinámico, cuando se requiere analizar alguna edificación con relación a los sismos será de mucha importancia tener el conocimiento de cuáles son sus fuerzas y los desplazamientos que actúan sobre él, para obtener como resultado la forma en que se puede deformar la estructura y de tal manera que se conozcan las principales zonas de riesgo.

El análisis dinámico representa las posibles vibraciones que afectan a una edificación que se mantiene en equilibrio, con este análisis se podrá desarrollar un diseño que cumpla las necesidades sísmicas.

Análisis Estático, Sirve para la obtención de gráficos representativos sobre la capacidad de resistencia según su sistema estructural, de esta forma se puede inferir sobre los posibles daños que se pueden producir al generar desplazamiento en las estructuras por fuerzas impuestas.

Análisis Estructural, “El análisis estructural brinda una simulación sobre el nivel de resistencia que presenta una estructura antes fuerzas internas y externas” (Kassimali, 2015 pág. 3).

Con la ayuda del Análisis Estructural se podrán obtener fuerzas axiales, cortantes y los momentos.

Aplicación Yanapay

Con esta aplicación se puede realizar una simulación de los posibles daños que se pueden generar en una edificación según los parámetros de ubicación, fuerza del sismo, definir material, sistema estructural, asesoría profesional, año de creación, número de pisos y área.

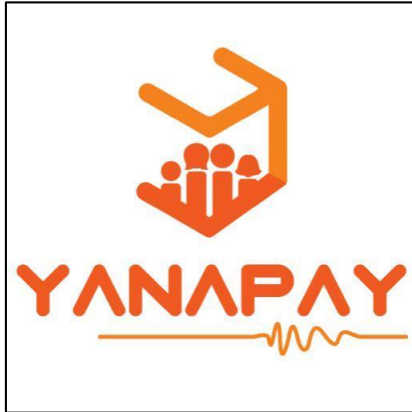


Figura 4. Logo Aplicación Yanapay

Entre los posibles resultados producto de la simulación son: los costos en soles, altura máxima del agua en el caso de generación de tsunamis en zonas costeras y la probabilidad de pérdidas humanas.

Capacidad Portante, indica la resistencia de las estructuras ante fuerzas ejercidas sobre el mismo sin que esté presente alguna complicación o deterioro.

Cargas de Sismo, cada vez que se genera un sismo este repercute generando un movimiento en el terreno, este movimiento depende de dos factores como lo es la masa de la estructura y su aceleración.

Cortante Basal, denominada también la fuerza cortante en la base, permite expresar la fuerza total lateral que se genera por las fuerzas de inercia y lo distribuye en los diferentes niveles existentes de la estructura.

Desplazamiento, es la capacidad que tienen cualquier objeto de cambiar su posición de inicio hasta llegar a una posición final.

El Cinturón de Fuego del Pacífico, se denomina al lugar en donde se encuentran la mayor cantidad de países que tienen alto grado de actividad volcánica y sísmica, abarca alrededor de 40,000 kilómetros.

Efecto Sísmico en las Edificaciones, cualquier actividad sísmica siempre se transmite al suelo, por ello las edificaciones creadas por el ser humano, siempre están a merced de recibir

su energía pasando primero por las cimentaciones y luego por el resto de la edificación. Cuando se produce un sismo, la superficie que sostiene toda la edificación procede a imitar el movimiento en la base del suelo para disminuir el posible desplazamiento.

Adicionalmente hay muchos factores que pueden conllevar a presentar una rigurosa cantidad de daños producidos por los sismos entre esas características que pueden afectar potencialmente a la estructura:

- Antigüedad de las estructuras.
- Nivel bajo de calidad en materiales
- Mala elaboración en las cimentaciones.
- Baja resistencia del suelo debajo de la estructura.
- Agentes atmosféricos.
- Altura de la Edificación.

Espectros en Ingeniería Sísmica, “[...] un espectro representa gráficamente los parámetros como velocidad, desplazamientos y aceleraciones obtenidos por algún movimiento sísmico. (Crisafulli y Villafañe, 2002, p. 1).

Estructura, “Una estructura es dada por la unión de elementos para soportar diferentes fuerzas” (Hibbeler, 2012 pág. 3).

Otra definición que se le puede dar a “estructura”, es la unión de gran variedad de elementos de carácter de construcción civil, que juntos brindaran mayor equilibrio y estabilidad a una construcción frente a diferentes fuerzas recibidas.

Elementos Estructurales, Son los principales elementos que componen a una estructura y son necesarios para brindarle resistencia frente a fuerzas externas (sismos) e internas (su peso), entre los principales elementos estructurales están: columnas, muros, acero, vigas y losas.

Ingeniería Estructural Sismorresistente, nace por el propósito de brindar seguridad a las edificaciones ante los posibles riesgos sísmicos.

Teniendo en cuenta que no es posible eliminar en su totalidad la energía emitida por los sismos, pero si el de disminuir los riesgos que estos podrían causar siendo su objetivo principal el de elaborar, buscar, modelar, analizar y diseñar edificaciones que otorguen gran nivel de aguante y durabilidad.

Origen de los Sismos, Bazán y Meli afirman que: “Los sismos son originados por actividad volcánica, desprendimiento de techos subterráneos y explosiones masivas” (2003 pág. 15)

Registro Sísmico, es el documento en donde se relacionan ciertos sucesos sísmicos constatando que ocurrieron en una determinada fecha.

Norma E. 020 Cargas, indican las cargas que una estructura debe soportar.

Carga, “Es el peso que transmiten todos los elementos utilizados para la elaboración de una estructura, asimismo sus habitantes y agentes externos” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019 pág. 374).

Toda estructura y sus partes, deben diseñarse y construirse para soportar con seguridad las cargas, sin exceder su capacidad máxima de resistencia.

Carga Muerta, “Es producido por los todos los elementos inamovibles aguantados por la estructura” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019 pág. 374).

Carga Viva, “Se genera por el peso que producen los habitantes y sus materiales” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019 pág. 374).

Norma E. 030 Diseño Sismorresistente, se utiliza para establecer las circunstancias necesarias en la que una edificación no presente grandes niveles de riesgo frente a peligros sísmicos.

Norma E. 050 Suelos y Cimentaciones, “[...] establece los parámetros necesarios para identificar las características y propiedades del suelo, se considera también el factor de la zona para estimar los factores de riesgo sísmico en las construcciones brindando así mejor permanencia y resistencia” (2019 pág. 427).

Suelo, “Es la superficie que sirve de base para la generación de cualquier tipo de construcción, esta tiene diferentes estados que dependerán de los agentes externos (clima)” (Badillo, y otros, 2005 pág. 15)

Norma E. 060 Concreto Armado, la principal función de esta norma es de indicar los parámetros que requerirá la estructura a elaborar con respecto a el análisis, diseño y materiales para brindarle calidad, observando el desempeño del concreto armado.

Concreto Estructural, “A diferencia del concreto particular, este concreto es utilizado con fines estructurales” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019 pág. 451).

Concreto Armado o Reforzado, “Se le brinda más resistencia al concreto con la implementación del acero” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019 pág. 451).

Concreto Simple, “Material de construcción formado por la unión de clastos, agua, arena y cal” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019 pág. 451).

Sismos en la Capa Terrestre, cuando la energía de un sismo es liberada, esta se dispersa a través de ondas vibratorias conocidas como Ondas Principales (Ondas P) y Ondas Secundarias (Ondas S) que afectan a toda la corteza de la tierra; la velocidad de las ondas P es más veloz que las ondas S pues demoran menos en propagarse, esa diferencia de tiempo y distancia de propagación permite realizar una curva de tiempo-velocidad.

Software ETABS, es un programa de gran utilidad para conocer las características estructurales de uno o varios pisos de una edificación, contiene una serie de herramientas que permiten la creación de modelados y permite poderlos observar en 3D; saber las propiedades de los materiales y obtención de tablas y diseños esquemáticos que ayudan con el entendimiento de los resultados, ETABS es de uso indispensable como fuente de resultados ante las cargas sísmicas que se pueden poner a prueba en una determinada estructura.

Vibración, es el traslado de ondas de carácter elástico que al ejecutarse continuamente pueden llegar a producir deformaciones y alteraciones sobre un determinado punto.

Problema General, ¿El Comportamiento Sísmico de una Edificación cambiara empleando el Sistema Aporticado y el Sistema de Muros Estructurales– Lima 2019?

Problemas Específicos

- ¿Las fuerzas en la base cambiaran de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales empleados?
- ¿Los desplazamientos cambiaran de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales empleados?
- ¿Las distorsiones cambiaran de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales empleados?

Justificación Práctica, gracias a la elaboración de la comparativa entre dos Sistemas Estructurales facilita que el lector escoja alguna de ellas según el propósito que tenga.

Justificación Teórica, esta investigación brinda información sobre cómo realizar el procedimiento comparativo de Diferentes Sistemas Estructurales, cuyos resultados se adicionan al conocimiento de la Ingeniería Sísmica.

Justificación Económica, esta investigación se justifica de forma económica debido a que el autor realiza un resumen concreto de la forma en que actúan dos diferentes Sistemas Estructurales, ahorrando así dinero y gran cantidad de tiempo al lector.

Justificación Social, la investigación brinda una mejor calidad de vida a los futuros habitantes de dicha edificación.

Hipótesis General, Empleando diferentes Sistemas Estructurales cambiara significativamente el comportamiento Sísmico de una edificación en Lima 2019.

Hipótesis Específicos

- Las Fuerzas en la Base cambian significativamente de acuerdo a las diferentes Sistemas Estructurales empleados.
- Los Desplazamientos cambian significativamente de acuerdo a las diferentes Sistemas Estructurales empleados.
- Las distorsiones cambian significativamente de acuerdo a las diferentes Sistemas Estructurales empleados.

Objetivo General, Analizar el comportamiento Sísmico de una edificación empleando el Sistema Estructural Aporticado y el Sistema de Muros Estructurales – Lima 2019

Objetivos Específicos

- Determinar las Fuerzas en la Base de una edificación al utilizar diferentes Sistemas Estructurales.
- Conocer los Desplazamientos de una edificación considerando Diferentes Sistemas Estructurales.
- Calcular las distorsiones de una edificación empleando diferentes Sistemas Estructurales.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

“La investigación aplicada está dada por los conocimientos que se adquieren [...] esta investigación es aplicada para la solución de problemas específicos, en situaciones concretas” (Behar ,2008, 20.p).

Se considera esta investigación del tipo **aplicada** debido al uso de problemas concretos sobre el objeto de estudio (edificación de cinco niveles) por medio de escenarios generados por el autor.

Enfoque de la Investigación

“El enfoque cuantitativo realiza sus procedimientos de manera ordenada y por pasos, [...] cada etapa es generada por orden cronológico sim embargo esto impide saltarse procedimientos (Hernández Sampieri, y otros, 2010 pág. 4)

Se utilizó un enfoque **cuantitativo** debido a que se ejecutará una serie de procesos en orden para obtener buenos resultados y asimismo en esta investigación se emplea datos numéricos.

Diseño de Investigación

“Indican que el diseño de investigación se divide en dos tipos No experimentales y Experimentales” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 127).

Se consideró un diseño **experimental** debido a que el comportamiento de la variable independiente puede ser alterada lo que repercute en la variable dependiente, se observó un problema del cual se infirió con una posible hipótesis y debido a ello se formuló un experimento que puede permitir ver la reacción del objeto de estudio y así comprobar la veracidad de la hipótesis.

Nivel de Investigación

Para desarrollar esta tesis se consideró la misma, de nivel **explicativa** dado que tiene la iniciativa de desarrollar una respuesta ante las inquietudes de las variables utilizando métodos experimentales y deductivos, tratando así de responder y conocer el comportamiento del objeto investigado.

En resumen, podemos decir que las distintas fases del Proceso de esta Investigación son:

Tabla 1. *Fases del Proceso de la Investigación*

Metodología			
Tipo: Aplicada	Enfoque: Cuantitativo	Nivel: Explicativo	Diseño: Experimental

Fuente: Elaboración propia

2.2. Operacionalización de Variables

Sistemas Estructurales

Tienen el propósito de dar el diseño y volverlo resistente ante las cargas de él mismo y de las cargas que recibe por agentes externos. El posicionamiento de cada elemento y su composición ayuda a describir el comportamiento que tiene una edificación a lo largo de su vida útil, lo que indica el tipo de sistema estructural a utilizar. Para esta investigación los Sistemas Estructurales que se utilizan son los siguientes:

Sistema Aporticado

“Este sistema tiene la principal característica de que elementos estructurales primordiales residen en vigas y columnas resistiendo a diferentes fuerzas ejercidas” (Colmenares, Aldana, Echevarria, 2017, p. 3.).

Sistema de Muros Estructurales

Brindan resistencia a la estructura ante cargas por medio de los muros, este sistema elimina el uso de columnas y vigas, en lugar de ello brindan la resistencia a la estructura a través de los muros.

Comportamiento Sísmico

Es el comportamiento que presentan todas las estructuras ante alguna actividad sísmica, este comportamiento produce daños considerables a las estructuras si es que estas no han sido provistas de alguna resistencia más allá de su propio peso.

Tabla 2. Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Sistemas Estructurales	Los Sistemas estructurales son conjuntos de elementos que tienen el propósito de dar el diseño y brindar resistencia a las estructuras ante las cargas de él mismo y de las cargas que recibe por agentes externos. El posicionamiento de cada elemento ayuda a describir el comportamiento que tiene la estructura en el periodo de uso, lo que define su tipo de sistema estructural.	Sistema Aperticado	Vigas Columns
		Sistema Muros Estructurales	Muros
Comportamiento Sísmico	Es la reacción que tienen las Edificaciones en presencia de algún evento sísmico, los estudios que se realizan con relación a las edificaciones requieren de considerar su comportamiento sísmico para analizar su vulnerabilidad sísmica debido a que al considerarla se tendrá que realizar cálculos y a su vez tratar de reducir el riesgo sísmico.	Comportamiento Sísmico	Fuerzas en la Base Desplazamientos Distorsiones

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y Muestra

Población

Para Guillermo Augusto Narváz Burbano (2018):

“La población es un grupo que presentan una característica similar y que a su vez presentan una problemática y que son de utilidad para realizar alguna investigación”.

Según indica el Informe Estadístico del Mercado Inmobiliario realizado por la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (ADI PERÚ), se indicó el número de unidades inmobiliarias en venta y el número de proyectos en Julio 2018.

A continuación, se muestra el número de proyectos y su cantidad por distrito en lo que respecta al mes de Julio en el 2018:

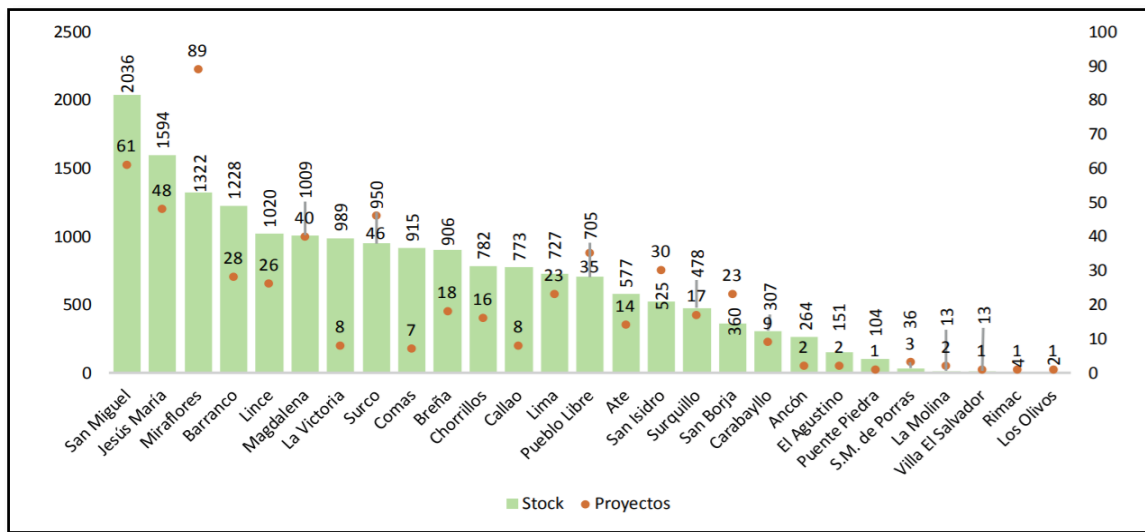


Figura 5. Concentración de Proyectos y Stock por distrito en Julio 2018

Se puede apreciar que con respecto al Distrito de Santiago de Surco existen 950 Unidades Inmobiliarias en Stock y el número nuevos proyectos son 46.

La población de esta Tesis son las edificaciones multifamiliares con ubicación Distrital en Surco.

Muestra

“[...]Una muestra otorga el poder generalizar los resultados obtenidos de una población” (López, 2004, p. 69).

Para esta investigación la muestra radica en una Edificación Multifamiliar de cinco pisos en el Distrito de Surco (Ver Anexo 4).

Muestreo

“El muestreo es utilizado en los casos en el que la muestra analizada es muy pequeña” (Otzen y Manterola, 2017, p. 230).

La técnica según el muestreo en esta investigación es **No Probabilístico – Intencional**, debido a que se selecciona un área en específico y utiliza circunstancias concretas en las que la población pueda producir resultados beneficiosos a la investigación.

El muestreo de esta investigación es la Edificación Multifamiliar “EL PALMAR” con ubicación en el Distrito de Surco, en el Pasaje Jorge Chávez, Av. Jorge Chávez.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para explicar las Técnicas e Instrumentos se realizó la siguiente tabla:

Tabla 3. *Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos*

Técnicas	Instrumento de recolección de datos
Observación	Fichas de Recolección de Datos

Fuente: Elaboración Propia

La Validez en esta investigación

La validez de esta investigación se ve demostrada con las Fichas de Recolección de Datos, los cuales fueron validados por los siguientes expertos:

Tabla 4. *Validez de Fichas de Recolección de datos*

Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Confiabilidad

Para establecer la confiabilidad en esta investigación según Magnusson, se hace uso de la siguiente tabla:

Tabla 5. Interpretación del Coeficiente de Confiabilidad (Rango – Magnitud)

Rangos	Magnitud
0,81 a 1,00	Muy Alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a	Muy Baja

Fuente: Magnusson, 1983

Según la tabla 5 donde se muestran los rangos y magnitudes de la confiabilidad y la tabla 4 donde se encuentra el promedio de confiabilidad, se puede decir que debido a que la confiabilidad se encuentra en el rango de 0,81 a 1,00 su confiabilidad es muy alta, según lo indicado por Magnusson.

2.5. Procedimiento

El procedimiento que se desarrolla para esta tesis es secuencial, mostrando los cálculos y valores de forma ordenada hasta llegar a los resultados con el uso de diferentes sistemas estructurales, se elaboraron fichas de recolección de datos para demostrar el nivel de confiabilidad de los resultados y finalmente en contrastación de hipótesis se verifican la veracidad de la misma.

1er Paso

Se utilizaron las fórmulas que brindan las Normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones con ello en el programa Excel se calcularon y obtuvieron los datos necesarios para crear el modelado de ambos Sistemas.

2do Paso

Una vez que se tienen todos los datos, se procede a modelar en el Programa ETABS, obteniendo de este sus desplazamientos máximos para ambos sistemas y se calcularon las distorsiones utilizando el programa Excel.

3er Paso

Para la interpretación de los resultados, estos se establecieron en forma de barras para un mejor entendimiento y de ellas se pudo elaborar la contrastación de hipótesis y finalmente establecer conclusiones y recomendaciones.

2.6. Método de Análisis de Datos

Los siguientes programas fueron de utilidad para el desarrollo de esta investigación:

Microsoft Office 2016 (Word 2016 y Excel 2016), Autocad 2018, Etabs y Aplicación Yanapay Perú

- Word es utilizado para la redacción de textos de manera digital y que luego puede ser impresa de forma física; toda la información recaudada y obtenida por medios como son libros, tesis y el internet se redacta por medio de este programa.

- Excel es necesario el uso de este programa para la organización de fases de cálculos, para la generación de tablas estadísticas de la comparación de resultados.
- AutoCAD es necesario para la visualización de los planos (Ubicación, Arquitectura, Cortes).
- ETABS tiene el propósito de modelar digitalmente el edificio que se está utilizando para la obtención de los principales datos.
- Aplicación Yanapay Perú, es una aplicación creada para evaluar el posible riesgo sísmico en lo que respecta a costos por daños e indica si existe peligro de tsunami y la probabilidad de que exista alguna muerte.

2.7. Aspectos Éticos

Para realizar correctamente esta investigación han sido necesarias la obtención de diversas fuentes de información nacionales como internacionales como lo fueron las tesis en los antecedentes, libros físicos, libros virtuales, manuales, publicaciones de internet, etcétera; cada uno han referenciados por medio del Manual de la Universidad Cesar Vallejo Estilo ISO 690 y 690 – 2.

Asimismo, la investigación ha sido realizada teniendo en cuenta los siguientes valores éticos:

RESPONSABILIDAD

La investigación realizada cumple con la responsabilidad al cumplirse con todas las normativas y reglamentos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo.

LIBERTAD

La libertad permite al individuo elegir y tomar decisiones bajo su propio criterio sabiendo las consecuencias que estas tendrán, en el caso de esta tesis se tuvo la libertad para escoger el tema de investigación.

HONESTIDAD

La honestidad es la capacidad que tienen las personas de demostrar la veracidad y la honradez que tienen al sincerarse por las cosas que realizan; cabe indicar que en esta investigación se demuestra la honestidad con los resultados obtenidos y con las fuentes de las cuales fueron de utilidad indispensable.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la Zona de Estudio

3.1.1. Ubicación y Especificaciones:

- Ubicación : Pasaje Jorge Chávez, Av. Jorge Chávez S/N°.
- Distrito : Santiago de Surco
- Provincia : Lima
- Departamento : Lima
- Coordenada Sur : 12°09'13.18" S
- Coordenada Oeste : 77°00'14.55" O
- Altitud : 70 msnm



Figura 6. Ubicación

3.1.2. Detalles de la Estructura:

- Dimensiones (m) : 8 x 20
- Área (m²) : 160 m²
- Número de Pisos : 5
- Sistema Estructural N°1 : Sistema Aporticado (Vigas-Columnas)
- Sistema Estructural N°2 : Sistema de Muros Estructurales (Muros)

3.2. Trabajos preliminares

3.2.1. Reglamentación

Para la elaboración de esta tesis se utilizaron los parámetros de las normativas del RNE: TH.010, E.020, E.030, E.050, E.060:

Norma TH.010 Habilitaciones Residenciales

En el artículo 9 de la Norma TH.010 se encuentra la tabla Clasificación de Vivienda o Urbanizaciones, ella según su área se puede conocer si la vivienda podrá ser considerada Unifamiliar o Multifamiliar. Por consiguiente, la estructura analizada tiene un área de 160 m² lo que significa que se puede usar tanto Unifamiliar como Multifamiliar.

El terreno en donde se realiza la investigación es mayor a 160 m² sin embargo para no usar un área tan grande se optó por usar esa medida, lo que se puede apreciar es que la estructura al tener un área mínima de lote como lo es 160 m² su tipo de vivienda podrá ser Unifamiliar o Multifamiliar dependiendo del uso que se le quiera otorgar e indica que tiene una densidad media. A continuación, se puede observar una vista panorámica del área del terreno.



Figura 7. Vista Panorámica del Área del Terreno

Detalle de las Especificaciones para el Modelamiento de la Estructura

Para los elementos estructurales se eligió las siguientes especificaciones:

Zapatas	:	$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
Vigas	:	$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
Columnas	:	$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
Acero	:	$f'y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
Concreto Armado	:	$f'c=2400 \text{ Kg/m}^3$
Módulo de Elasticidad	:	$1500\sqrt{f'c} \text{ Kg/cm}^2$
Poisson	:	0.2

Modelamiento de la Estructura

Para la elaboración del modelamiento de la estructura se ha hecho uso del Software ETABS, el cual ha sido de gran importancia para calcular el peso de la estructura en Toneladas, la simulación de los Sismos en X y Y, adicionalmente muestra los posibles desplazamientos que sufre la estructura utilizando ambos Sistemas Estructurales.

Norma E. 020 Cargas

Esta Norma indica las consideraciones que hay que tener en cuenta cuando se requiere realizar los cálculos de las CM y las CV. Considerando la estructura para uso de vivienda en el artículo 6 de la tabla CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS, indica que como el uso o función de la estructura es de viviendas para las cargas solo se le usa el valor de 2.0 Kpa para viviendas en general y para los techos 1.0 Kpa.

La fórmula para el cálculo del peso final (Carga Ultima) de la estructura, es la siguiente:

$$1.5 (CM) + 1.8 (CV)$$

Peso de la Estructura Sistema Aporticado

Reemplazando las cargas respectivas siguiendo la fórmula para el peso final para el Sistema Aporticado obtendremos los siguiente:

$$P=1.5 (CM) + 1.8 (CV)$$

$$P=1.5 (384.687) + 1.8 (105.12)$$

$$P=766.247 \text{ Ton}$$

Peso de la Estructura Sistema Muros Estructurales

Reemplazando las cargas respectivas siguiendo la fórmula para el peso final para el Sistema Muros Estructurales obtendremos los siguiente:

$$P=1.5 (CM) + 1.8 (CV)$$

$$P=1.5 (656.10) + 1.8 (105.12)$$

$$P= 1173.36 \text{ Ton}$$

Es necesario saber el dato del peso de la estructura para cada Sistema Estructural, pues este se usa para el cálculo de la Fuerza Cortante que actúa en la Base.

Estudio de Mecánica de Suelos

Para esta tesis fue necesario analizar las características del suelo, para ello se tuvo que realizar un Estudio de Mecánica de Suelos, el cual fue elaborado por la Empresa “Modeland Consultores” teniendo como resultado un informe técnico de resultados, sin embargo, el traslado, interpretación y mejoramiento de esa información a la tesis fue realizado por el alumno, Carlos Emilio Perez Benito. Entre las Actividades que se realizaron en dicho informe fueron las siguiente:

- Elaboración de Calicatas para la obtención del material de muestra.
- Elaboración de Perfil Estratigráfico.
- Ensayos:
 - Granulométrico por Tamizado.
 - Contenido de Humedad.
 - Químico.
 - Corte Directo.
- Capacidad Admisible.
- Asentamiento Elástico.

Norma E.030 Diseño Sismorresistente

Zonificación

Indica según RNE que el Perú se divide en 4 zonas según el Peligro Sísmico, como lo indica en la siguiente figura:

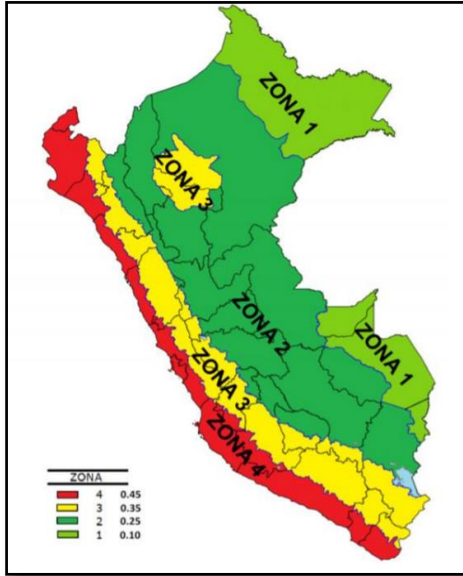


Figura 8. Zonas Sísmicas según el RNE

Este factor Z indica una fracción de la aceleración de la gravedad, como se puede observar en la imagen la zona donde está ubicada el área de estudio tiene el factor de 0.45.

En resumen, por medio de esta norma y el Estudio de Mecánica de Suelos, se obtuvieron los siguientes datos:

- Zonificación : Zona 4
- Factor de Zona (Z) : 0.45
- Tipo de Suelo : S₂ (Suelos Intermedios)
- Factor de Suelo (S) : 1.05
- Periodo (T_P) : 0.6 Seg.
- Periodo (T_L) : 2.0 Seg.
- Coeficiente de Reducción (R) : 8 (Para Sistema Aporticado)
- Coeficiente de Reducción (R) : 6 (Para Sistema Muros Estructurales)
- Peso de la Estructura (Aporticada) : 766.247 Ton (ETABS)
- Peso de la Estructura (Muros) : 1173.36 Ton (ETABS)

Para conocer el factor “U” que corresponde al uso que se le a la edificación, se hace uso de la tabla 10 del capítulo 3 de la Norma E.030. Suelos y Cimentaciones.

La edificación en donde se realiza el estudio, según la tabla de Categoría, indica que esta, tendrá una categoría “C EDIFICACIONES COMUNES” al ser uso de vivienda, teniendo así un factor de **1.0**.

$$U= 1.0$$

Espectros Pseudoaceleraciones según la Norma E.030

El procedimiento utilizado para el cálculo del espectro inelástico en el Sistema Aporticado y el Sistema de Muros se da por medio de las fórmulas de la Aceleración Espectral que son brindadas por la norma E.030 Diseño Sismorresistente, en su artículo 4.6.2, obteniendo de allí la siguiente formula:

$$Sa = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Siendo:

- Pseudoaceleración (Sa)
- Factor de Zona (Z)
- Uso (U)
- Factor de Suelo (S)
- Coeficiente de Reducción (R)
- Gravedad (g)

Espectro en Sistema Aporticado

Utilizando esta fórmula e iniciando los periodos T desde 0 hasta 10 segundos obtendremos el siguiente espectro de Aceleración / Periodo T para el Sistema Aporticado:

Tabla 6. *Tabla de Espectro (Aceleración / Tiempo)*

C	T (s)	Sa/g	C	T (s)	Sa/g	C	T (s)	Sa/g
2,50	0,00	0,1477	2,50	0,55	0,1477	0,83	1,80	0,0492
2,50	0,02	0,1477	2,50	0,60	0,1477	0,79	1,90	0,0466
2,50	0,04	0,1477	2,31	0,65	0,1363	0,75	2,00	0,0443
2,50	0,06	0,1477	2,14	0,70	0,1266	0,62	2,20	0,0366
2,50	0,08	0,1477	2,00	0,75	0,1181	0,52	2,40	0,0308
2,50	0,10	0,1477	1,88	0,80	0,1107	0,44	2,60	0,0262
2,50	0,12	0,1477	1,76	0,85	0,1042	0,38	2,80	0,0226
2,50	0,14	0,1477	1,67	0,90	0,0984	0,33	3,00	0,0197
2,50	0,16	0,1477	1,58	0,95	0,0933	0,19	4,00	0,0111
2,50	0,18	0,1477	1,50	1,00	0,0886	0,12	5,00	0,0071
2,50	0,20	0,1477	1,36	1,10	0,0805	0,08	6,00	0,0049
2,50	0,25	0,1477	1,25	1,20	0,0738	0,06	7,00	0,0036
2,50	0,30	0,1477	1,15	1,30	0,0681	0,05	8,00	0,0028
2,50	0,35	0,1477	1,07	1,40	0,0633	0,04	9,00	0,0022
2,50	0,40	0,1477	1,00	1,50	0,0591	0,03	10,00	0,0018
2,50	0,45	0,1477	0,94	1,60	0,0554			
2,50	0,50	0,1477	0,88	1,70	0,0521			

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra la gráfica del espectro:

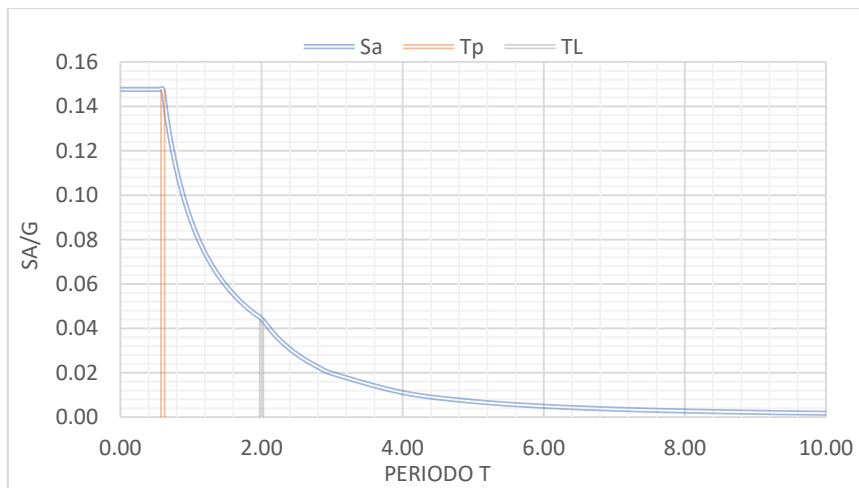


Figura 9. Espectro de Aceleración/ Tiempo (Sistema Aporticado)

Como resultados podemos decir que aplicando un periodo de 0 a 10 segundos la aceleración máxima que se podrá producir en la estructura haciendo uso del Sistema Aporticado es de 0.1477 mientras que la mínima será de 0.0018.

Espectro en Sistema de Muros Estructurales

Utilizando esta fórmula e iniciando los periodos T desde 0 hasta 10 segundos obtendremos el siguiente espectro de Aceleración / Periodo T para el Sistema Muros Estructurales:

Tabla 7. Tabla de Espectro (Aceleración / Tiempo)

C	T (s)	Sa/g	C	T (s)	Sa/g	C	T (s)	Sa/g
2,50	0,00	0,1969	2,50	0,55	0,1969	0,83	1,80	0,0656
2,50	0,02	0,1969	2,50	0,60	0,1969	0,79	1,90	0,0622
2,50	0,04	0,1969	2,31	0,65	0,1817	0,75	2,00	0,0591
2,50	0,06	0,1969	2,14	0,70	0,1688	0,62	2,20	0,0488
2,50	0,08	0,1969	2,00	0,75	0,1575	0,52	2,40	0,0410
2,50	0,10	0,1969	1,88	0,80	0,1477	0,44	2,60	0,0349
2,50	0,12	0,1969	1,76	0,85	0,1390	0,38	2,80	0,0301
2,50	0,14	0,1969	1,67	0,90	0,1313	0,33	3,00	0,0263
2,50	0,16	0,1969	1,58	0,95	0,1243	0,19	4,00	0,0148
2,50	0,18	0,1969	1,50	1,00	0,1181	0,12	5,00	0,0095
2,50	0,20	0,1969	1,36	1,10	0,1074	0,08	6,00	0,0066
2,50	0,25	0,1969	1,25	1,20	0,0984	0,06	7,00	0,0048
2,50	0,30	0,1969	1,15	1,30	0,0909	0,05	8,00	0,0037
2,50	0,35	0,1969	1,07	1,40	0,0844	0,04	9,00	0,0029
2,50	0,40	0,1969	1,00	1,50	0,0788	0,03	10,00	0,0024
2,50	0,45	0,1969	0,94	1,60	0,0738			
2,50	0,50	0,1969	0,88	1,70	0,0695			

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra la gráfica del espectro de Respuesta:

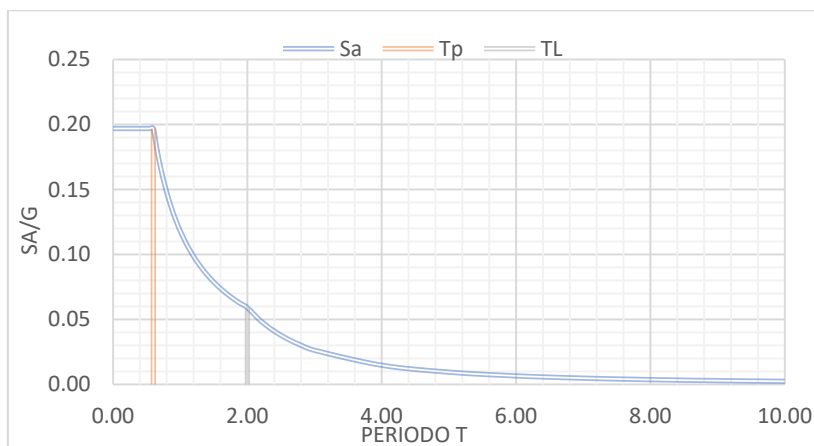


Figura 10. Espectro de Aceleración/ Tiempo (Sistema Muros Estructurales)

Como resultados podemos decir que aplicando un periodo de 0 a 10 segundos la aceleración máxima que se podrá producir en la estructura haciendo uso del Sistema Aporticado es de 0.1969 mientras que la mínima será de 0.0024.

Factor de Escala para Sismos:

$$En X = \frac{Z.U.S}{R} * g$$

$$En Y = \left(\frac{Z.U.S}{R} * g \right) * 2/3$$

En ambos sistemas se utilizaron estas fórmulas para crear los sismos en X y en Y que sirvieron para verificar su comportamiento Sísmico.

Fuerzas en la Base (Cortante Basal) en Sistema Aporticado

Periodo Fundamental (T)

$$T = \frac{hn}{Ct}$$

Siendo:

altura total del edificio (hn) = 13.6 m

coeficiente según sistema (Ct) = 35 (Para Sistema Aporticado)

$$T = 0.389 \text{ seg}$$

Factor de Ampliación Sísmica (C)

Gracias al Estudio de Mecánica de Suelos se obtuvo el valor del Factor de Suelo (S2). Y se pudo estimar los valores de los periodos de Tp y TL:

Considerando los Valores de:

$$Tp = 0.6 \text{ seg}$$

$$TL = 2.0 \text{ seg}$$

Para el cálculo de "C" teniendo como datos los tiempos: T= 0.389 seg, Tp= 0.6 seg y TL= 2.0 seg, se pudo utilizar la siguiente tabla según correspondía:

Tabla 8. Fórmulas para cálculo de Factor de Amplificación Sísmica

$T < T_p$	$C = 2.5$	SI CUMPLE
$T_p < T < T_L$	$C = 2.5\left(\frac{T_p}{T}\right)$	NO CUMPLE
$T > T_L$	$C = 2.5\left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$	NO CUMPLE

Fuente: R.N.E.

Se puede verificar que solo cumple la $T < T_p$ es por ello que el valor es:

$$C = 2.5$$

Fuerza Cortante en la Base de la Estructura ($V=V_x=V_y$)

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

Siendo:

Z (Zona Sísmica) : Z= 0.45

U (Uso (Vivienda)) : U= 1.00

C (Factor de Amplificación Sísmica) : C= 2.50

S (Factor de Suelo) : S= 1.05

R (Coeficiente de Reducción Sísmica) : R=R_o= 8 (Sistema Aporticado)

P (Peso de la Edificación) : P= 766.247 Ton

$$V = V_x = V_y = 113.141 \text{ ton}$$

Comprobación:

$$C/R < 0.125$$

$$2.50/8 < 0.125$$

$$0.313 < 0.125 \text{ SI CUMPLE}$$

Como se puede visualizar al realizar el cálculo sobre las fuerzas que actúan en el base utilizando el Sistema Aporticado da como resultado **113.141 ton**, adicionalmente al cálculo realizado se puede verificar que al dividir el factor de ampliación sísmica y el coeficiente de reducción sísmica el resultado fue mayor al de 0.125 indicando así que se cumple con que C/R tenga un resultado mayor o igual a 0.125.

Fuerzas en la Base (Cortante Basal) en Sistema Muros Estructurales

Periodo Fundamental (T)

$$T = \frac{hn}{Ct}$$

Siendo:

Altura total del edificio (hn) = 13.6 m

Coficiente según sistema (Ct) = 60 (Para Sistema Muros)

$$T = 0.227 \text{ seg}$$

Factor de Ampliación Sísmica (C)

Gracias al Estudio de Mecánica de Suelos se obtuvo el valor del Factor de Suelo (S2). Y se pudo estimar los valores de los periodos de Tp y TL:

Considerando los Valores de:

$$Tp = 0.6 \text{ seg}$$

$$TL = 2.0 \text{ seg}$$

Para el cálculo de “C” teniendo como datos los tiempos: T= 0.227 seg, Tp= 0.6 seg y TL= 2.0 seg, se pudo utilizar la siguiente tabla según correspondía:

Tabla 9. Fórmulas para cálculo de Factor de Amplificación Sísmica

T < Tp	C = 2.5	SI CUMPLE
Tp < T < TL	$C = 2.5\left(\frac{Tp}{T}\right)$	NO CUMPLE
T > TL	$C = 2.5\left(\frac{Tp * TL}{T^2}\right)$	NO CUMPLE

Fuente: R.N.E.

Se puede verificar que solo cumple la T < Tp es por ello que el valor es:

$$C = 2.5$$

Fuerza Cortante en la Base de la Estructura ($V=V_x=V_y$)

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

Siendo:

Z (Zona Sísmica) : Z= 0.45

U (Uso (Vivienda)) : U= 1.00

C (Factor de Amplificación Sísmica) : C= 2.50

S (Factor de Suelo) : S= 1.05

R (Coeficiente de Reducción Sísmica) : R=R_o= 6 (Sistema Muros Estructurales)

P (Peso de la Edificación) : P= 1173.36 Ton

$$V = V_x = V_y = \mathbf{231.005 \text{ ton}}$$

Comprobación:

$$C/R < 0.125$$

$$2.50/8 < 0.125$$

$$0.313 < 0.125 \quad \mathbf{SI \ CUMPLE}$$

Como se puede visualizar al realizar el cálculo sobre las fuerzas que actúan en el base utilizando el Sistema Muros Estructurales da como resultado **231.005 ton**, adicionalmente al cálculo realizado se puede verificar que al dividir el factor de ampliación sísmica y el coeficiente de reducción sísmica el resultado fue mayor al de 0.125 indicando así que se cumple con que C/R tenga un resultado mayor o igual a 0.125.

Desplazamientos

Como se sabe toda estructura siempre tiende a recibir fuerzas laterales que perjudican a la estructura, pudiendo hasta colapsar. La estructura analizada en esta investigación obtuvo los siguientes desplazamientos dependiendo de su altura.

Tabla 10. *Desplazamientos en X (S. Aporticado)*

Nivel	Altura (m)	Desplazamiento en X (cm)
Piso 5	13.6	3,8072
Piso 4	10.9	3,4967
Piso 3	8.2	2,8905
Piso 2	5.5	2,0359
Piso 1	2.8	1,0022

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla 10, el máximo desplazamiento con respecto a X en la edificación es de 3.81 cm. en el quinto piso.

Calculo de Límites de Distorsión / Derivas utilizando Sistema Aporticado

Fórmula para cálculo de las Derivas

$$\Delta \text{ Elástico} - i = \frac{\text{Dppto } i - (\text{Dppto } i - 1 \text{ nivel})}{\text{altura total de piso actual}}$$

Fórmula para Comprobación de las Derivas Calculadas

$$\Delta \text{ Inelástico} = 0.75 * R * \Delta \text{ Elástico-i}$$

Tabla 11. *Límites de Distorsión / Derivas en X (S. Aporticado)*

Nivel	Δ Elástico - i	Deriva Calculada		Deriva Max.	Normativa
Piso 5	0,000228309	0,001369853	<	0.007	Cumple
Piso 4	0,000556147	0,003336881	<	0.007	Cumple
Piso 3	0,001042195	0,006253171	<	0.007	Cumple
Piso 2	0,001879455	0,011276727	>	0.007	No Cumple
Piso 1	0,003579286	0,021475714	>	0.007	No Cumple

Como se pudo visualizar en la tabla 11, se verifica que los límites de distorsión en X para el Sistema Aporticado, para el piso 1 y 2 son mayores a 0.007, ello indica que existirán daños en estos pisos.

Tabla 12. *Desplazamientos en Y (S. Aporticado)*

Nivel	Altura (m)	Desplazamiento en Y (cm)
Piso 5	13.6	3,734
Piso 4	10.9	3,3379
Piso 3	8.2	2,6693
Piso 2	5.5	1,7717
Piso 1	2.8	0,7516

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar el máximo desplazamiento con respecto a Y en la edificación es de 3.73 cm. en el quinto piso.

Calculo de Límites de Distorsión / Derivas en X (S. Aporticado)

Fórmula para cálculo de las Derivas

$$\Delta \text{ Elástico} - i = \frac{\text{Dppto } i - (\text{Dppto } i - 1 \text{ nivel})}{\text{altura total de piso actual}}$$

Fórmula para Comprobación de las Derivas Calculadas

$$\Delta \text{ Inelástico} = 0.75 * R * \Delta \text{ Elástico-i}$$

Tabla 13. *Límites de Distorsión / Derivas en Y (S. Aporticado)*

Nivel	$\Delta \text{ Elástico} - i$	Deriva Calculada		Deriva Max.	Normativa
Piso 5	0,000291250	0,001747500	<	0.007	Cumple
Piso 4	0,000613394	0,003680367	<	0.007	Cumple
Piso 3	0,001094634	0,006567805	<	0.007	Cumple
Piso 2	0,001854727	0,011128364	>	0.007	No Cumple
Piso 1	0,002684286	0,016105714	>	0.007	No Cumple

Como se pudo visualizar en la tabla 13, se verifica que los límites de distorsión en Y para el Sistema Aporticado, para el piso 1 y 2 son mayores a 0.007, ello indica que existirán daños en estos pisos.

Tabla 14. Desplazamientos en X (S. Muros)

Nivel	Altura (m)	Desplazamiento en X (cm)
Piso 5	13.6	0,1871
Piso 4	10.9	0,1461
Piso 3	8.2	0,1021
Piso 2	5.5	0,0592
Piso 1	2.8	0,023

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar el máximo desplazamiento con respecto a X en la edificación es de 0.19 cm. en el quinto piso.

Calculo de Límites de Distorsión / Derivas en X (S. Aporticado)

Fórmula para cálculo de las Derivas

$$\Delta \text{ Elástico} - i = \frac{\text{Dppto } i - (\text{Dppto } i - 1 \text{ nivel})}{\text{altura total de piso actual}}$$

Fórmula para Comprobación de las Derivas Calculadas

$$\Delta \text{ Inelástico} = 0.75 * R * \Delta \text{ Elástico-i}$$

Tabla 15. Límites de Distorsión / Derivas en X (S.Muros)

Nivel	Δ Elástico – i	Deriva Calculada		Deriva Max.	Normativa
Piso 5	0,000030147	0,000180882	<	0.007	Cumple
Piso 4	0,000040367	0,000242202	<	0.007	Cumple
Piso 3	0,000052317	0,000313902	<	0.007	Cumple
Piso 2	0,000065818	0,000394909	<	0.007	Cumple
Piso 1	0,000082143	0,000492857	<	0.007	Cumple

Como se pudo visualizar en la tabla 15, se verifica que los límites de distorsión en X para el Sistema Muros, cumplen en su totalidad con la norma, ello indica que ninguno de los pisos puede sufrir daños debido a que ninguno de los límites de distorsión sobrepasa el 0.007 que indica la norma.

Tabla 16. *Desplazamientos en X (S. Muros)*

Nivel	Altura (m)	Desplazamiento en Y (cm)
Piso 5	13.6	0,0451
Piso 4	10.9	0,0372
Piso 3	8.2	0,0277
Piso 2	5.5	0,0175
Piso 1	2.8	0,0079

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar el máximo desplazamiento con respecto a Y en la edificación es de 0.05 cm. en el quinto piso.

Cálculo de Límites de Distorsión / Derivas en X (S. Aporticado)

Fórmula para cálculo de las Derivas

$$\Delta \text{ Elástico } - i = \frac{\text{Dpzto } i - (\text{Dpzto } i - 1 \text{ nivel})}{\text{altura total de piso actual}}$$

Fórmula para Comprobación de las Derivas Calculadas

$$\Delta \text{ Inelástico} = 0.75 * R * \Delta \text{ Elástico-i}$$

Tabla 17. *Desplazamientos en Y (S. Muros)*

Nivel	Δ Elástico – i	Deriva Calculada		Deriva Max.	Normativa
Piso 5	0,000005809	0,000034853	<	0.007	Cumple
Piso 4	0,000008716	0,000052294	<	0.007	Cumple
Piso 3	0,000012439	0,000074634	<	0.007	Cumple
Piso 2	0,000017455	0,000104727	<	0.007	Cumple
Piso 1	0,000028214	0,000169286	<	0.007	Cumple

Como se pudo visualizar en la tabla 17, se verifica que los límites de distorsión en Y para el Sistema Muros, cumplen en su totalidad con la norma, ello indica que ninguno de los pisos puede sufrir daños debido a que ninguno de los límites de distorsión sobrepasa el 0.007 que indica la norma.

Evaluación de Riesgo Sísmico

Aplicación Yanapay

Debido a que en esta investigación se realiza la comparación de dos Sistemas Estructurales se optó por utilizar la aplicación Yanapay pues cumple exactamente con los parámetros que facilitan la obtención de sus resultados.

Existen parámetros que se repiten y otros que, no dependiendo de la elección del sistema estructural utilizado, en los que no se repiten se añadió el tipo de Sistema que se está utilizando para diferenciarlo.

El procedimiento para realizar la simulación de daños se realizó de la siguiente manera:

Ubicación

Existen dos formas de realizar este procedimiento: la primera activando el GPS y ubicación, la segunda y la que se utilizó es escribir la ubicación en búsqueda y mover el puntero de ubicación sobre la zona o lugar en donde se analiza la edificación.



Figura 11. Ubicación del terreno analizado (Ambos Sistemas)

Fuerza del Sismo

Para la obtención de daños se requiere de la generación de sismos para ello hay dos formas de obtención de sismo: la primera es generando un sismo de magnitud 8 (esta es la más perjudicial), solo se debe señalar un cuadro superior con un check y la otra es utilizar reportes sísmicos ya establecidos con sus respectivas magnitudes (no dar check).

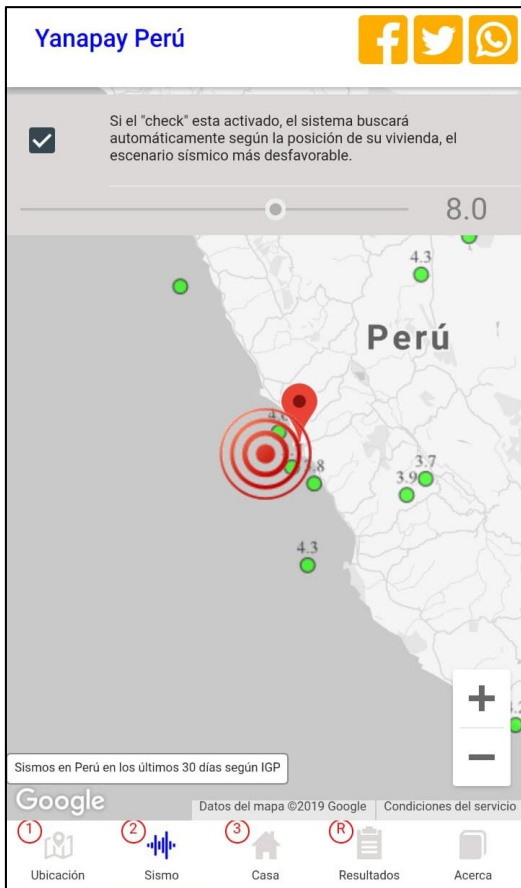


Figura 12. Fuerza del Sismo (Ambos Sistemas)

Definir Material

Solo se debe indicar el tipo de material a utilizar tocando la imagen, para la investigación se seleccionó el concreto armado.



Figura 13. Definir el material empleado (Ambos Sistemas)

Elegir Sistema Estructural

Para este parámetro no se repiten los Sistemas, es por ello que por medio de las imágenes se muestra el Sistema Elegido sea este porticado o sea Muros



Figura 14. Elegir Sistema Estructural (Pórticos)



Figura 15. Sistema Estructural (Muros)

Asesoría Profesional

Este parámetro es igual para ambos, dado este caso se elegirá la opción que indica que si recibió asesoría por parte de un profesional para ambos casos.



Figura 16. Si tuvo Asesoría Profesional (Ambos Sistemas)

Año de Creación

El año de creación de la edificación tiene 3 diferentes opciones: la primera, después del año 2003, la segunda, entre 1997 y 2003, finalmente la tercera, antes de 1997, debido a que el Sistema de Muros solo tiene la tercera opción se ha elegido esa para ambos casos.



Figura 17. Año de Creación: Menor a 1997 (Ambos Sistemas)

Número de Pisos

El número de pisos que se eligió para la edificación analizada es de 5 niveles para ambos Sistemas, cabe destacar que en Pórticos permite hasta 7 pisos mientras que en Muros permite hasta 10 niveles.

Yanapay Perú

Material Sistema Diseñado Año Pisos Área

¿Cuántos pisos tiene tu edificación?

1 Piso

2 Pisos

3 Pisos

4 Pisos

5 Pisos

Ubicación Sismo Casa Resultados Acerca

Figura 18. Número de Niveles “5” (Ambos Sistemas)

Área

El Área utilizada por ambos sistemas es 160 m² y se aceptan los términos y condiciones.

Yanapay Perú

Material Sistema Diseñado Año Pisos Área

¿Cuál es el área construida por piso?

área (m²)

Calcula el riesgo sísmico de tu edificación haciendo click en el siguiente botón:

Acepto los términos

CALCULAR

Ubicación Sismo Casa Resultados Acerca

Figura 19. Área de 160m² (Ambos Sistemas)

Resultados de la Aplicación

Los resultados que brinda la aplicación serán los costos por daños máximos y mínimos, y presenta cuanto es la probabilidad de pérdidas humanas e indica si existe la posibilidad de Tsunami.



Figura 20. Costos, Probabilidad de Perdida Humana y Peligro de Tsunami (Sistema Muros)



Figura 21. Costos, Probabilidad de Perdida Humana y Peligro de Tsunami (Sistema Pórticos)



Figura 22. Mapa de Peligro de Tsunami (Ambos Sistemas)

Como la ubicación del área en donde se está realizando esta investigación no es una zona que se encuentra muy cerca al mar no existe el peligro de Tsunami.

3.3. Análisis de Resultados

3.3.2 Fuerzas en la base de una edificación empleando diferentes sistemas estructurales

Tabla 18. Resultados de la Cortante Basal

Cortante Basal	
Sistema Aporticado	Sistema de Muros Estructurales
V=113.141 Ton	V= 231.005 Ton

Fuente: Elaboración Propia

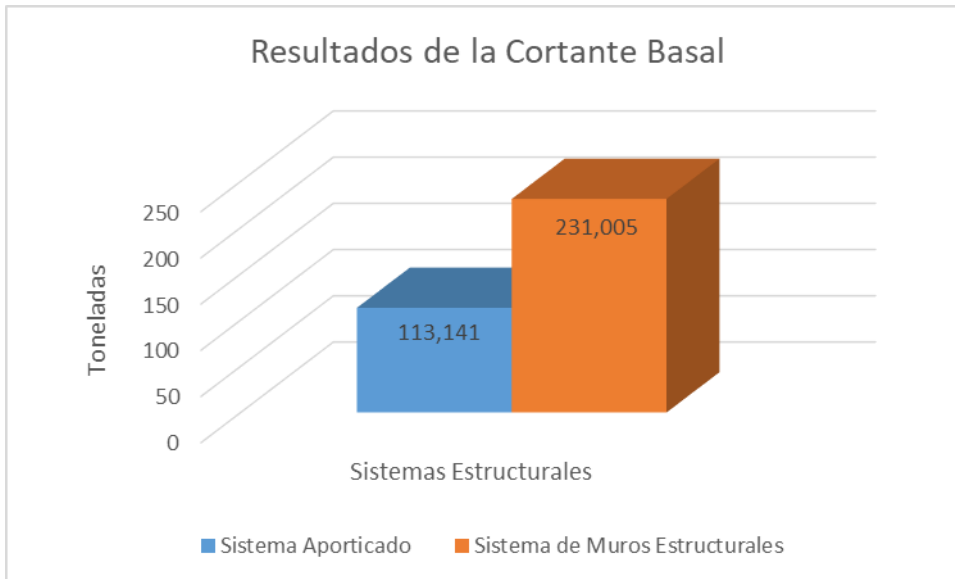


Figura 23. Resultados de la Cortante Basal

Como se puede observar en la figura 23, el Sistema de Muros Estructurales es quien tiene mayor fuerza de la Cortante Basal.

3.3.3 Desplazamientos de una edificación empleando diferentes sistemas estructurales

Tabla 19. Resultados de Desplazamientos Máximos

Desplazamientos Máximos	
Sistema Aporticado (En 5to Piso)	Sistema Muros Estructurales (En 5to piso)
En X = 3.81 cm	En X = 0.19 cm
En Y = 3.73 cm	En Y = 0.05 cm

Fuente: Elaboración Propia

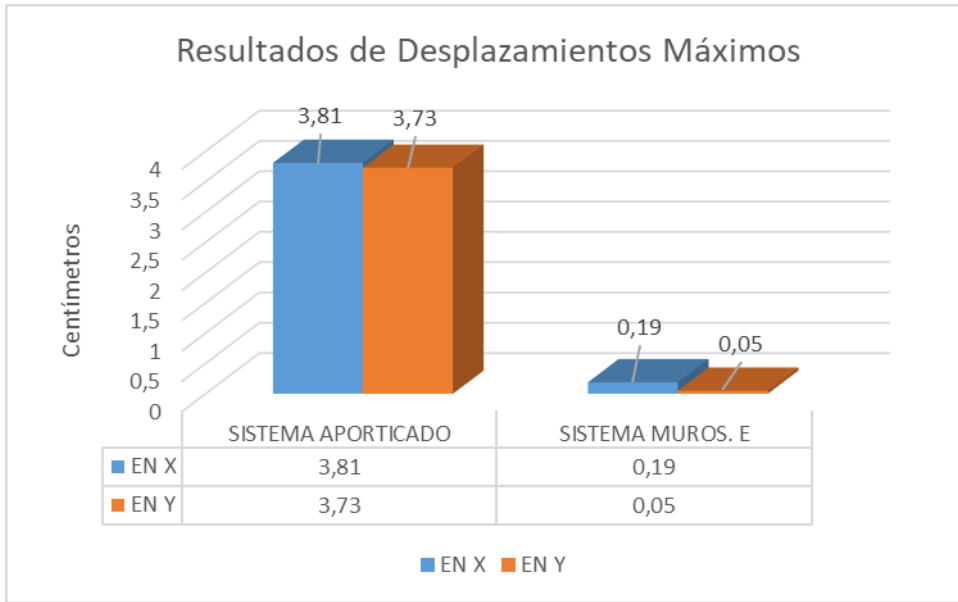


Figura 24. Resultados de Desplazamientos Máximos

Como se puede observar en la figura 24, los desplazamientos en el Sistema Muros Estructurales son mínimos mientras que en el Sistema Aporticado los desplazamientos son más notorios. Y para ambos casos los mayores desplazamientos ocurren en el eje X.

3.3.1 Las Distorsiones de una edificación empleando diferentes sistemas estructurales

Tabla 20. Resultados de Distorsiones Máximas

Distorsiones Máximas	
Sistema Aporticado	Sistema de Muros Estructurales
0,021475714	0,000492857

Fuente: Elaboración Propia



Figura 25. Resultados en Distorsiones Máximas

Como se puede observar en la figura 25, el Sistema Aporticado tendrá mayor tiempo de Periodo Fundamental.

Tabla 21. Resultados de la Aplicación Yanapay Perú

Aplicación Yanapay Perú	
Sistema Aporticado	Sistema de Muros Estructurales
Costo por Daño Máximo = S/ 142,300 soles	Costo por Daño Máximo = S/ 100,200 soles
Costo por Daño Mínimo = S/ 41,900 soles	Costo por Daño Mínimo = S/ 27,500 soles
Perdida humana en Daño Máximo= 1/127	Perdida humana en Daño Máximo= 1/249
Perdida Humana en Daño Mínimo= 1/275	Perdida Humana en Daño Mínimo= 1/577
Peligro de Tsunami = No	Peligro de Tsunami = No

Fuente: Elaboración Propia

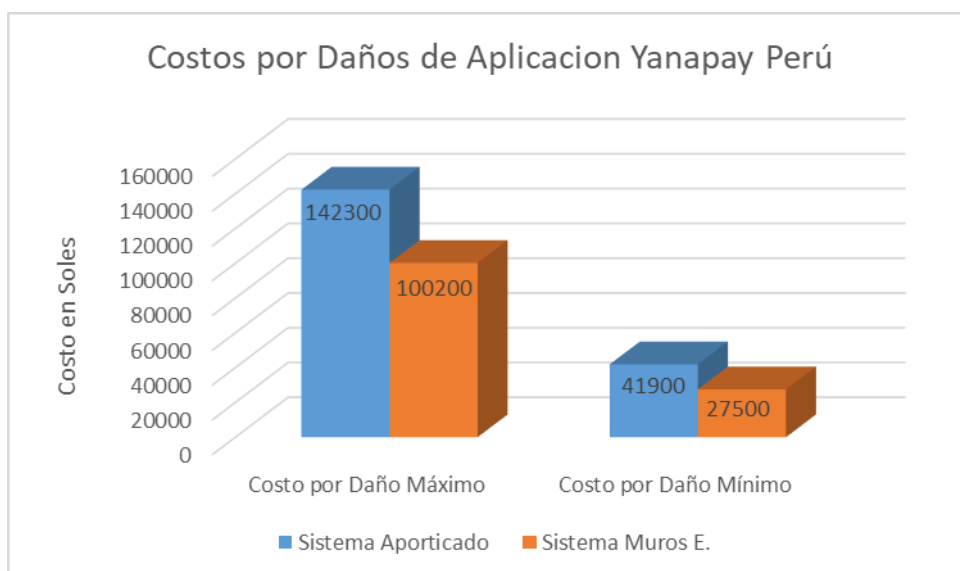


Figura 26. Costos por Daños

Como se puede observar en la figura 26, los costos por daños máximos son producidos en el Sistema Aporticado. El costo por el daño mínimo lo tiene el Sistema de Muros Estructurales. Y los costos por daños máximo para ambos casos superan los s/100,000 soles.

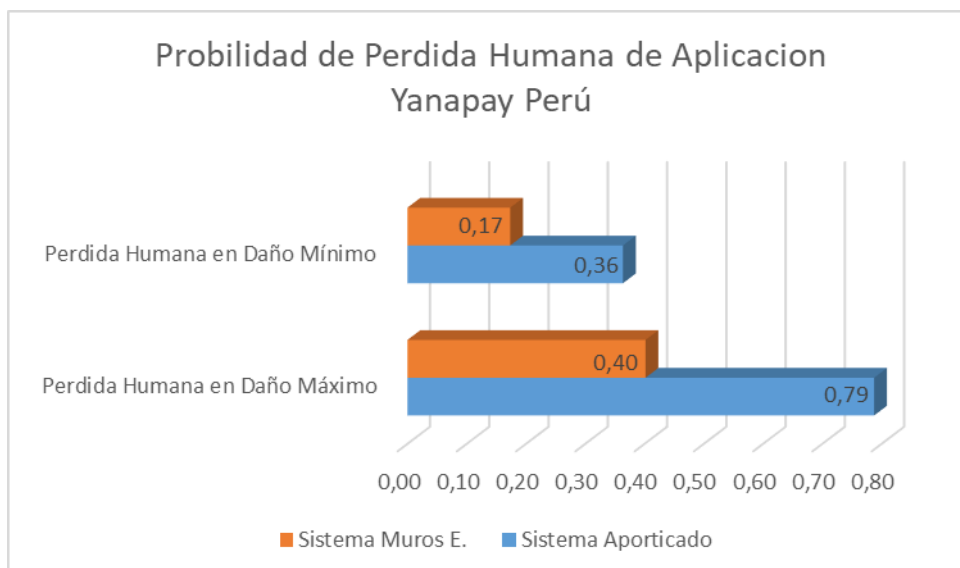


Figura 27. Probabilidad de Perdida Humana

Como se puede observar en la figura 27, el Sistema Aporticado es el que tiene más probabilidad de Pérdidas Humanas pues es la que más se aproxima a 1%.

3.4. Contrastación de Hipótesis

3.4.1. Contrastación de Hipótesis: Comportamiento Sísmico de una Edificación empleando el Sistema Aporticado y el Sistema de Muros Estructurales.

Ha: Empleando diferentes Sistemas Estructurales cambiará significativamente el comportamiento Sísmico de una edificación.

Ho: Empleando diferentes Sistemas Estructurales no cambiará significativamente el comportamiento Sísmico de una edificación.

Dada la comparación que se realizó para ambos Sistemas se obtuvieron mejores resultados en el Sistema de Muros Estructurales, pues estos, aunque sus fuerzas en la base son mayores que el Sistema Aporticado, sus desplazamientos fueron mínimos presentando así gran resistencia y todas las distorsiones producidas no superaban los límites de distorsión de la Norma de Diseño Sismorresistente, indicando así un gran cambio significativo entre ambos Sistemas.

Por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

3.4.2. Contrastación de Hipótesis: Fuerzas en la base de una edificación empleando diferentes Sistemas Estructurales.

Ha: Las Fuerzas en la base cambian significativamente de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales Empleados.

Ho: Las Fuerzas en la base no cambian significativamente de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales Empleados.

Dado los resultados producto del Análisis de Resultados en consideración con las fuerzas en la Base utilizando el Sistema Aporticado se obtuvo 113.141 toneladas mientras que haciendo uso del Sistema de Muros Estructurales se obtuvo 231.005 toneladas teniendo entre ambos una variación porcentual de 104.174% con ello se puede concluir que la Hipótesis Especifica, al emplear diferentes Sistemas Estructurales si cambia significativamente el Comportamiento Sísmico de la Estructura analizada.

Por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

3.4.3. Contrastación de Hipótesis: Desplazamientos de una edificación empleando diferentes Sistemas Estructurales.

Ha: Los desplazamientos cambian significativamente de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales Empleados.

Ho: Los desplazamientos en la base no cambian significativamente de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales Empleados.

Dado los resultados producto del Análisis de Resultados en consideración con los desplazamientos obtenidos utilizando el Sistema Aporticado en X es 3.81cm y en Y es 3.73 cm y con el Sistema Muros Estructurales en X es 0.19 cm y en Y es 0.05 cm existiendo una notable variación con respecto al desplazamiento se puede concluir que la Hipótesis Especifica, al emplear diferentes Sistemas Estructurales si cambia significativamente el Comportamiento Sísmico de la Estructura analizada.

Por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

3.4.4. Contrastación de Hipótesis: Distorsiones de una edificación empleando diferentes Sistemas Estructurales.

Ha: Las Distorsiones cambian significativamente de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales Empleados.

Ho: Las Distorsiones no cambian significativamente de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales Empleados.

Dado los resultados producto del Análisis de Resultados en consideración con las distorsiones se puede decir que si existe un cambio considerable pues al utilizar el Sistema Aporticado este si se distorsionara en el primer y en el segundo nivel a diferencia del Sistema de Muros Estructurales ya que todos los pisos al respecto de los límites de distorsión si cumplen con la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones es por ello que se puede concluir que la Hipótesis Especifica, al emplear diferentes Sistemas Estructurales si cambia significativamente el Comportamiento Sísmico de la Estructura analizada. Por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

IV. DISCUSIÓN

Para Quispe Muñoz, Edgar (2017). En su tesis que tiene por título: Evaluación comparativa del análisis estructural entre los sistemas estructurales: Pórticos y Dual (Pórticos Rigizados) en un Edificio tipo Educativo. El sistema Dual obtuvo como fuerza en la base 98.25 Toneladas y el Sistema de Pórticos obtuvo 86.24 Toneladas mientras que las fuerzas en la base de esta investigación fueron 113.141 Toneladas para Aporticado y 231.005 Toneladas para el Sistema de Muros Estructurales, se puede verificar que en ambas investigaciones el Sistema Aporticado obtuvo los valores más bajos.

Para Mestanza Jaque, Jhordy (2019). En su tesis que lleva por título: Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, Lima 2019. Con respecto a los desplazamientos en su Sistema Aporticado que se obtuvieron en esa investigación fueron de 8.605 cm para X y para Y fueron 5.615 cm ambos para el quinto piso mientras que en la presente tesis en el Sistema Aporticado en el eje X se desplazó 3.807 cm y para Y se obtuvo un desplazamiento de 3.497 cm, cabe destacar que, si bien ambas estructuras usaron el mismo sistema, la variación de resultados puede existir dependiendo de: el área, altura y factor de zona.

Para Quispe Ccoa, Elí y Apaza Aguilar, Percy (2017). En su tesis que tiene por título: Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del Distrito de Santa Lucia. Se puede concluir que, con respecto a los resultados sobre las distorsiones (derivadas) calculadas, se obtuvo que usando el sistema de concreto armado obtuvo como distorsión máxima 0.0068 y con el Sistema de Albañilería Confinada fue 0.0032, en esta investigación las distorsiones máximas fueron 0.002148 usando el Sistema Aporticado y 0.00049 para el Sistema de Muros Estructurales ambas también de concreto armado, para ambos casos se puede indicar que solo en el Sistema Aporticado las distorsiones máximas no cumplieron con la norma E. 030 de Diseño Sismorresistente, mientras que en los demás Sistemas si cumplieron con los límites de distorsión.

V. CONCLUSIONES

- Se analizó el comportamiento Sísmico de una edificación empleando el Sistema Aporticado y el Sistema de Muros Estructurales, obteniendo mejores resultados en el Sistema de Muros Estructurales, en lo que respecta sobre las fuerzas en la base, los desplazamientos y las distorsiones.
- Se determinó que las fuerzas en la base utilizando el Sistema Aporticado obtuvo como resultado 113.141 Toneladas y para el Sistema de Muros Estructurales 231.005 toneladas, como lo indica la tabla 18, teniendo una variación de 104.174%, esta variación porcentual es muy elevada debido a que al momento del cálculo influye mucho el peso de la estructura siendo el Sistema de Muros estructurales más pesada que el Sistema Aporticado.
- Se pudo conocer los desplazamientos teniendo como resultado al utilizar el Sistema Aporticado para el eje “X” 3.81 cm y para el eje “Y” 3.73 cm y para el Sistema de Muros Estructurales para el eje “X” 0.19 cm y para “Y” 0.05 cm, como lo indica la tabla 19, teniendo una variación diferencial para el eje X de 3.62 cm y para el eje Y de 3.68 cm, esto se produce debido a que los Muros hacen que la estructura gane más peso y la vuelve rígida haciendo que sus desplazamientos sean mínimos.
- Se calculó que las distorsiones utilizando el Sistema Aporticado obtuvo como resultado 0.02148 y para el Sistema de Muros Estructurales 0.00049, como lo indica la tabla 20, teniendo una variación diferencial de 0.02099, esta variación es muy elevada debido a que al momento del cálculo influye mucho el peso de la estructura siendo el Sistema de Muros estructurales más pesada y rígida que el Sistema Aporticado que es más liviano y flexible.

VI. RECOMENDACIONES

- Cuando se requiera utilizar el Sistema de Muros Estructurales siempre debe existir un equilibrio con respecto a las posiciones de estos elementos, debido a que si esto no ocurriera la estructura no repartiría correctamente las cargas.
- Se recomienda elaborar un E.M.S. para así obtener el tipo de suelo de la estructura analizada, esta forma es más precisa gracias a las muestras que son analizadas en un laboratorio especialista.
- Se recomienda que cuando se obtengan los resultados producto de la Comparación de los diferentes Sistemas Estructurales, estos resultados con otras investigaciones podrán variar, esto es debido a la zona sísmica y las dimensiones que tiene la estructura analizada son diferentes.
- Cuando se requiere realizar algún análisis comparativo sobre diferentes Sistemas Estructurales es necesario considerar las Normativas de los Reglamentos, con el fin de que todos los procedimientos realizados sean correctos.

REFERENCIAS

ABDEL RAHEEM, Shehata [et al.]. Effects of numerical modeling simplification on seismic design of buildings. *Coupled Systems Mechanics*. [En línea]. Vol 7, n.º 6, 731-753. [fecha de consulta: 3 de octubre de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/329417361_Effects_of_numerical_modeling_simplification_on_seismic_design_of_buildings

DOI: 10.12989/csm.2018.7.6.731.

ADI Perú. Informe Estadístico Mercado Inmobiliario Julio 2018. *Asociacion de desarrolladores inmobiliarios*. [En línea]. 2018. [fecha de consulta: 16 de octubre de 2019].

Disponible en:

<http://adiperu.pe/estudios-estadisticas/>

AL-BUKHAITI, Khalil, ZAIDI, Khalid and ALI, Abdulrahman. Nonlinear static analysis of Multistoried Building in Yemen. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. [en línea]. 5 de Julio 2018. [Fecha de consulta: 14 de Julio de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/324236375_Nonlinear_static_analysis_of_Multistoried_Building_in_Yemen

DOI: 10.22496/jeas.v1i1.110.

ANGELO, Marco. An energy-based approach for nonlinear static analysis of structures. *Bulletin of Earthquake Engineering* [en línea] Mayo 2014. [Fecha de consulta: 12 de julio de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/276103689_An_energy-based_approach_for_nonlinear_static_analysis_of_structures

DOI: 10.1007/s10518-014-9673-2.

AVENDAÑO Medina, Jorge. Análisis Sismorresistente de un Edificio de cinco Niveles ubicado en la Comuna de Tomé. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2016.

Disponible en:

<http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1037/Jorge%20Eduardo%20Avenda%C3%B1o%20Medina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BACHMANN, Jonas. Rockin Motion: Chaos and Esismic Design. *The 16th European Conference On Earth Engineering*. [En línea] junio 2018. [fecha de consulta: 2 de octubre de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/325218661_ROCKING_MOTION_CHAOS_AND_SEISMIC_DESIGN

BADILLO, Juárez y RODRIGUEZ, Rico. Mecánica de Suelos. México: Limusa, 2005. 627 pp.

ISBN: 9681800699

BAZAN, Enrique y MELI, Roberto. Diseño Sísmico de Edificios. 4.^a ed. México D.F.: Limusa, 2003. 318 pp.

ISBN: 9681853490

BEHAR, Daniel. Metodología de la Investigación. Colombia: Editorial Shalom, 2008. 94 pp.

ISBN: 9789592127837

BLOQUESCANDO. ¿Qué Es Un Elemento Estructural? [en línea]. España, 2019 [Fecha de Consulta: 12 de junio de 2019].

Disponible en:

<https://bloquescando.com/que-es-un-elemento-estructural/>

BOJORQUEZ, Edén. Diseño Óptimo Multi-Objetivo de Edificios de Concreto Reforzado usando Algoritmos Genéticos. *Revista de Ingeniería Sísmica*. [En línea]. (99):23-47, 17 de diciembre 2018, [fecha de consulta: 15 de octubre de 2019].

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2018000200023&lang=pt

CALCIÑA Peña, Ramón. Evaluación del Desempeño Sísmico de un Edificio de Once Pisos utilizando Análisis Estático y Dinámico No Lineal. Tesis (Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2017.

Disponible en:

http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/499/1/Calcina_Pena_Ramon.pdf

CASTILLO Veras, Manuel. Análisis estático No Lineal: Aplicación de Métodos Avanzados a un Edificio Típico de la Republica dominicana. Tesis (Master en Ingeniería del Terreno e Ingeniería Sísmica). Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, 2016.

Disponible en:

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/103132/TFM_MCV.pdf

CHAVES, L. E. A. [et al.]. Application of general method for design of concrete columns and encased composite steel and concrete columns. *Rev. IBRACON Estrut. Mater.* [En línea]. 2015, vol.8, n.6. [fecha de consulta: 18 de octubre de 2019].

Disponible en:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952015000600755&lng=en&nrm=iso

ISSN 1983-4195

CRISAFULLI, Francisco y ELBIO, Villafañe. Espectros de Respuesta [en línea]. Buenos Aires: Universidad Nacional de Cuyo, 2002. [fecha de consulta: 2 de noviembre de 2019].

Disponible en:

<http://blog.uca.edu.ni/estructuras/files/2011/02/espectros-de-respuesta-y-de-dise%C3%B1o.pdf>

CSI Spain. ETABS [en línea]. España: CSI Spain, 2019 [Fecha de Consulta: 14 de junio de 2019].

Disponible en:

<https://www.csiespana.com/software/5/etabs>

ESPINOSA Eric [et al.]. Consideraciones para el Diseño Sísmico de Edificios Altos de Mampostería Confinada Ubicados en Zonas Sísmicas. *Revista de Ingeniería Sísmica No. 90 88-109 (2014)* [en línea]. Julio 2014, n° 90. [Fecha de Consulta: 8 de julio de 2019]

Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2014000100004&lang=es

ISSN: 0185-092X.

GAMIO, Luis. Resistencia de Materiales Teoría y Aplicaciones. Lima: Empresa Editora Macro EIRL, 2015. 446 pp.

ISBN: 9786123042097

GARAY, Jair. Comparación de métodos de estabilidad de taludes por equilibrio límite y por métodos numéricos en condiciones de carga estática y pseudo-estática. Tesis (Título Profesional Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25115/Garay_VJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GUTIERREZ Gustavo. Ingeniería civil e Ingeniería Sísmica: Ingeniería Sismo resistente [en línea]. México: Universidad Autónoma de Puebla, 2015 [Fecha de Consulta: 11 de julio de 2019].

Disponible en:

<https://www.monografias.com/trabajos106/ingenieria-civil-e-ingenieria-sismica-ingenieria-sismorresistente/ingenieria-civil-e-ingenieria-sismica-ingenieria-sismorresistente.shtml>

HERNANDEZ, Cesar. Tipos de Justificación [en línea]. [s. l.]: SlideShare, 2015. [fecha de consulta: 8 de Julio de 2019].

Disponible en:

<https://es.slideshare.net/cesarganem/tipos-de-justificacin>

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6^{ta} ed. México D. F.: MCGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2014. 656 pp.

ISBN: 9781456223960

HIBBELER, Russell. Análisis Estructural. 8^{va} ed. México: Pearson, 2012. 720 pp.

ISBN: 9786073210621

HUAPAYA Huertas, Raúl. Evaluación de los Indicadores de Comportamiento Sísmico de Edificios con Sistema Aporticado a través del método estático no lineal. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1305/TESIS%20%20HUAPAYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

INSTITUTO nacional de estadística e informática. En el país existen más de diez millones de viviendas particulares censadas [en lima]. Lima: Nota de Prensa, 7 de agosto 2018, n.º137. [fecha de consulta: 5 de junio de 2019].

Disponible en:

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-n-137-2018-inei.pdf>

INTERNATIONAL code council. STRUCTURAL DESIGN [en línea]. [USA]: International Code Council, 2015 [fecha de consulta: 13 de junio de 2019]

Disponible en:

<https://codes.iccsafe.org/content/IBC2015/chapter-16-structural-design>

KASIMALLI, Aslam. Análisis Estructural. 5^{ta} ed. México D. F.: Cengage Learning, 2015. 817 pp.

ISBN: 9786075195407

LI, Gang & K.F. Wong, Kevin. Nonlinear Static Analysis. *Theory of Nonlinear Structural Analysis: The Force Analogy Method for Earthquake Engineering*. marzo 2014, [Fecha de consulta: 11 de Julio de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/285391777_Nonlinear_Static_Analysis

DOI: 10.1002/9781118718070.ch2.

LIU, Bo-quan, LIU, Ming y LI Ying-bin. Research and Development of Performance-Based Seismic Design Theory. *The 13th World Conference on Earthquake Engineering*. [En línea]. 6 de agosto 2004. [fecha de consulta: 20 de junio de 2019].

Disponible en:

https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/13_2457.pdf

LIU, Ying. Studies on Seismic Identification and Reinforcement Design of Building Structures. *Journal of Civil Engineering*. [En línea]. 2018, (8):292-300. [fecha de consulta: 7 de junio de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/327340433_Studies_on_Seismic_Identification_and_Reinforcement_Design_of_Building_Structures

ISSN: 2164-3172

LOPEZ, Oscar. Guía para la evaluación de Edificaciones Existentes con fines de adecuación Sísmica [en línea]. Caracas: Banco de Desarrollo de América Latina, 2014 [fecha de consulta: 29 de junio de 2019].

Disponible en:

<http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/895/Guia%20para%20evaluacion%205%2031.3.16.pdf>

LORANT Gabor. Seismic Design Principles [en línea]. Washington: Lorant Group, Inc. /Gabor Lorant Architects, Inc., 2016 [fecha de consulta: 4 de junio de 2019].

Disponible en:

<https://www.wbdg.org/resources/seismic-design-principles>

LÓPEZ, Pedro. Poblacion Muestra y Muestreo. *Punto Cero*. [En línea] Vol. 9 n.º 8, 2004.

[fecha de consulta: 30 de junio de 2019].

Disponible en:

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

ISSN: 1815-0276

LUI, Eric. Performance Base Seismic Design. *International Journal of Advance Innovations, Thoughts & Ideas*. [En línea]. 8 de julio 2016. [fecha de consulta: 18 de octubre de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/320687929_Performance_Based_Seismic_Design

DOI: 10.4172/2277-1891.1000e101

LU, Xinrui and MEMARI, Ali. Comparative Analysis of Energy Performance for Residential Wall Systems with Conventional and Innovative Insulation Materials: A Case Study. *Open Journal of Civil Engineering*. [En línea] (09): 240-254. [fecha de consulta: 13 de junio de 2019].

DOI: 10.4236/ojce.2019.93017.

MONDRAGON, Fernando. Estrategias para el Modelado y el Analisis Sismico de Estructuras Historicas. *Revista de Ingenieria Sismica*. [En línea]. 43-63, 2010. [fecha de consulta: 2 de noviembre de 2019].

DOI: 10.18867/ris.83.144.

MORALES, Adriana. Los 5 valores éticos más importantes con ejemplos [en línea]. Venezuela: Significados.com, 20 de mayo 2019 [Fecha de consulta: 17 de junio de 2019].

Disponible en:

<https://www.significados.com/los-5-valores-eticos-mas-importantes-con-ejemplos/>

NANDAM, Srujana, R, Ramesh and VENKATARAMANA, Katta. Seismic Design of Support Structure. *International Conference on Advances in Architecture and Civil Engineering*. [En línea]. Junio 2012. [fecha de consulta: 27 de junio de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/312134119_SEISMIC_DESIGN_OF_SUPPORT_STRUCTURE

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol.* [en línea]. 2017, vol.35, n.1 [fecha de consulta: 1 de junio de 2019].

Disponible en:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso

ISSN: 0717-9502

OVIEDO, Juan y DUQUE, María. Sistemas de Control de Respuesta Sísmica en Edificaciones. *Revista EIA*. [En línea]. (6):105-120, 2006. [fecha de consulta: 15 de octubre de 2019].

Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372006000200010

ISSN 1794-1237

PEÑA, L. A. P. and CARVALHO, G. N. D. DE. Estudo da influência da configuração estrutural na resposta sísmica de uma estrutura de concreto armado. *Rev. IBRACON Estrut. Mater* [en línea]. 2015, vol.8, n.6 [fecha de consulta: 12 de julio de 2019].

Disponible en:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952015000600813&lng=en&nrm=iso

ISSN: 1983-4195.

PEREZ Mundaca, Alberto. Evaluación del Desempeño Sísmico en edificaciones esenciales mediante la aplicación del análisis inelástico por desplazamientos. Tesis (Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31511/Perez_MA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PESSIKI, Stephen. Sustainable Civil Engineering Structures and Construction Materials, SCESCM 2016. *Procedia Engineering*. [En línea] 2017, (171):33-39. [fecha de consulta: 3 de noviembre de 2019].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817303077>

PRAMIN, Norachan. Seismic Design of Reinforced Concrete Foundations. *Design of tall Buildings: Trends and Advancements for Structural Performance*. [En línea] 10 de noviembre. [fecha de consulta: 15 noviembre de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/309808226_Seismic_Design_of_Reinforced_Concrete_Foundations

DOI: 10.13140/RG.2.2.25391.53927

RADU, Alin, LAZAR, Irina and NEILD Simon. Performance-based seismic design of tuned inerted dampers. *Structural Control and Health Monitoring*. [En línea]. Vol 26. 15 de marzo 2019. [fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019].

Disponible en:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/stc.2346>

DOI: 10.1002/stc.2346

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Consideraciones Generales de las Edificaciones. 11^{va} ed. Lima: Megabyte, 2019. 375 pp.

RODRIGUEZ, Ernesto. Metodología de la Investigación. México: Colección Héctor Merino Rodríguez, 2005. 395 pp.

ISBN: 9685748667

RODRIGUEZ, Mario. Una Revisión Crítica de la Práctica de Diseño por Sismo de Estructuras en México. *Revista de Ingeniería Sísmica*. [En Línea]. (94):27-48,2016. [fecha de consulta: 30 de septiembre de 2019].

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000100027&lng=es&nrm=iso

ISSN: 0185-092X

RUBICON México. ¿Cuáles son los elementos estructurales en una construcción? [en línea]. Mexico D.F.: Rubicónmexico.com, 8 de agosto 2019 [Fecha de Consulta: 2 de junio de 2019].

Disponible en:

<https://rubiconmexico.com/blog/cuales-son-los-elementos-estructurales-en-una-construccion/>

RUIZ, Miguel. ¿Qué es el cinturón de Fuego? [en línea]. Madrid: Okdiario.com, 2018 [Fecha de consulta: 2 de junio de 2019].

Disponible en:

<https://okdiario.com/curiosidades/que-cinturon-fuego-del-pacifico-3193104>

SARAVIA Ramírez, Luis. Análisis y Diseño con ETABS, su aplicación adecuada y comprobación de resultados, aplicado a edificios de concreto armado. [En Línea] Tesis (Maestría en Estructuras). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013.

Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/1033/1/LUIS%20ESTUARDO%20SARAVIA%20RAM%C3%8DREZ.pdf>

SLIDESHARE. How to Model and Analyze Structures Using ETABS [en línea]. [Perú]: SlideShare, 2018 [fecha de consulta: 11 de julio de 2019].

Disponible en:

<https://es.slideshare.net/Wilsonvils/how-to-model-and-analyse-structures-using-etabs>

UNIVERSIDAD Cesar Vallejo. Referencias estilo ISO 690 y 690-2. [en línea]. Lima: Fondo Editorial Universidad Cesar Vallejo, 2017 [fecha de consulta: 1 de junio de 2019].

Disponible en:

http://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf

WIELAND, Martin. Seismic design of major component. *International Seismic design of major components*. [En línea]. 8 de junio 2016. [fecha de consulta: 14 de junio de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/292872205_Seismic_design_of_major_component

WOLENSKI, A.R.V. [et al.]. Experimental and finite element analysis of bond-slip in reinforced concrete. *Rev. IBRACON Estrut. Mater.* [En línea]. 2015, vol.8, n.6. [fecha de consulta: 12 de julio de 2019].

Disponible en:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952015000600787&lng=en&nrm=iso

ISSN 1983-4195

WONG, Ho. Discussion on Seismic Performance of Non-seismically Designed Structures. *Civil Engineering Research Journal*. [En línea]. 20 de febrero 2019. Vol.3. [fecha de consulta: 13 de junio de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/333373127_Discussion_on_Seismic_Performance_of_Non-seismically_Designed_Structures

ISSN: 2575-8950

WU, Tung-Yu. EL-TAWIL, Sherif and MCCORMICK, Jason. Influence of Seismic Design Code Evolution on the Seismic Losses and Resilience of Steel Buildings. *International Conferencie in Commemoration of 20th Anniversary of the 1999*. [En línea] 10 de octubre 2019. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/336374851_Influence_of_seismic_design_code_evolution_on_the_seismic_losses_and_resilience_of_steel_buildings

ZABALA Jorquera, Antonio. Modelado y análisis Pushover de la respuesta sísmica de estructura de acero. Tesis (Master en Ingeniería Industrial). [En línea]. Cartagena: Universidad Politecnica de Cartagena, 2017 [fecha de consulta: 18 de julio de 2019].

Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/65c2/c6218b3e57e22c8a9250a9f78af727d6f43b.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de las Variables

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Sistemas Estructurales	Los Sistemas estructurales son conjuntos de elementos que tienen el propósito de dar el diseño y brindar resistencia a las estructuras ante las cargas de él mismo y de las cargas que recibe por agentes externos. El posicionamiento de cada elemento ayuda a describir el comportamiento que tiene la estructura a lo largo de su vida útil, lo que define su tipo de sistema estructural.	Sistema Aporticado	Vigas Columnas
		Sistema Muros Estructurales	Muros
Comportamiento Sísmico	Es la reacción que tienen las Edificaciones en presencia de algún evento sísmico, los estudios que se realizan con relación a las edificaciones requieren de considerar su comportamiento sísmico para analizar su vulnerabilidad sísmica debido a que al considerarla se tendrá que realizar cálculos y a su vez tratar de reducir el riesgo sísmico.	Comportamiento Sísmico	Fuerzas en la Base Desplazamientos Distorsiones

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Análisis del Comportamiento Sísmico de una Edificación empleando diferentes Sistemas Estructurales –Lima 2019							
Problemas	Objetivos	hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable 1 (Variable Independiente)		Vigas		
¿El Comportamiento Sísmico de una Edificación cambiara empleando el Sistema Aporticado y el Sistema de Muros Estructurales– Lima 2019?	Analizar el comportamiento sísmico de una edificación empleando el Sistema Estructural Aporticado y el Sistema de Muros Estructurales- Lima 2019	Empleando diferentes Sistemas Estructurales cambiara significativamente el comportamiento Sísmico de una edificación en Lima 2019.	Sistemas Estructurales	Sistema Aporticado	Columnas	Programa ETABS 2016	Método: Científico
				Muros Estructurales	Muros		
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable 2 (Variable Dependiente)				
¿Las fuerzas en la Base cambiaran de acuerdo a los Diferentes Sistemas Estructurales empleados?	Determinar las Fuerzas en la base de una edificación al utilizar diferentes Sistemas Estructurales	Las fuerzas en la base cambian significativamente de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales empleados.	Comportamiento Sísmico	Fuerza en la Base	Cortante Basal	Programa Excel 2019	Enfoque Cuantitativo
¿Los Desplazamientos cambiaran de acuerdo a los Diferentes Sistemas Estructurales empleados?	Conocer los desplazamientos de una Edificación considerando Diferentes Sistemas Estructurales.	Los Desplazamientos cambian significativamente de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales empleados.		Desplazamientos	Desplazamientos Máximos	Programa AutoCAD 2019	Tipo: Aplicada
¿Las distorsiones cambiaran de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales empleados?	Calcular las distorsiones de una Edificación empleando Diferentes Sistemas Estructurales.	Las distorsiones cambian significativamente de acuerdo a los diferentes Sistemas Estructurales		Distorsiones	Distorsión Máxima	Ensayo de Laboratorio	Nivel: Explicativa
							Diseño: Experimental

Fuente: Elaboración Propia



MODELAND CONSULTORES

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE
CIMENTACION PARA EL PROYECTO DE TESIS:
“Análisis del Comportamiento Sísmico de
una Edificación empleando diferentes
Sistemas Estructurales – Lima 2019”**

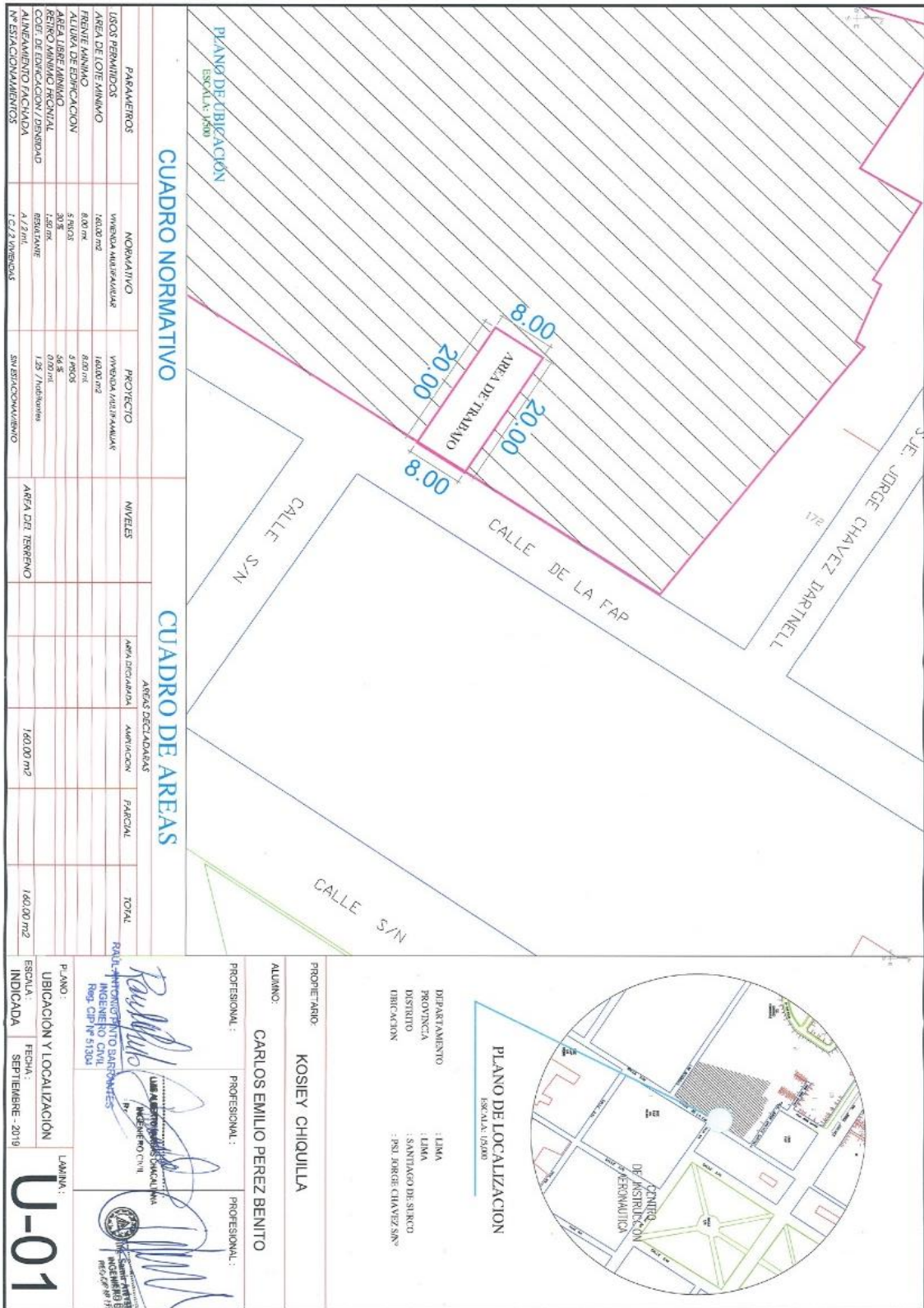
Preparado para: **CARLOS EMILIO PEREZ BENITO**



Revisión	Fecha	Elaborado por:	Revisado Por:	Aprobado Por
0	16/09/2019	G. Matos	L. Ludeña	

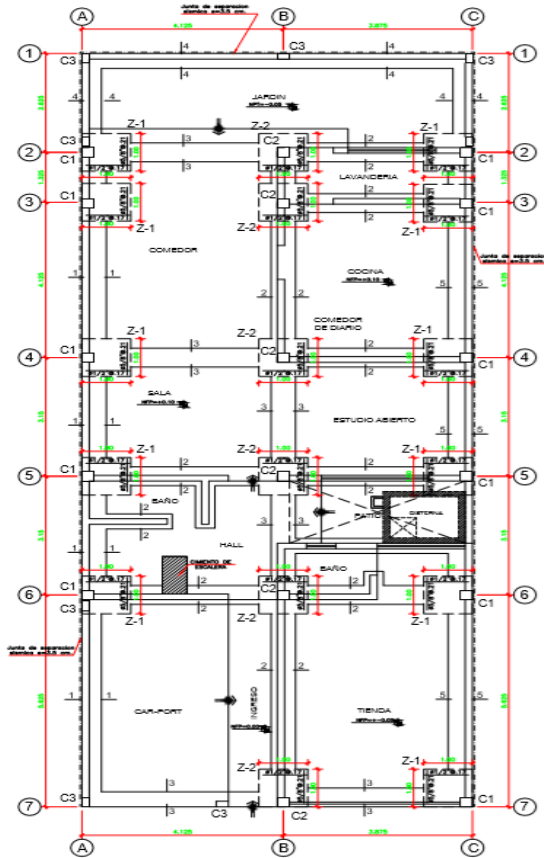
Fuente: Empresa Modeland Consultores

Anexo 4. Plano de Ubicación

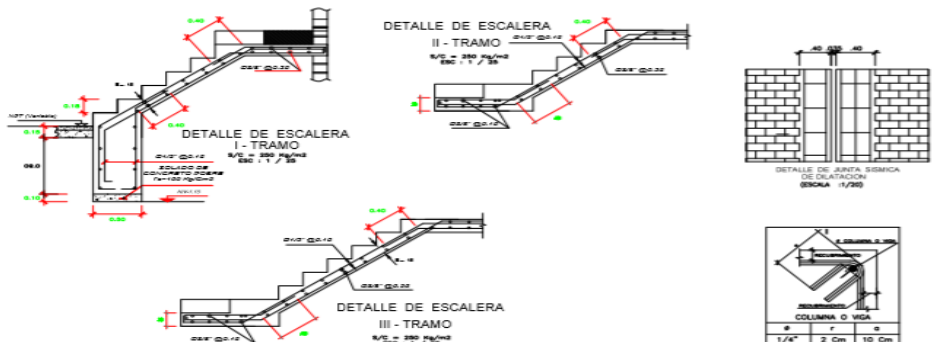
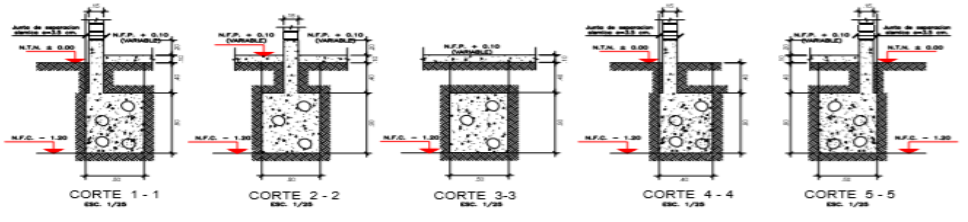


Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5. Plano de Cimentaciones

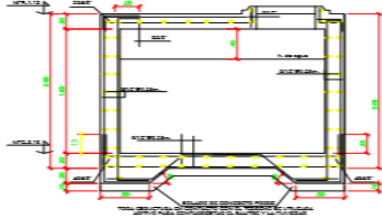
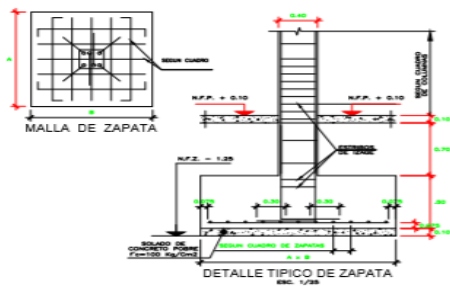


PLANTA: CIMENTACION
ESC. 1/50



TIPO	DIMENSION A x B	H	PARRILLA
Z-1	1.00x1.00	0.50	1/2" Ø 0.17
Z-2	1.00x1.00	0.50	5/8" Ø 0.21

TIPO	C-1	C-2	C-3
DIMENSION			
confinamiento en anchura exterior	6 Ø 1/2"	4 Ø 5/8"	4 Ø 3/8"
	1 Ø 1/2" / 1 Ø 0.10 / Rto. Ø 0.30	2 Ø 1/2" / 1 Ø 5/8" / 1 Ø 3/8" / 1 Ø 0.10 / Rto. Ø 0.30	4 Ø 3/8" / 1 Ø 1/4" / 1 Ø 0.10 / Rto. Ø 0.30



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO CICLOPEO
CONCRETO CICLOPEO CLASIFICADO EN

CONCRETO ARMADO
CONCRETO ARMADO

RECUBRIMIENTOS
ARMADURA EN CONCRETO

REINFORZAMIENTO
REINFORZAMIENTO

SOBRECARGAS
ANCLAJE EN LAS PAREDES DE ALBAÑILERIA

Ø	ANCLAJE	TRASPASE	TIPO DE BARRA
1/4"	6.00	10.00	Ø 1.00
3/8"	6.00	10.00	Ø 1.50
1/2"	6.00	10.00	Ø 2.00
5/8"	6.00	10.00	Ø 2.50

TERRENO
TIPO DE TERRENO: LUGO RURAL

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION
REVISADO POR EL DISEÑADOR
REVISADO POR EL DISEÑADOR
REVISADO POR EL DISEÑADOR

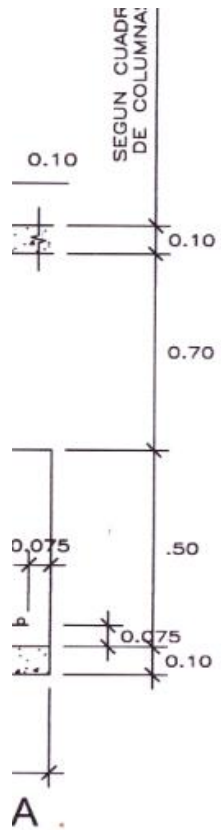
OBSERVACIONES:
1- LAS BARRAS ANCLADAS EN LAS PAREDES DE ALBAÑILERIA DEBEN SER RECORRIDAS POR LA CANTONERA Y EL ANCLAJE DEBEN SER REALIZADO EN LA ALTA DEL TERRENO. REVISADO POR EL DISEÑADOR
2- LAS BARRAS DE LA ALBAÑILERIA CONFIRMADA:

NOTA: CIMENTACION
Ø = TAMAÑO DEL ANCLAJE EN EL TERRENO
Ø = TAMAÑO DEL ANCLAJE EN EL TERRENO
Ø = TAMAÑO DEL ANCLAJE EN EL TERRENO

PROFESIONAL:		ESCALA:	1:50
PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PLANO:	SECCIONES DE
PROYECTADO POR:	KOSIEY CHIQUELLA	PROYECTADO POR:	
APROBADO POR:	CARLOS EMILIO PEREZ BENITO	APROBADO POR:	
REVISADO POR:	P.S.E. JORGE CHAVEZ S/A. - SANTIAGO DE SURCO	REVISADO POR:	E-01
ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA : DISTRIBUCION		

Fuente: Elaboración Propia

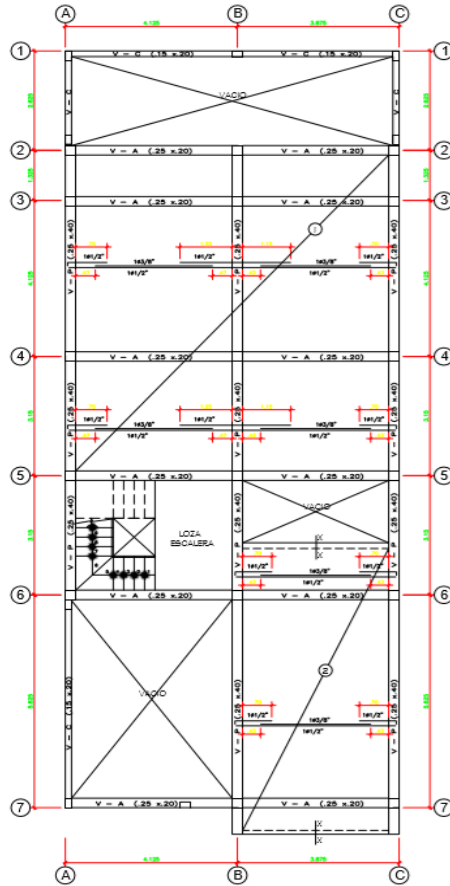
Anexo 6. Plano de Cimentaciones (Firmado)



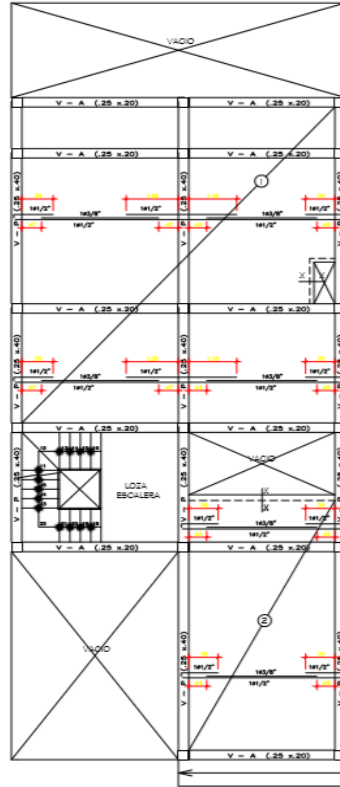
PROFESIONAL	PROFESIONAL	PROFESIONAL		
 LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542	 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	  Ing. Saimir Arevalo Vidal INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 177295		
PROYECTO	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		ESCALA	1:50
PROPIETARIO	KOSIEY CHIQUILLA		FECHA	SEPTIEMBRE 2019
ALUMNO	CARLOS EMILIO PEREZ BENITO		PLANO	E-01
UBICACION	PSJE. JORGE CHAVEZ S/N. – SANTIAGO DE SURCO			
ESPECIALIDAD	ARQUITECTURA : DISTRIBUCION			

Fuente: Elaboración Propia

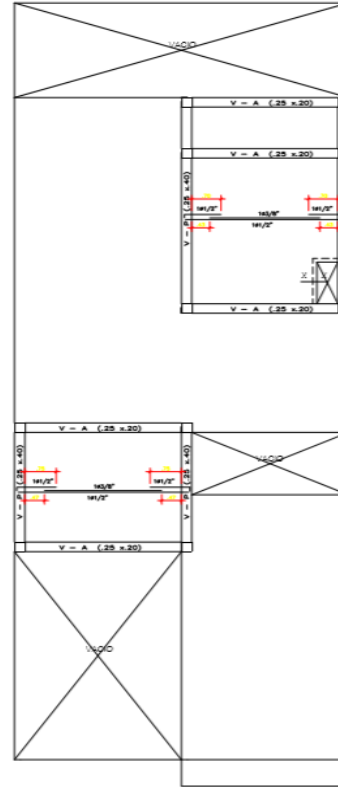
Anexo 7. Plano de Losas



ALIGERADO: PRIMER PISO
Escala: 1/50



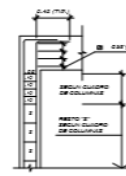
ALIGERADO: 2do, 3ro, 4to y 5to piso
Escala: 1/50



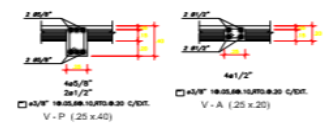
ALIGERADO: AZOTEA
Escala: 1/50



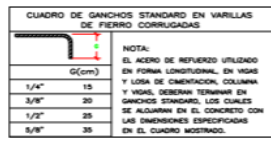
UNIONES TÍPICAS DE VIGAS CON COLUMNAS (ESQUINA)



UNIONES TÍPICAS DE VIGAS CON COLUMNAS (ESQUINA)



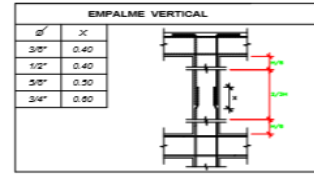
DETALLES DE EMPALMES DE VIGAS



CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARRILLAS DE FIERRO CORRUGADAS

Ganchos (cm)	Longitud (cm)
1/4"	15
3/8"	20
1/2"	25
5/8"	35

NOTA:
EL ACERO DE REFORZO UTILIZADO EN FORMA LONGITUDINAL, EN VIGAS Y LOSA DE CIMENTACION, COLUMNA Y VIGAS, DEBERAN TERMINAR EN GANCHOS STANDARD, LOS CUALES SE ALZARAN EN EL CONCRETO CON LAS DIMENSIONES ESPECIFICADAS EN EL CUADRO MOSTRADO.

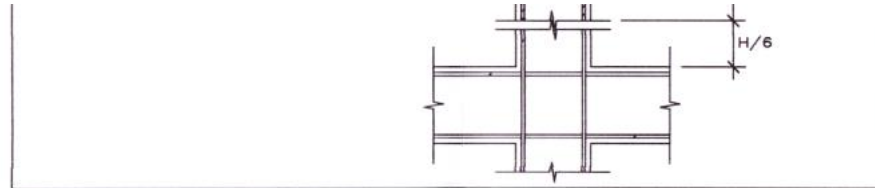


Ø	X
3/8"	0.40
1/2"	0.40
5/8"	0.50
3/4"	0.50

PROFESIONAL	PROFESIONAL	PROFESIONAL
PROYECTO	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA
PROYECTADO	KOSIEY CHIQUILLA	FECHA
ALIBRO	CARLOS EMILIO PEREZ BENITO	SEPTIEMBRE 2014
UBICACION	P.S.E. JORGE CHAVEZ S.A. - SANTIAGO DE SURCO	FOLIO
ESPECIALIDAD	ARQUITECTURA : DISTRIBUCION	E-02

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8. Plano de Losas (Firmado)

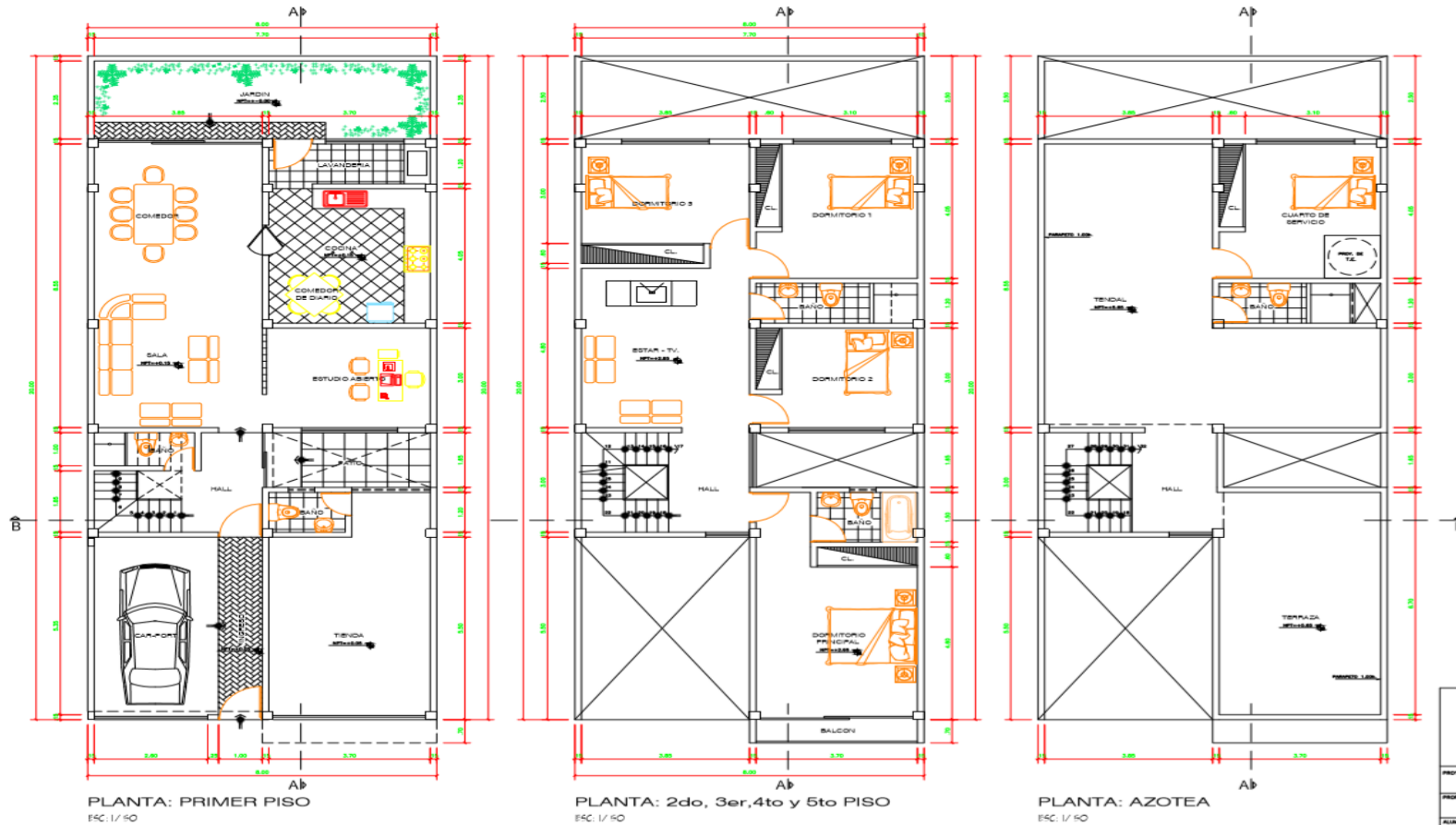



 Ing. Samir Arevalo
 INGENIERO
 REG. CIP N° 1

PROFESIONAL	PROFESIONAL	PROFESIONAL	
 LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542	 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	  Ing. Samir Arevalo Vidal INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 177295	
PROYECTO	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		ESCALA 1: 50
PROPIETARIO	KOSIEY CHIQUILLA		FECHA SEPTIEMBRE 2019
ALUMNO	CARLOS EMILIO PEREZ BENITO		PLANO E-02
UBICACION	PSJE. JORGE CHAVEZ S/N. – SANTIAGO DE SURCO		
ESPECIALIDAD	ARQUITECTURA : DISTRIBUCION		

Fuente: Elaboración Propia

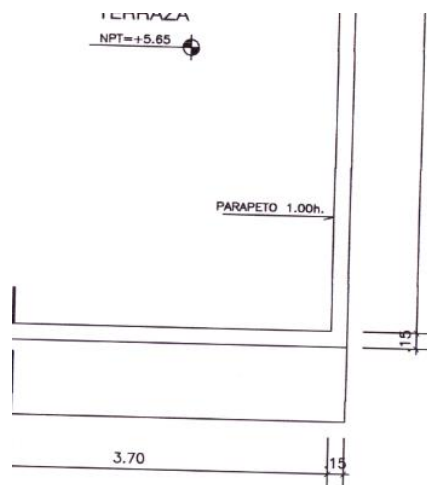
Anexo 9. Plano de Arquitectura (Planta)





PROFESIONAL	PROFESIONAL	PROFESIONAL
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR PROPIETARIO: KOSIEY CHIQUILLA ALUMNO: CARLOS EMILIO PEREZ BENITO UBICACION: P.S.E. JORGE CHAVEZ S/N. - SANTIAGO DE SURCO ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA : DISTRIBUCION		
		FECHA: SEPTIEMBRE 2018 PLANO: A-01

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10. Plano de Arquitectura en Planta (Firmado)



PROFESIONAL	PROFESIONAL	PROFESIONAL
 LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542	 Ing. Samir Arevalo Vidal INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 177295	 RAÚL ANTONIO TITO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304
PROYECTO		
VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
PROPIETARIO		FECHA
KOSIEY CHIQUILLA		SEPTIEMBRE 2019
ALUMNO		PLANO
CARLOS EMILIO PEREZ BENITO		A-01
UBICACION		
PSJE. JORGE CHAVEZ S/N. – SANTIAGO DE SURCO		
ESPECIALIDAD		
ARQUITECTURA : DISTRIBUCION		

Fuente: Elaboración Propia

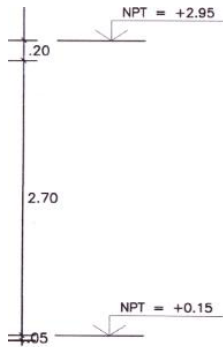
Anexo 11. Plano de Arquitectura (Cortes)





PROFESIONAL	PROFESIONAL	PROFESIONAL
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
PROPIETARIO: KOSIEY CHIQUILLA		FECHA: SEPTIEMBRE 2019
ALIADO: CARLOS EMILIO PEREZ BENITO		PLANO: A-02
UBICACION: PS.E. JORGE CHAVEZ S/N. - SANTIAGO DE SURCO		
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA : DISTRIBUCION		

Fuente: Elaboración Propia

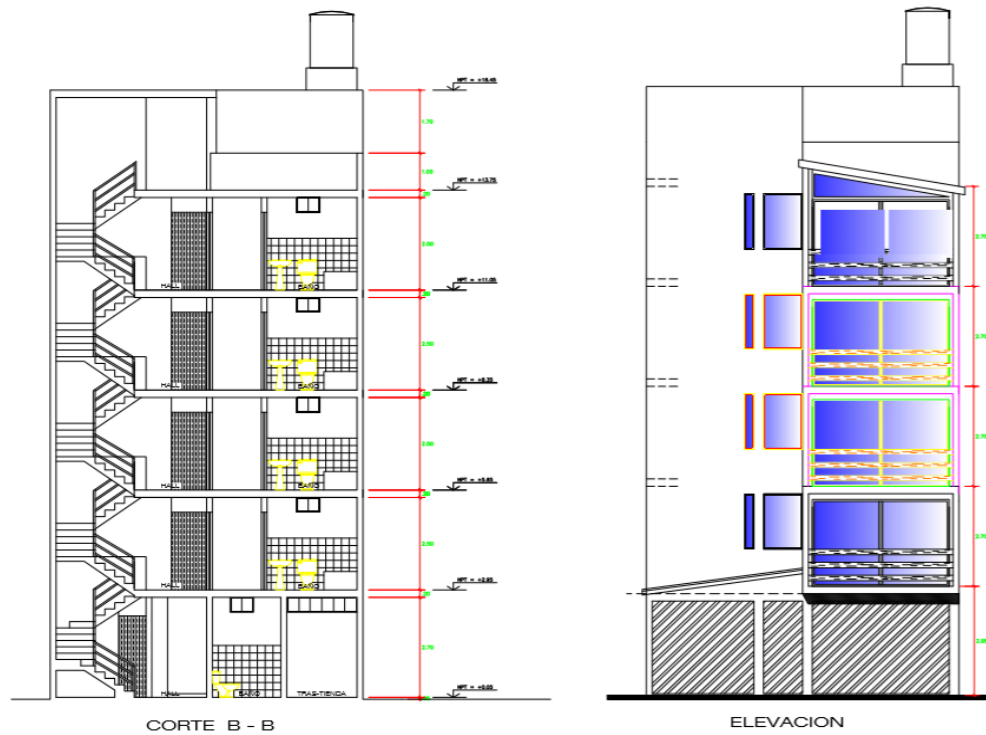
Anexo 12. Plano de Arquitectura Cortes (Firmado)



PROFESIONAL	PROFESIONAL	PROFESIONAL
 LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542	 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	  Ing. Samir Arevalo Vidal INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 17295
PROYECTO VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
PROPIETARIO KOSIEY CHIQUILLA		FECHA SEPTIEMBRE 2019
ALUMNO CARLOS EMILIO PEREZ BENITO		PLANO A-02
UBICACION PSJE. JORGE CHAVEZ S/N. – SANTIAGO DE SURCO		
ESPECIALIDAD ARQUITECTURA : DISTRIBUCION		

Fuente: Elaboración Propia

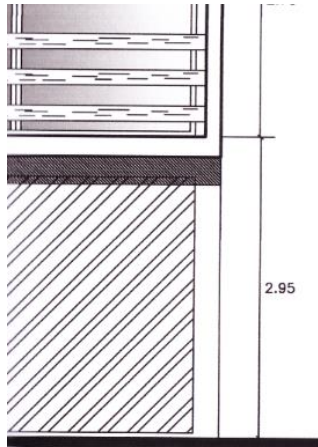
Anexo 13. Plano de Arquitectura (Cortes y Elevación)



PROFESIONAL	PROFESIONAL	PROFESIONAL
PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
PROPIETARIO: KOSIEY CHIQUILLA		FECHA: SEPTIEMBRE 2019
ALUMNO: CARLOS EMILIO PEREZ BENITO		PLANO:
UBICACION: PS.U. JORGE CHAVEZ S/N. - SANTIAGO DE SURCO		A-03
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA : DISTRIBUCION		

Fuente: Elaboración Propia

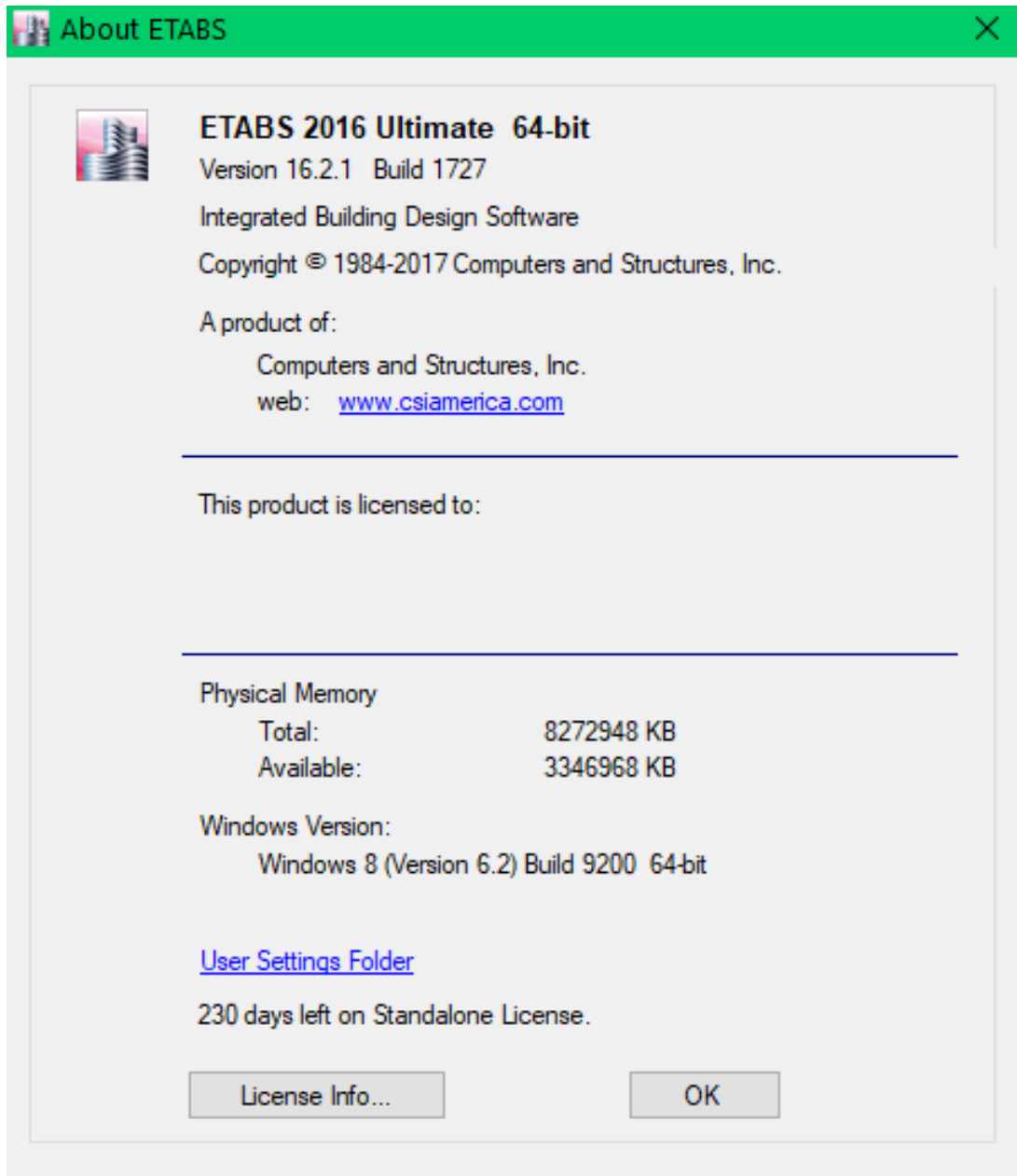
Anexo 14. Plano de Arquitectura Cortes y Elevación (Firmado)



PROFESIONAL	PROFESIONAL	PROFESIONAL
 LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 184542	 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	 Ing. Samir Arevalo Vidal INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 17295
PROYECTO VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
PROPIETARIO KOSIEY CHIQUILLA		FECHA SEPTIEMBRE 2019
ALUMNO CARLOS EMILIO PEREZ BENITO		PLANO A-03
UBICACION PSJE. JORGE CHAVEZ S/N. – SANTIAGO DE SURCO		
ESPECIALIDAD ARQUITECTURA : DISTRIBUCION		

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 15. Licencia de ETABS



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 16. Conferencia de Aplicación para Registros Sísmicos “Yanapay Perú”



Innóvate Perú



“Presentación de StartUp Yanapay Perú”



Dr. Carlos Gonzáles Trujillo
Investigador CISMID – FIC - UNI
Respuesta Dinámica de las Pendientes Pobladas de Lima. Casos de Aplicación

Msc. Ing. Armando Sifuentes Jiménez
QAMAQI Ingeniería y Construcción
Salud Estructural de Edificios



Msc. Ing. Erick Zavala Sánchez
Investigador CISMID – FIC - UNI
Capacidad Destructiva de Terremotos

Mg. Jorge Morales Tovar
C-CTO Fundador de Yanapay Perú
Evaluación de la Amenaza por Tsunami en Lima Metropolitana



Mg. Ing. Mary Suárez Antúnez
CEO Fundadora de Yanapay Perú
Plataforma Interactiva para Comunicar y Analizar el Riesgo por Sismo y Tsunami Parte 1

PhD. Ing. Luis Ceferino Rojas
CEO Fundador de Yanapay Perú
Plataforma Interactiva para Comunicar y Analizar el Riesgo por Sismo y Tsunami Parte 2



Fecha: Jueves 23 de mayo de 2019.
Lugar: Sala 2 del auditorio auxiliar - SENCICO,
Av. De La Poesía N° 351, San Borja 15034
Hora: 18:10 hrs.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 17. Certificados de Calibración



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA
ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 094-2016 PLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2019-02-15

1. SOLICITANTE : MODELAND CONSULTORES E.I.R.L.

DIRECCIÓN : Cal. Husares de Junin N° 191 Dpto. 501 Urb. Santa Constanza Lima - Santiago de Surco

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : PAJ2102

NÚMERO DE SERIE : B516832260

ALCANCE DE INDICACIÓN : 2100 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,01 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2019-02-15

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición enero 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ
Calle Ricardo Palma 998 Urb. San Joaquín Bellavista

[Signature]
SUPERVISOR
LABORATORIO
Gilmer Antonio Luciano Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología

Calle Ricardo Palma # 998
Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao
Lima - Perú

Teléfonos: (51)(1) 5621263
(51)(1) 4641686

www.pinzuar.com.co
peru.laboratorio@pinzuar.com.co
peru.comercial@pinzuar.com.co

Scanned by CamScanner

Fuente: Empresa Modeland Consultores



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	24.8 °C	24.8 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INDECOPI y PINZUAR LTDA.	Pesas (exactitud F1)	LM-551-2014 LM-518-2014 LM-520-2014 M

7. OBSERVACIONES

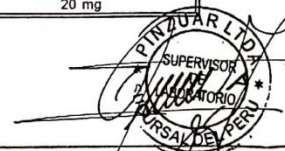
Para 2100 g la balanza indicó 2103 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

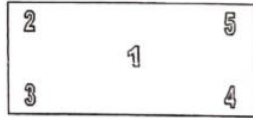
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1,000.00 g			Carga L2= 2,000.00 g		
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	1,000.00	6	9	2,000.00	4	-9
2	1,000.00	6	9	2,000.00	4	-9
3	1,000.00	6	9	2,000.00	3	-8
4	1,000.00	6	9	2,000.00	4	-9
5	1,000.00	6	9	2,000.00	4	-9
6	1,000.00	5	0	2,000.00	4	-9
7	1,000.00	4	1	2,000.00	3	-8
8	1,000.00	6	9	2,000.00	4	-9
9	1,000.00	6	9	2,000.00	3	-8
10	1,000.00	5	0	2,000.00	4	-9
Diferencia Máxima			9	1		
Error máximo permitido ±			30 mg	± 20 mg		





ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

		Inicial	Final						
Temp. (°C)		24.8	24.8						
Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)
1	0,10	0,10	4	1	1,000.00	1,000.00	2	-17	-18
2		0,10	5	0		1,000.00	4	-9	-9
3		0,10	5	0		1,000.00	4	-9	-9
4		0,10	5	0		1,000.00	4	-9	-9
5		0,10	4	1		1,000.00	3	-8	-9
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido : ± 30 mg				

ENSAYO DE PESAJE

		Inicial	Final						
Temp. (°C)		24.8	24.8						
Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	
0,10	0,10	5	0						10
20,00	20,00	5	0	0	20,00	5	0	0	20
50,00	50,00	4	-9	-9	50,00	5	0	0	10
100,00	100,00	4	-9	-9	100,00	5	0	0	10
800,00	800,00	4	-9	-9	800,00	5	0	0	20
1,000.00	1,000.00	3	-18	-18	1,000.00	4	-9	-9	20
1,200.00	1,200.00	4	-9	-9	1,200.00	4	-9	-9	20
1,500.00	1,500.00	4	-9	-9	1,500.00	5	0	0	20
1,800.00	1,800.00	4	-9	-9	1,800.00	4	1	1	20
2,000.00	2,000.00	4	-9	-9	2,000.00	5	0	0	30
2,100.00	2,100.00	5	0	0	2,100.00	5	0	0	30

(**) error máximo permitido

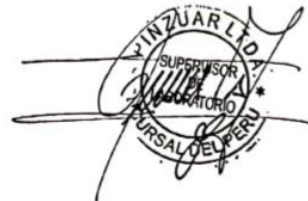
Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 414E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{064E+00 \text{ mg}^2 + 041E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 375-2017 PLF

Página 1 de 3.

FECHA DE EMISIÓN : 2019-02-15

1. SOLICITANTE : MODELAND CONSULTORES E.I.R.L.

DIRECCIÓN : CALOCEANO ARTICO NRO. 289 DPTO. 2B URB. SANTA CONSTANZA - LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : EQUIPO DE CORTE DIRECTO

FABRICANTE : PINZUAR LTDA

MODELO : PS 107 c

NÚMERO DE SERIE : 133

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

CARGA MÁXIMA (Fn) : 2500

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2019-02-15

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración de la carga aplicada se realiza mediante comparación directa.

La calibración de los brazos se realiza mediante la determinación del valor real del factor de aplicación al usar el brazo multiplicador.

La calibración de la velocidad se realiza mediante la operación de la máquina de corte aplicando una carga directa sobre la celda de carga. Se mide el desplazamiento en el indicador digital propio de la máquina de corte y el tiempo con un cronómetro.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Harold Jackson Orihuela Chipana
 Responsable del Laboratorio de Metrología



Elvis Quinte Huiza
 Técnico del Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621263 / 4641606 / 6830382 / 6830383 | Lima, Perú
peru.laboratorio@pinzuar.com.co | peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Scanned by CamScanner

Fuente: Empresa Modeland Consultores

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 375-2017 PLF

Página 2 de 3

4. LUGAR DE CALIBRACION

Laboratorio de PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ
Calle Ricardo palma 998 Urb. San Joaquin Bellavista - Callao

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final	
Temperatura	20,1	19,0	°C
H. R.	75,0	80,0	%

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de PINZUAR LTDA.	Celda de Carga	No. 6569
	Balanza Digital	SM-491-2017
	Juego de Bloques 0,5 mm a 25 mm	L-13802

7. OBSERVACIONES

El "Promedio Factor" (adimensional), obtenido en la calibración de los brazos, se obtiene de la división entre el "Promedio Lectura" e "Indicación Máquina".
Para la prueba de velocidad, se ha utilizado el comprador de cuadrantes, marca Teclock con serie 100162
(*) Esta ubicación fue designada a solicitud del cliente.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquin / Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621263 / 4641606 / 6830382 / 6830383 | Lima, Perú
peru.laboratorio@pinzuar.com.co | peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Scanned by CamScanner

Fuente: Empresa Modeland Consultores

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 375-2017 PLF

Página 3 de 3

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

CALIBRACIÓN DE LA CARGA APLICADA

Indicación Máquina (N)	Promedio Mediciones (N)	Error (N)	Incertidumbre (N)
250,0	250,13	0,13	0,04
500,0	500,17	0,17	0,04
750,0	749,73	-0,27	0,04
1000,0	999,57	-0,43	0,08
1250,0	1249,87	-0,13	0,04
1500,0	1499,70	-0,30	0,01
1750,0	1748,87	-1,13	0,04
2000,0	1999,37	-0,63	0,04
2250,0	2250,30	0,30	0,07
2500,0	2499,80	-0,20	0,07

CALIBRACIÓN DE LOS BRAZOS

FACTOR DE MULTIPLICACIÓN 1 : 5			
Indicación Máquina (kg)	Promedio Lectura (kg)	Promedio Factor	Incertidumbre Factor
2	10,13	5,06	0,06
4	20,27	5,07	0,06
8	40,47	5,06	0,06
16	80,95	5,06	0,06
32	161,09	5,03	0,06

FACTOR DE MULTIPLICACIÓN 1 : 10			
Indicación Máquina (kg)	Promedio Lectura (kg)	Promedio Factor	Incertidumbre Factor
2	20,34	10,17	0,06
4	40,63	10,16	0,06
8	81,34	10,17	0,06
16	162,44	10,15	0,06
32	324,19	10,13	0,06

CALIBRACIÓN DE LA VELOCIDAD

VELOCIDAD BAJA			
Indicación Máquina (mm/min)	Promedio Mediciones (mm/min)	Error (mm/min)	Incertidumbre (mm/min)
0,03	0,029	-0,001	0,058
0,06	0,058	-0,002	0,058
0,09	0,090	0,000	0,058
0,12	0,118	-0,002	0,058
0,15	0,150	0,000	0,058

VELOCIDAD ALTA			
Indicación Máquina (mm/min)	Promedio Mediciones (mm/min)	Error (mm/min)	Incertidumbre (mm/min)
0,30	0,299	-0,001	0,058
0,60	0,597	-0,003	0,058
0,90	0,892	-0,008	0,058
1,20	1,205	0,005	0,058
1,50	1,503	0,003	0,058

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621263 / 4641606 / 6830382 / 6830383 | Lima, Perú
 peru.laboratorio@pinzuar.com.co | peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Scanned by CamScanner

Fuente: Empresa Modeland Consultores

INFORME DE CALIBRACIÓN N° 234-2013 PLT

Página 1 de 4

FECHA DE EMISIÓN : 2019-02-15

1. SOLICITANTE : MODELAND CONSULTORES E.I.R.L
- DIRECCIÓN : Cal. Sector 2 Grupo 16 Mz. B Lt. 1A Villa El Salvador,
2. EQUIPO DE MEDICIÓN : HORNO ELÉCTRICO
- MARCA : HUMBOLDT MFG. CO.
- MODELO : 40 GC / H-30128
- NÚMERO DE SERIE : G4-003912
- PROCEDENCIA : U.S.A.
- IDENTIFICACIÓN : NO INDICA
- UBICACIÓN : LABORATORIO

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PINZUAR LTDA, SUCURSAL DEL PERÚ no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

DESCRIPCIÓN	TERMOSTATO DEL EQUIPO
ALCANCE DE INDICACIÓN	75 °C a 225 °C
DIVISIÓN DE ESCALA	12,5 °C
TIPO	ANALÓGICO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2019-02-15

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se usó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó en las instalaciones de PINZUAR LTDA, Sucursal del Perú. Calle Ricardo Palma N° 998 Urb. San Joaquín Bellavista Callao.

Juan Carlos Valle Morales
Supervisor del Laboratorio de Metrología



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	21,3	21,3
Humedad Relativa %HR	65	65

6. TRAZABILIDAD

Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PINZUAR LTDA.	Termómetro digital con diez termopares	128-2012 PLT

7. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 h y 10 min.

El esquema de distribución y posición de los termopares calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

Para la temperatura de 200 °C

La calibración se realizó sin carga.

Se dejó marcada la posición del termostato para obtener cada temperatura de trabajo.

El promedio de temperatura durante la medición fue 202,4 °C.

La máxima temperatura detectada fue 220,7 °C y la mínima temperatura detectada fue 191,9 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





PINZUAR LTDA

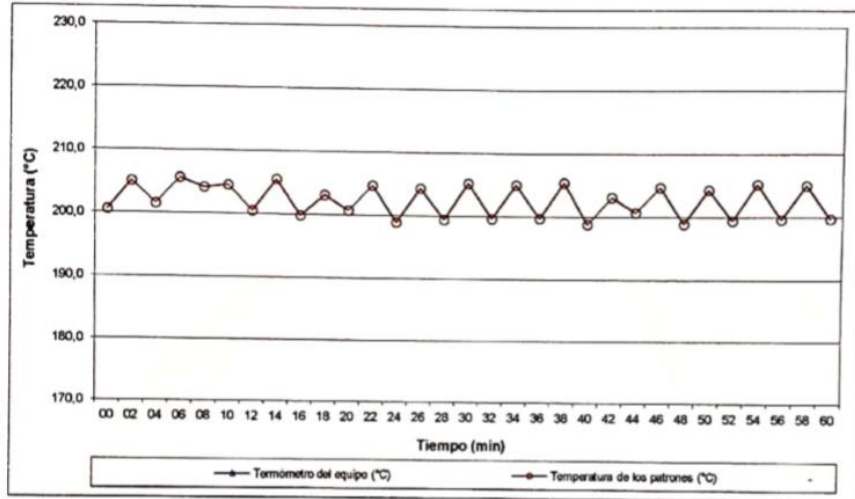
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

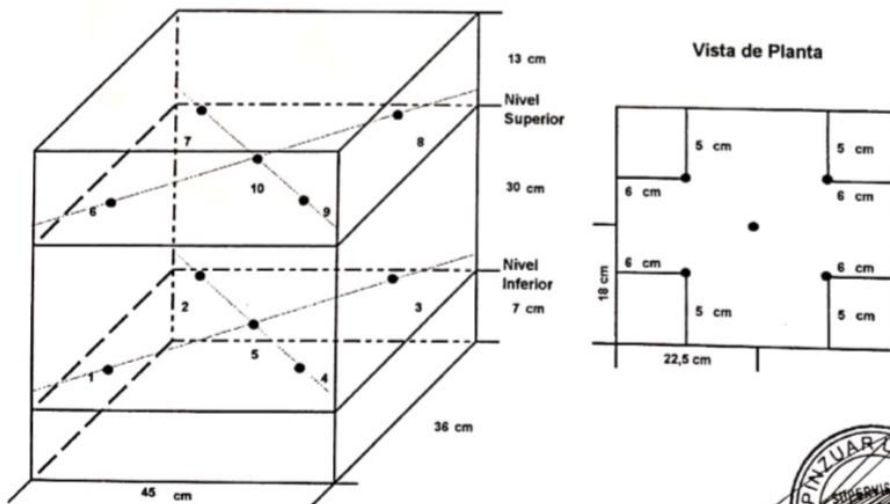
INFORME DE CALIBRACIÓN N° 234-2013 PLT

Página 4 de 4

**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO 200 °C**



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 15 mm de altura sobre sus respectivos niveles.



Calle Ricardo Palma # 998
Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao
Lima - Perú

Teléfono: (51)(1) 5621263

www.pinzuar.com.co
peru.laboratorio@pinzuar.com.co
peru.comercial@pinzuar.com.co

Scanned by CamScanner

Fuente: Empresa Modeland Consultores

Anexo 18. Recibo de Estudio de Mecánica de Suelos

LUDEÑA GUTIERREZ LUCAS

INGENIERO
MZA. H LOTE. 5 SEC. 2 GRUPO 16 LIMA LIMA VILLA EL SALVADOR

TELÉFONO: 5700263

R.U.C. 10451692831

RECIBO POR HONORARIOS ELECTRONICO

Nro: E001- 36

Recibí de: PEREZ BENITO

Identificado con RUC número 10749209771

Domiciliado en PASAJE JORGE CHAVEZ, AVENIDA JORGE CHAVEZ, LIMA, LIMA, SANTIAGO DE SURCO

La suma CUATROCIENTOS CINCUENTA Y 00/100 SOLES

Por concepto de SUBSIDIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION PARA EL PROYECTO DE TESIS:
"DISEÑO SÍSMICO MEDIANTE EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE UN EDIFICIO DE CINCO NIVELES EN SANTIAGO DE SURCO - LIMA 2019"

Observación SERVICIOS DE INGENIERIA GEOTECNICA

Inciso A DEL ARTÍCULO 33 DE LA LEY DEL IMPUESTO A LA RENTA

Fecha de emisión 01 de Setiembre del 2019

Total por honorarios: 450.00

Retención (8 %) IR: (0.00)


Total Neto Recibido: 450.00 SOLES



LUCAS LUDEÑA GUTIERREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. GIP N° 200330

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 19. Ficha de Recolección de Datos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
proyecto: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN EMPLEANDO DIFERENTES SISTEMAS ESTRUCTURALES- LIMA 2019"						
Autor: Pérez Benito Carlos Emilio						
I.- Información General del Proyecto						
Ubicación:		Pasaje Jorge Chávez Av. Jorge Chávez Nº 191				
Distrito:		Santiago de Surco		Área:		160 m2
Provincia:		Lima		Dimensiones:		8x20
País:		Perú		Nº de Niveles:		5
II.- Sistema Aporticado (Vigas-Columnas)						
Desplazamientos		Desplazamientos Máximos		m	cm	mm
						1.00
Fuerzas en la Base		Cortante Basal		Toneladas		1.00
		Espectros		Aceleración/ Tiempo		1.00
						1.00
III.- Sistema Muros Estructurales (Muros)						
Desplazamientos		Desplazamientos Máximos		m	cm	mm
						1.00
Fuerzas en la Base		Cortante Basal		Toneladas		1.00
		Espectros		Aceleración/ Tiempo		1.00
						1.00
TOTAL						1.00
Apellidos y Nombres		VARGAS CHACALTANA LUIS				
Profesión:		ING CIVIL				
Registro CIP N:		194542				



LUIS VARGAS CHACALTANA
 Firma del Experto
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 194542

Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS proyecto: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN EMPLEANDO DIFERENTES SISTEMAS ESTRUCTURALES- LIMA 2019"

Autor: Pérez Benito Carlos Emilio

I.- Información General del Proyecto						
Ubicación:	Pasaje Jorge Chávez Av. Jorge Chávez N° 191					
Distrito:	Santiago de Surco	Área:	160 m ²			
Provincia:	Lima	Dimensiones:	8x20			
País:	Perú	N° de Niveles:	5			
II.- Sistema Aporticado (Vigas-Columnas)						
Desplazamientos	Desplazamientos Máximos	m	cm	mm	1.00	
Fuerzas en la Base	Cortante Basal	Toneladas			1.00	
Espectros		Aceleración/ Tiempo			1.00	
					1.00	
III.- Sistema Muros Estructurales (Muros)						
Desplazamientos	Desplazamientos Máximos	m	cm	mm	1.00	
Fuerzas en la Base	Cortante Basal	Toneladas			1.00	
Espectros		Aceleración/ Tiempo			1.00	
					1.00	
TOTAL					1.00	
Apellidos y Nombres	Ing. W.G. Arevalo Vidal Soriz					
Profesión:	Ing. Civil					
Registro CIP N:	177 295					



Ing. Samir Arevalo Vidal
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 177295

Firma del Experto

Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS proyecto: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN EMPLEANDO DIFERENTES SISTEMAS ESTRUCTURALES- LIMA 2019"

Autor: Pérez Benito Carlos Emilio

I.- Información General del Proyecto						
Ubicación:	Pasaje Jorge Chávez Av. Jorge Chávez N° 191					
Distrito:	Santiago de Surco	Área:	160 m ²			
Provincia:	Lima	Dimensiones:	8x20			
País:	Perú	N° de Niveles:	5			
II.- Sistema Aporticado (Vigas-Columnas)						
Desplazamientos	Desplazamientos Máximos	m	cm	mm	1.00	
Fuerzas en la Base	Cortante Basal	Toneladas			1.00	
Espectros		Aceleración/ Tiempo			1.00	
III.- Sistema Muros Estructurales (Muros)						
Desplazamientos	Desplazamientos Máximos	m	cm	mm	1.00	
Fuerzas en la Base	Cortante Basal	Toneladas			1.00	
Espectros		Aceleración/ Tiempo			1.00	
TOTAL						
Apellidos y Nombres	PINTO BARRAWTED RAUL					
Profesión:	INGENIERO CIVIL.					
Registro CIP N:	51304					


Firma del Experto

Fuente: Elaboración Propia