



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“ Evaluación del desempeño sismorresistente de edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay – Lima 2019 ”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Rosario Anaya, Joel Alvaro (ORCID: 0000-0001-9895-204X)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mi familia por ser mi razón y motivo de lucha constante, sin ellos no hubiese llegado a cumplir mi meta.

Agradecimiento

A mi familia por haberme apoyado en todo el desarrollo de mi carrera.

A mi pareja e hijo por estar conmigo en mis desvelos y haberme dado fuerzas para seguir adelante.

A mis amigos y familiares que han contribuido de una manera u otra en el desarrollo de mi tesis.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Joel Alvaro Rosario Anaya con DNI N° 45830351, 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 auténtica.

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, 19 de Julio del 2019



Joel Alvaro Rosario Anaya

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice	vi
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	43
2.1. Diseño de la investigación	44
2.2. Variables, operacionalización	45
2.3. Población y muestra	46
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	47
2.5. Método de análisis de datos	48
2.6. Aspectos éticos	49
III. RESULTADOS	50
3.1. Descripción de la zona de estudio	51
3.1.1. Ubicación	51
3.1.2. Características de la zona de estudio	52
3.2. Estudios previos	52
3.2.1. Estudio de campo	55
3.2.2. Estudio de laboratorio	55
3.3. Análisis	59
3.3.1. Objetivo específico 1	63
3.3.2. Objetivo específico 2	64
3.3.3. Objetivo específico 3	67
3.3.4. Objetivo General	72
3.4. Resultados	79
IV. DISCUSIÓN	92
V. CONCLUSIONES	99
VI. RECOMENDACIONES	101
VII. REFERENCIAS	103
ANEXOS	110

Índice de Tablas

Tabla N° 1: Matriz de desempeño según el comité VISION 2000	29
Tabla N° 2: Nivel de desempeño sísmico del comité VISION 2000	30
Tabla N° 3: Según norma ATC-40 el nivel de desempeño del edificio	31
Tabla N° 4: Factores de zona “Z”	41
Tabla N° 5: Factores de suelo “S”	41
Tabla N° 6: Factores de suelo “S”	41
Tabla N° 7: Factores de suelo “ T_p y T_I ”	42
Tabla N° 8: Factor “U” y Categoría de las edificaciones	43
Tabla N° 9: Operacionalización de variables	53
Tabla N° 10: Peso de los elementos estructurales	61
Tabla N° 11: Factor de zona	62
Tabla N° 12: Factor de suelo	63
Tabla N° 13: Periodos	63
Tabla N° 14: Cálculo de espectros de sismo en X-X y Y-Y	66
Tabla N° 15: Modos, periodos de vibración	70
Tabla N° 16: Análisis dinámico presenta las fuerzas cortantes en la base V_x , V_y	72
Tabla N° 17: Análisis estático	72
Tabla N° 18: Escalados	73
Tabla N° 19: Deriva en dirección Y	73
Tabla N° 20: Deriva en dirección X	73
Tabla N° 21: Espectro de respuesta de desplazamiento espectral V_s . Aceleración espectral en dirección X	82
Tabla N° 22: Espectro de respuesta de desplazamiento espectral V_s . Aceleración espectral en dirección Y	83
Tabla N° 23: Parámetros para definir niveles sísmicos	85
Tabla N° 24: Espectro sísmico de aceleraciones	85
Tabla N° 25: Datos del espectro de demanda	86
Tabla N° 26: Parámetros utilizados para el seccionamiento	89
Tabla N° 27: Matriz de desempeño ATC-40	97
Tabla N° 28: Matriz de desempeño sísmico en la dirección X	97

Tabla N° 29: Matriz de desempeño sísmico en la dirección Y	97
Tabla N° 30: Parámetros para definir niveles sísmicos	101
Tabla N° 31: Espectro sísmico de aceleraciones	101
Tabla N° 32: Datos del espectro de demanda	102

Índice de Figuras

Figura N° 1: Proceso “Pushover” o análisis estático no lineal según FEMA 356	32
Figura N° 2: Esquema del método pushover	32
Figura N° 3: Espectro de capacidad basado de una conversión de la curva de capacidad	34
Figura N° 4: Espectro de capacidad en su representación bilineal	35
Figura N° 5: Criterio de áreas iguales	36
Figura N° 6: Según el periodo se ve la interacción del factor de amplificación sísmica (C)	37
Figura N° 7: Según el tipo de suelo se muestra la aplicación de la aceleración espectral	37
Figura N° 8: Norma E-030. Forma del espectro de aceleración	38
Figura N° 9: Espectro de demanda	38
Figura N° 10: Zona sísmica	40
Figura N° 11: Zonas	62
Figura N° 12: Gráfico y cálculo del espectro de sismo de diseño (S_a) en el eje X	65
Figura N° 13: Gráfico y cálculo del espectro de sismo de diseño (S_a) en el eje Y:	65
Figura N° 14: Gráfico de estructura diseñada	67
Figura N° 15: Gráfico de estructura diseñada de planta	68
Figura N° 16: Losa aligerada	68
Figura N° 17: Gráfico del segundo nivel	69
Figura N° 18: Gráfico del tercer nivel	69
Figura N° 19: MODO 1	71
Figura N° 20: MODO 2	71
Figura N° 21: Cargas:	74
Figura N° 22: Esquema de las columnas	75
Figura N° 23: Para C1 se tiene	76
Figura N° 24: Diagrama de interacción	76
Figura N° 25: Esquema viga	77

Figura N° 26: Diagrama de Axial	77
Figura N° 27: Diagrama de fuerzas cortante	78
Figura N° 28: Diagrama de momentos flectores	78
Figura N° 29: Generación de rotulas que se presentan en el eje X	79
Figura N° 30: Curva de capacidad – dirección X	80
Figura N° 31: Curva de capacidad – dirección Y	81
Figura N° 32: Espectro de capacidad en dirección X	83
Figura N° 33: Espectro de capacidad en dirección Y	84
Figura N° 34: Espectro de demanda según el nivel de daño	87
Figura N° 35: Intersección en la dirección X – espectro de capacidad Vs. espectro de demanda	87
Figura N° 36: Intersección en la dirección Y – espectro de capacidad Vs. espectro de demanda	88
Figura N° 37: Criterio de áreas	89
Figura N° 38: Criterio de áreas en la dirección X	90
Figura N° 39: Criterio de áreas en la dirección Y	90
Figura N° 40: Seccionamiento en la dirección X en el espectro de capacidad	91
Figura N° 41: Seccionamiento en la dirección Y en el espectro de capacidad	92
Figura N° 42: Nivel y punto de desempeño en la dirección X	93
Figura N° 43: Nivel y punto de desempeño en la dirección Y	94
Figura N° 44: Nivel y punto de desempeño para el sismo de servicio	95
Figura N° 45: Nivel y punto de desempeño para el sismo de diseño	95
Figura N° 46: Nivel y punto de desempeño para el sismo máximo	96
Figura N° 47: Grafica de la edificación en SAP 2000	99
Figura N° 48: Curva de capacidad – dirección X	100
Figura N° 49: Curva de capacidad – dirección Y	100
Figura N° 50: Espectro de demanda según el nivel de daño	103
Figura N° 51: Nivel y punto de desempeño en la dirección X	104

Resumen

El tema de la presente investigación está abordada específicamente en la Evaluación del Desempeño Sismorresistente de una edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima, para ello se aplicará el análisis estático no lineal o también llamado “Pushover”. Por ello se plantea en la hipótesis que a partir de los criterios estipulados en la norma ATC-40 se realizara una evaluación del desempeño sismorresistente con el objetivo del no daño estructural y del no colapso de la estructura, saber si el punto de desempeño conseguido gracias al espectro de capacidad y espectro de demanda encontrado con la norma E-030 se encuentran dentro del rango de desempeño determinado según el código de la norma ATC-40.

El método que se utilizó en la investigación es de tipo aplicada, así mismo se considera un nivel descriptivo, la investigación se destaca por ser de diseño no experimental debido a que no se realiza la manipulación de ninguna variable. La población de estudio que se tomó en cuenta viene a ser las 20 edificaciones de tres niveles de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima, de lo cual se tomó como muestra 1 edificación de tres niveles de albañilería confinada autoconstruida ubicada en la Avenida Benjamin Bizuerra 354 en el distrito de Chancay - Lima, del cual tomamos todos los datos que se requiere para llegar al objetivo. Con lo cual se pudieron encontrar los resultados que indican que eexisten límites para nivel de desempeño que se alcanza y estos los encontramos en distancias que limitan cada uno de los cuatro niveles que se están analizando y las diferencias encontradas se detalla que, para el nivel operacional la distancia limite es de 3.338 cm, para el nivel de seguridad se tiene una amplitud máxima de 6.387 cm, para el nivel ocupación inmediata la distancia máxima es de 4.769 cm y por último para un nivel de estabilidad estructural la amplitud limite es de 11.242 cm.

Palabras claves: Evaluación sismorresistente, Desempeño sismorresistente, Análisis estructural, Análisis estático no lineal – Pushover, Punto de desempeño.

ABSTRACT

The subject of the present investigation is specifically addressed in the Seismic Performance Evaluation of a self-constructed confined masonry buildings in the Chancay-Lima district, for which the non-linear static analysis or also called "Pushover" will be applied. Therefore, the hypothesis is that, based on the criteria stipulated in the ATC-40 standard, an evaluation of the seismic performance will be carried out with the objective of not structural damage and the non-collapse of the structure, to know if the achievement point achieved The spectrum of capacity and spectrum of demand found with the E-030 standard are within the range of performance determined according to the code of the standard ATC-40.

The method used in the research is of the applied type, likewise it is considered a descriptive level, the research stands out for being of non-experimental design because the manipulation of any variable is not performed. The study population that was taken into account is the 20 buildings of three levels of confined masonry self-constructed in the district of Chancay - Lima, from which was taken as a sample 1 building of three levels of self-constructed confined masonry located on the Avenue Benjamin Bizquerra 354 in the district of Chancay - Lima, from which we take all the data required to reach the goal. With which it was possible to find the results that indicate that there are limits for the level of performance that is reached and we find them in distances that limit each of the four levels that are being analyzed and the differences found that, for the operational level the limit distance is 3338 cm, for the security level it has a maximum amplitude of 6.387 cm, for the immediate occupation level the maximum distance is 4.769 cm and finally for a level of structural stability the limit amplitude is 11.242 cm.

Keywords: Earthquake-resistant evaluation, earthquake-resistant performance, structural analysis, nonlinear static analysis - Pushover, performance point.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú las edificaciones usualmente se diseñan utilizando análisis elásticos a pesar de que la mayoría experimentarán deformaciones inelásticas durante sismos severos. Los diseños modernos basados en desempeño requieren procedimientos para predecir el comportamiento real de estructuras en tales condiciones. Los análisis No Lineales, junto con el avance de computación e información obtenida de ensayos, nos dan los medios para calcular la respuesta estructural mas allá del rango elástico, incluyendo el deterioro de la resistencia y de la rigidez asociado con el comportamiento inelástico de los materiales y grandes desplazamientos. Es por ello que el análisis No Lineal juega un papel muy importante en los diseños de nuevas estructuras y verificación de las existentes. Se estudió un procedimiento para analizar una estructura en el rango inelástico y calibrando los elementos estructurales de la edificación con ensayos reales de estudio de suelos y la aplicación del software ETABS se utilizaron diagramas esfuerzo deformación de los materiales, hasta obtener resultados muy similares a la norma peruana E-030. Modelamos y aplicamos solicitaciones sísmicas incrementales de registros nacionales de la costa peruana sobre suelos buenos a una edificación de albañilería confinada autoconstruida de 3 niveles. Se evaluó el desempeño de la edificación utilizando los criterios de desempeño del ATC 40. Luego de estudiar el procedimiento y aplicarlo en un caso práctico se concluyó que el análisis no lineal aún debe recorrer un camino largo antes de volverse una práctica común, pero demostró que es una herramienta más útil, precisa y racional para el diseño de estructuras. El análisis no lineal es un procedimiento mucho más tedioso, pero que brinda información más útil para revisar el diseño. Con lo cual se pudieron encontrar los resultados que indican que existen límites para nivel de desempeño que se alcanza y estos los encontramos en distancias que limitan cada uno de los cuatro niveles que se están analizando y las diferencias encontradas se detalla que, para el nivel operacional la distancia limite es de 3.338 cm, para el nivel de seguridad se tiene una amplitud máxima de 6.387 cm, para el nivel ocupación inmediata la distancia máxima es de 4.769 cm y por último para un nivel de estabilidad estructural la amplitud limite es de 11.242 cm.

1.1 Realidad problemática

Por muchos años los fenómenos sísmicos presentados han mostrado perjuicio en las personas como también de forma económica ya que, al derrumbe de las edificaciones, un claro ejemplo está presente en el sismo producido en la ciudad de Pisco el mes de agosto del 2007, el cual creo muchas pérdidas económicas como vidas humanas.

Nuestro país presenta un crecimiento anual con una aproximación de 1.01% lo que produce la gran cantidad de requerimientos en la creación y producción de casas también una de las más importantes preocupaciones es la creación de nuevas viviendas, ya que gran cantidad de peruanos edifican sus casas sin una revisión adecuada y profesional, en los cuales podemos observar que no tienen planos creados adecuadamente, así como un control de calidad que solo un profesional puede garantizar. Los prejuicios que cotidianamente se muestran en nuestro país es la informalidad en la construcción de viviendas con la mentalidad de ahorrar dinero y sin tomar en cuenta los prejuicios a futuro. (INEI, 2017)

De este modo las casas hechas de ladrillos de arcilla y albañilería de adobe vienen a ser métodos estructurales que siempre se usan en la edificación de zonas urbanas en nuestro país. Estas edificaciones presentan daños producidos por los los últimos movimientos sísmicos producidos por los errores estructurales o la falta de supervisión en la creación de las mismas, así como la falta de evaluación en la ejecución y elección de materiales.

1.2. Trabajos previos

Antecedentes Internacionales

Bravo y Flores (2015) Análisis estático no lineal de paredes de ladrillo de las casas de Cuenca. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad de Cuenca, Ecuador. La finalidad mas importante de esta investigación viene dado por la mejora de un prototipo hacia el Pushover o mas conocido como análisis estático no lineal de paredes de mampostería confinada de ladrillo con particularidades esenciales correspondientes de las edificaciones presentes en Cuenca, con el propósito de conseguir las curvas fuerza-desplazamiento de aquellos muros y la tesis concluye con los siguientes comentarios más selectos que vienen a ser: el patrón de análisis estático no lineal hacia el análisis de muros de adoquín consigue personificar complacidamente las curvas Pushover en muros de la capital. En relación a las tipologías de las viviendas de la capital, se llegó a

la conclusión de que cumple una variación muy alta, y que la tipología sobresaliente son muros de mampostería confinada, de este modo, el análisis se fundó en aquel arquetipo de muros para plasmar en muros con o sin abertura el análisis no lineal.

Alvear y Ruales (2015) “Diseño por desempeño en edificios de hormigón armado, de acero estructural, y mixtos”. Disertación previa a la obtención del título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. El fin primordial consiste en hacer una comparación del gasto económico y el desempeño de una edificación de concreto armado, acero mixto y estructural, dentro de sus principales definiciones contenemos: la edificación de acero, con un movimiento sísmico de posibilidad salida del 10% en cincuenta años, resalta considerablemente el desempeño demandado por la finalidad básica de seguridad. Al mostrar un desempeño de trabajo adyacente, el inseguridad por la existencia de los habitantes es demasiado pequeña, sin embargo ciertas compensaciones mínimas son adecuadas y estas no son necesariamente forzosas hacia el trabajo lindante del inmueble. El inmueble de hormigón armado no cuenta con las exigencias de deslizamiento del lazo de control determinado por el reglamento FEMA 273, con el fin de tener un rango de seguridad mínimo, con respecto a su correlación de semblante. Del mismo modo, la edificación de acero posee un precio de treinta por ciento mayores a la de hormigón armado, lo que correspondería a un aumento de alrededor de un diez por ciento del presupuesto general de una construcción de estas particularidades.

Garcés (2017) “Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio de San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali”. Trabajo de grado presentado en la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C. Cuyo objetivo principal fue fijar los rangos de peligrosidad sísmica en las edificaciones de primer y segundo nivel, empleando las variables beneficiosas concedidas en el reglamento NSR10, con la finalidad de reducir el peligro sísmico contemporáneo frente a una magnitud sísmica prudente, protegiendo la existencia y pertenencias de los dueños. Finalmente concluyendo que se consiguió reconocer la incorrección de criterios de disposición con la garantía sísmica al igual que son: la privación de aquella viga o espiguilla de ligadura en techo, la carencia de prolongación en las falencias y elementos estructurales en el aislamiento de paredes. Asimismo, se empleó la norma ATC-21 hacia hacer el análisis de inseguridad sísmica y saber las restricciones de estas se hallan los inmuebles. El aporte fue que esta investigación queda como evidencia para otras

investigaciones. Trabajo de grado presentado en la UMNG, Bogotá D.C. Cuyo objetivo principal fue fijar los grados de debilidad sísmica presente en edificaciones de dos y uno pisos, aplicando las opciones convenientes cedidas en la regla NSR10, con la finalidad de disminuir la inseguridad sísmica presente ante una magnitud sísmica prudente, protegiendo la existencia y pertenencias de los dueños. Finalmente concluyendo que se consiguió reconocer la inexactitud de criterios de disposición de la garantía sísmica que lo son: la escasez de una tirante o espiguilla de amarra en el techo, la carencia de prolongación en las piezas estructurales y inexactitudes en el aislamiento de paredes. Asimismo, se empleo la norma ATC-21 para hacer el análisis de fragilidad sísmica y saber las restricciones de aquellas que se hallan los inmuebles. El aporte fue que esta investigación queda como evidencia para otras investigaciones.

Mercado y Sabogal (2016) “Análisis de vulnerabilidad sísmica en edificaciones aporticadas de concreto reforzado en la ciudad de Cartagena caso de estudio: Edificio Concasa y Banco de Estado”. Tesis presentada en la Universidad de Cartagena. Esta investigación tiene como objetivo establecer el grado de peligrosidad sísmica de 2 construcciones simbólicas de la ciudad de Cartagena con sistema aporticado de concreto fortalecido, a través el análisis de la conducta sísmica estático no lineal manejando el espectro de respuesta de los inmuebles y encontrar una evaluación mediante las metodologías convenientes, con el fin de determinar qué tan frágiles son frente un sismo y el período en el que permanecerían. Aplicando la metodología descriptiva que realiza la investigación de indagación suplente de diferentes patrimonios (virtuales y físicos) con la finalidad de lograr una terminación de las percepciones que proporcionarían una representación y recuadro a todo el progreso de la exploración, conjuntamente se asistió a los instrumentos del ATC 40, la FEMA (Federal Emergency Management Agency) y la NSR10. Finalmente concluye que a través de la diligencia del procedimiento de Pushover, hacia el análisis de vulnerabilidad, es viable establecer cuál es la contestación de cada uno de las partes estructurales dentro del rango inelástico. Este estudio busca como fin encontrar el nivel de peligrosidad de sismo de dos construcciones muy representativas de la ciudad de Cartagena de sistema de pórticos de concreto armado, a través de la evaluación de la conducta sísmica estática por su no linealidad aplicando la respuesta como espectro de las construcciones y analizarlos a través los métodos necesarios, de este modo reconocer la peligrosidad ante los movimientos sísmicos y en que condición se terminaría.

Aplicando la metodología descriptiva que realiza la indagación de pesquisa en segundo lugar de desiguales modos (físicos y virtuales) para alcanzar a la consumación de los conocimientos que proporcionarían la grafía y escuadra a cualquiera de los progresos de la averiguación, conjuntamente se auxilió a las documentaciones de la NSR10, FEMA y la ATC 40. Finalmente concluye que con la evaluación del estudio Pushover, hacia la estimación del estado del edificio, fue necesario encontrar cual es el resultado de todos los elementos estructurales a pesar del rango inelástico.

Sánchez (2013) “Vulnerabilidad sísmica de construcciones patrimoniales históricas de mampostería en Chile: aplicación a los Torreones Españoles de Valdivia”. Investigación con el fin de lograr al título de Ingeniero Civil en Obras Civiles en la Universidad Austral de Chile. Esta investigación tiene como objetivo evaluar y analizar la inseguridad de sismo de una edificación propia verdadera de albañilería, utilizando el argumento del Torreón Los Canelos. Aplicando la sistemática de hacer aquella verificación íntegro al temperamento de la técnica a lo que se expone a los distintos procedimientos empleadas en el universo para valorar la inseguridad de sismo en inmuebles trascendentales, inspeccionando labores de productores expertos en la materia. Finalmente concluye que se han alcanzado las encorvas de aforo y la órgano de posibilidad de deterioro para el Torreón Los Canelos, así mismo la armadura de albañilería no fortalecida de la época del siglo dieciocho. Con el gráfico de contenido se ha conseguido valorar la debilidad de sismo de un método fidedigno y eficaz a partir el lugar probabilístico, que exhibe efectos coherentes con la forma de sobrevivir que han mantenido los Torreones Españoles de Valdivia.

Antecedentes Nacionales

Vergara (2014) Análisis sísmico por desempeño estático no lineal de un edificio de 6 niveles en la ciudad de Trujillo, La Libertad. Investigación para elegir el título profesional de ingeniero Civil en la universidad Privada Antenor Orrego. El fin total de esta investigación es efectuar el análisis sísmico no-lineal y el sistema estático a modo de desempeño de un construcción de seis niveles en la ámbito de Trujillo, La libertad, de tal manera de constituir medidas de propiedad a asimilación con un proyecto estructural acostumbrado y sus soluciones crecidamente notables son: el Pushover, es un procedimiento mediante el que podemos entender la conducta de la edificación ante un

movimiento sísmico, ya que se ve la continuidad de visión de rotulas que uno a uno dirigirlo al declive, utilizando la E-030 de la Norma de Perú se consigue obtener el grado de perjuicio que originaría. De este modo, el pushover, utiliza hacia la supervisión de la desproporción de cometido de la edificación, reflexionando que las unidades una a una se va partiendo con lo cual provoca considerables desplazamientos.

Capani y Huamani (2018) “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el distrito de Yauli, provincia de Huancavelica, región de Huancavelica”. Investigación para conseguir el grado profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Huancavelica. Esta investigación posee tal objetivo de definir el nivel de vulnerabilidad y así poder contribuir en la disminución del inseguridad y contingencia sísmica, que muestran las edificaciones de la confinación de la albañilería edificadas de manera informal en la localidad de Yauli – Huancavelica, esto implica notar las peculiaridades de las edificaciones negligentes y últimamente suministrar una medida para atenuar el peligro de las residencias inconsecuentes de construcción confinada. El trabajo concluye que se ha conseguido fijar el nivel de riesgo, peligro e inseguridad sísmica de los domicilios de construcción confinada. La fragilidad sísmica (el diez por ciento de las edificaciones evaluadas poseen fragilidad sísmica pequeña, el ochenta y ocho por ciento media y el dos por ciento alta), el sísmico como peligro (el cien por ciento de las edificaciones evaluadas poseen sismicidad medio peligrosas).

Vásquez (2017) “Evaluación y propuesta de solución ante la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería en los Pueblos Jóvenes Florida Baja y Florida Alta – Chimbote – 2016”. Investigación para conseguir el grado profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Santa Chimbote – Perú. La investigación surge bajo la problemática que en nuestro país coexiste gran carencia de domicilios en particular en la zona rustica originado por la posición socioeconómica de gran parte de pobladores que le impide relatar con una edificación meritoria y hace que los individuos menos beneficiadas decidan por la construcción propia de las personas en sus domicilios diversos períodos insuficiente o ninguna orientación tecnológica o competitivo lo que acarrea a producir peligros escondidos en dichas edificaciones. Fijando como objetivo cooperar en la reducción de la fragilidad sísmica en aquellas edificaciones negligentes de construcción confinada en las Poblaciones Recientes Florida Alta y Florida Baja de la jurisdicción de Chimbote y entregar una proposición de resultados. Finalmente consuma a los

procedimientos edificantes de gran empleo en la edificación de domicilios negligentes en los Poblados Nuevos Florida Alta y Baja del jurisdicción de Chimbote, son albañilería confinada y simple. La fragilidad sísmica de residencias indolentes en los Poblados Nuevos Florida Alta y Baja son: Baja: seis por ciento, Media: cuarenta por ciento y Alta: cincuenta y cuatro por ciento.

Flores (2015) “Riesgo, peligro y vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua”. Investigación para conseguir el grado profesional de Ingeniero Civil en la Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua – Perú. La indagación surge bajo la problemática del bajo nivel económico, muchos habitantes peruanos no poseen la probabilidad de emplear expertos y recurren al levantamiento irresponsable para construir sus domicilios en construcción confinada. El obstáculo frecuente de la generalidad de aquellas edificaciones por lo que poseen dificultades organizadas peligrosas y serán de forma sísmica tremendamente frágiles. Donde concluye que la Fragilidad Sísmica hallado en aquel estudio de las edificaciones, es grande en un cincuenta y seis por ciento y Media en cuarenta y cuatro por ciento; estando los primordiales elementos predominantes la consistencia de paredes, el elemento utilizado que es mediano a escaso y la disposición de los operarios de obra mientras el procedimiento edificante. El Riesgo Sísmico encontrado en el estudio ejecutado, y es medio en el cien por ciento en los que existieron causas sobresalientes: la forma sísmica y el prototipo del terreno del territorio. El Riesgo del sismo hallado en el estudio estuvo de grande en un cincuenta y seis por ciento y y media en un cuarenta y cuatro por ciento, habiendo este el producto del dominio de la peligrosidad y vulnerabilidad el sísmica. Finalmente, para el caso de la investigación la mayoría de las residencias de construcción confinada en el Distrito de Samegua son edificadas negligentemente.

Becerril (2015) “Riesgo sísmico de las edificaciones en la Urbanización Horacio Zevallos de Cajamarca – 2015”. Investigación para conseguir el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte. Esta investigación tiene la finalidad determinar el grado de riesgo de sismicidad de las edificaciones en Cajamarca – 2015, Urb. Horacio Zevallos de aplicando la metodología de indagación mediante impresos, moldes y formularios y en cuales se anotaron los identificaciones. Finalmente concluye que el riesgo de sismicidad es muy elevado, y va de un grado medio a alto y a un alto riesgoso de sismicidad la vulnerabilidad, de este modo se confirma la hipótesis. Las edificaciones

muestran una inseguridad de sismicidad de media a alta, requerido por lo que diversas de estas exhiben severos obstáculos de estructura, pueden dañar peligrosamente su desempeño frente la variabilidad de sismos, acarreado alcanzar un elevado peligro de daños de materiales y de muertes de personas. El riesgo de sismicidad el cual se encuentran mostradas las edificaciones se encuentra muy elevado, dependido al sismo, del mismo modo que la categoría del territorio y el espacio intermedio. Las causas desfavorables más frecuentes establecidas en las edificaciones vienen dada por las fisuras en paredes, la aparición de erupción cutánea que deshace la albañilería y la desgaste del acero que se usó para reforzar en componentes arquitectónicos. Asimismo, consume que las partes usados en el levantamiento de los domicilios investigados son de media a baja particularidad. Está presente una inapropiada inspección de calidad sobre los elementos. Los componentes de construcción informales usados en todos los domicilios, poseen una deficiente entereza, una aceptación de incertidumbre dimensional y una inmensa filtración de agua. Es producido por la insuficiente instrucción y limitada financiación de los dueños en mano de obra competente. Se contempla el escaso control en el desarrollo constructivo, incluso en los planos orientados por banmat, en el cual la inspección es insuficiente.

Artículos de Investigación

Anis S. Shatnawi, Mazen Musmar, Laith I. Gharaibeh (2018) "Evaluation of Seismic Analysis Procedures for Concrete Moment-Resistant Frames with Horizontal Re-entrant Corners Irregularity". Artículo de investigación en la revista IJIRSET. Este artículo aborda la evaluación de la Respuesta de concreto reforzado particular de momento-resistencia marco (SMRF) utilizando el programa de software ETABS v.15. los efecto de la esquina de reingreso como irregularidad del plan ha sido evaluado para edificios que tienen (0%, 10%, 15%, 25% y 35%) de esquinas de reingreso y variando el número de historias de cuatro historias hasta treinta y dos historias de manera incremental Incrementado por cuatro historias en cada caso de estudio. Además, Los efectos de las categorías de diseño sísmico (SDC) B, C, D y E junto con diferentes procedimientos de análisis sísmico. También ha sido investigado. Las vistas en planta de los edificios con Se muestran diferentes porcentajes de la esquina de reingreso. El valor del período de transición (T_s) es el mismo en los SDC B, C y D, aunque difiere en SDC E. Los niveles de peligro entre los SDC B, C y D se pueden representar aproximadamente como sigue ($SDC B = 1/2 SDC C = 1/3 SDC D$). El n-s componente del registro de El-Centro de mayo de 1940 fue ajustado

por utilizando la técnica de comparación espectral para permitir la comparación de sus resultados en diferentes SDC, que a su vez no es un escalamiento uniforme de un movimiento de terremoto de tierra para que coincida con su Espectro de respuesta con algún espectro objetivo, muestra la ilustración del componente N-S de mayo de 1940, El Centro de registro. Además, la figura 5 muestra espectros de respuesta de registros de terremotos emparejados con su respuesta específica Espectros homólogos además de diferentes diseños sísmicos categorías (SDC). Las siguientes conclusiones fueron hechas en base a los resultados del estudio: teniendo en cuenta que ASCE / SEI 7-10 La fórmula da los mismos valores de los períodos para edificios con porcentaje diferente de la esquina de reingreso ya que solo depende en la altura de la estructura y no tiene en cuenta el efecto de las esquinas de reingreso, se encuentra que el porcentaje de períodos naturales de edificios con esquinas de reingreso en relación con estos con 0% de esquina de reingreso aumentan a medida que la altura del edificio se incrementa pero aumenta en la mayoría de los casos cuando se reentra la esquina. El método ELF sobreestima el desplazamiento lateral máximo y la relación de deriva para edificios en la mayoría de los casos. Por otra parte, y en términos generales, como la altura y la esquina de reingreso. Se incrementa el porcentaje de los edificios, su máxima lateralidad. Los desplazamientos y la relación de deriva también se incrementan.

Moniri, Hassan. (2017). Evaluation of seismic performance of reinforced concrete (RC) buildings under near-field earthquakes. En el artículo de la Revista Internacional de Ingeniería Estructural Avanzada. El propósito de esta investigación fue adquirir nueva información sobre las respuestas de los cuadros de momento RC a cerca de falla movimientos de terreno y el alcance de las diferencias existentes en comparación con los de movimientos de tierra de falla lejana. Más específicamente, este estudio se centra en los resultados que son relacionados con los siguientes parámetros críticos como máximo. Desplazamientos superiores, relaciones de deriva entre pisos (IDR), probabilidad de colapso y respuesta utilizando el incremento método de análisis dinámico (IDA). Se ha utilizado en muchas aplicaciones en cuanto a evaluación del rendimiento sísmico de estructuras, para estudios relacionados con medidas de daños y para la validación de procedimientos simplificados para la predicción de curvas IDA aproximadas. Como se señaló, el presente estudio evaluó la estructura sísmica estructural desempeño de edificios de concreto reforzado bajo y cerca de registros de movimiento de tierra de falla lejana,

basados en incrementales métodos de análisis dinámico. Para ello, 6, 10 y 15. Se han estudiado edificios de pisos. El modelado numérico realizado en este estudio mostró que el hormigón armado edificios están bajo grandes requisitos de deformación en el presencia de pulsos de velocidad en el historial de velocidad. Esta requiere una cantidad considerable de energía para ser desperdiciada en una o más ciclos de Structural Plastics Limited. Este requisito hace que las estructuras se encuentren con ductilidad limitada capacidad. En contraste, los movimientos de fallas lejanas ingresan la energía de entrada en el sistema gradualmente. Aunque, en promedio, la deformación. Las demandas se guardan en los registros de fallas cercanas, estructurales, los sistemas están sujetos a más ciclos plásticos. por lo tanto, los efectos acumulativos de los registros de fallas lejanas son menores. Los resultados del modelado indican que para dos terremotos con condiciones casi idénticas, más valores de desplazamiento. Se obtienen en el registro de fallas cercanas. General y relativo el desplazamiento aumenta junto con la altura del edificio. El comportamiento no lineal en edificios más altos es más importante y el rango no lineal se cumple en valores menos percentiles.

F. López-Almansa, L.G. Pujades, A. Castillo (2015) “Urban non-engineered buildings in Mérida, Venezuela. Seismic performance and proposals for retrofit and for new construction”. Artículo de investigación en la revista CSIC. Este artículo aborda la inseguridad sísmica hacia un colonización inconsecuente en Mérida ("La Milagrosa") se evalúa cualitativamente y las estrategias de adaptación son propuesto. Los edificios en el asentamiento se examinan a fondo y se seleccionaron cuatro edificios prototipo para representar casi todas las casas en “La Milagrosa”. El procedimiento de la estructura de aquellas edificaciones bajo cargas gravitacionales y sísmicas. Las acciones son profundamente analizadas; este estudio muestra que las construcciones prototipo no se encuentran con mucha seguridad hacia las fuerzas de gravedad, por lo cual el sismo de la demanda exceden en gran medida su capacidad. Sobre la base de sus consumaciones, se presentan tácticas de readaptación factibles, aledaño hacia los proyectos de recomendaciones hacia ocurrencias de reconstrucciones análogas. Las apreciaciones cuantitativas de instintos anteriores descubren que la propuesta las equilibradas de la gran fortaleza sísmica alcanzan lograr estar efectivas para reducir fallecimientos y desgastes económicos, y son elocuentemente crecidamente rentable a los enfoques establecidos en el restablecimiento, de este modo las consumaciones alcanzan ser generalizadas a incontables

no-diseñados Áreas urbanas en regiones propensas a terremotos del mundo en desarrollo. Este trabajo describe un estudio detallado de la inseguridad ante un sismo de construcciones informales en el asentamiento “La Milagrosa” en Mérida, Venezuela. Se seleccionan cuatro prototipos de edificios para representa la mayoría de las viviendas en dicho asentamiento. Detallado Los análisis estructurales y los estudios de tipo de código confirman que su el rendimiento sísmico es inadecuado. Esta información es utilizada para desarrollar un refuerzo simple y económico pero efectivo también a medidas y proponer directrices de construcción para los nuevos edificios Estos requisitos podrían denominarse "nivel bajo auto-construcción de ingeniería "en lugar de" sin ingeniería autoconstrucción ”; significa que, teniendo en cuenta los usos y el contexto socioeconómico de estos tipos de informales asentamientos, la autoconstrucción podría ser aceptable, aunque la supervisión técnica experta es esencial. La metodología utilizada en este trabajo puede ser aplicada, con modificaciones menores, a la mayoría de los asentamientos informales en América Central y del Sur. Además, los resultados y conclusiones se puede extrapolar a muchos asentamientos informales en ciudades ubicadas en otras zonas sísmicas propensas. Tenga en cuenta que “La Milagrosa” fue elegido porque es altamente representativo.

Anton Anton, Corneliu Balan, Mugur Ciprian Balan, Florin Bode, Walter Bosschaerts, Cristiana Croitoru, Christian Inard , Amina Meslem , Ilinca Nastase , Mihnea Sandu (2016, P. 11) “Study of confined masonry buildings in seismic areas”. Artículo de investigación en la revista SCIENCE DIRECT. Este artículo aborda la evaluación de áreas sísmicas, para mejorar la interacción entre los ladrillos y el mortero mediante el uso de malla de propileno, no hay motivo para diseñar todos los edificios en una región sísmica para sobrevivir al peor terremoto sin daños, el factor en la formulación para el corte de la base sísmica en los códigos actuales de diseño sísmico asume implícitamente que la estructura es capaz de varios ciclos de deformación inelástica sin pérdida de resistencia lateral debido a la ductilidad intrínseca de la estructura. Las estructuras pueden entrar en el estado plástico, por lo que se necesita un comportamiento dúctil. Las estructuras de albañilería tendrá suficiente capacidad de absorción de energía para no provocar un colapso durante un gran terremoto. Edificios deben tener la distribución de forma y rigidez para minimizar los efectos de la torsión. Mampostería muestra propiedades direccionales debido a la resistencia de los ladrillos, el espesor del mortero, la unión entre los ladrillos y el mortero y también la disposición de ladrillos de acuerdo con el muro de mampostería en pruebas en

avión, luego de alcanzar el régimen no lineal, los desplazamientos aumentan de un ciclo a otro, reflejando la continua propagación del daño. Eso es a menos que el muro esté confinado con malla metálica y capas de mortero. La mampostería confinada (CM) se usa a menudo como solución para baja a mediana altura estructuras, en lugar de marcos de hormigón. La mampostería confinada es mucho más adecuada para áreas sísmicas que para áreas comunes mampostería, ya que contiene columnas de eslabones delgados y elementos de vigas de unión que se colocan en su lugar después de que las paredes de ladrillo construido. Este tipo de sistema experimenta algunos daños en los terremotos, pero, cuando está correctamente diseñado y construido, mantiene el efecto del terremoto de manera eficiente. La literatura contiene información sobre los experimentos y comportamiento analítico de CM, para mostrar patrones de comportamiento de paredes, efectos de refuerzo, en columnas delgadas y corbatas. Vigas, comportamiento dúctil y disipación de energía. Estos estudios se realizan utilizando en plano normal y carga de cizallamiento. La resistencia al corte y la evolución de las grietas son importantes, ya que las paredes dúctiles deben fallar en el momento de flexión, no cortarse fuerza. Los códigos sísmicos en vigor sugieren una alta densidad de pared en ambas direcciones del plano ortogonal. El papel describe el mecanismo de falla para el tipo de edificios CM en áreas sísmicas. Aquí hay dos cuestiones a tener en cuenta consideración. Una es la rigidez impuesta de la estructura, de acuerdo con los códigos de diseño, y la otra es la rigidez de la estructura. Ductilidad, esta última es necesaria para asegurar un buen comportamiento sísmico de la estructura. Para un buen comportamiento sísmico, las bisagras de plástico deben aparecer primero en las vigas de unión y el mecanismo de balanceo debe formarse antes del colapso de la estructura. Se concluye en los siguientes puntos: El confinado edificio de mampostería muestra un comportamiento rígido. No se muestra una curva de histéresis real. La razón de ello no es la baja altura del edificio. Si se hubiera utilizado la solución de marcos, la curva de histéresis estaría presente. El mecanismo plástico se forma como sugiere la teoría: las bisagras plásticas se desarrollan primero en las vigas de amarre y luego en la base de las columnas delgadas. Las tensiones en las paredes de mampostería superan las fortalezas de diseño, desde el paso 3 del análisis de pushover. La mampostería se agrieta primero, pero el edificio no se derrumba antes de que se desarrollen las bisagras de plástico y la estructura se convierta en un mecanismo. Las paredes de mampostería confinada se pueden analizar por separado, ya que las bisagras de plástico en las vigas de

unión se desarrollan y la mampostería se aplasta en esa área. Las paredes mantienen casi la misma rigidez hasta que ceden.

Arturo Quiroz Ramírez, Amador Terán Gilmore y Montserrat Serrano Medrano (2017, P. 67) “EARTHQUAKE - RESISTANT AND ENVIRONMENTAL ADVANTAGES OF DIAGRID SYSTEMS IN HIGH SEISMICITY ZONES”. Artículo de investigación en la revista Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Este artículo asume de modo de finalidad primordial demostrar las prerrogativas de un procedimiento estructural renovador, que es capacitado de prometer en técnicas de impacto ambiental y contestación sísmica. Una condición del compromiso que viene dado por la asimilación que se constituye dentro de un procedimiento estructural cotidiano planteado y levantado muchos años atrás, y un procedimiento estructural reformador inventado en una sistemática de diseño que agrega evoluciones de pocos años de antigüedad en conocimientos de sismo resistencia. También presenta otra restricción que se presenta en torno al trayectoria del análisis ambiental. Concretamente, en el cual solamente se tomara en cuenta el gasto de la edificación, en requisitos de mecanismos semejantes de los materiales a utilizar, dependiente acero estructural, acero de refuerzo y al gasto de concreto. Lo antepuesto no muestra precio a largo y mediano plazo, puesto que vienen dados por costos de automatismo, reparación y mantenimiento del medio estructural, del mismo modo también se entiende que como los desperdicios de los materiales que se utilizan en la construcción y su dudoso reciclamiento en tema de la derribamiento del procedimiento de construcción. Se confrontaron el costo ambiental y el comportamiento sísmico (en técnicas de pronunciamientos de métodos de construcción) de dos métodos de edificación. Donde uno de ellos es basado en el método acostumbrado por las personas no capacitadas en condición de supuesto pórticos elaborados con un sistema de acero de estructuras y concreto reforzado; el segundo muestra un modo hipotético de un procedimiento dual constituido por un procedimiento de pórticos flexibles de acero estructural y una malla rígida. Al inicio esta igualación no se mostrara muy imparcial, ya que el método estructural cotidiano pertenece a un diseño existente, y se basa en las normas de sismo de los años noventa para el país de México y que conjuntamente desempeñó con una insuficiencia de representación arquitectónica, a diferencia con el ejemplo hipotético renovador demanda a los desarrollos y atenciones del estado del habilidad en asuntos de sistema sismo-resistente. El propósito de estos análisis tiene un fin

con el presente trabajo, del mismo modo, consienta considerar los bienes que brindan las modernas ideologías de diseño, también como la inserción de procedimientos estructurales renovadores internamente de la habilidad mexicana del diseño sísmico.

Hsing-Chiang Huang, Chin-Sheng Kao, and Chang-Huan Kou (2018) “Optimal Design and Seismic Resistance of Reinforced Concrete Structures Braced with Shear Walls”. Artículo de investigación en la revista EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE. Este artículo tiene como objetivo: producir el diseño óptimo y más económico con un enfoque en resistencia sísmica; Variables de diseño tamaños de sección de elementos de viga-columna como variables de diseño, que son consideradas como variables discretas, para optimizar el diseño. Variables constantes: altura de cada historia, diseño de muro cortante, diseño de viga-columna y unidad. Precios de hormigón y acero de refuerzo de diversas fortalezas. Restricciones: relación de refuerzo y restricciones de rigidez. Modelo de columna equivalente utilizado para muros de corte RC. En conclusión este estudio aplicó el método de red neuronal para optimizar una estructura de edificio con muros de corte y evaluó la resistencia sísmica de la estructura utilizando un software equipado con herramientas de análisis pushover. Finalmente, se exploró la correlación entre el diseño óptimo de la estructura y su resistencia sísmica, y se propuso la siguiente conclusión: Basado en la evaluación de la resistencia sísmica de la estructura apuntalada con muros de corte, la optimización del tamaño de la viga, el tamaño de la columna y el espesor de la pared de corte produjeron una mayor resistencia sísmica que la optimizando solo el tamaño de la viga y el tamaño de la columna. La relación entre la optimización de la estructura apuntalada con muros de corte y sísmica la resistencia sugirió que durante el proceso de optimización del tamaño del haz y el tamaño de la columna, el tamaño del haz la optimización tuvo una mayor contribución a los valores de A_p y fue relativamente más económica en comparación con optimización de columnas de acuerdo con la relación entre la optimización de la estructura del edificio apoyada en los muros de corte y la resistencia sísmica de la estructura, los valores de diseño óptimos pronosticados generados usando el software CAFE demostró valores de A_p más altos y fue más económico que los generados utilizando un método interactivo heurístico.

1.3. Teorías relacionadas con el tema

Desempeño sismorresistente

La palabra desempeño se ocasiona por la falta de proponer una superior ausencia de peligro en el transcurso la realización de la edificación, debido a que dentro de la norma E-030 no encontramos fines que contengan el argumento que nos proporcionen estar al corriente sobre el desempeño efectuado de una edificación ante un evento de sismicidad peligrosa.

Poseemos muchas corporaciones que conciben la aplicación de aquellas sistemáticas y si quisiéramos nombrar algunos se presentan: El (FEMA), (ATC-40), así como distintas corporaciones. Se podría decir que nuestra indagación recurrirá el modelo ATC-40 el cual presenta de valorar el propósito de desempeño estructural formulados por el modelo en referencia.

Según Moniri (2017) define que:

Diferentes métodos de evaluación se ha sugerido para un comportamiento estructural sísmico a lo largo de mucho tiempo como parte del desarrollo de resultados basados en el desempeño de los movimientos del terreno de campo cercano son significativamente severamente afectado en la respuesta sísmica de la estructura en comparación con movimientos de terreno de campo lejano, y la razón es que los movimientos de terreno de directividad directa de fuente cercana contienen períodos de pulso. Por lo tanto, los efectos acumulativos de falta lejana los registros son menores El daño y colapso de la ingeniería. Las estructuras observadas en los terremotos de las últimas décadas muestran la potencial de daño en estructuras existentes bajo campo cercano movimientos de tierra. Un tema importante estudiado por los ingenieros de terremotos como parte de un enfoque basado en el rendimiento es la determinación de la demanda y la capacidad de colapso bajo terremoto de campo cercano. (p. 13)

Nivel de desempeño

Según el Applied Technology Council ATC-40 (1996) define que:

El nivel de desempeño manifiesta el fase final de perjuicio. Personifica una circunstancia delimite o aguatable señalado en situación de los potenciales perjuicios mecánicos sobre la construcción, el temor de la peligrosidad sobre el bienestar de los habitantes del

inmueble estimulada a raíz a la funcionalidad y los daños de la construcción extrema al estremecimiento producido con el sismo. (p. 243)

El ATC-40 nos indica que “el nivel de desempeño viene a ser la condición o estado de perjuicio considerable que soporta la edificación, que se encuentra al mismo tiempo un peligro muy grande a la pérdida de la vida de los habitantes y su capacidad funcional posteriormente de consumarse el movimiento de sismo.

Según la propuesta del comité VISION 2000 - Niveles de desempeño

La representación visión 2000 - SEAOC (1985) puntualiza como amenaza sísmica cuatro niveles las cuales se mostraran en tabla continuación:

Tabla N° 1. Matriz de desempeño según el comité VISION 2000

Nivel del movimiento sísmico	Período medio de retorno T (años)	Probabilidad de excedencia (p, t)
Frecuente	43 años	50% en 30 años
Ocasional	72 años	50% en 50 años
Raro	475 años	10% en 50 años
Muy raro	970 años	10% en 100 años

REPRODUCIDO: SEAOC-1995

Es mencionado por la junta visión 2000 (1985) que:

“El desempeño esperado de las construcciones tiene que tener por especificado los parámetros necesarios a través del trabajo de un sismo frente a los desiguales grados de peligro y riesgo. El cuadro a continuación ejemplifica los niveles encomendados de desempeños deseables hacia las construcciones, acorde a su sistematización y según a través del automatismo y servicio de infraestructuras de peligrosidad alta, infraestructuras básicas, riesgosas y esenciales”.

Tabla N° 2. Nivel de desempeño sísmico del comité VISION 2000

1.. Instalaciones básicas 2.. Instalaciones esenciales/riesgosas 3.. Instalaciones de seguridad crítica 0.. Desempeño inaceptable		Nivel de Desempeño Sísmico			
		Totalmente operacional	Operacional	Seguridad	Colapso
Nivel del Movimiento Sísmico	Frecuente (T=43 años)	1	0	0	0
	Ocasional (T=72años)	2	1	0	0
	Raro (T=475 años)	3	2	1	0
	Muy raro (T=970 años)	-	3	2	1

REPRODUCIDO: SEAOC-1995

Según el ATC-40 el niveles de desempeño

El ATC-40 para poder edificar una construcción y crear su diseño toma en cuenta “sismo máximo, sismo de diseño y sismo de servicio” estos 3 parámetros tomados conocidos como niveles de movimiento sísmico presentan propiedades muy importante y entre estas las mas notorias e importantes se presentan de la siguiente forma.

Sismo de diseño (SD): sustenta que este tipo de sismo que es escaso y poco acostumbrado y presenta un ímpetu entre severa y moderada. Es puntualizada a modo de la agitación del suelo que presenta una suceso del diez por ciento de poder estar desatado en cincuenta años, esto quiere explicar, que asume un ciclo de regreso de cuatrocientos setenta y cinco años. De este modo este tipo de agitación del suelo así como se hace llamar y nos muestra, es aquel que normalmente constituyen los recopilaciones con el fin de crear un diseño de edificaciones clásicas”.

Sismo máximo (SM): sustenta que este tipo de sismo “pertenece al mas grande modo de agitación del suelo que alcanza a estar deseado en el espacio en que se localiza la edificación, con un suceso del cinco por ciento de estar a punto de mostrar un sobrepasado de en un ciclo de regreso de cincuenta años, esto quiere explicar, con un estado de venida de alrededor de novecientos setenta y cinco años. De este modo el nivel de agitación habitualmente se modifica dentro de un rango de uno punto veinticinco y y uno punto cinco intervalos el importe del sismo de diseño y es manipulado para el proyecto de distribuciones de edificaciones principales”.

Sismo de servicio (SS): sustenta que este tipo de sismo “atañe a una agitación terrenal que nos muestra una posibilidad de un cincuenta por ciento de estas sobrepasado de forma muy grande en un espacio de tiempo de cincuenta años con un ciclo de regreso de setenta y dos años. Y de este modo esta clase de movimiento sísmico se encuentra calificado como una agitación frecuente por

lo que esta puede suceder en más ocasiones en todo el tiempo que tiene la estructura como uso de vida.

Tabla N° 3. Según norma ATC-40 el nivel de desempeño del edificio es:

Movimiento Sismico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacional	Ocupacion Inmediata	Seguridad	Estabilidad Estructural
Sismo de Servicio, SE				
Sismo de Diseño, DE			✓	
Sismo Maximo, ME				✓

REPRODUCIDO: ATC-40(1996)

Análisis estático no lineal

Es un mecanismo que nos va a permitir poder tener una mejor respuesta ante muchos eventos sísmicos futuros y es más recomendable ya que nos permite también tener una opción mucho mas velos al momento de encontrar respuestas ante la sismicidad de una edificación ya que es nos permite conseguir un diseño estandarizado por la forma de darnos una seguridad muy grande y velos.

Navarro sostiene que:

“Es fundamentado en el análisis estático pensando la oposición no lineal de los elementos. Preexisten diversas metodologías para confeccionar un naciente prototipo de investigación así que por ejemplo los cualificados por el FEMA 356 y ATC 40. Aquellas mencionadas metodologías poseen en frecuencia que las particularidades Fuerza Deformación (no lineales) de la edificación son constituidas por la curva de capacidad. El análisis estático no lineal es una forma de cálculo sencilla y eficientemente buena con el fin de investigar la deformación, resistencia y capacidad de una edificación en base a un repartimiento anhelado de inercialmente de cargas” (2014, p. 18).

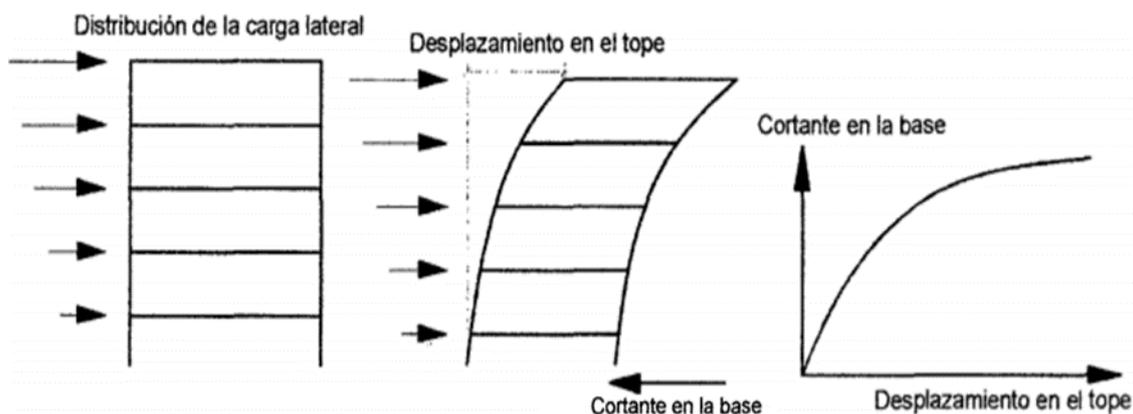


Figura 1. Proceso “Pushover” o análisis estático no lineal según FEMA 356

También, Calderón indica que:

El análisis pushover se profundiza a un ejemplo como una rutina practica de fuerzas que aumentan progresivamente de forma lateral. Aquellas fuerzas que van de lado podrían estar dadas por una agrupación de cargas o agrupación de movimientos que trasladaran la estructura y que muestran una razón perenne que se va acrecentando de forma de proporción con el fin de llegar a una máxima o mas grande capacidad de traslación o destroz de la edificación en otras palabras colapso de la estructura. (2014, p. 13)

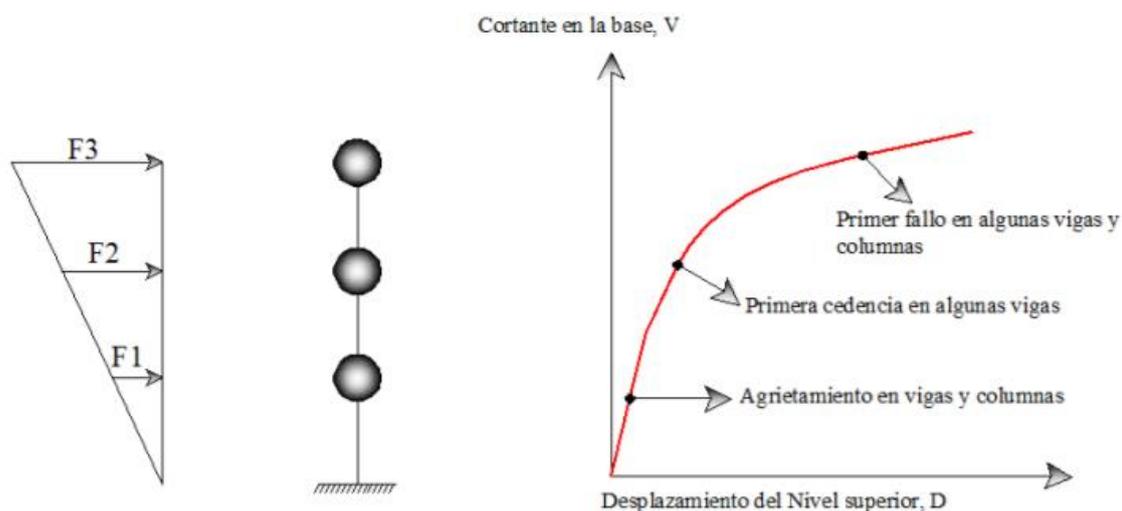


Figura 2. Esquema del método pushover

Finalizando, Paredes sostiene que:

“El análisis estático no lineal es una opción tremendamente sencilla hacia hallar la oposición sísmica de una edificación. Internamente de las investigaciones estáticas no lineales con un mayor uso se halla el Pushover. Este procedimiento radica en emplear a la edificación un

esquema de fuerzas horizontales en representación de 27 monotónicas, esto quiere explicar que, en un sentido único, mostrando en consideración la fuerza de gravedad constantes de la edificación”. (2015, p. 26)

Método de uso del Análisis Estático No Lineal

El mecanismo de este sistema de cálculo se basa en conseguir que la estructura llegue a un punto de colapso a través de colocación y afección de cargas laterales en un mismo sentido y dirección y que estas cargas al mismo tiempo irán progresivamente creciendo de forma monotónica.

Curva de capacidad

Amorós (2015) menciona que: “Hay 2 parámetros para poder hallar la Curva de Capacidad. El primero consiste en aplicar las fuerzas de forma creciente en un sentido monotónico en un solo sentido y dirección hasta que la edificación falle (empleando el método pushover). La otra es aplicándole un acelerograma, y este lo que va a hacer es aumentar de forma progresiva hasta en un momento donde la edificación va a colapsar”. (p. 13)

También, Paredes declara que: “Esta Curva de Capacidad es un esquema que enlaza el traslado lateral en el último nivel versus la oposición a fuerza de lado de la construcción. La capacidad general de una edificación dependerá del acero, concreto, la composición de uno y otro. Además, el propósito de conseguir la curva de Capacidad es lograr asemejar la capacidad última y la capacidad a la fluencia de la edificación”. (2015, p. 29)

Conversión de la curva de capacidad a un espectro de capacidad

Según Paredes (2015, p. 30) manifiesta que: “para poder usar el procedimiento de desempeño mostrado (FEMA 356, ATC-40, etc.) viene a ser imprescindible transformar la capacidad de la curva la cual se encuentra en formatos de desplazamiento del último nivel y de cortante basal, a un espectro de capacidad, que se simboliza en aumento de velocidad espectral V_s . Espectro de desplazamiento (S_a Vs. S_d).

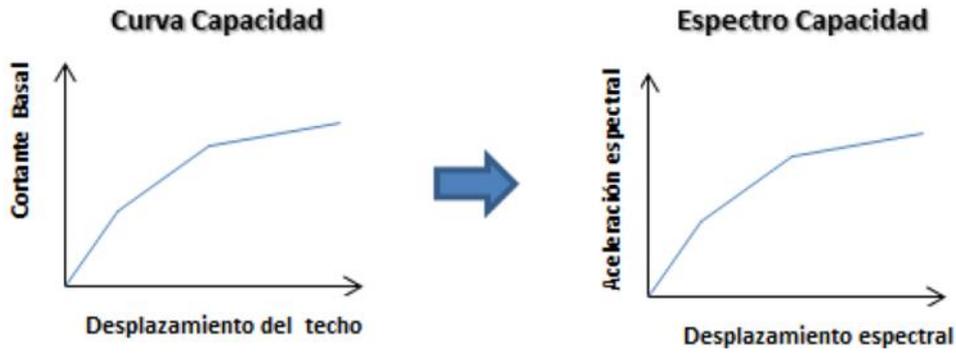


Figura 3. Espectro de capacidad basado de una conversión de la curva de capacidad

Con el fin de realizar la conversión se hace uso de la siguiente ecuación:

$$PF_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (W_i \Phi_{i1}) / g}{\sum_{i=1}^N (W_i \Phi_{i1}^2) / g} \quad (2.2)$$

$$\alpha_1 = \frac{[\sum_{i=1}^N (W_i \Phi_{i1}) / g]^2}{[\sum_{i=1}^N W_i / g][\sum_{i=1}^N (W_i \Phi_{i1}^2) / g]} \quad (2.3)$$

$$S_{ai} = \frac{V_i / w}{\alpha_1} \quad (2.4)$$

$$S_{di} = \frac{\Delta_{techo}}{PF_1 \Phi_{techo,1}} \quad (2.5)$$

Dónde:

PF1 = Factor de participación modal para el primer modo natural.

α_1 = Coeficiente modal de masa para el primer modo natural.

W_i/g = Masa asignada al nivel i.

Φ_{i1} = Amplitud del modo 1 en el nivel i.

N = Nivel N, el nivel más alto de la estructura.

V = Cortante basal

W = Peso de la estructura

Δ_{techo} = Desplazamiento del techo

S_a = Aceleración espectral

S_d = Desplazamiento espectral

A través de estas fórmulas dadas (2.2 a 2.5) se siguen los consecuentes caminos para transformar a espectro de capacidad la curva de capacidad.

Inicialmente se encuentra el factor modal de masa (α_1) y la componente de participación modal (PF1).

Inmediatamente, en todos los puntos V (cortante basal) y Δ_{techo} (desplazamiento del techo) se halla los resultados adecuados de S_a y S_d . En último lugar, abarca señalar que la forma mostrada se establece para personificar la solución de la estructura del inicial forma de agitación de la edificación.

Espectro de capacidad en su representación bilineal

Según Paredes (2015, 32) manifiesta que: “Para poder hacer el gráfico bilineal, es importante saber en qué parte de la curva de capacidad pasa a ser no lineal después de ser lineal”.

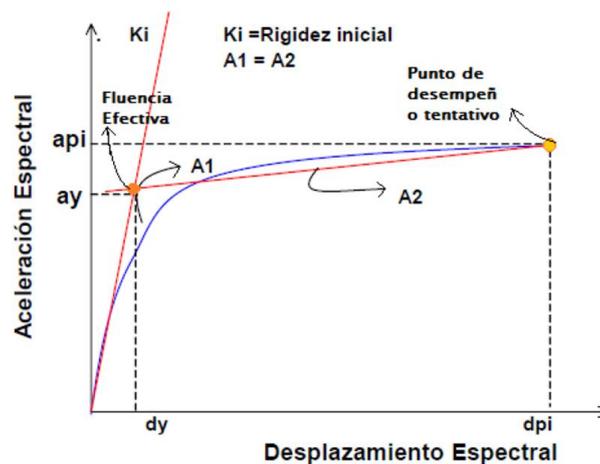


Figura 4. Espectro de capacidad en su representación bilineal

Criterio de áreas iguales

Según Paredes (2015, 33) indica que se plantea en la filtración de energía y consta en equiparar el espacio por debajo de la curva de capacidad con el espacio por debajo de la curva del patrón bilineal. En seguida, se enseña la imagen del criterio:

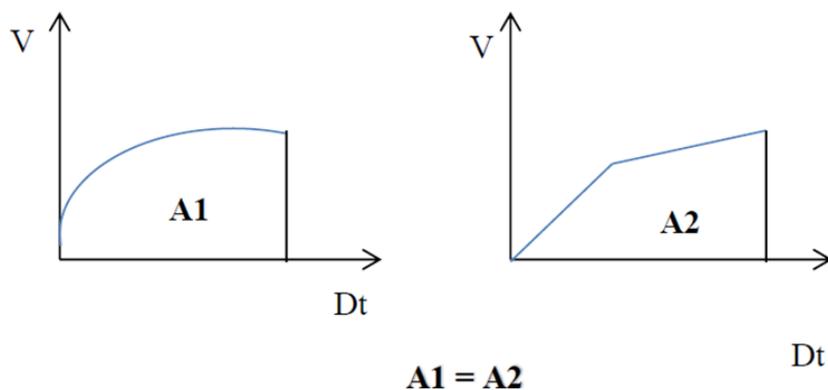


Figura 5. Criterio de áreas iguales

Curva de demanda

Dentro de la Norma Peruana E-030 la demanda sísmica es:

Según Paredes (2015, p. 53) indica que “la norma peruana E-030 muestra que la contestación de aceleraciones del espectro elástico corresponde a un movimiento sísmico calificado a modo de sismo de diseño. Esta curva se consigue al esquematizar la aceleración espectral y el tiempo de la estructura reglada”.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g \quad (2.6)$$

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \quad (2.7)$$

Del punto 2.7, poseyendo el T_p como el prototipo de suelo y fijando los productos al tiempo de la construcción se muestra:

Figura N° 6: Interacción del factor de amplificación sísmica (C) según el periodo

<u>Suelo Rígido</u>		<u>Suelo Intermedio</u>		<u>Suelo Flexible</u>	
Tp = 0.4		Tp = 0.6		Tp = 0.9	
T	C	T	C	T	C
0	2.5	0	2.5	0	2.5
0.05	2.5	0.05	2.5	0.05	2.5
0.1	2.5	0.1	2.5	0.1	2.5
0.15	2.5	0.15	2.5	0.15	2.5
0.2	2.5	0.2	2.5	0.2	2.5
0.25	2.5	0.25	2.5	0.25	2.5
0.3	2.5	0.3	2.5	0.3	2.5
0.35	2.5	0.35	2.5	0.35	2.5
0.4	2.5	0.4	2.5	0.4	2.5
0.45	2.22	0.45	2.50	0.45	2.50
0.5	2.00	0.5	2.50	0.5	2.50
0.55	1.82	0.55	2.50	0.55	2.50
0.6	1.67	0.6	2.50	0.6	2.50
0.65	1.54	0.65	2.31	0.65	2.50
0.7	1.43	0.7	2.14	0.7	2.50
0.75	1.33	0.75	2.00	0.75	2.50
0.8	1.25	0.8	1.88	0.8	2.50
0.85	1.18	0.85	1.76	0.85	2.50
0.9	1.11	0.9	1.67	0.9	2.50
0.95	1.05	0.95	1.58	0.95	2.37
1	1.00	1	1.50	1	2.25
1.05	0.95	1.05	1.43	1.05	2.14
1.1	0.91	1.1	1.36	1.1	2.05

FUENTE: Paredes, 2016

Del mismo modo, al aplicar el punto 2.6 se tiene lo siguiente:

Figura N° 7: Aplicación de la aceleración espectral según el tipo de suelo

Tp = 0.4			Tp = 0.6			Tp = 0.9		
T	Sax (m/s ²)	Say (m/s ²)	T	Sax (m/s ²)	Say (m/s ²)	T	Sax (m/s ²)	Say (m/s ²)
0	2.943	2.5225714	0	2.943	2.5225714	0	2.943	2.5225714
0.05	2.943	2.5225714	0.05	2.943	2.5225714	0.05	2.943	2.5225714
0.1	2.943	2.5225714	0.1	2.943	2.5225714	0.1	2.943	2.5225714
0.15	2.943	2.5225714	0.15	2.943	2.5225714	0.15	2.943	2.5225714
0.2	2.943	2.5225714	0.2	2.943	2.5225714	0.2	2.943	2.5225714
0.25	2.943	2.5225714	0.25	2.943	2.5225714	0.25	2.943	2.5225714
0.3	2.943	2.5225714	0.3	2.943	2.5225714	0.3	2.943	2.5225714
0.35	2.943	2.5225714	0.35	2.943	2.5225714	0.35	2.943	2.5225714
0.4	2.943	2.5225714	0.4	2.943	2.5225714	0.4	2.943	2.5225714
0.45	2.616	2.2422857	0.45	2.943	2.5225714	0.45	2.943	2.5225714
0.5	2.3544	2.0180571	0.5	2.943	2.5225714	0.5	2.943	2.5225714
0.55	2.1403636	1.8345974	0.55	2.943	2.5225714	0.55	2.943	2.5225714
0.6	1.962	1.6817143	0.6	2.943	2.5225714	0.6	2.943	2.5225714
0.65	1.8110769	1.5523516	0.65	2.7166154	2.3285275	0.65	2.943	2.5225714
0.7	1.6817143	1.4414694	0.7	2.5225714	2.1622041	0.7	2.943	2.5225714
0.75	1.5696	1.3453714	0.75	2.3544	2.0180571	0.75	2.943	2.5225714
0.8	1.4715	1.2612857	0.8	2.20725	1.8919286	0.8	2.943	2.5225714
0.85	1.3849412	1.1870924	0.85	2.0774118	1.7806387	0.85	2.943	2.5225714
0.9	1.308	1.1211429	0.9	1.962	1.6817143	0.9	2.943	2.5225714
0.95	1.2391579	1.0621353	0.95	1.8587368	1.593203	0.95	2.7881053	2.3898045
1	1.1772	1.0090286	1	1.7658	1.5135429	1	2.6487	2.2703143
1.05	1.1211429	0.9609796	1.05	1.6817143	1.4414694	1.05	2.5225714	2.1622041
1.1	1.0701818	0.9172987	1.1	1.6052727	1.3759481	1.1	2.4079091	2.0639221

FUENTE: Paredes, 2016

Por último, al graficar la aceleración espectral y su perteneciente espacio de tiempo, se consigue la curva espectro de aumento de velocidad el cual se visualiza en la figura 8:

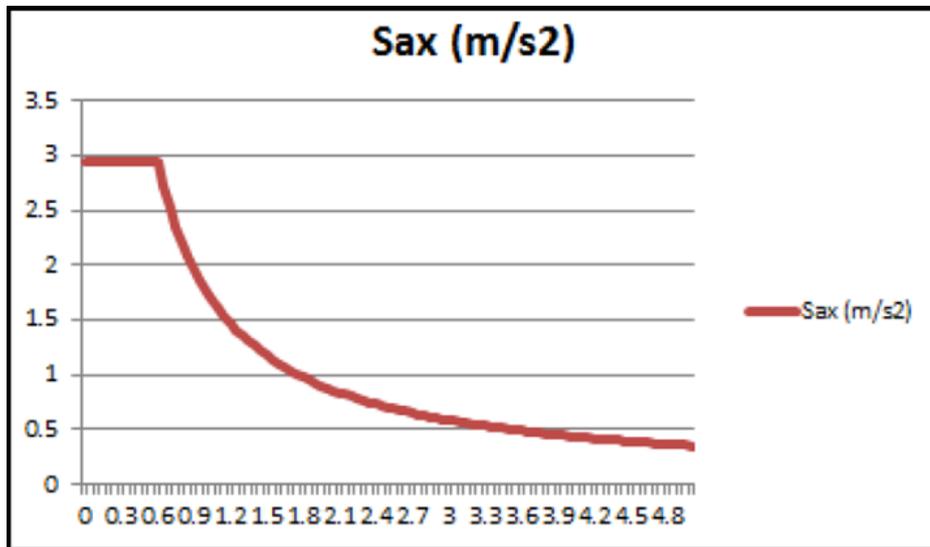


Figura 8. Norma E-030. Forma del espectro de aceleración

Espectro de demanda

Navarro (2014) nos dice que: “estos se manifiestan paralelamente los espectros conservadores de desplazamiento y aceleración en una misma curva, y aquí mismo los ejes vertical y horizontal pertenecen a productos del aumento de velocidad espectral (SA) y del deslizamiento espectral (SD) y equitativamente” (p. 24).

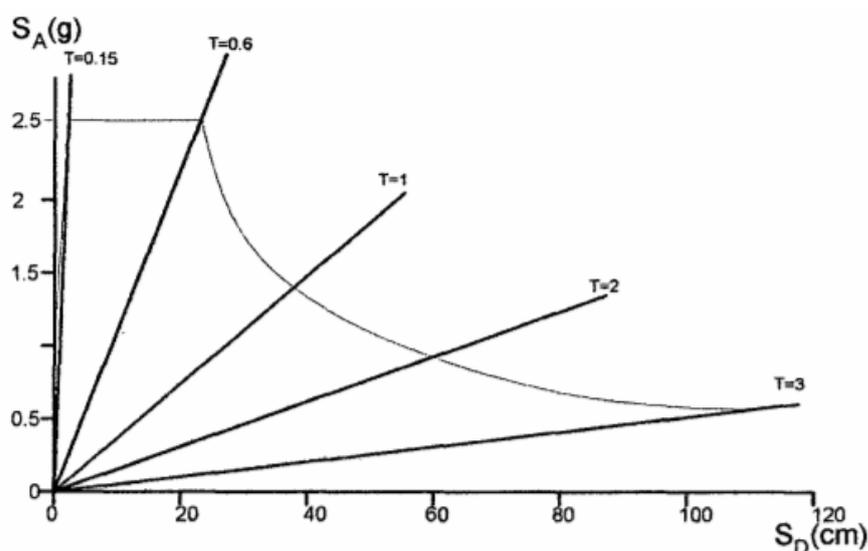


Figura 9. Espectro de demanda

Punto de desempeño

Slebi y Vargas (2014, p. 95) muestran que: “El punto de comportamiento o más conocido como punto de desempeño, se consigue haciendo una súper posición entre el espectro de demanda y el espectro de capacidad”.

Del mismo modo, Amorós (2015) informa que: con el fin de lograr encontrar el Desempeño como Punto, es obligatorio detallar a través del Espectro de Capacidad de la edificación en el módulo Aceleración - Desplazamiento y el Espectro de Demanda del movimiento sísmico en el semejante módulo. Y así poder lograr superponer los dos espectros en un mismo cuadro poder de esa forma todo lo que pasara con nuestra edificación cara a un acontecimiento de sismicidad en el momento que pueda suceder. (p. 48)

Norma Técnica E-030 “Diseño Sismorresistente”

Según el Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA (2016) indica que “esta medida constituye las circunstancias como mínimo que debe de tener con el fin que las construcciones planteadas obtengan un procedimiento ante un sismo coherente con las nociones del proyecto sismorresistente. Se emplea al proyecto de cualesquiera de las construcciones ultimas, al poder reforzar las que ya existen y a la reparación de aquellas que resultaran falladas por la trabajo de un movimiento sismico”.

Filosofía y principios del diseño sismorresistente

Según el Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA (2016) define que “la ideología del diseño sísmico resistente fundamenta en impedir la pérdida de existencias humanas, certificando la prolongación de los valores fundamentales y empequeñecer los perjuicios a la edificación”.

Se demuestra que brindar resguardo general cara a cualesquiera los movimientos sísmicos o más conocido como temblores o terremotos no es económica ni es técnicamente elaborable hacia la colectividad de las construcciones. En reciprocidad con esta misma ideología se constituyen las nociones siguientes:

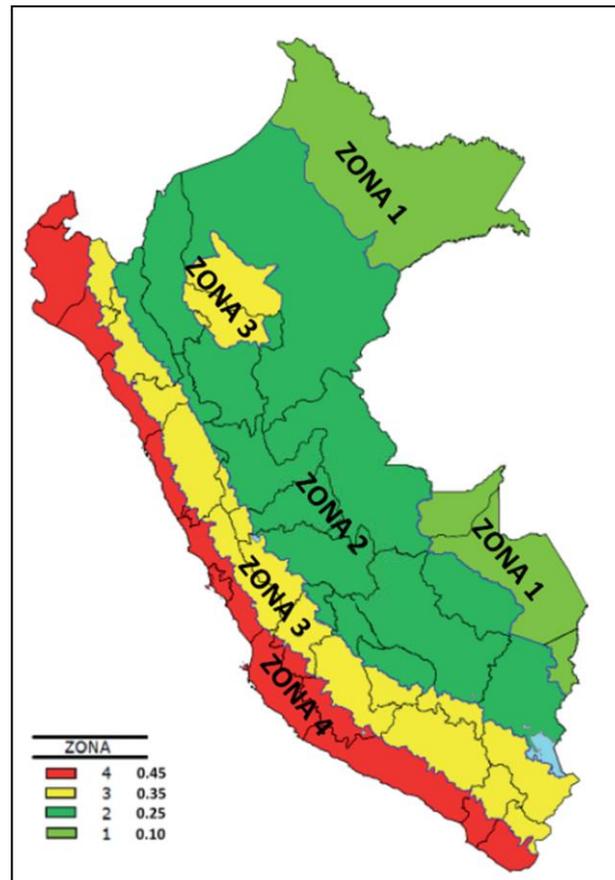
- a) Para las construcciones primarias, específicas en la Tabla N° 5, se adquirirán reparos exclusivos orientados a conquistar que continúen en entornos operacionales en seguida de un temblor o terremoto.
- b) Las construcciones habría de tolerar tendencias de oscilación de los territorios calificados a modo de ponderados en la zona del ideal, consiguiendo percibir deterioros restaurables internamente de los límites admisibles.
- c) La construcción no correspondería destruirse ni engendrar perjuicios peligrosos a los sujetos, sin embargo lograría demostrar perjuicios transcendentales, producido a temblores de alto grado a modo de severos para el territorio del propósito.

Peligro sísmico

Zonificación

La zona peruana se localiza y se encuentra dividida en 4 zonas sísmicas, de este modo se logra ver a continuación.

Figura N° 10: Zona sísmica



FUENTE: Decreto Supremo N° 003-2016-vivienda

Por otro lado, se le asigna el factor Z a cada zona. Aquel factor logra pronunciarse a manera de una división de aumento de velocidad o la gravedad como aceleración.

Tabla N° 4. Factores de zona “Z”

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

FUENTE: Decreto Supremo N° 003-2016-vivienda

Perfil de suelo

En la regla en mención se consideran 5 perfiles de suelos, como se indican a continuación:

Tabla N° 5. Factores de suelo “S”

- a) Perfil tipo S₀: Roca dura corresponden a las rocas sanas.
- b) Perfil tipo S₁: Roca o suelos muy rígidos corresponden las rocas con diferentes grados de facturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos.
- c) Perfil tipo S₂: Suelos intermedios corresponden los suelos medianamente rígidos.
- d) Perfil tipo S₃: Suelos blandos a este tipo corresponden los suelos flexibles.
- e) Perfil tipo S₄: Condiciones excepcionales

Según el Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA (2016) indica que “en este tipo de perfil conciernen los territorios extraordinariamente flexibles y los territorios en que las entornos topográficas y/o geológicas son individualmente dañinos, entre estos se demanda confeccionar un análisis delimitado en aquella área”.

Tabla N° 6. Factores de suelo "S"

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z1	0,80	1,00	1,60	2,00

FUENTE: Decreto Supremo N° 003-2016-vivienda

Parámetros de sitio

Aquí se considera el perfil de suelo que mejor describa las condiciones locales.

Tabla N° 7. Factores de suelo " T_p y T_I "

PERIODO " T_p " Y " T_I "				
PERIODO/SUELO	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T_p (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_I (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

FUENTE: Decreto Supremo N° 003-2016-vivienda

Factor de amplificación sísmica (C)

En relación con las particularidades de zona, se reduce el factor de ampliación de sismo (c) a través de las consecuentes fórmulas:

$$T_f$$

$$T$$

Dónde:

C = Factor de amplificación sísmica.

T = Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico.

T_P = Periodo que define la plataforma del factor C .

T_L = Periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

Factor de uso y Categoría de las edificaciones (U)

En toda construcción corresponde estar especificada en relación con las condiciones acertadas en el siguiente esquema, el coeficiente de categoría o uso se empleará como la categorización que se realice.

Nota 1: En aquellas construcciones convendrá proporcionar rigidez y resistencia conformes para el conjunto de fuerzas de lado que se colocaran, a razonamiento del creador.

Nota 2: Las recientes construcciones de naturaleza A1 poseerán aislamiento ante sismo en la plataforma en el momento que se localicen en las zonas sísmicas tres y cuatro. En las zonas sísmicas uno y dos, la empresa comprometida obtendrá satisfacer si explota o no aislamiento sísmico. El valor de U será como mínimo uno punto cinco en el caso de que no se manipule aislamiento sísmico en las zonas sísmicas uno y dos.

Tabla N° 8. Factor “U” y Categoría de las edificaciones

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes centros comerciales, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

FUENTE: Decreto Supremo N° 003-2016-vivienda

Tipo de suelo

Según la NTP E-030 (2016), entre contornos en la superficie se organizan teniendo a consideración las características de funcionamiento de la superficie, el grosor de la capa, la etapa primordial de oscilación y así mismo la rapidez de difusión de las ondas de cortadura. Las clases de periferias de superficie serán cinco:

a. Perfil Tipo S₀: Roca dura

Esta clase pertenece al tipo de rocas consistentes con rapidez de expansión de transmisiones de corte \bar{V}_s más grandes que mil quinientos metros por segundo. Las medidas corresponderán al espacio del proyecto o de periferia a igual roca en la semejante línea con mayor o igual fracturas o intemperismo. Si se sabe que la roca dura es perenne hacia aquella depresión de treinta metros, las medidas de la rapidez de las frecuencias de corte de la superficie logran usarse para encontrar el total de \bar{V}_s .

b. Perfil Tipo S₁: Suelos muy rígidos o roca

Esta clase pertenecen a las piedras con desiguales niveles de fisuración, de solidos homogénea y las superficies grandemente rígidas con precipitaciones de expansión de transmisión de corte \bar{V}_s , entre 1500 m/s, conteniendo las cuestiones en las que se funda sobre:

- ✓ Arcilla muy maciza (de grosor mucho más pequeña que veinte metros), y muestra una capacidad de resistir la cortadura en estado no desaguada

\bar{S}_u más grande que 100 kPa (1 kg/cm²) y tiene un acrecentamiento progresivo de las particularidades del mecanismos con la depresión.

- ✓ Grava arenosa densa o arena muy densa, con \bar{N}_{60} más grande que cincuenta.
- ✓ Roca fracturada, es muy resistente a la no confinidad a la compresión

q_u igual o mayor que 500 kPa (5 kg/cm²).

c. Perfil Tipo S2: Suelos intermedios

Esta clase pertenecen las tierras regularmente rígidos, que presentan rapidezces de esparcimiento de frecuencia de cortadura \bar{V}_s , dentro de un rango de 500 m/s y 180 m/s, conteniendo los tipos y los cuales son creados en:

- ✓ Suelo cohesivo compacto, frente un corte tiene una gran resistencia en situaciones no desaguada \bar{S}_u , y esta dentro del rango de cincuenta kilos pascales (0,5 kg/cm²) y cien kilos pascales (1 kg/cm²) y además tiene un acrecentamiento paulatino en las particularidades de funcionamientos con la depresión.
- ✓ Grava arenosa medianamente arena densa media o gruesa, con productos del SPT \bar{N}_{60} , están en el rango de quince y cincuenta.

d. Perfil Tipo S3: Suelos blandos

Pertenecen a un prototipo en mención los territorios que tienen flexibilidad con rapidezces de expansión de frecuencia de cortadura \bar{V}_s , iguales o menores a 180 m/s, además incluye los temas también donde se cimienta sobre:

- ✓ Suelo cohesivo blando, tiene una firmeza a la cortadura en circunstancia no drenada \bar{S}_u , y esta desde veinticinco kilos pascales (0,25 kg/cm²) y cincuenta kilos pascales (0,5 kg/cm²) y presenta un acrecentamiento escalonado de las particularidades funcionales con la depresión.
- ✓ Sea cual sea la periferia que no pertenezca al prototipo S₄ y que presente mayor cantidad de tres metros de territorio con las consecuentes particularidades: P₁ plasticidad con un índice de más grande que veinte, ω humedad contenida más grande que cuarenta por ciento, firmeza a la cortadura en circunstancia no desaguada \bar{S}_u más pequeña que veinticinco kilos pascales.

- ✓ Arena media a fina o grava arenosa, con indicadores del SPT \bar{N}_{60} menores que quince.

e. Perfil Tipo S4: Condiciones excepcionales

Aquí se entiende que le conciernen los superficies extraordinariamente flexibles y las áreas adonde las circunstancias topográficas y/o geológicas son exclusivamente perjudiciales, en donde se demanda verificar un análisis determinado para el lugar. En el cual habrá solo que tener en cuenta un perfil prototipo S₄ siempre que el (EMS) necesariamente lo pida.

Riesgo sísmico

Según Capani y Huamani (2018, p. 21) sostienen que el peligro sísmico es el valor de perjuicio necesitados que soportan las edificaciones en el tiempo que se mantienen expuestas al fenómeno sísmico. Así mismo, el peligro sísmico es conceptuado como una característica de peligrosidad sísmica y de gran peligrosidad y se puede expresar de la siguiente manera:

$$**Riesgo = Peligro \times Vulnerabilidad**$$

La valoración de riesgo es de modo particular para cada armadura.

Si se quiere analizar un fenómeno sísmico y su riesgo de un de un establecido territorio, por lo tanto, el análisis del riesgo sísmico se verá perjudicado por la consistencia poblacional:

$$**Riesgo = Peligro \times Exposición \times Vulnerabilidad \times Costo**$$

Aquí la inseguridad sísmica es evaluada en los procesos de seguridad humana o monetaria.

La exhibición es la cantidad de individuos o edificaciones del sector, o el valor fructifero del negocio del sitio. El precio está enlazado a la cantidad de individuos en cada domicilio o precio económico de arreglo de cada domicilio.

Edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas

La conclusión de autoconstrucción según (Orihuela Obando, 1993 pág. 15) abrevia el apoyo, ayuda técnico y económica, que está presente a mucha familia, con la finalidad de ayudar a la gran problemática de casas.

Por esto (Pérez Ramírez, 1999) dice que: “Las casas construidas por uno mismo muestran algunos caracteres de la imaginación de las personas acompañado con el manejo de las áreas, y el arreglo y con el grado de respaldo y cuidado que hay en partes de la familia”.

De este modo, al nombrar las casas construidas por uno mismo se tiene en consideración que es autoconstrucción no encaminada (no capacitada ni orientada) y la autoconstrucción encaminada (educada y orientada).

- ✓ Edificación No Orientada; no está el manejo de varios expertos en la edificación que enseñen y aconsejar, al contrario se dirige solo a la continuidad y conocimiento por el transcurso de los años.
- ✓ Edificación dirigida o guiada o; a la inauguración considera a través del manejo de especialista o experimentado en edificaciones, con aprendizaje prácticos y teóricos de los procesos de edificación.

Tipología de las viviendas

Como (Cañedo, 2014), nos indica que es el manejo de las clases o semblantes que se dirigen y manejan el conglomerado estudios de margen, de seleccionar los muchos miembros de la vivienda.

De este modo, en el campo de la arquitectura, es dirigida a la tipología con conocimiento de clases de miembros que son fragmento de las leyes que contienen el lenguaje arquitectónico.

Paralelo a (NTE-A020, 2006), las edificaciones consiguen formarse de las clases siguientes:

Unifamiliares

Son aquellas casas en un lote. Por ello hay tres clases de casas unifamiliares:

- ✓ **Viviendas adosadas**, presentan una medianera como mínimo.
- ✓ **Viviendas pareadas**, son clases de casas de dos que contienen una medianera en común, según la normativa hay una conciliación de ambos entornos.
- ✓ **Vivienda aislada**, son casas que no contienen ninguna de las características de las otras, y contienen muchos campos libres.

Multifamiliares

Son aquellas casas donde la superficie es de posesión común, a pesar que puede haber más de dos terrenos en una sola construcción.

Residenciales

Son aquellas son independizaciones de una vivienda de este modo sea una edificación de propiedad común.

Configuración estructural

Calidad de los materiales empleados

Es primordial escoger los materiales que se usaran en la edificación por el periodo de tiempo de la construcción de la casa, teniendo en cuenta la calidad de los mismos, por lo que con el tiempo pueden tener fallas de la construcción, por lo que no cumpliera con los requeridos que se pidiera.

Continuidad

Como indica con la (NTE-0.70, 2006), dice que tiene que presentar una forma regular entre la planta y la elevación, además evadir las variables violentas de discontinuidad y rigidez en la transferencia de las cargas horizontales y de gravedad hacia la cimentación por medio de los muros.

Resistencia

En relación (Cardona Arboleda, 1998 pág. 8), señala que es preciso avalar semejanza en el uso de elementos e insumos, cubiertas, estructuras y muros. La edificación tiene que estar firme y mantener el equilibrio si es que es afectada a la estremecimiento del sismo.

Rigidez

Las partes de la edificación tienen que ajustarse monolíticamente como si fuera todo un solo elemento, estando su desplazamiento en un menor grado posible frente a un sismo.

Geometría

Según (NTE-0.70, 2006), en su capítulo quince señala que una estructura como sistemas en las residencias de albañilería quedan formados por paredes con ductilidad preparados en las orientaciones primordiales de la domicilio por la rigidez y continuidad de los diafragmas.

1.4. Formulación del problema

Problema general

- ¿Cuál es el desempeño sismorresistente de edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay – Lima 2019?

Problemas específicos

- ¿Cuál es la curva de capacidad de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?
- ¿Cuál es la curva de demanda de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?
- ¿Cuál será el punto de desempeño en las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?

1.5. Justificación del estudio

Justificación social

Se conoce que en la coyuntura el acrecentamiento de la localidad se a incrementado me una manera muy elevada al mismo tiempo esto genera que más personas busquen donde vivir y eso conlleva a tener viviendas más alejadas de la capital como en nuestro caso en Chancay, y es aquí donde las personas no tienen los mismos recursos para solventar un especialista o un ingeniero civil que pueda como poder sobrellevar y plantear una edificación de este modo las personas con su poco conocimiento que tienen de construcción, empiezan a crear sus propios domicilios abasteciéndose de las ferreterías que les brindan los productos. Estas personas solo se orientan o contratan a personas que sepan algo de construcción en base a los conocimientos obtenidos al transcurso del tiempo sin un estudio adecuado y profesional.

Justificación económica:

Es de nuestro conocimiento que la ciudad de Chancay es calificada como una zona altamente sísmica y las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas como la mencionada en el presente proyecto de investigación se deben de encontrar en perfectas condiciones para poder soportar un evento sísmico. Por lo cual se efectuara un análisis del desempeño sismorresistente con la finalidad de poder conocer el estado en el que se halla la estructura de albañilería confinada autoconstruida y de esta manera poder brindar las soluciones oportunas de acuerdo con los resultados obtenidos.

Justificación práctica

Esta averiguación pretende plasmar con las 3 situaciones de la ciencia, expresar la situación real de las edificaciones, describir los errores que crean en aquellos y pronosticar su conducta frente a un temblor o terremoto. Y con el fin de desempeñar cualquiera de estos es imperioso definir, el grado de riesgo, peligro y vulnerabilidad sísmica al que quedan expuestos.

1.6. Hipótesis

Hipótesis general

- Las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay – Lima 2019 tiene un desempeño sismorresistente adecuado según los criterios estipulados en la norma ATC-40.

Hipótesis específicas

- La curva de capacidad de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019 cumple con los estándares de la norma técnica E-030 “diseño sismorresistente”.

Se considera esta hipótesis porque para el Pushover o análisis estático no lineal se realiza un incremento en las fuerzas monotónicamente para toda dirección hasta que la edificación alcance su desplazamiento máximo. La creación de las rotulas plásticas dentro de la edificación son muy importantes, ya que nos sirven para poder realizar la curva de capacidad de la estructura en ambos sentidos “X” y “Y”. Esta gráfica relacionará al desplazamiento con la cortante en la base tal como se mostrará más adelante.

- La curva de demanda de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019 cumple con los criterios establecidos en la norma ATC-40.

Una vez calculada la curva de demanda se procede a realizar la conversión a espectro de demanda que consiste en relacionar el desplazamiento espectral y la aceleración espectral, llegando a determinar si cumple con los tres criterios establecidos por la norma ATC-40 que son el sismo de servicio, sismo de diseño y sismo máximo.

- El punto de desempeño de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019 se encuentra dentro de los niveles establecidos por la norma ATC-40.

El punto de desempeño de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay es el resultado de la intersección del espectro de capacidad Vs el espectro de demanda, donde se llega a evaluar para

cada tipo de sismo llegando a determinar su nivel de desempeño de acuerdo con lo establecido por la norma ATC-40.

1.7. Objetivos

Objetivos generales

- Determinar el desempeño sismorresistente de edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019.

Objetivos específicos

- Calcular la curva de capacidad de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019.

Para elaborar la curva de capacidad de la edificación de albañilería confinada autoconstruida en el distrito de Chancay es necesario tomar en cuenta ciertas consideraciones tales como obtener un modelo simplificado lo más cercano posible a la realidad. Primero se considera que la estructura se encuentra empotrada a la base. Luego se considera el uso de rigideces efectivas para los elementos estructurales por la norma ATC-40. Finalmente se realiza el modelamiento de la estructura en el programa SAP2000

- Calcular la curva de demanda de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?

Para elaborar la curva de demanda de las edificación de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay se realiza teniendo en cuenta la fuerza cortante en la base que está establecido en la norma E-030, para luego ser convertida en espectro de demanda y ser evaluada para uno de los criterios según la norma ATC-40.

- Calcular el punto de desempeño en las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?

El punto de desempeño que alcanza la estructura de la edificación de albañilería confinada autoconstruida en el distrito de Chancay es determinado mediante la conversión de la curva de demanda a espectro de capacidad la cual esta es intersecada con la curva de capacidad determinando así el punto de desempeño.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

Según (Hernández y otros, 2014 p. 128) definen que “para poder diseñar un modelo o método que permita desenvolver y alcanzar la teoría y práctica que se demanda en una averiguación y indicar al proyecto”.

Este trabajo de tesis se desempeña como un diseño **no experimental**.

(Hernández y otros, 2014 p. 152) explican que “la indagación no es de forma de experimento viene dado de forma que no son estudios donde se altere la composición interna de las variables más bien al contrario que solo se observa cómo se efectúa los eventos en el transcurso de los fenómenos que se presentan”.

Tipo de investigación

Se puede afirmar que este trabajo es de investigación aplicada, por lo que se aspira determinar la situación de una edificación y aplicarle un análisis estático no lineal con la finalidad de poder determinar sus condiciones y de esa manera poder diagnosticar una mejora o restructuración a nuestro modelo.

Del mismo modo Valderrama (2013, p. 165) señala que: es una averiguación para corregir el entorno existente de los especímenes o acumulaciones de individuos y con esto se tiene que entremeterse. La investigación aplicada desplazada por el ánimo de la averiguación primordial ha encaminado la aplicación a través de mejorar y resolver las complicaciones mucho mejor que la enunciación de proposiciones. Se representa a deducciones del momento y se encuentra ensañada en el progreso de los organismos participantes en el transcurso de la averiguación.

Nivel de investigación

Se tiene que en nuestro estudio será de nivel descriptivo, ya que se describirá los hechos como ocurran según se valla realizando el estudio de los derivaciones conseguidas en la averiguación.

Del mismo modo (Hernández y otros, 2014 p. 92) puntualizan que “es descriptivo, porque pesquisa puntualizar los perfiles, las particularidades y las características de objetos,

métodos, conjuntos, personas, comunidades o cuales quiera sea distinto fenómeno o acción que se involucre en un estudio. Detalla disposiciones de una población o grupo”.

2.2. Variables, operacionalización

Variables

VARIABLE DEPENDIENTE

- Desempeño sismorresistente

VARIABLE INDEPENDIENTE

- Análisis estático no lineal

Operacionalización de variables

Tabla 9. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Análisis estático no lineal (VI: Variable Independiente)	Calderón (2013, p. 13) menciona que: El análisis Pushover se somete al modelo a un juego de acciones incrementales laterales. Estas acciones laterales pueden ser un sistema de fuerzas o un sistema de desplazamientos que mantienen una forma constante que se va incrementando proporcionalmente hasta alcanzar la capacidad máxima de desplazamiento o colapso de la estructura.	Consiste en aplicar a la estructura un patrón de cargas laterales en un solo sentido, teniendo en cuenta las cargas de gravedad permanentes de la estructura.	Curva de capacidad	Espectro de capacidad
			Curva de demanda	Espectro de demanda
Desempeño sismorresistente (VD: Variable Dependiente)	Hernández (2016) define que: La metodología de diseño aplicada en la mayoría de las normas considera un único nivel de sismo de diseño, que puede ser el mayor esperando en el lapso previsto de vida útil de la estructura, con una única intensidad o nivel de aceleración, sin considerar que la misma adicionalmente debe atender a condiciones de servicio y de prevención de colapso. Debido a esto se propone lo que se denomina “ Diseño por Desempeño Sísmico ”, donde se plantea la revisión de diferentes estados límite (servicio, diseño y máximo)”.	Es aquel que intenta limitar las consecuencias durante un eventual sismo.	Punto de desempeño	Intersección entre el espectro de capacidad y el espectro de demanda

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

Población

Hernández y otros (2014, p. 174) puntualizan que “la población o universo es un acumulado de cualesquiera los asuntos que conforman con concluyentes determinaciones”.

De este modo la población del actual estudio está fundada por 20 edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas de 3 niveles de la Urb. San Francisco ubicadas en el distrito de Chancay – Lima.

Muestra

Hernández y otros (2014, p. 173) sustentan que “la muestra es una parte de la población de provecho y es este donde se cogerán datos, los cuales tienen que estar bien definidos determinados desde mucho antes y con mucha exactitud, conjuntamente de que tiene que presentar una parte representativa y simbólica de la población”.

La muestra de la vigente averiguación está acomodada por 1 edificación de albañilería confinada autoconstruida de 3 niveles de la Urb. San Francisco ubicadas en el distrito de Chancay – Lima.

Muestreo

Hernández, Fernández y Baptista (2014, pág. 176) precisan que “la muestra que no está formada por probabilidad en este caso no probabilística es una parte de un grupo de la localidad en la que la acción de elegir los elementos no está basada de la probabilidad por el contrario solo se rige a las propiedades de la investigación”.

Por esto se considera que la elección del diseño muestral dependerá solo de las característica y propiedades que nos muestre y requiera esta investigación ya que no dependerá de ningún cálculo de probabilidades.

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

Técnicas de recolección de datos

Valderrama (2013, p. 194) puntualiza que “las técnicas son las desiguales procederes o convenciones de aprovechar las operaciones y herramientas para adquirir información”.

En relación con lo señalado por el autor las metodologías son muchos formatos que nos transporta a la preparación de cierta cantidad de valores con un fin determinado.

De este modo, para la vigente averiguación se aprovechó la expectación inmediata, donde se formalizaron inspecciones de reconocimiento a las desemejantes edificaciones de albañilería confinada que han sido autoconstruidas en el distrito de Chancay con la finalidad de reconocer los deterioros de la estructura crecidamente frecuentes.

Observación directa.

Esta técnica nos permitirá recopilar datos que se registraran en campo, es decir, información referente a los elementos estructurales suelo, tipos de edificaciones, entre otras, para luego dar una alternativa de solución en cuanto a la mejora del comportamiento estructural de la edificación debido al cambio de uso que se le ha otorgado a la edificación.

Instrumentos de recolección de datos

Valderrama (2013, pág. 195) indica que “son aquellos materiales que el indagador vea provechoso hacer uso, con la finalidad de la selección y acopio de la información”.

El instrumento que se empleó en la vigente indagación está basado en las fichas de laboratorio presentado y el software SAP 2000. Ficha

Validez de instrumento

Hernández y otros (2014, p. 204) sustentan que “con la finalidad de demostrar la validez de la actual tesis manejaremos el juicio de expertos, el cual se constituye de aseverar que el instrumento determinado tiene la confiabilidad acorde con los especialistas del tema en evaluar la variable del estudio”.

Para la presente investigación se hizo uso de la ficha técnica de recopilación de datos y del programa SAP 2000 que es empleado para el análisis y diseño de estructuras. Así mismo, el programa es desarrollado por la empresa CSI en EE. UU. y lleva en el mercado más de 30 años en constante desarrollo. (Anexo 2)

Tabla 10. Rangos y magnitud de validez

Rangos	Magnitud
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad

Fuente: Herrera 1998 citado por (confiabilidad y validez de instrumento de investigación 2013, p. 13)

Tabla 11. Juicio de expertos

CALIFICACIÓN DE INSTRUMENTO		
Experto 1	Experto 2	Experto 3
0.89	0.87	0.88
Promedio		0.88

Fuente: Elaboración propia.

Confiabilidad

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 200) especifican que “la confianza de un herramienta de control hace reseña a la disposición en que su atención provoque derivaciones similares si lo recurrimos en la semejante elemento o individuo”.

En este estudio no se consideró necesaria la confiabilidad ya que se empleó el software SAP 2000 el cual contiene las especificaciones y licencias requeridas.

2.5. Método de análisis de datos

Hernández Sampieri (2010) muestra que “con el fin de estudiar los fundamentos, en las metodologías mixtas el investigador confía en las programaciones cualitativos (evaluación

temática y codificación) y estandarizados - cuantitativos (inferencial y estadística descriptiva) conjuntamente con investigaciones mezclados”.

Se realizarán tablas de recapitulación y gráficos empleando el software SAP 2000, para comprobar y examinar las derivaciones de los procesamientos de fundamentos de vulnerabilidad sísmica.

2.6. Aspectos éticos

Torres (2014, p. 26) sostiene que “la ética es el pensamiento filosófico y/o ciencia que posee como entidad de análisis y este es la moral”.

Se consideró la legitimidad de las deducciones; la dignidad por la participación del individuo; la obediencia por las ideologías morales, de la religión y políticas; obediencia por la biodiversidad y el contorno ambiental; compromiso ética, jurídica, política y social; respeto a la honestidad, reserva, etc.

III. RESULTADOS

3.1 Definición del proyecto

La edificación planteada está conformada por una estructura de tres pisos del cual cada uno cuenta con un área administrativa, área de coordinación, cuatro salones, baños, una sala de cómputo, un área de almacén y vestíbulos.



Fuente: Elaboración propia.



FUENTE: Elaboración propia

Localización

La vivienda cuenta con cuatro frentes, esta construcción se encuentra comprendida entre Urb. San Francisco ubicados en el distrito de Chancay - Lima.

Descripción arquitectónica del proyecto

La edificación cuenta con tres niveles de un solo bloque, la estructura está conformada por un sistema de albañilería confinada. En cuanto a la distribución en el primer piso podemos contar con: Ingreso, administración, un vestíbulo, tres baños, sala de coordinación, cuatro salones de primaria, pasadizo, patio y una escalera que nos conduce al segundo nivel, teniendo un área de 207.00 m². En el segundo nivel encontramos: un vestíbulo, dos salones de primaria y dos de secundaria, pasadizo, tres baños, coordinación, sala de computo, patio y una escalera, teniendo un área de 211.44 m². El tercer nivel cuenta con: un vestíbulo, tres salones de secundaria, un almacén y un espacio libre, teniendo un área de 137.91 m². Finalmente encontramos una azotea que tiene un área de 9.31 m².

3.2 Análisis del diseño sísmico

Normas técnicas empleadas

El análisis de la mayoría de las estructuras está rígido a especificaciones o normas, los cuales se emplean como guía. En la presente investigación se empleará la norma según el RNE – Normas Técnicas de Edificación (N.T.E), así como también las normas internacionales:

- “Cargas” E-020
- “Diseño Sismo resistente” E-030
- “Suelos y cimentaciones” E-050
- Applied Technology Council (ATC 40)
- Técnica pushover

Medrado de cargas:

- **Peso propio:** Estas cargas provienen del peso de los materiales, tabiques, equipos, dispositivos de servicio y algunos elementos más que conformen la estructura y/o estén consideradas como estables o inamovibles.
- **Cargas vivas:** Son aquellas que resultan de los pesos no estables en la edificación, que incluye a las personas, materiales, accesorios, alfombras, camas y entre otras partes de módulos de consideración en la edificación.

- Cargas elaboradas por sismo: Es denominado investigación de fuerzas dinámicas o estáticas que representen un suceso ante un sismo y estén dentro de la norma de diseño sismorresistente E-030.

Tabla N° 10. *Peso de los elementos estructurales*

NIVEL	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	TOTAL
MASA X (m)	191.47	191.6934	191.6934	574.86
MASA Y (m)	191.47	191.69	191.69	574.86

Elemento	Descrip.	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Vol. (m ³)	Número de Elementos	Peso Total Tonf
C1 - 50x50	Columna	0.50	0.50	9.00	2.25	12.00	64.80
C2 - 40x40	Columna	0.40	0.40	9.00	1.44	12.00	41.47
C3 - 55x55	Columna	0.55	0.55	9.00	2.72	12.00	78.41
V101 - 30x70	Viga	11.50	0.30	0.70	2.42	8.00	46.37
V102 - 30x60	Viga	18.00	0.30	0.60	3.24	5.00	38.88
V103 - 20x25	Viga	14.74	0.20	0.25	0.74	1.00	1.77
V103 - 20x25	Viga	10.45	0.20	0.25	0.52	1.00	1.25
V201 - 30x70	Viga	11.50	0.30	0.70	2.42	8.00	46.37
V202 - 30x60	Viga	18.00	0.30	0.60	3.24	5.00	38.88
V203 - 20x25	Viga	18.39	0.20	0.25	0.92	1.00	2.21
V203 - 20x25	Viga	10.45	0.20	0.25	0.52	1.00	1.25
V301 - 30x70	Viga	11.50	0.30	0.70	2.42	8.00	46.37
V302 - 30x60	Viga	18.00	0.30	0.60	3.24	5.00	38.88
V303 - 20x25	Viga	18.39	0.20	0.25	0.92	1.00	2.21
V303 - 20x25	Viga	10.45	0.20	0.25	0.52	1.00	1.25
L1 - 25	Losa	138.81		0.25	17.35	1.00	41.64

L2 - 25	Losa	138.08		0.25	17.26	1.00	41.42
L3 - 25	Losa	138.08		0.25	17.26	1.00	41.42

FUENTE: Elaboración propia

Parámetros sísmicos

Son aquellos que concierne la norma actual sísmica (NTE E-030) considera que para el investigación de la edificación es:

Zonificación (Z):

La zonificación se justifica en la propuesta de la repartición del espacio donde se desempeña el sismo contemplado, las particularidades fundamentales de los desplazamientos sísmicos, la disminución de aquellos en la trayectoria y todo el contenido geotécnico conseguido de la investigación científica. Según la norma E-030 – 2016 el Perú está fraccionado en cuatro zonas como se puede visualizar en la figura N° 5:

Tabla N° 11. Factor de zona

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

La zona del proyecto está en la zona el distrito de Chancay - Lima, por ello el factor de zona es 4: $Z = 0.45$

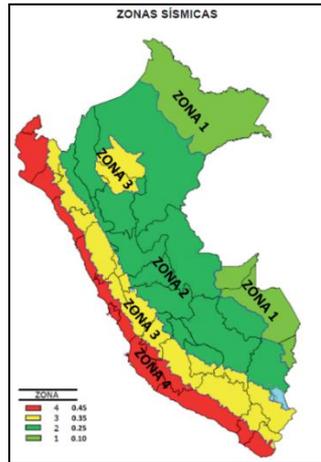


Figura 11. Zonas

Parámetros del suelo (S):

Con el fin de encontrar los resultados de esta tesis, los rasgos de la tierra se organizan usando en consideración sus características mecánicas, la velocidad de transmisión de las ondas de corte, el periodo primordial de vibración y la anchura del estrato. Según la norma encontramos 4 clases de suelo como se mostrará en seguida en el recuadro:

Tabla N° 12. Factor de suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z1	0,80	1,00	1,60	2,00

Categoría de la edificación (U):

Según la E-030, 2018: la edificación tomada en cuenta pertenece a categoría C debido a que es una vivienda familiar.

Categoría: C (Edificaciones comunes)

Factor (U): 1.0

Según el estudio de suelo que se realizó con el fin de lograr conocer el prototipo de suelo encontrado en la ubicación del análisis se obtuvo como resultado que el prototipo de suelo es el Arcilla Arenosa.

Suelo tipo – S3

Teniendo la zona y el factor de suelo se proviene a hallar los periodos “Tp” y “TI” de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla N° 13. Periodos

PERIODO "Tp" Y "TI"				
PERIODO/SUELO	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
TI (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

De aquí obtenemos que $T_p = 1.0$ y $T_I = 1.6$

Factor de amplificación sísmica (C):

Según con las particularidades de zona obtenidos, se procede a definir al componente de acrecentamiento sísmico (C) de acuerdo con la expresión consecuente:

$$T_f$$

$$T$$

Cálculo del espectro de demanda

Se empleara de pseudo - aceleraciones un espectro inelástico con la finalidad de poder realizar el cálculo un espectro de aceleración en todas las orientaciones a analizar la cual se definirá por las siguientes fórmulas:

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

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

De (a) se conoce que:

$U = 1.0$ (categoría C: Edificaciones comunes)

$Z = 0.45$ (zona 4 – Chancay)

$S = 1.10 S_3$

$C = 2.5 \times (T_p/T_I)$; $C \leq 2.5$

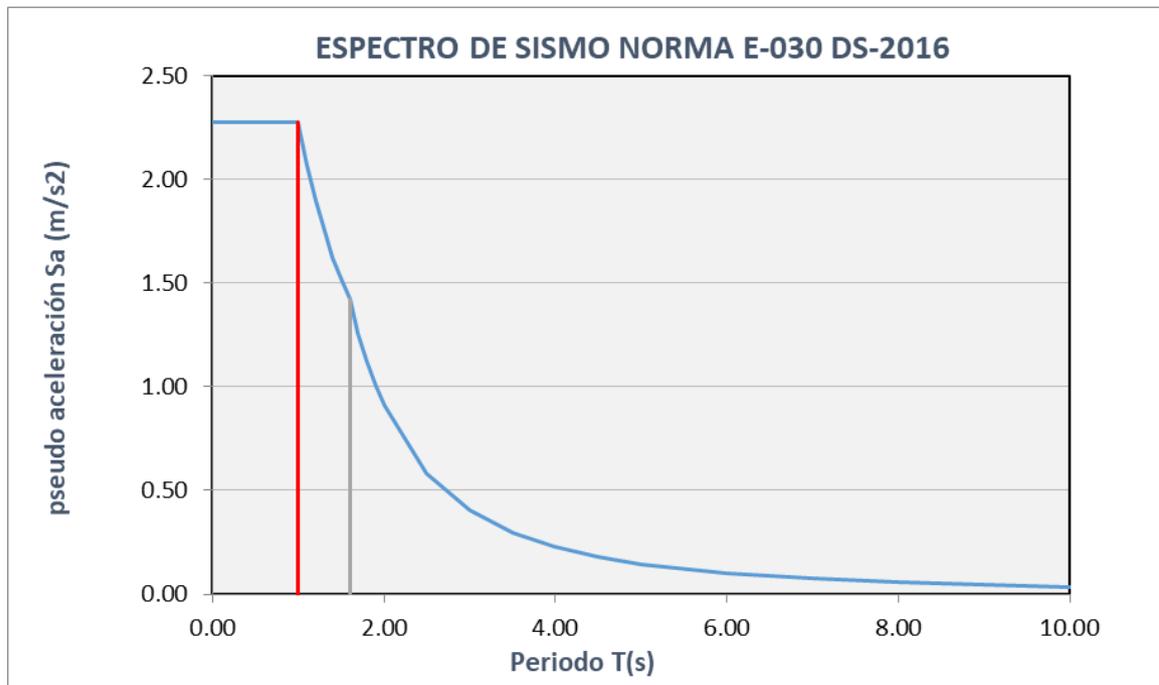
$T_p = 1.0$

$T_I = 1.6$

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

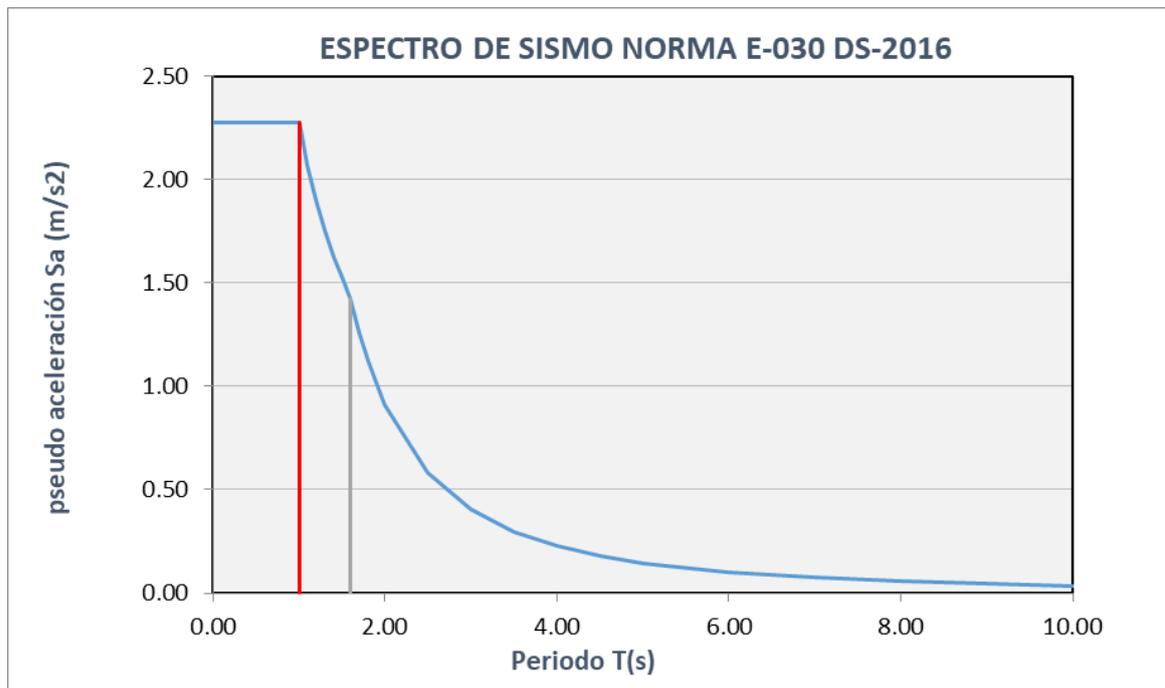
Este espectro nos servirá para poder introducir en el programa y trabajar con el sismo según la norma E-030 – 2018.

Figura 12. Gráfico y cálculo del espectro de sismo de diseño (S_a) en el eje X



Fuente: propia

Figura 13. Gráfico y cálculo del espectro de sismo de diseño (Sa) en el eje Y



Fuente: propia

Tabla N° 14. *Cálculo de espectros de sismo en X-X y Y-Y*

C	T(s)	Sa (m/s ²)
2.50	0.00	2.28
2.50	0.10	2.28
2.50	0.20	2.28
2.50	0.30	2.28
2.50	0.40	2.28
2.50	0.50	2.28
2.50	0.60	2.28
2.50	0.70	2.28
2.50	0.80	2.28
2.50	0.90	2.28
2.50	1.00	2.28
2.27	1.10	2.07
2.08	1.20	1.90
1.92	1.30	1.75
1.79	1.40	1.63
1.67	1.50	1.52
1.56	1.60	1.42
1.38	1.70	1.26
1.23	1.80	1.12
1.11	1.90	1.01
1.00	2.00	0.91
0.64	2.50	0.58
0.44	3.00	0.40
0.33	3.50	0.30
0.25	4.00	0.23
0.20	4.50	0.18
0.16	5.00	0.15
0.11	6.00	0.10
0.08	7.00	0.07
0.06	8.00	0.06
0.05	9.00	0.04
0.04	10.00	0.04

C	T(s)	Sa (m/s ²)
2.50	0.00	2.28
2.50	0.10	2.28
2.50	0.20	2.28
2.50	0.30	2.28
2.50	0.40	2.28
2.50	0.50	2.28
2.50	0.60	2.28
2.50	0.70	2.28
2.50	0.80	2.28
2.50	0.90	2.28
2.50	1.00	2.28
2.27	1.10	2.07
2.08	1.20	1.90
1.92	1.30	1.75
1.79	1.40	1.63
1.67	1.50	1.52
1.56	1.60	1.42
1.38	1.70	1.26
1.23	1.80	1.12
1.11	1.90	1.01
1.00	2.00	0.91
0.64	2.50	0.58
0.44	3.00	0.40
0.33	3.50	0.30
0.25	4.00	0.23
0.20	4.50	0.18
0.16	5.00	0.15
0.11	6.00	0.10
0.08	7.00	0.07
0.06	8.00	0.06
0.05	9.00	0.04
0.04	10.00	0.04

3.3 Modelo estructural adoptado

La conducta dinámica de las edificaciones se establece por medio de la concepción de esquemas matemáticos que tomen en cuenta la acción de contribuir de las partes de la estructura así como columnas y muros en la obtención y cálculo de la rigidez de lado en todo grado de la edificación. Las cargas de los movimientos sísmicos son del prototipo

proporcional e inercial a su masa, ya que se considera importante detallar la distribución y cantidad de las cantidades que presenta la edificación.

Cualquiera sea la estructura esta siendo evaluada con una losa de techo tomada como ilimitadamente rígida ante las operaciones en su plano.

Ejes: Según la estructura adoptada contamos con 4 ejes en la dirección de “X” como son: (A, B, C, D) y con 6 ejes en la dirección “Y” como son (1, 2, 3, 4, 5 y 6).

Columnas: Según el diseño se cuenta con 3 tipos de columnas de las siguientes medidas:

- C1 – 50x50
- C2 – 40x40
- C3 – 55x55

Vigas: Según el diseño se cuenta con 3 tipos de vigas de diferentes medidas las cuales son:

- V1 – 30x70
- V2 – 30x60
- V3 – 20x25

A continuación, se presentará la imagen del modelo de 3D de la estructura diseñada para poder realizar la evaluación estructural.

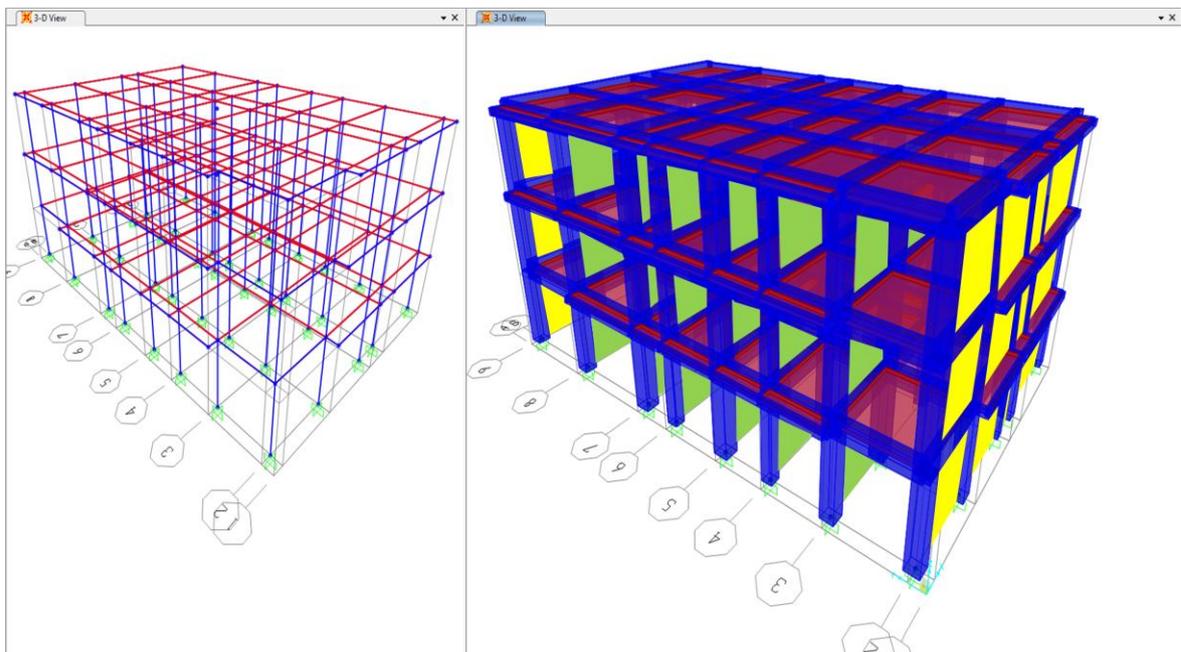


Figura 14. Gráfico de estructura diseñada

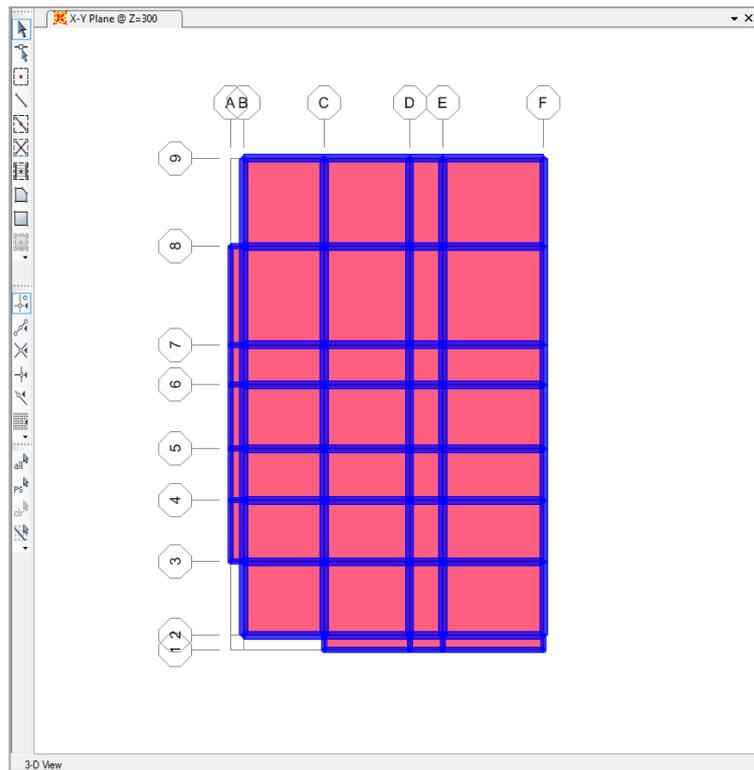


Figura 15. Gráfico de estructura diseñada de planta

PRIMER NIVEL

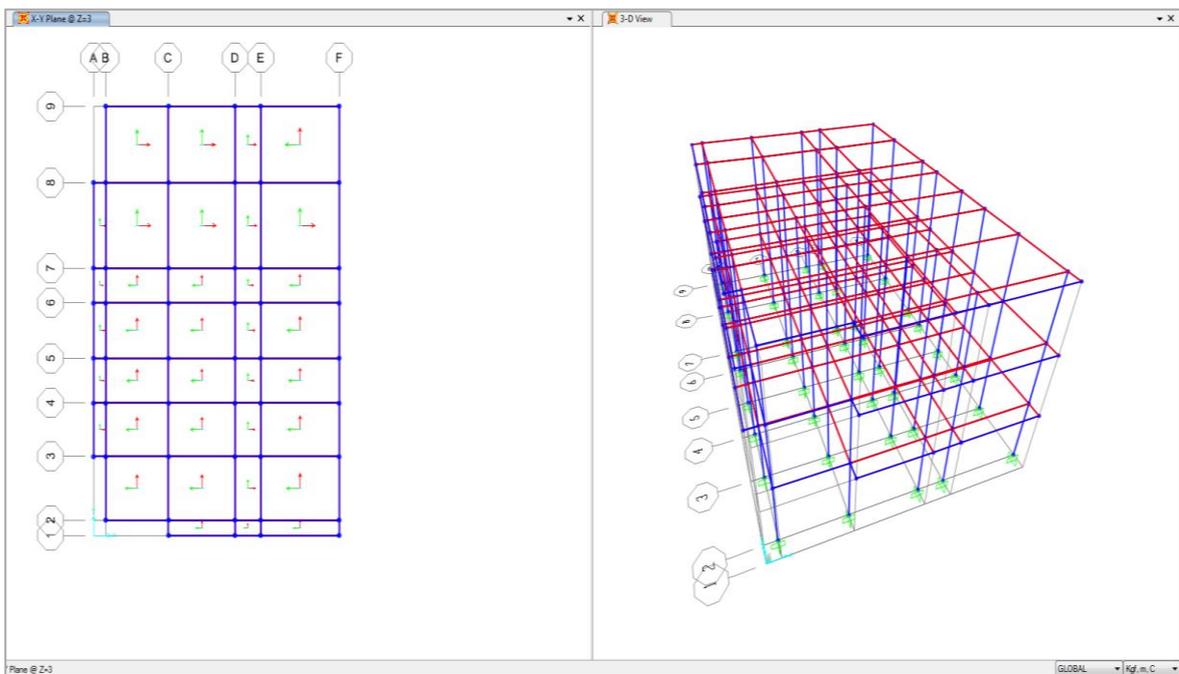


Figura 16. Losa aligerada

En la imagen se observa las direcciones de la losa aligerada que tiene un espesor de 25 cm para los tres niveles.

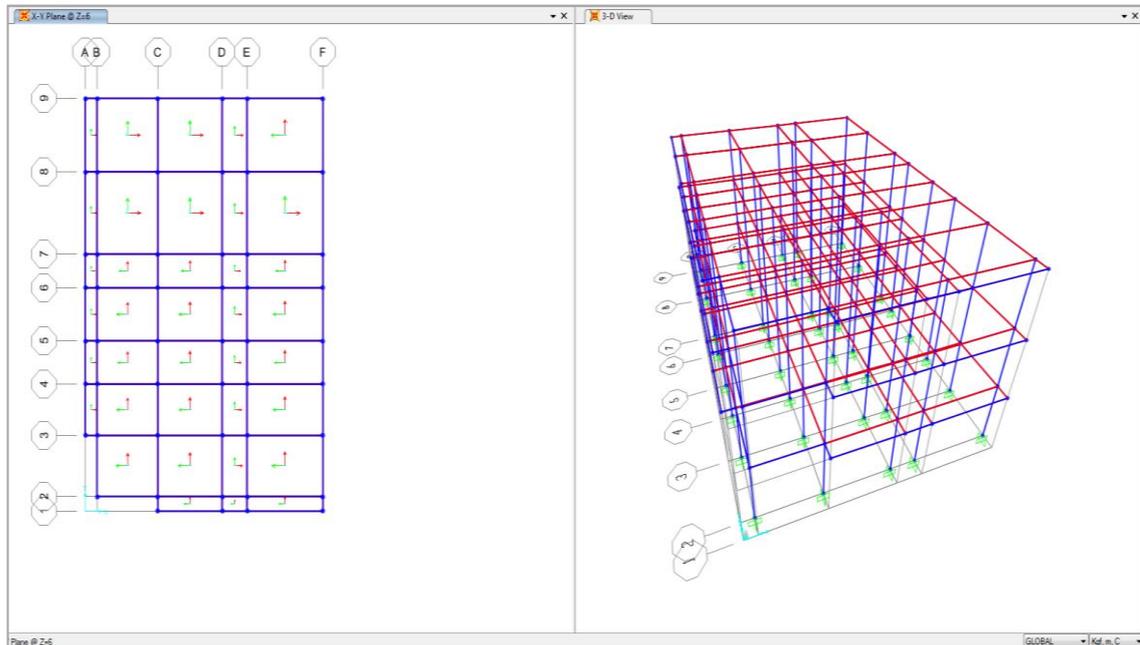


Figura 17. Gráfico del segundo nivel

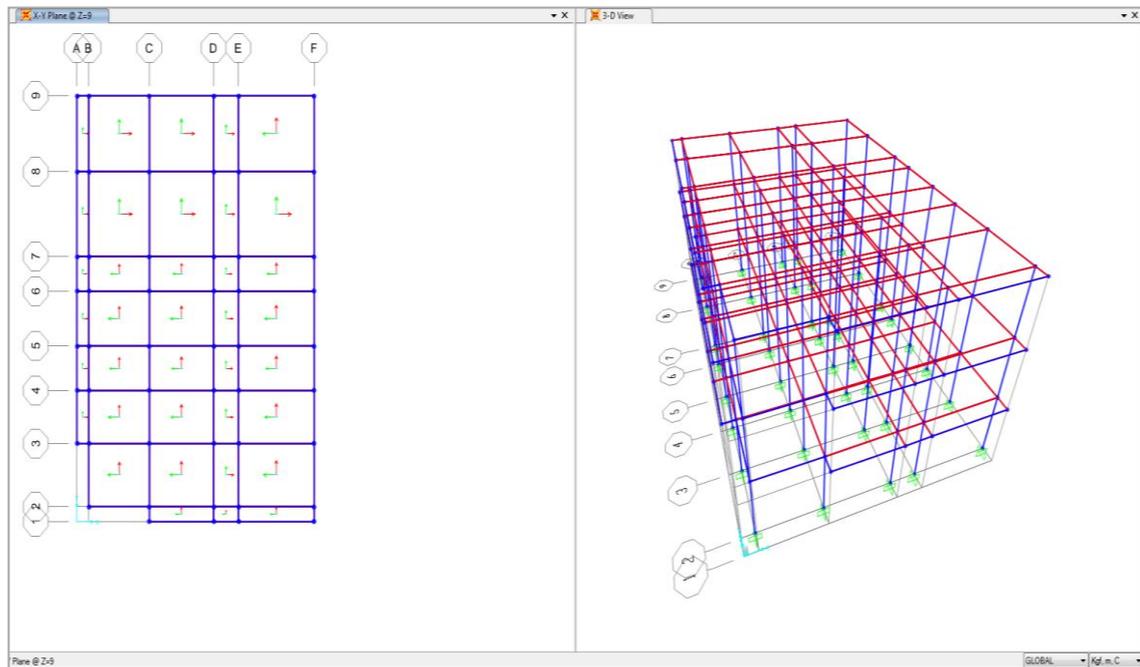


Figura 18. Gráfico del tercer nivel

Análisis modal de la estructura

Aglomeración de material de la estructura: Como los parámetros de la Norma de Diseño Sismo Resistente NTE E-030, que representa fracción del RNE y tomando en cuenta las fuerzas manifiestas precedentemente, se consumó el estudio modal de la edificación general. Con el fin de producir una acción de este análisis el pesaje de la consideración se tomó en cálculo exclusivamente el 25% de la carga viva y el 100% de la carga muerta, por referirse a una estructura esencial (Edificaciones comunes) tipo C.

Cuadro de tiempos de la edificación: El software SAP 2000 con el fin de encontrar las repeticiones originarias y los tipos de oscilación de las edificaciones. En el estudio en tres dimensiones se ha utilizado la forma de superponer uno sobre otro de los iniciales tipos de oscilación por representar los más característicos de la edificación.

A continuación se observan los periodos de oscilación con su relación de masa contribuyente, que mostrará la jerarquía de todo modo en su perteneciente orientación.

Tabla N° 15. *Modos, periodos de vibración*

	MODOS	Periodo segundos	UX	UY
Modo	1	0.2418	0.0002	0.8745
Modo	2	0.2382	0.8701	0.0003
Modo	3	0.2245	0.0072	0.0020
Modo	4	0.0798	0.0006	0.1006
Modo	5	0.0791	0.1007	0.0002
Modo	6	0.0746	0.0002	0.0001
Modo	7	0.0497	0.0018	0.0225
Modo	8	0.0495	0.0215	0.0004
Modo	9	0.0470	0.0021	0.0003

Periodos fundamentales en cada eje:

A modo siguiente se prestar atención en el cuadro, los periodos con una grande intervención de masa estuvieron el 2 en la orientación X-X y 1 en la orientación Y-Y, con ello para la distribución los tiempos primordiales serán:

Modo 1 ---- $T_{y-y} = 0.2418$

Modo 2 ---- $T_{x-x} = 0.2382$

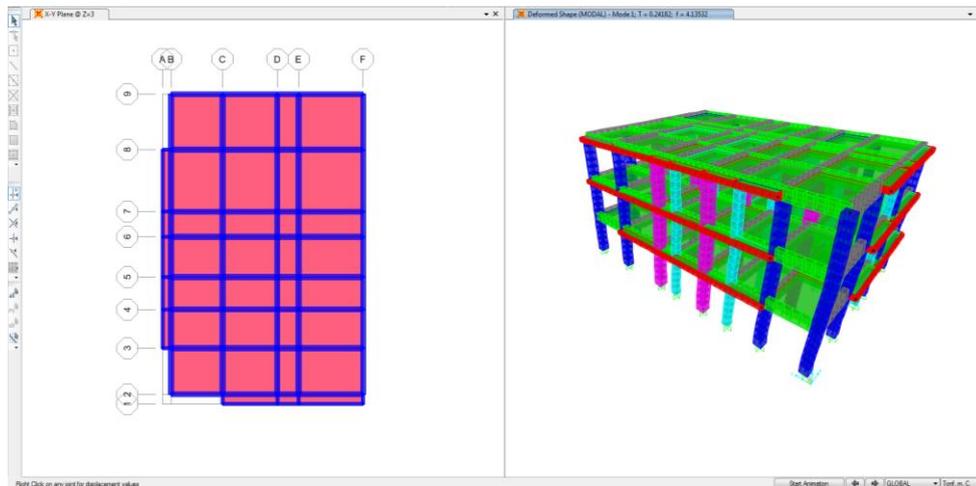


Figura 19. MODO 1

El modo 1 nos indica que la estructura alcanza un periodo de 0.2418 segundos en la dirección Y-Y

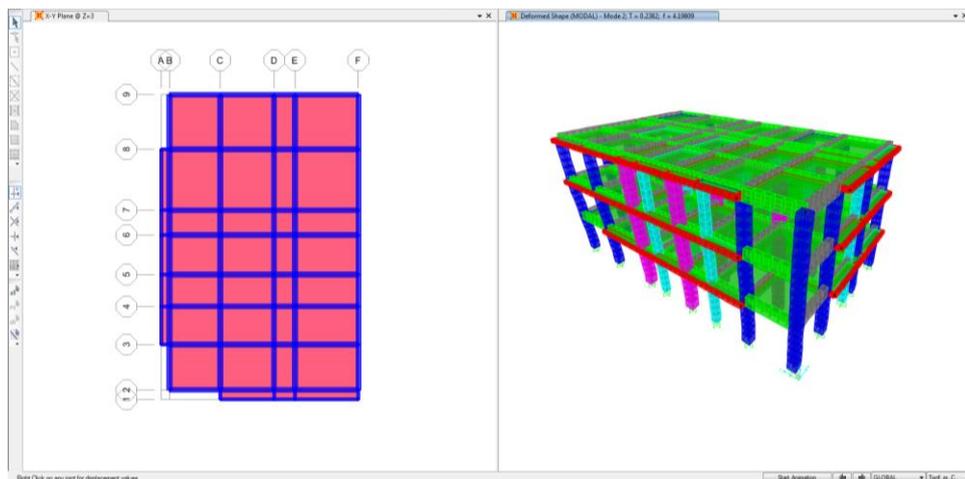


Figura 20. MODO 2

Como se enseña en el cuadro del modo 2 la estructura alcanza un periodo de 0.2382 segundos en la dirección X-X

Análisis dinámico

Con obras tradicionales, se plasma el estudio de evaluación dinámica a través de mezclas espectrales, proporcionadas por la norma E-030. En relación con las cuantificaciones del lugar y las particularidades de la edificación, se manifiestan a continuación las cuantificaciones de un movimiento sísmico empleados en el software SAP2000, con la finalidad de tomar en cuenta las fuerzas de un sismo en las orientaciones X-X e Y-Y.

Tabla N° 16. Análisis dinámico presenta las fuerzas cortantes en la base V_x , V_y .

Load Case/Combo	Ubicación	P	VX	VY
		tonf	tonf	tonf
SFX Max	Bottom	0	162.8491	29.9151
SFY Max	Bottom	0	29.9152	180.0027

Fuerza cortante en la base:

$$V_x = 162.8491 \text{ t}$$

$$V_y = 180.0027 \text{ t}$$

Tabla N° 17. Análisis estático

Load Case/Combo	Ubicación	P	VX	VY
		tonf	tonf	tonf
SFX Max	Bottom	0	-231.2595	1.89E-06
SFY Max	Bottom	0	0	-231.2593

Fuerza cortante mínima en la base de la estructura:

Factor de ajuste
1.1361
1.0278

Tabla N° 18. Escalados

Nivel	Load Case/Combo	Ubicación	P	VX	VY
			tonf	tonf	tonf
NIVEL 1	SFX Max	Bottom	0	185.1594	34.0135
NIVEL 1	SFY Max	Bottom	0	30.7528	185.0428

Desplazamientos y distorsiones

El más grande movimiento referente entre los pisos determinados con las solicitaciones sísmicas minimizadas por el factor R a través del análisis estático lineal, no tendrá que sobrepasar la división de la elevación de entre los pisos en relación del prototipo de material superior. De este modo se muestra que para muros estructurales el máximo es 0.007 y para albañilería confinada el máximo es 0.005.

Superior movimiento referente al entrepiso:

Albañilería confinada, regular --- $(DIF \times 0.75 \cdot R) / H_{ei} \leq 0.005$

Muros estructurales, regular --- $(DIF \times 0.75 \cdot R) / H_{ei} \leq 0.007$

Tabla N° 19. Deriva en dirección Y

Nivel	#	Load Case/Combo	Desplazamiento X m	Desplazamiento Y m	Deriva X	Deriva Y
NIVEL 3	83	SDY Max	0.000684	0.004102	6.10E-05	0.000372
NIVEL 2	55	SDY Max	0.00045	0.002683	7.40E-05	0.000438
NIVEL 1	3	SDY Max	0.000166	0.001001	4.30E-05	0.00026

Se observa que la deriva en Y-Y es más pequeña al mayor valor tolerado (0.007), de este modo, podemos decir que la norma está siendo CUMPLIDA.

Tabla N° 20. Deriva en dirección X

Nivel	#	Load Case/Combo	Desplazamiento X m	Desplazamiento Y m	Deriva X	Deriva Y
NIVEL 2	55	SDX Max	0.006099	0.001367	0.001013	0.000235
NIVEL 3	83	SDX Max	0.009773	0.0022	0.000961	0.000218
NIVEL 1	3	SDX Max	0.002209	0.000467	0.000574	0.000121

Se connota que la deriva en X-X es más pequeña al mayor valor tolerado (0.005), de este modo, podemos decir que la norma está siendo CUMPLIDA.

Memoria de cálculo:

Según con el estudio elaborado, se contemplaron ciertos parámetros delicados en la edificación, y estos estarán examinados en la subsiguiente parte con el fin de establecer que se consiga con lo requerido en el RNE E-060.

Introducción de datos al SAP2000:

Materiales:

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (Fluencia del acero)

$\rho = 2.4 \text{ Tn/m}^3$ (Densidad del concreto)

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Resistencia del concreto en vigas)

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Resistencia del concreto a la compresión, columnas)

$E = 2000000 \text{ Tn/m}^2$ (módulo de elasticidad)

Introducción gráfica de cargas al SAP2000:

Tomando en cuenta que el software SAP2000 realiza la repartición automatizada de las fuerzas de losas a vigas, se colocaron para que se metieran las fuerzas por m² sobre los aligerados, logrando que la única carga que actuase sea del peso propio es el piso terminado.

Se observa en las siguientes figuras las cargas que se encuentran distribuidas en cada una de las losas de la estructura debido a las cargas vivas y muertas consideradas.

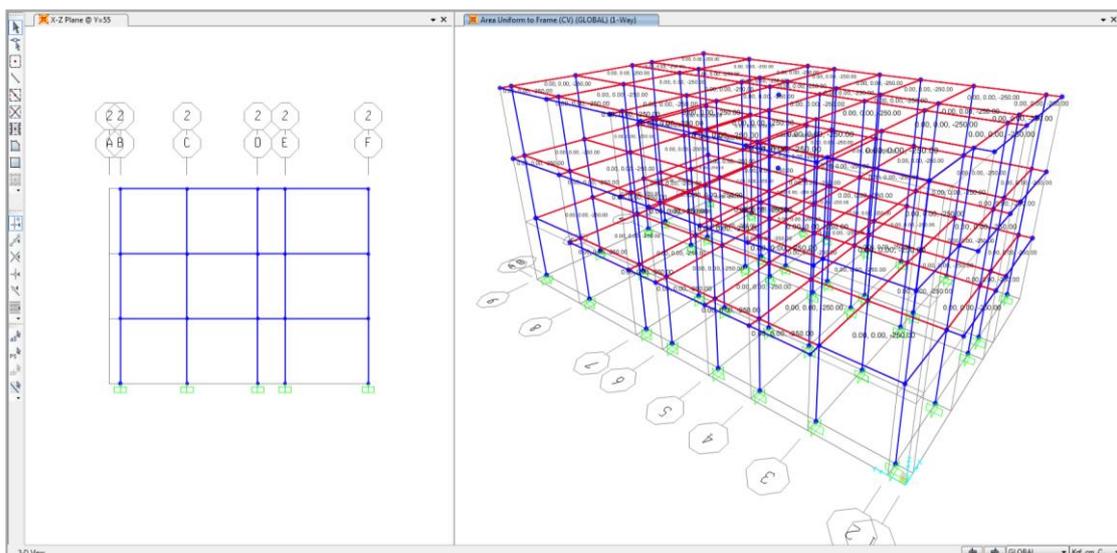


Figura 21. Cargas:

Distribución de la carga viva en el 1er, 2do y 3er nivel de la estructura.

Combinaciones de cargas empleadas para diseño de elementos:

Según el RNE E-060 las combinaciones de cargas usadas son las siguientes:

COMBO 1: $1.4(D) + 1.7(L)$

COMBO 2: $1.25(D + L) \pm SPECFX$

COMBO 3: $1.25(D + L) \pm SPECFY$

COMBO 4: $0.9 D \pm SPECFX$

COMBO 5: $0.9 D \pm SPECFY$

ENVOL: COMBO 1 + COMBO 2 + COMBO 3 + COMBO 4 + COMBO 5

Diseño en concreto armado:

Se elabora el preámbulo del modelo de cargas, se elaboro el reforzamiento de las partes estructurales teniendo en cuenta las mezclas crecidamente críticas tomándolo en cuenta para las columnas y la envolvente para las vigas, se encontraron los siguientes puntos críticos sobre las que actuaran las cargas provenientes de la estación.

Diseño de columnas

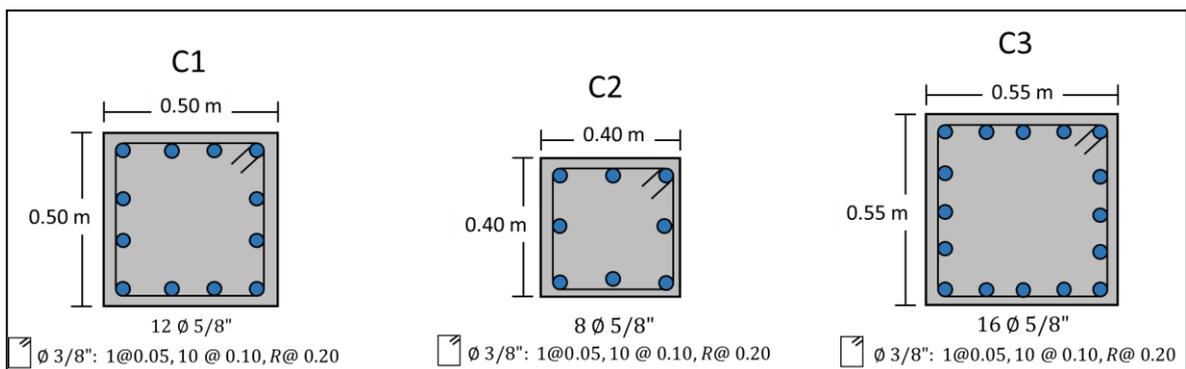


Figura 22. Esquema de las columnas

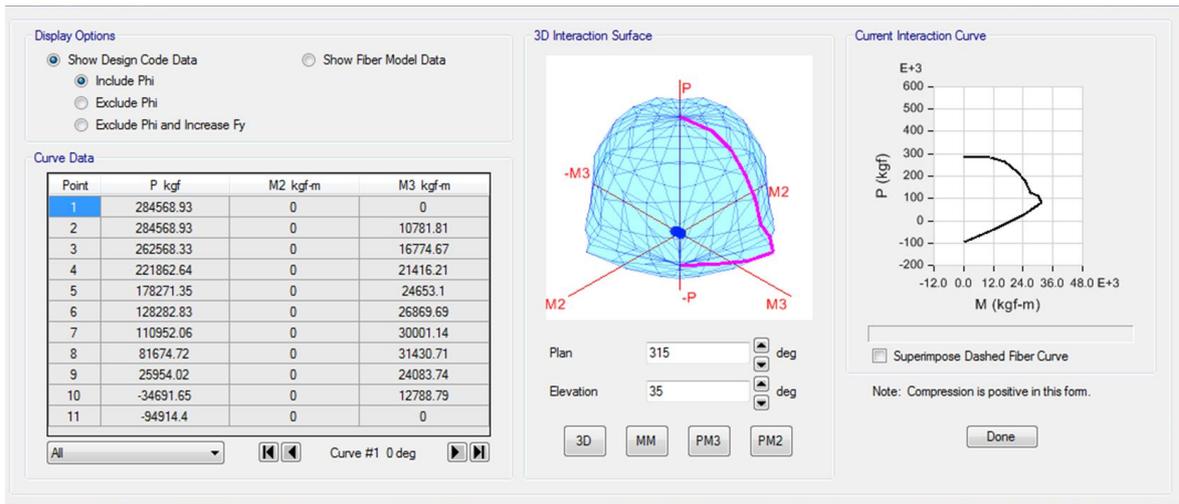


Figura 23. Para C1 se tiene:

A continuación, en la siguiente imagen se presentará el diagrama de interacción de forma gráfica en el cual se observa el comportamiento de una sección de la columna ante dos tipos de solicitaciones una fuerza axial y un momento flector, donde lo que se encuentra adentro es lo que soporta la columna de 0.50 x 0.50m.

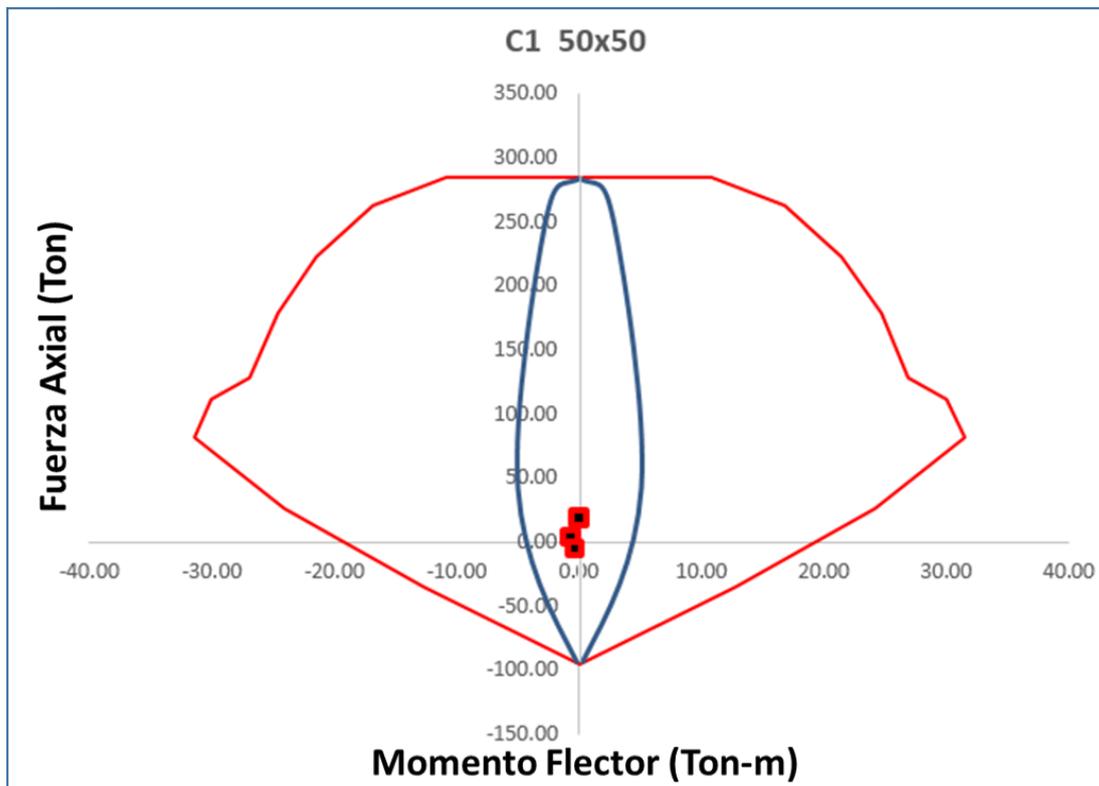


Figura 24. Diagrama de interacción

Verificación de vigas:

Para el análisis se está considerando la viga V1 de 30 x 70 se observa a continuación:

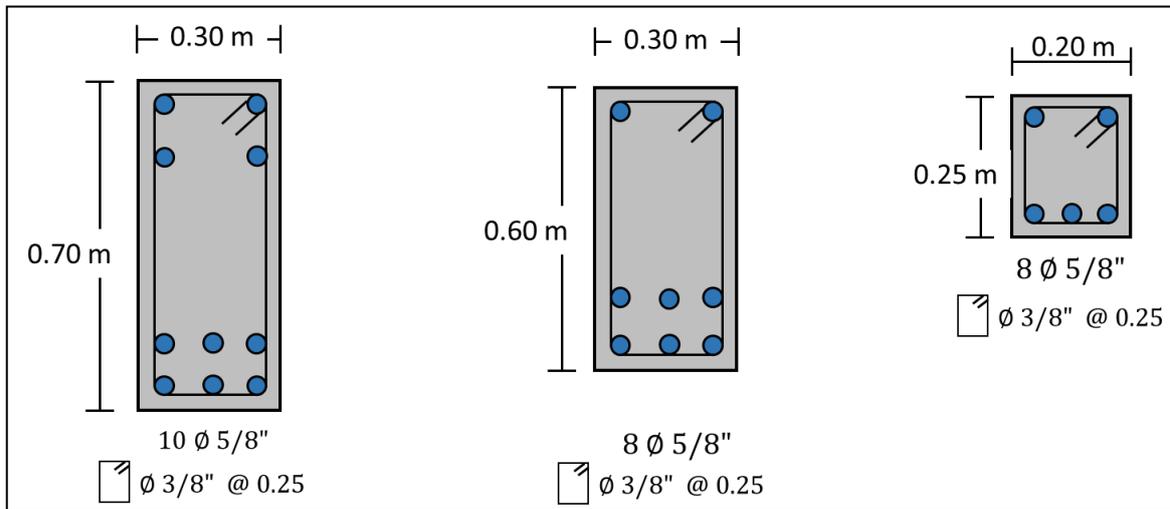


Figura 25. Esquema viga

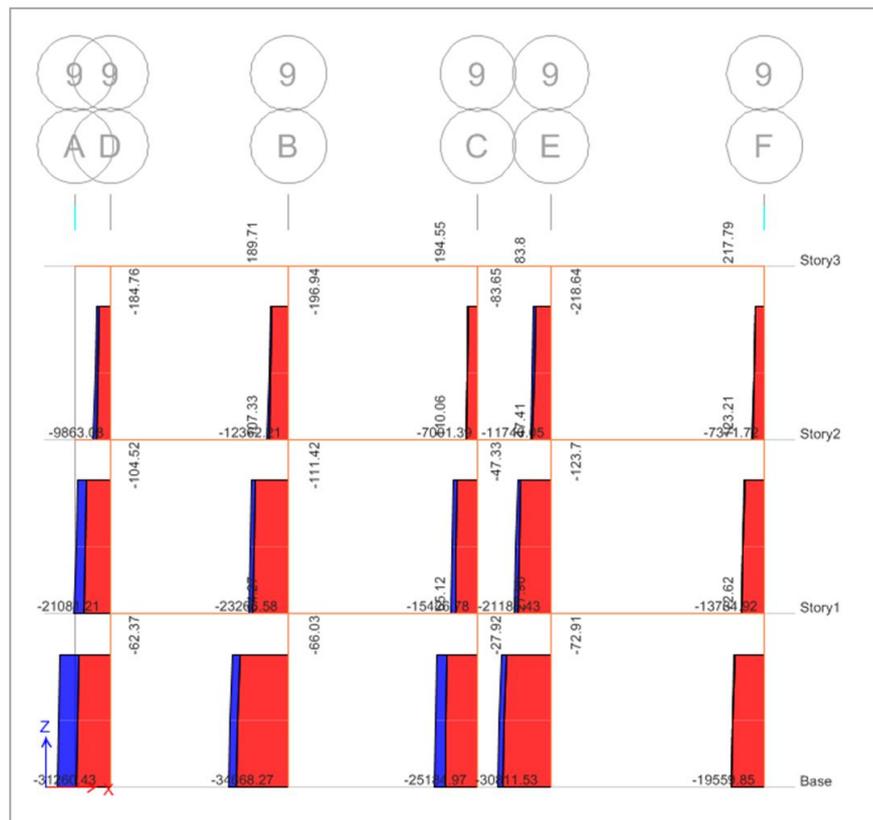


Figura 26. Diagrama de Axial:

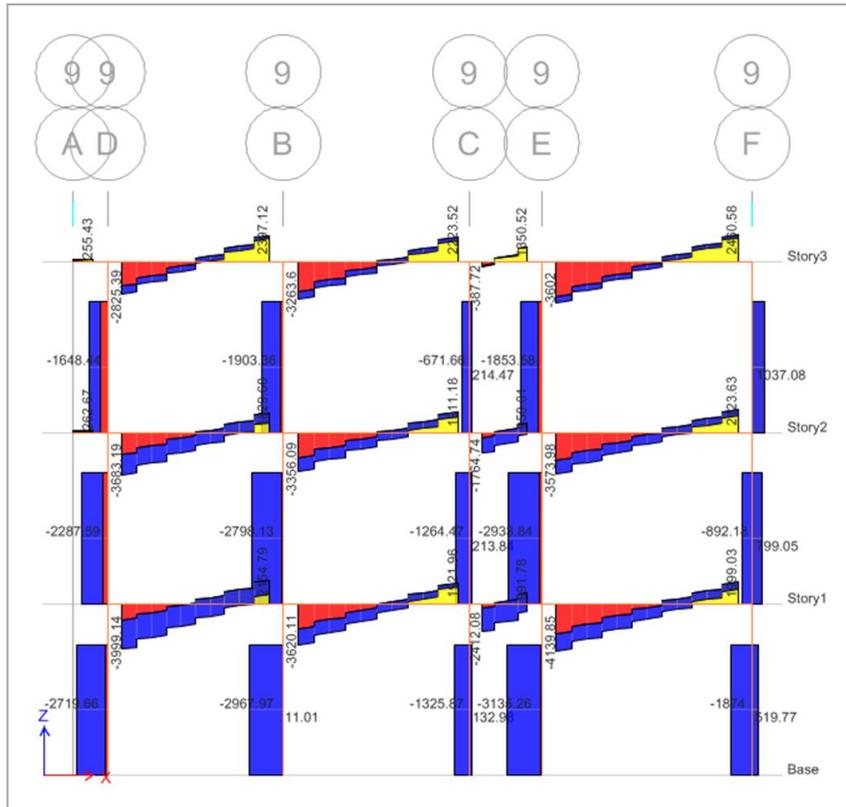


Figura 27. Diagrama de fuerzas cortante:

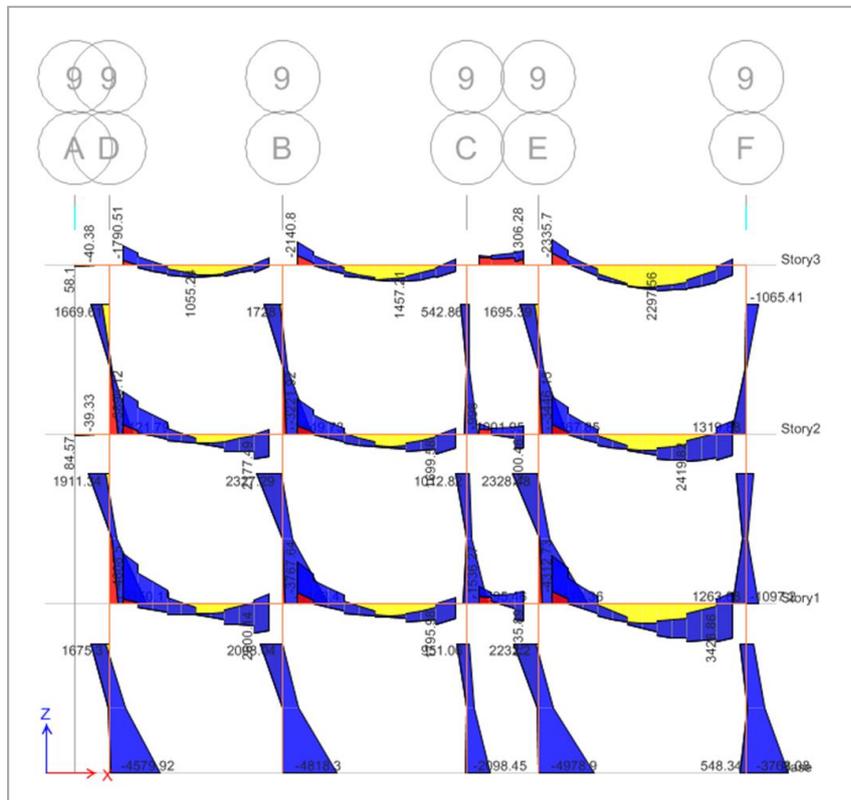


Figura 28. Diagrama de momentos flectores:

3.4 Elaboración de la curva de capacidad:

Para su generación, es necesario tener ciertas consideraciones tales como conseguir un tipo resumido lo mayormente próximo a la realidad. En primer lugar, hay que considerar que la estructura se encuentra empotrada en la base, por ende; se omiten las consecuencias de la interacción suelo – estructura. Después, se considerará la aplicación de rigideces positivas hacia los complementos de la edificación basada en el ATC-40.

Otro parámetro para tener en consideración es punto que se tendrá en cuenta para monitorear a la hora de realizar el análisis pushover según la teoría se debe encontrar en el último nivel de la edificación.

Para finalizar, se realizara la prueba en el software SAP2000 V20.0.0 obteniendo mediante “pasos” en el cual van apareciendo la formación de las rotulas en columnas y vigas hasta cierto punto donde la estructura falle por completo.

Utilizando el Pushover o análisis estático no lineal se realiza un incremento en las fuerzas monótonicamente para todas las dirección hasta que la estructura alcance su desplazamiento máximo. La creación de las rotulas plásticas dentro de la edificación son muy importantes, ya que nos sirven para poder realizar a la estructura su curva de capacidad en ambos sentidos “X” y “Y”.

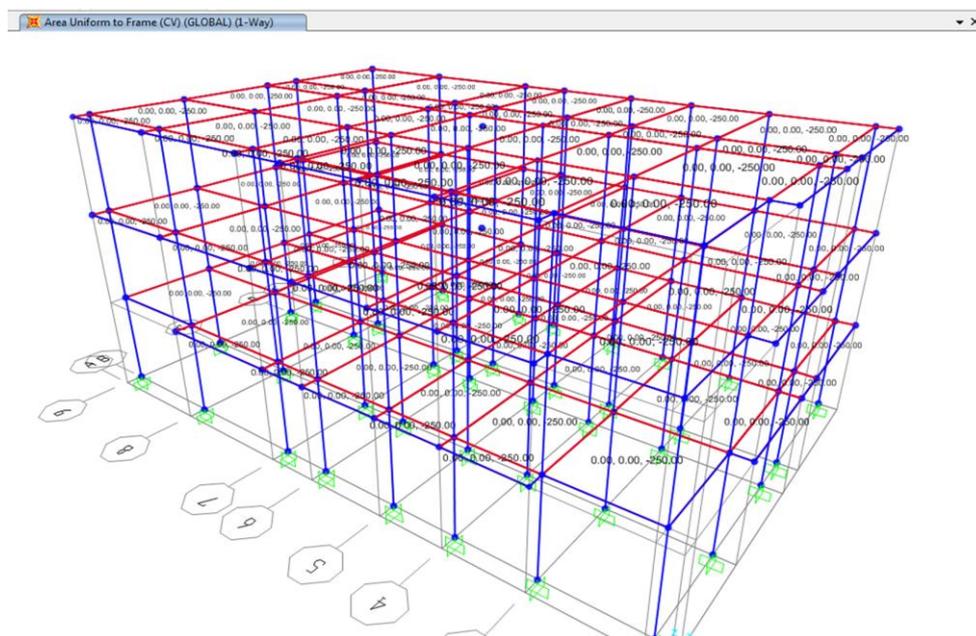


Figura 29. Generación de rotulas que se presentan en el eje X:

La imagen anterior demuestra en la estructura la formación de rotulas plásticas que son aquellos que describen con precisión los fallos que tendrá la estructura debido a (flexión o cortante), todo esto en el eje X.

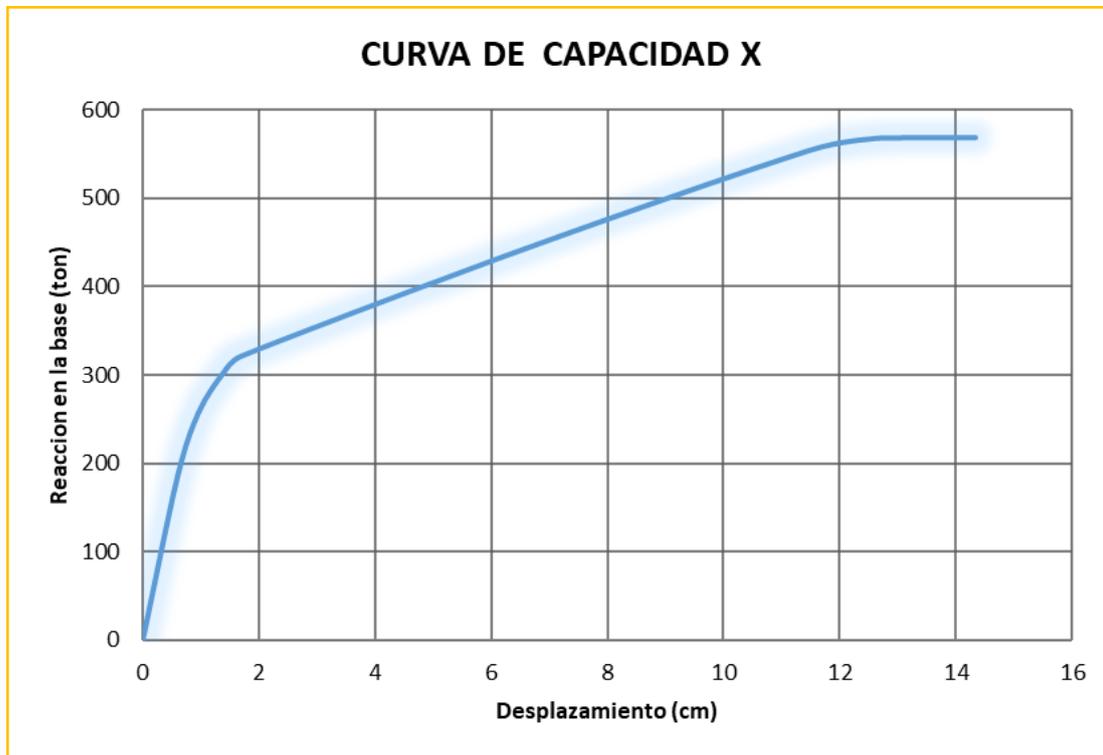


Figura 30. Curva de capacidad – dirección X

La estructura analizada consigue su capacidad para un movimiento de 0.95 cm con una reacción en la base de 257.49 ton aproximado y su capacidad ultima cuando se ha alcanzado una reacción en la base de 568.80 ton y se desplace a una distancia de 14.35 cm. En conclusión, cuando la estructura logre alcanzar su capacidad máxima que es cuando se desplace a 14.35 cm es ahí donde llega al colapso.

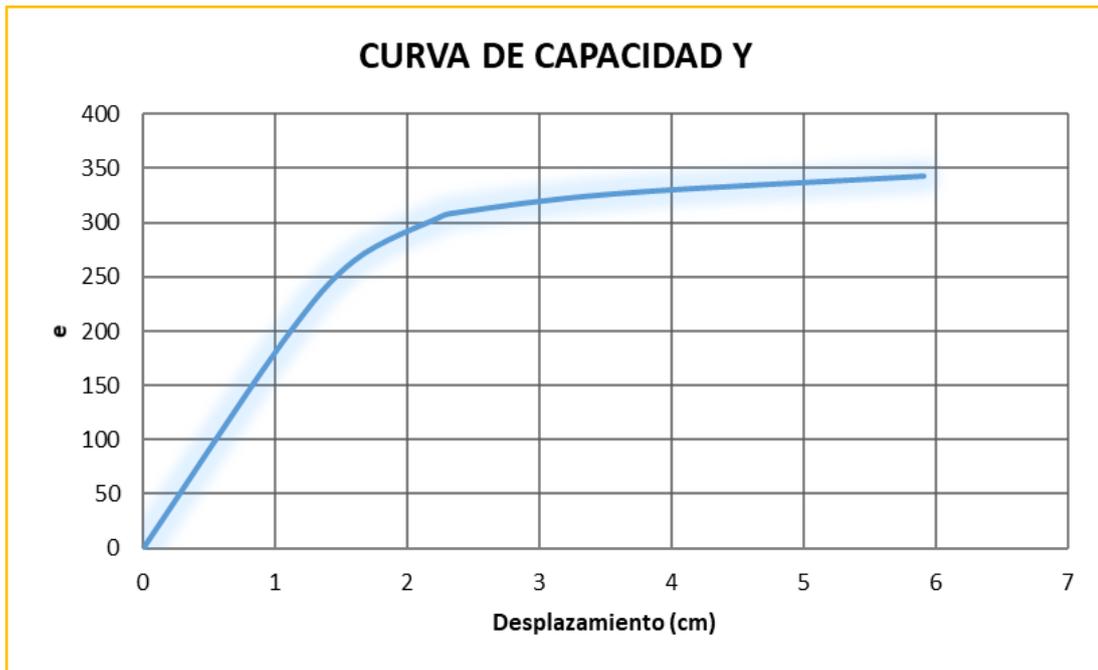


Figura 31. Curva de capacidad – dirección Y

A través de la imagen de la curva de capacidad en el sentido Y se observa que se mantiene en forma lineal hasta que es conseguido una reacción en la base de 265.05 ton de aproximación y se desplaza a 1.59 cm en el nivel superior. Por otro lado, se observa que la estructura llega a alcanzar su capacidad máxima al alcanzar una reacción en la base de 342.99 ton y se desplaza a una distancia de 5.90 cm respectivamente.

Conversión de la curva de capacidad a un espectro de capacidad:

Se realiza debido a que la curva está en relación del movimiento en el final de los niveles y en la base el cortante; esto se debe de convertir en desplazamiento espectral versus aceleración espectral los cuales nos darán el espectro de capacidad.

Luego, se puede observar el cuadro con los valores obtenidos que nos permitirán realizar el gráfico del espectro de capacidad.

Tabla 21. *Espectro de respuesta de desplazamiento espectral Vs. Aceleración espectral en dirección X*

Sd	Sa
0	0
0.4652	0.324678
0.7489	0.450223
1.0902	0.541115
1.3163	0.581359
5.1376	0.787198
8.7122	0.974095
9.6285	1.000715
9.6646	1.001494
9.7451	1.003476
9.87	1.00653
9.9976	1.009698
10.1705	1.013884
10.2135	1.01494
10.2861	1.016761
10.3264	1.017608
10.3699	1.018726
10.4142	1.019837
10.502	1.022042
10.5444	1.022983
10.6172	1.024921
10.661	1.025792
10.7424	1.028003
10.7866	1.028998
10.8272	1.029941
10.9094	1.031838
10.9518	1.032815
11.0316	1.034808
11.0741	1.035595
11.1184	1.036641
11.1964	1.038559
11.2418	1.039427

FUENTE: Elaboración propia

Tomando en cuenta los valores conseguidos en la tabla 19 se procede a realizar la figura con el cual se obtiene el espectro de capacidad en dirección a X.

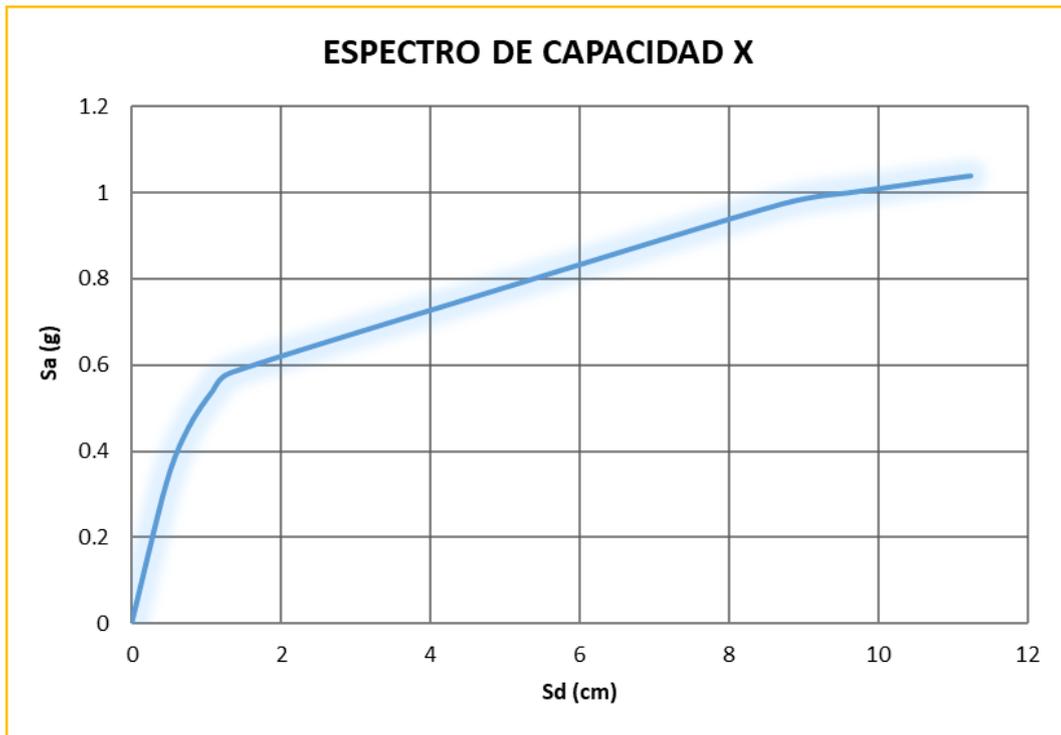


Figura N° 32: Espectro de capacidad en dirección X

Tabla 22. Espectro de respuesta de desplazamiento espectral Vs. Aceleración espectral en dirección Y

Sd	Sa
0	0
0.9087	0.33236
1.333	0.459661
1.8542	0.6239
3.9344	0.929732
6.9574	1.247283
7.8409	1.270514

FUENTE: Elaboración propia

Del mismo modo, con los resultados expuestos en la tabla 20 se procede a elaborar la figura del espectro de capacidad en dirección a Y.

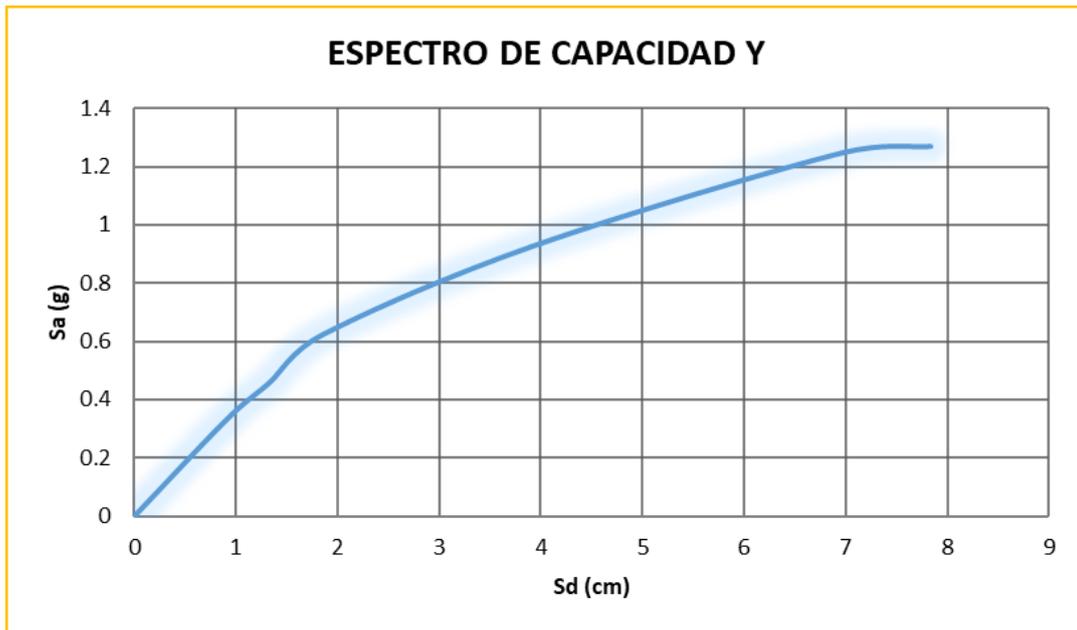


Figura 33. Espectro de capacidad en dirección Y

3.5 Obtención del espectro de demanda:

De la norma peruana E-030 al hablar del espectro sísmico se sabe que queda en el esquema de aceleración versus periodo, así como la curva de capacidad se transforma en espectro, también se realiza una conversión para obtener un esquema de aceleración Vs. Desplazamiento espectral (S_a Vs. S_d). Por ello, nos basamos en la norma ATC-40 que en base a sus criterios propone las fórmulas necesarias; también se realizara tres espectros propuestos por la norma ATC-40 para cada uno de los niveles de daño.

Según cada nivel de daño de la norma ATC-40 para la conversión del espectro sísmico norma peruana E-030 en un espectro de demanda.

Para poder realizar la conversión del espectro de demanda se realizará basándose en los criterios determinados por la norma ATC-40 que en este caso vienen a ser tres tipos de sismo (servicio, diseño y máximo) con los cuales se podrán realizar la presente evaluación de la estructura en estudio.

Tabla N° 23. Parámetros para definir niveles sísmicos

Movimiento Sísmico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad	Estabilidad Estructural
Sismo de Servicio, SE				
Sismo de Diseño, DE			✓	
Sismo Máximo, ME				✓

FUENTE: ATC-40 (1996)

A continuación, se pueden ver los resultados obtenidos

Tabla N° 24. Espectro sísmico de aceleraciones

Espectro Sísmico de Aceleraciones					
			Servicio	Diseño	Máximo
T	C	Sa	Sa(s)	Sa(d)	Sa(m)
0.10	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.20	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.30	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.40	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.50	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.60	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.70	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.80	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.90	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
1.00	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
1.10	2.27	1.69	0.84	1.69	2.11
1.20	2.08	1.55	0.77	1.55	1.93
1.30	1.92	1.43	0.71	1.43	1.78
1.40	1.79	1.33	0.66	1.33	1.66
1.50	1.67	1.24	0.62	1.24	1.55
1.60	1.56	1.16	0.58	1.16	1.45
1.70	1.47	1.09	0.55	1.09	1.36
1.80	1.39	1.03	0.52	1.03	1.29
1.90	1.32	0.98	0.49	0.98	1.22
2.00	1.25	0.93	0.46	0.93	1.16
2.10	1.19	0.88	0.44	0.88	1.10
2.20	1.14	0.84	0.42	0.84	1.05
2.30	1.09	0.81	0.40	0.81	1.01
2.40	1.04	0.77	0.39	0.77	0.97
2.50	1.00	0.74	0.37	0.74	0.93

FUENTE: Elaboración propia

Estos datos calculados, aplicando los criterios de conversión propuesta por la norma ATC-40 se proceden a realizar el cálculo para cada uno de los 3 espectros sísmicos de aceleraciones y su pertinente espectro de demanda.

Tabla N° 25. *Datos del espectro de demanda*

Espectro Sísmico de Aceleraciones		
Servicio	Diseño	Máximo
Sa(s)	Sa(d)	Sa(m)
0.02	0.05	0.06
0.09	0.18	0.23
0.21	0.42	0.52
0.37	0.74	0.92
0.58	1.15	1.44
0.83	1.66	2.08
1.13	2.26	2.83
1.48	2.95	3.69
1.87	3.74	4.67
2.31	4.61	5.77
2.54	5.07	6.34
2.77	5.53	6.92
3.00	6.00	7.50
3.23	6.46	8.07
3.46	6.92	8.65
3.69	7.38	9.22
3.92	7.84	9.80
4.15	8.30	10.38
4.38	8.76	10.95
4.61	9.22	11.53
4.84	9.69	12.11
5.07	10.15	12.68
5.30	10.61	13.26
5.53	11.07	13.84
5.77	11.53	14.41

FUENTE: Elaboración propia

Los valores adquiridos en la cuadro 23 nos sirven con el fin de lograr realizar los gráficos de cada uno de los consecuentes sismos que se encuentran en la siguiente gráfica.

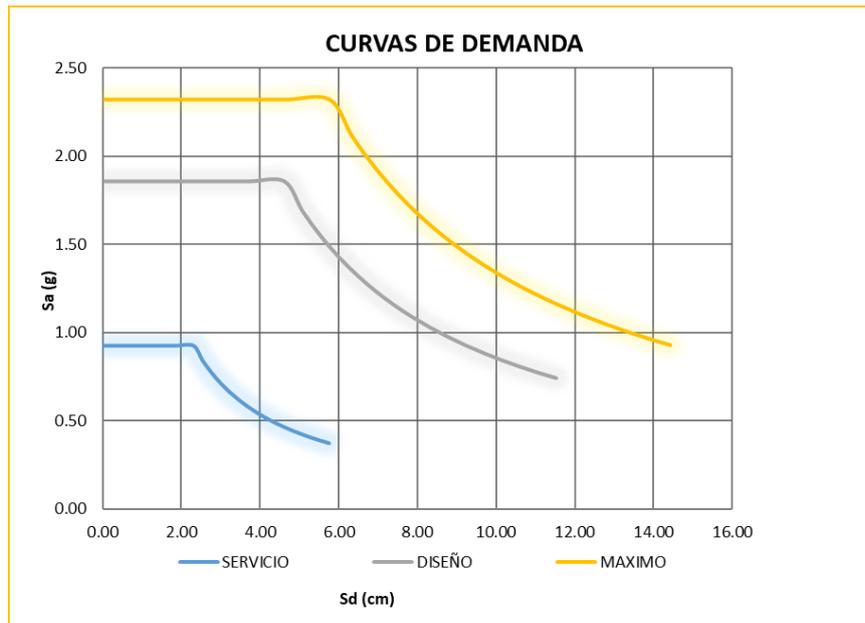


Figura 34. Espectro de demanda según el nivel de daño

3.6 Intersección del espectro de demanda Vs. el espectro de capacidad

Teniendo cada uno de los espectros de demanda hacia los 3 tipos de movimiento sísmico que se va a trabajar y también el espectro de capacidad de la edificación, ambos calculados de forma separada procedemos a realizar la intersección.

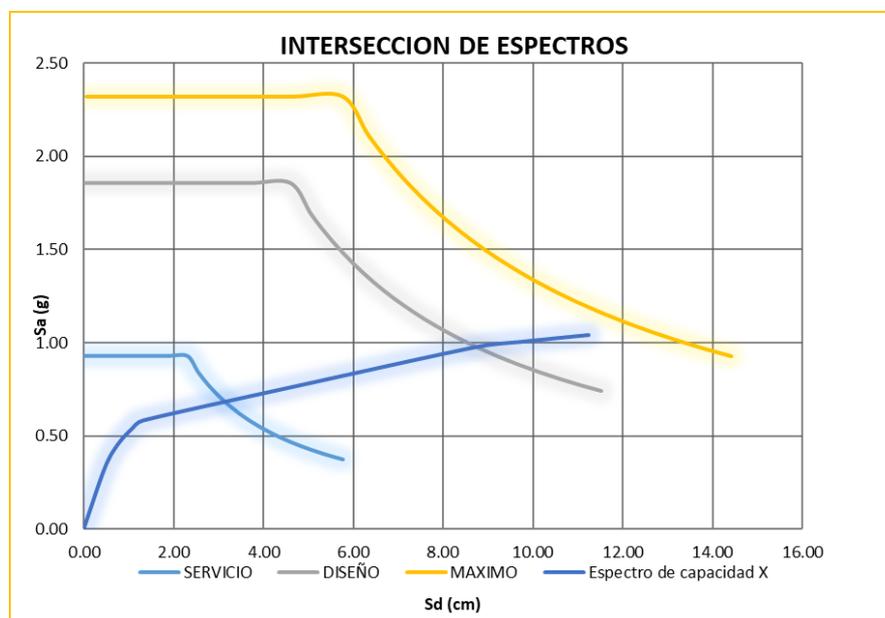


Figura 35. Intersección en la dirección X – espectro de capacidad Vs. espectro de demanda

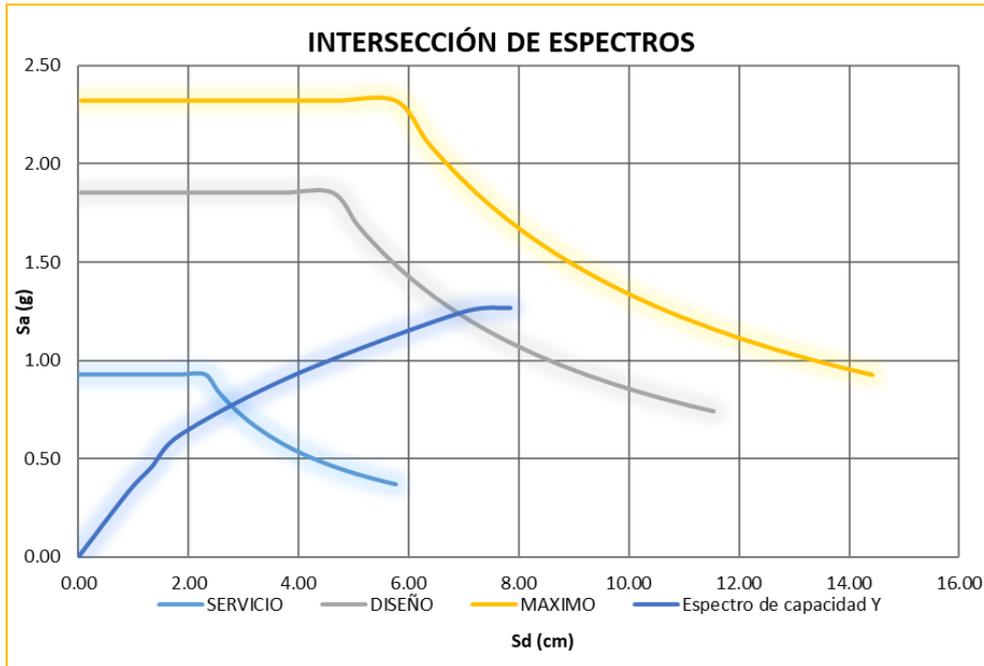


Figura 36. Intersección en la dirección Y – espectro de capacidad Vs. espectro de demanda

3.7 Nivel de desempeño de la estructura

El punto de desempeño de la edificación analizada se relacionará con los desplazamientos el cual se logra a través de todo nivel de riesgo de un movimiento sísmico. De esta manera, con el fin de corresponder aquel punto con los parámetros de desempeño presentados por la norma ATC-40 (servicio, diseño y máximo) se designa la significación de seccionar la curva de capacidad desplegada a través de VISION 2000.

Seccionamiento del espectro de capacidad según VISION 2000

Para realizar la acción de seccionar de acuerdo con cada nivel se tomará en cuenta los criterios del VISION 2000 según lo mencionado en el siguiente cuadro.

Tabla N° 26. *Parámetros utilizados para el seccionamiento*

Damage Grande	Definición	Displacement Limits (AUn)	Spectral Displacement Limits (UNIGE, CIMNE)
0	No damage	$\Delta < 0.7\Delta_y$	$D < 0.7\Delta_y$
1	Slight damage	$0.7\Delta_y < 0.7\Delta_y + 0.5*\Delta_{uy}$	$0.7D_y \leq D < 1.00D_y$
2	Moderate damage	$0.7\Delta_y + 0.5*\Delta_{uy} < \Delta < 0.7\Delta_y + 0.2*\Delta_{uy}$	$1.00D_y \leq D < D_y + D_{uy}$
3	Extensive damage	$0.7\Delta_y + 0.2*\Delta_{uy} < \Delta < 0.7\Delta_y + 0.5*\Delta_{uy}$	$D_y + D_{uy} \leq D < D_u$
4	Very heavy damage	$0.7\Delta_y + 0.5*\Delta_{uy} < \Delta < 0.7\Delta_y + 1.00*\Delta_{uy}$	$D_u < D$
		$\Delta_{uy} = 0.9\Delta_{uy} - 0.7\Delta_y$	$D_{uy} = 0.25*(D_u - D_y)$

FUENTE: Visión 2000

Se sabe lo siguiente de la tabla anterior que D_y =desplazamiento de fluencia y D_u =desplazamiento ultimo; en los dos casos de estos puntos encontrados son la forma de representar la bilineal de la curva de capacidad.

Criterio de áreas iguales:

El criterio por emplear para poder encontrar el punto de fluencia será el de áreas, este criterio es el más elaborado debido a que se deben de consumir mayor cantidad de procedimientos. El punto de fluencia se encuentra realizando de carácter iterativo con el fin de que cumpla que el área exterior sea igual al área interior de la curva de capacidad tal y como está visualizado en la consiguiente gráfica.

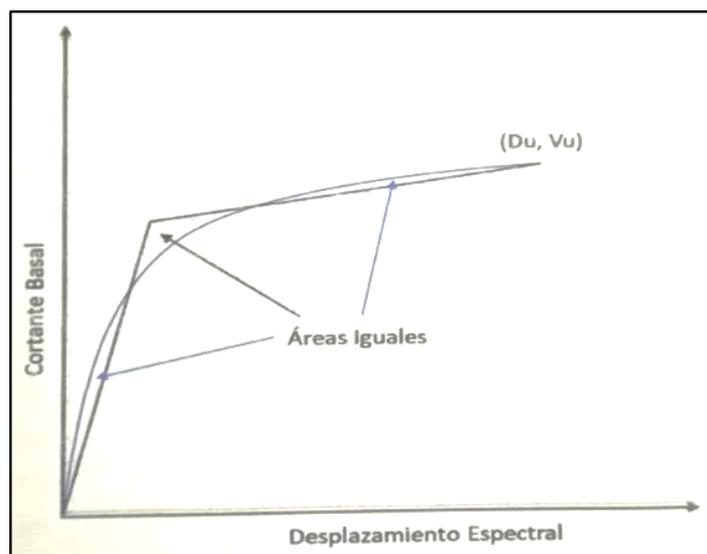


Figura 37. Criterio de áreas

Por ello, para poder realizar el seccionamiento se procederá a calcular el punto de fluencia de la edificación en la curva de capacidad que se está estudiando en el sentido “X” y “Y”.

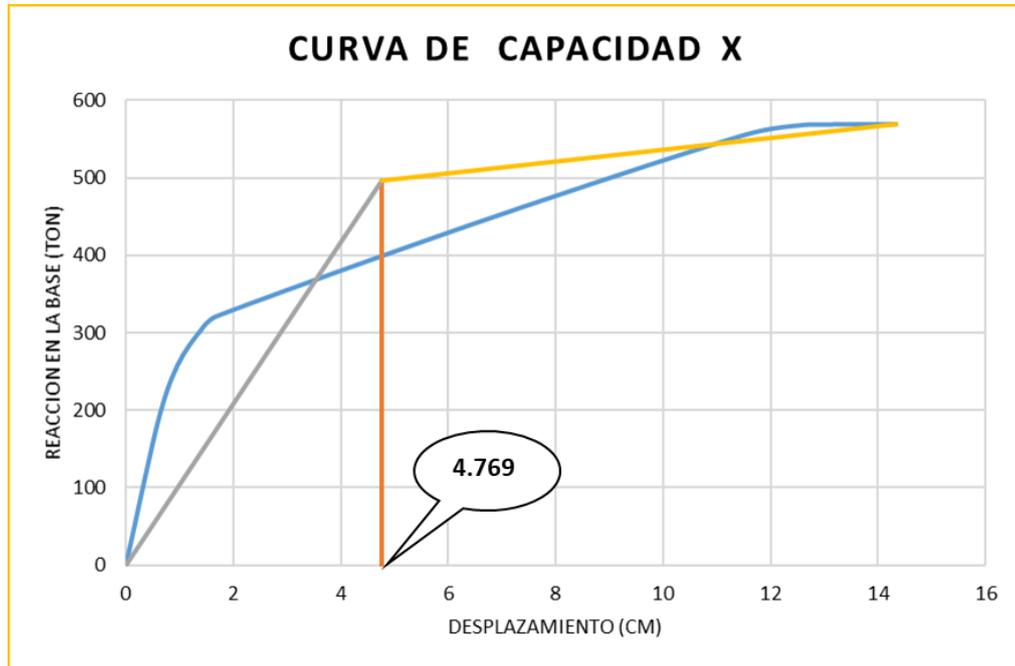


Figura N° 38. Criterio de áreas en la dirección X

En la dirección X se empleó el criterio de áreas para poder encontrar el punto de fluencia, el cual se muestra en la figura el valor encontrado a usar para realizar el seccionamiento es de 4.769 cm.

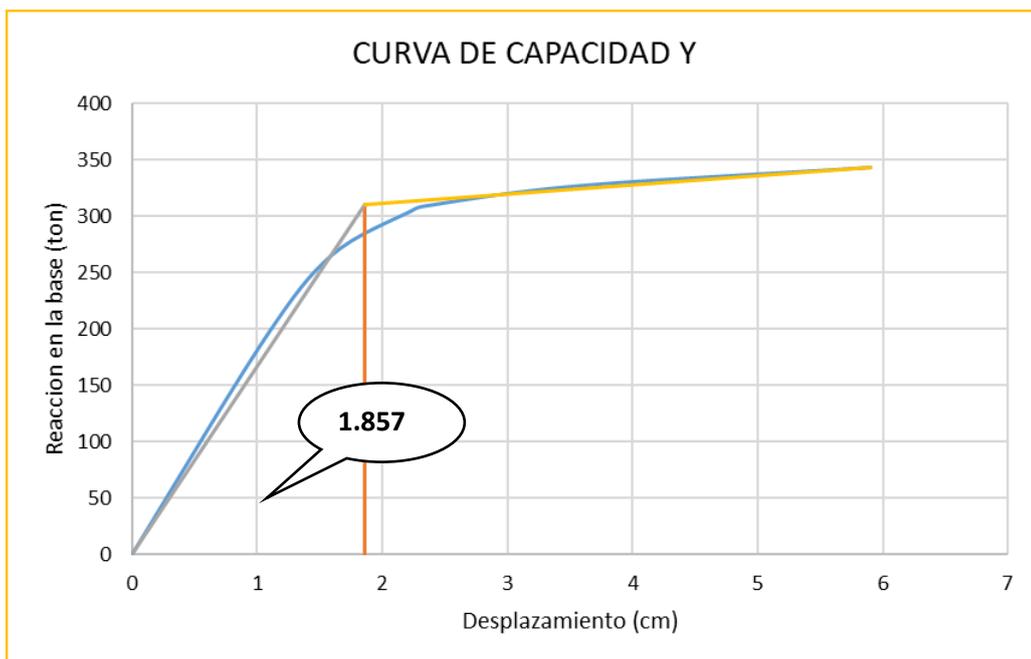


Figura N° 39. Criterio de áreas en la dirección Y

En la dirección Y también se empleó el criterio de áreas, el cual nos permitió encontrar el valor de 1.857 cm para realizar el seccionamiento respectivo.

Teniendo los puntos se procede a realizar el seccionamiento respectivo haciendo uso de la tabla N° 24 donde encontramos lo siguiente:

Para el eje X se tiene:

$$Sd1 = 3.338 \text{ cm}$$

$$Sd2 = 4.769 \text{ cm}$$

$$Sd3 = 6.387 \text{ cm}$$

$$Sd4 = 11.242 \text{ cm}$$

Existen límites para nivel de desempeño que se alcanza y estos los encontramos en distancias que limitan cada uno de los cuatro niveles que se están analizando y las diferencias encontradas se detalla que, para el nivel operacional la distancia limite es de 3.338 cm, para el nivel de seguridad se tiene una amplitud máxima de 6.387 cm, para el nivel ocupación inmediata la distancia máxima es de 4.769 cm y por último para un nivel de estabilidad estructural la amplitud limite es de 11.242 cm.

De acuerdo con las distancias obtenidas en los cálculos anteriores se procede a realizar el seccionamiento para ambos sentidos “X” y “Y” mostrado a continuación:

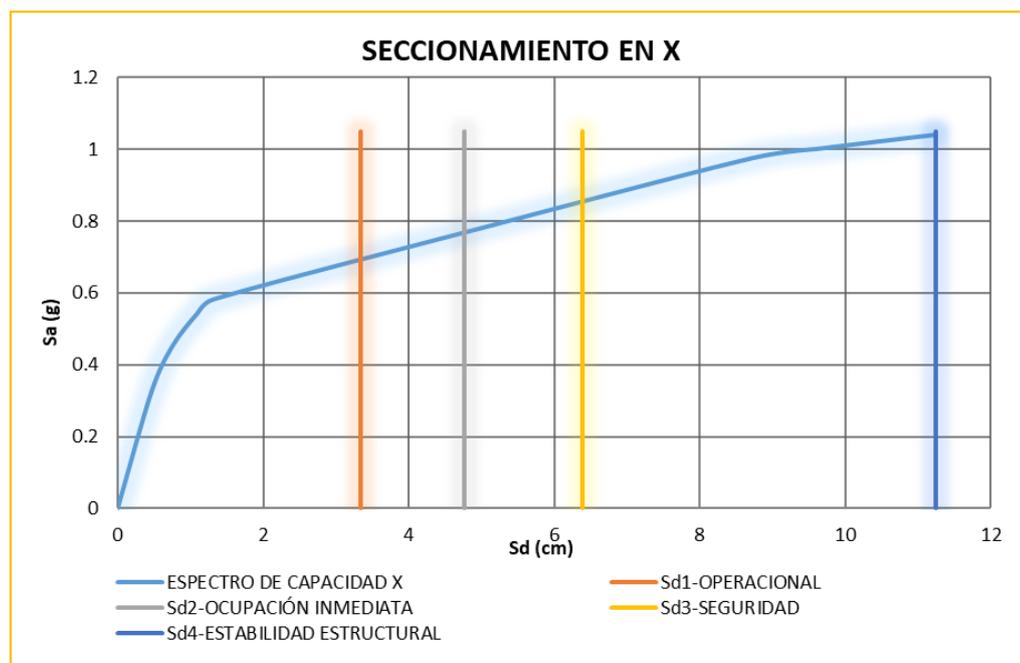


Figura 40. Seccionamiento en la dirección X en el espectro de capacidad

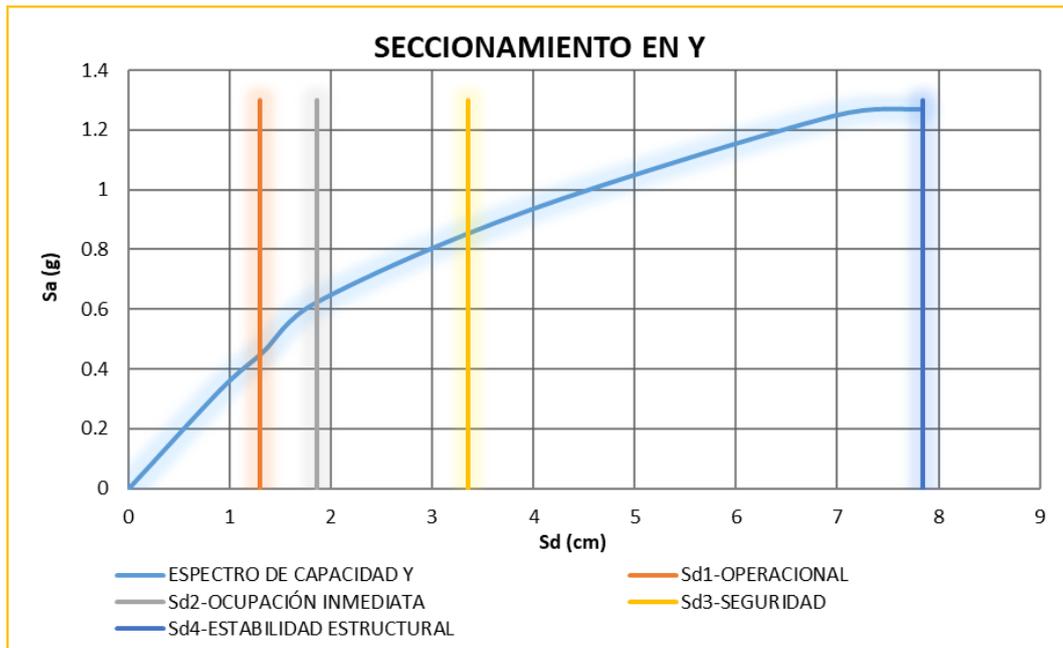


Figura 41. Seccionamiento en la dirección Y en el espectro de capacidad

En el seccionamiento realizado se encontró las distancias máximas en las que se encontrarán cada nivel de desempeño que alcance la edificación. Teniendo, hacia el nivel operacional la distancia límite es de 1.3 cm, para el nivel de seguridad se tiene una amplitud máxima de 3.353 cm, hacia el nivel ocupación inmediata la distancia máxima es de 1.857 cm y por último para un nivel de estabilidad estructural la amplitud límite es de 7.841 cm.

Encontramos en las figuras N° 27 y 28 la curva de capacidad y el seccionamiento realizado de acuerdo con el procedimiento presentado por el VISION 2000.

Respuesta del edificio ante los sismos:

Las respuestas de la edificación en las dos orientaciones de acuerdo con los distintos sismos de diseño se consiguen apreciar en las gráficas que se presentan a continuación:

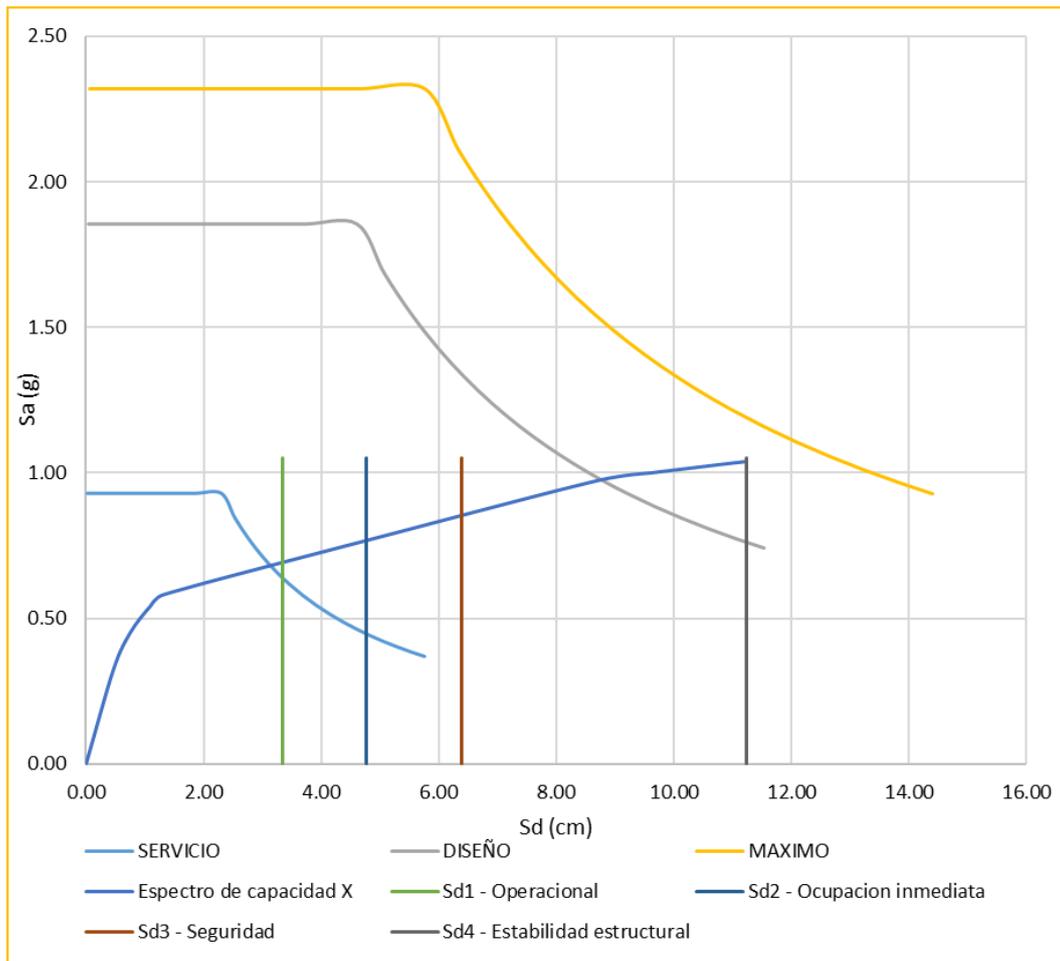


Figura 42. Nivel y punto de desempeño en la dirección X

Analizando los resultados de la figura 29 según el seccionamiento y la intersección de espectros se obtuvo que frente a un evento sísmico de servicio el nivel alcanzado es operacional y por último se observa que con un sismo de diseño de un nivel alcanzado es de estabilidad estructural.

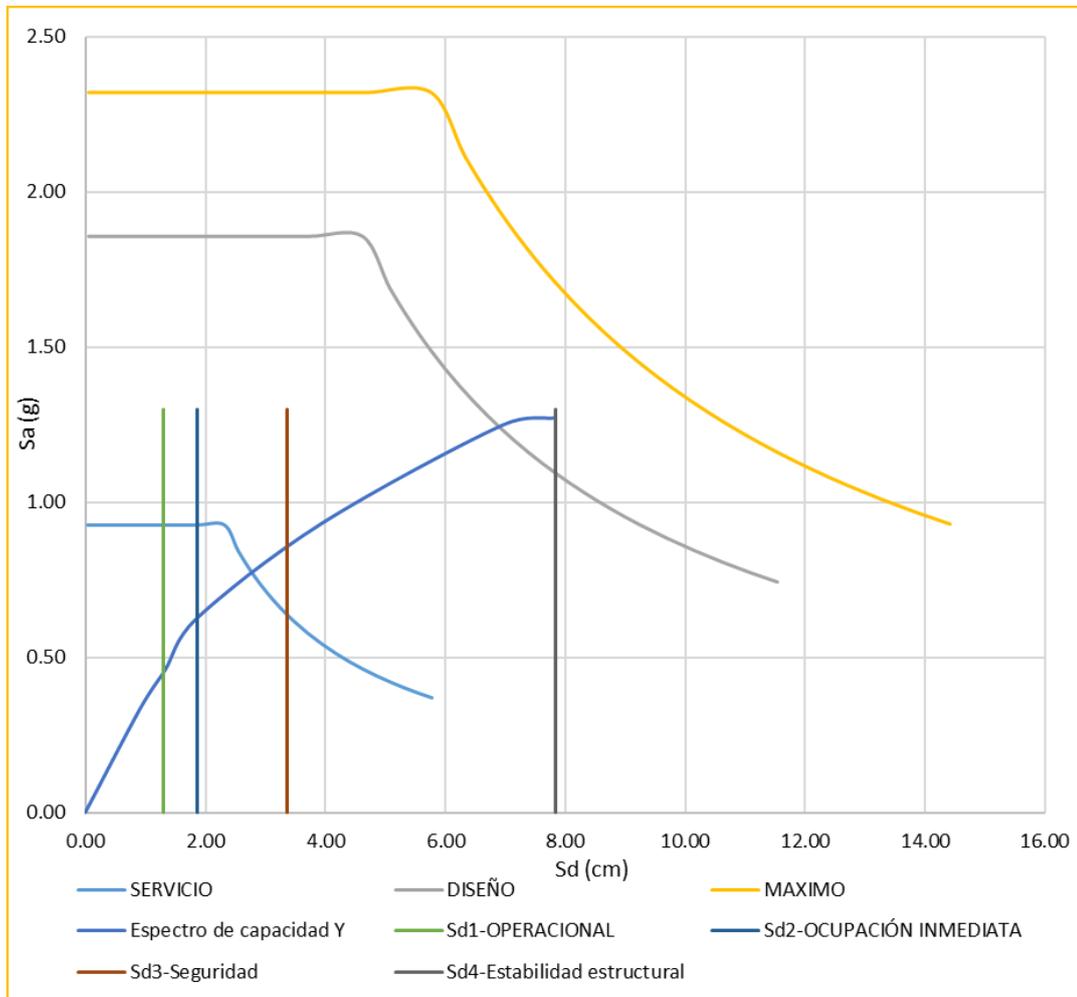


Figura 43. Nivel y punto de desempeño en la dirección Y

Se visualiza en la gráfica previa de acuerdo con el seccionamiento realizado y la intersección de espectros se obtuvo que el nivel de desempeño alcanzado durante el movimiento sísmico de servicio es de 'seguridad y para un evento sísmico de diseño el nivel será de estabilidad edificación

3.8 Análisis

En cuanto al diseño sismorresistente y sus objetivos están definidos de acuerdo con el nivel de desempeño que logre alcanzar la estructura de la edificación, durante cualquier nivel de sismo en los que se verá incurrido durante la vida útil que tenga.

El objetivo del diseño sismorresistente es que toda estructura construida no sufra daños durante la ocurrencia de un eventual sismo, con respecto a los sismos ocasionales debe de mostrar un daño muy reducido.

En el proceso de la estructura en investigación se muestra lo subsiguiente en la dirección X.

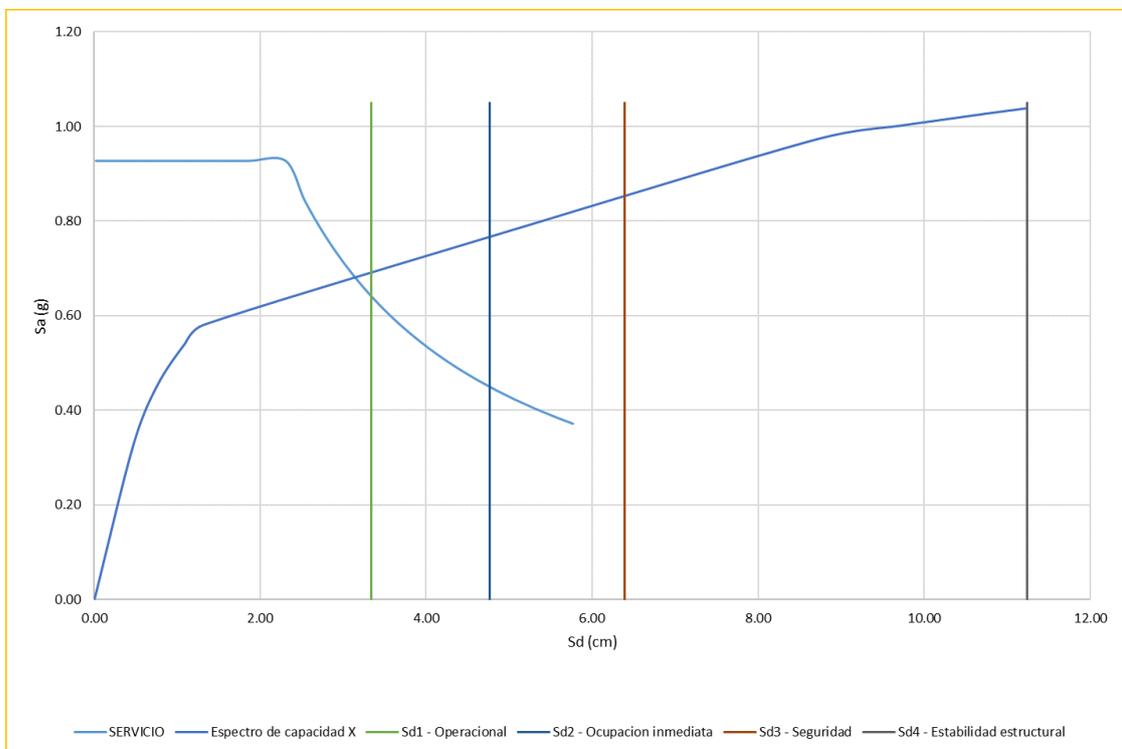


Figura 44. Nivel y punto de desempeño para el sismo de servicio

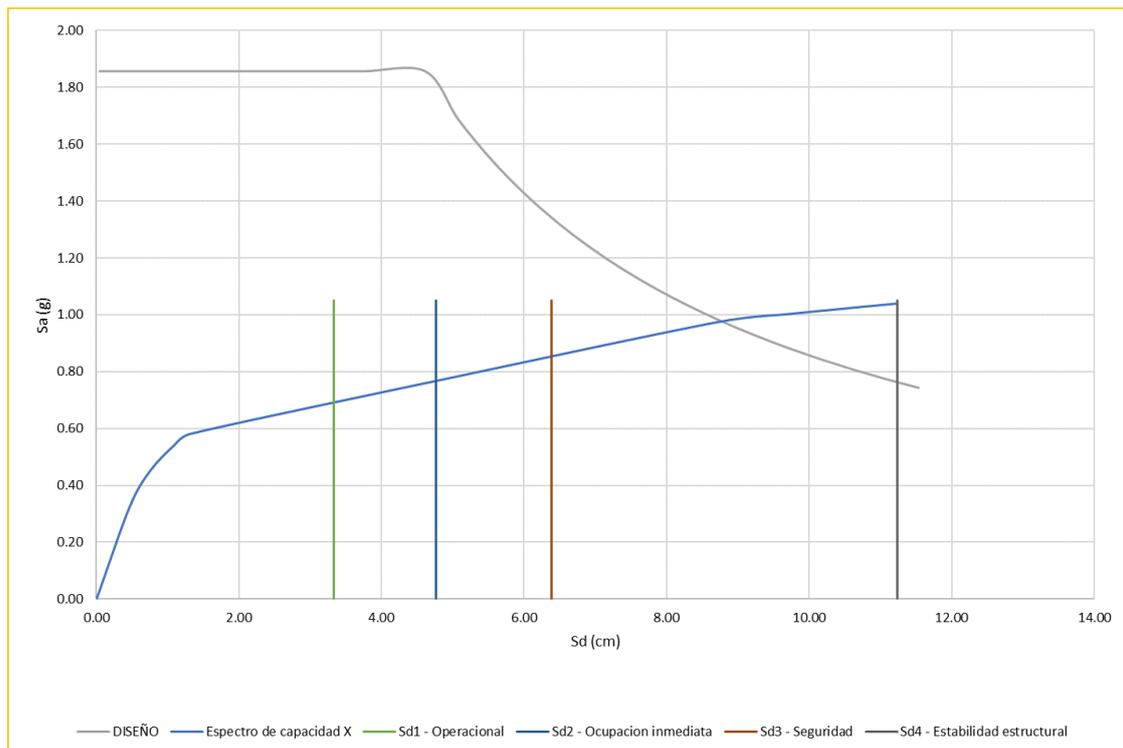


Figura 45. Nivel y punto de desempeño para el sismo de diseño

Basándonos con la finalidad sismorresistente del reglamento peruano E-030 hacia eventos sísmicos moderados, la edificación de cualquier edificación durante su vida útil debe de soportar este tipo de sismos experimentando solo algunos daños que estén dentro de los límites permitidos.

Entonces observamos que en la figura 31 de acuerdo con lo mencionado anteriormente en cuanto a la norma peruana E-030, se observa que en un sismo de servicio la estructura tiene un nivel de desempeño operacional. Así también, se observa que para la figura 32 en cuanto a un sismo de diseño la estructura de la construcción alcanza el nivel de desempeño de estabilidad estructural.

Por lo tanto, en cuanto a un suceso de sismo de servicio y diseño la estructura de la edificación presentara un buen desempeño.

Para el caso de un sismo máximo este no alcanza ningún desempeño lo cual se visualiza a continuación.

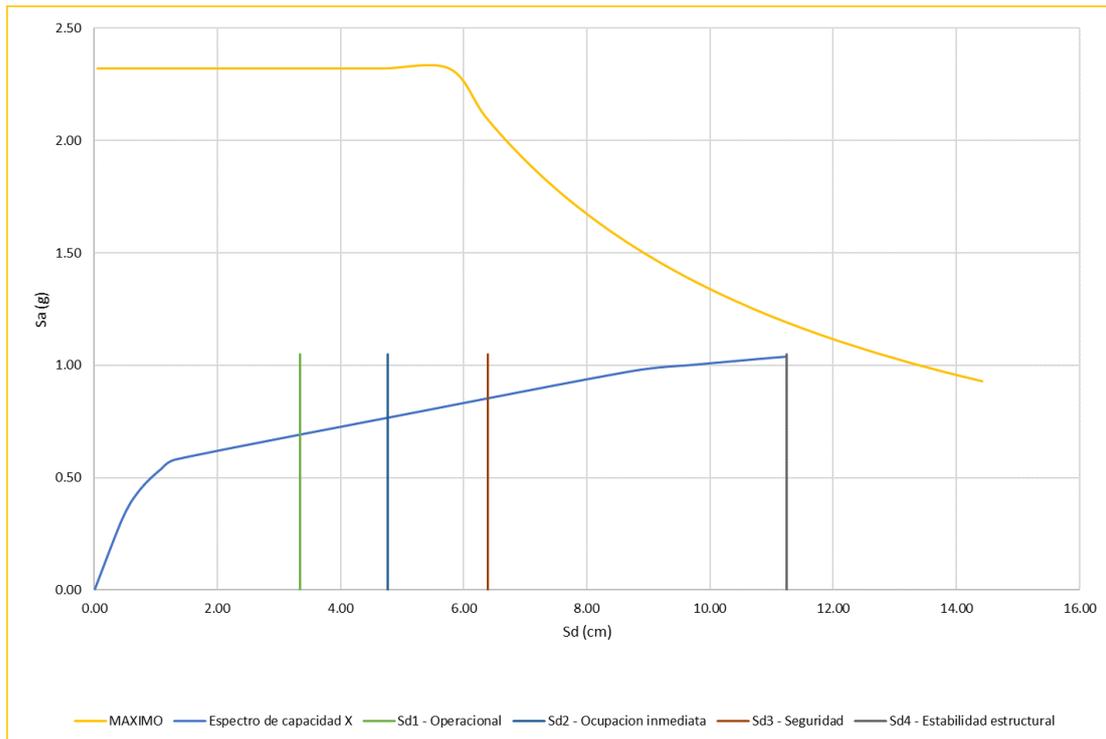


Figura 46. Nivel y punto de desempeño para el sismo máximo

3.9 Matriz de desempeño

Tabla N° 27. Matriz de desempeño ATC-40

Movimiento Sísmico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad	Estabilidad Estructural
Sismo de Servicio, SE				
Sismo de Diseño, DE			✓	
Sismo Máximo, ME				✓

ATC - 40	Fluencia	Ocupación Inmediata	Resguardo de vida	Prevención de colapso	Seguridad Limitada	Estabilidad Estructural	Colapso
NIVEL DE DESEMPEÑO	B	OI	LS	CP	D	C	E
VISION 2000	Operacional	Funcional	Resguardo de vida	Cerca al Colapso	Colapso	Posterior al Colapso	

FUENTE: ATC-40 (1996)

De aquí tenemos las siguientes matrices para el caso de la investigación:

Tabla N° 28. *Matriz de desempeño sísmico en la dirección X*

Movimiento Sísmico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad	Estabilidad Estructural
Sismo de Servicio, SE	✓			
Sismo de Diseño, DE				✓
Sismo Máximo, ME				

FUENTE: ATC-40(1996)

Tabla N° 29. *Matriz de desempeño sísmico en la dirección Y*

Movimiento Sísmico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad	Estabilidad Estructural
Sismo de Servicio, SE			✓	
Sismo de Diseño, DE				✓
Sismo Máximo, ME				

FUENTE: ATC-40(1996)

IV. DISCUSIÓN

Discusión:

- ✓ **Hipótesis Específica 1:** “La curva de capacidad cumple con los estándares de la norma técnica E-030 “diseño sismorresistente”

Para comprobar la hipótesis se realizó el modelamiento respectivo de la estructura edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay en el programa SAP2000 V20.0.0 donde se siguen determinados pasos haciendo que poco a poco vayan apareciendo las rotulas en las columnas y vigas hasta un determinado punto haciendo que la estructura llegue al colapso.

Para el Pushover o análisis estático no lineal se realiza un incremento en las fuerzas monótonicamente para toda dirección hasta que la edificación alcance su desplazamiento máximo. La creación de las rotulas plásticas dentro de la edificación son muy importantes, ya que nos sirven para poder realizar la curva de capacidad de la estructura en ambos sentidos “X” y “Y”. Esta gráfica relacionará al desplazamiento con la cortante en la base tal como se mostrará más adelante.

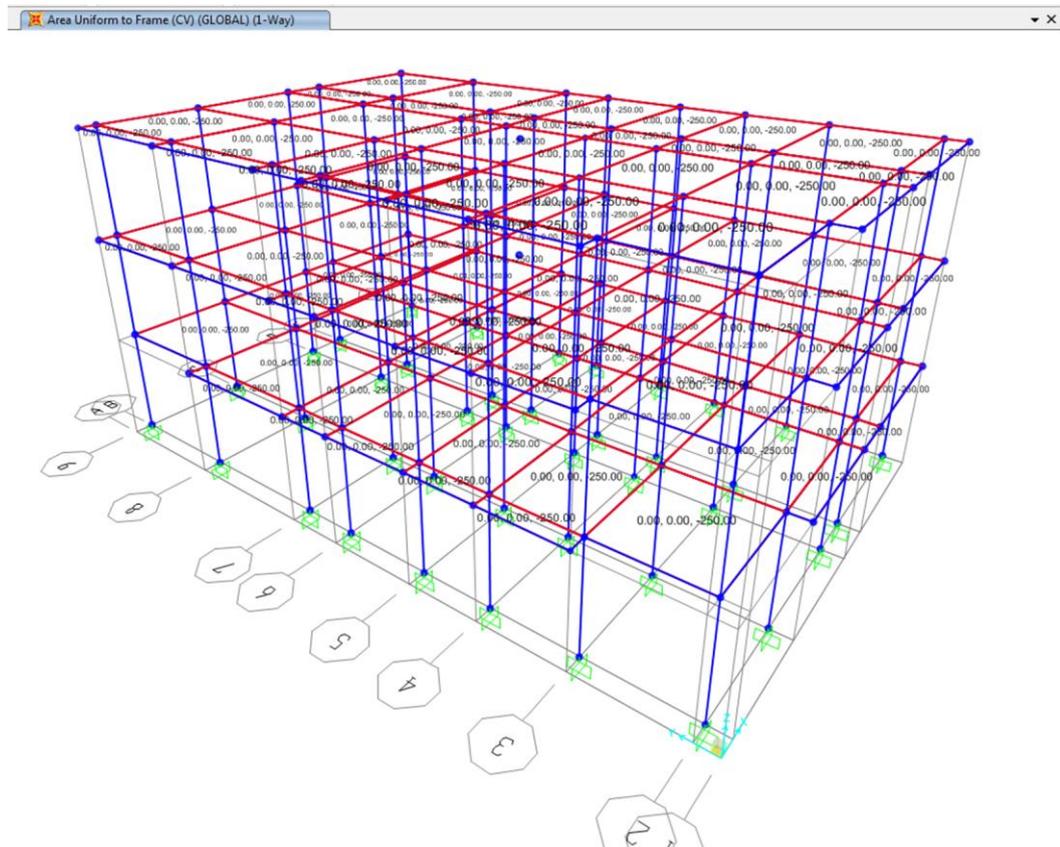


Figura 47. Gráfica de la edificación en SAP 2000

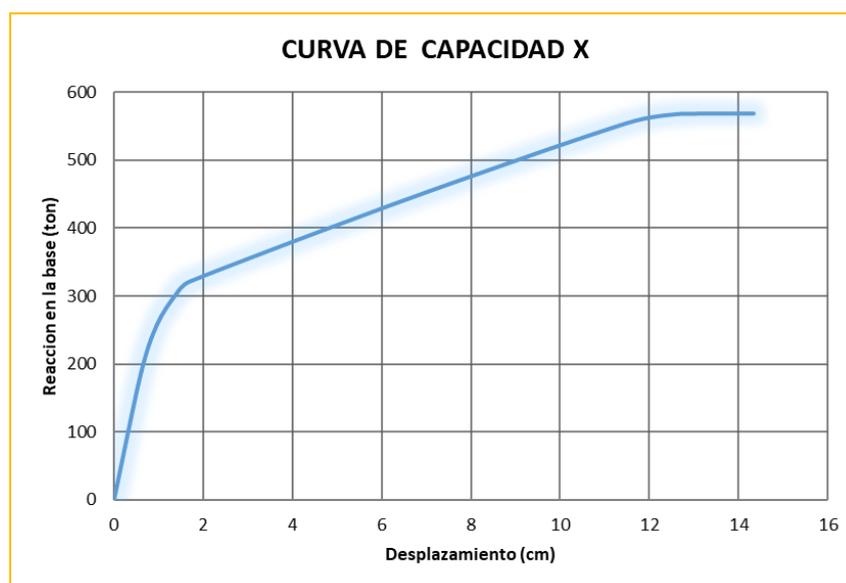


Figura 48. Curva de capacidad – dirección X



Figura 49. Curva de capacidad – dirección Y

Del mismo modo en la tesis de Amorós (2015) indica que los movimientos crecientemente ejecutados a la edificación realizan de tal como que se refleje de tal modo que en relación de indiscutible nivel de fuerza empieza a crearse errores específicos fruto de la creación de rótulas plásticas. Las Curvas de Capacidad expresan aquella deformación de lado. Con estos resultados se logra a confirmar la hipótesis específica 1 puesto que la edificación muestra una curva de capacidad de ductilidad alta.

- ✓ **Hipótesis Específica 2:** “La curva de demanda comete con los criterios instaurados por la norma ATC-40”

Al hablar del espectro sísmico de la norma peruana E-030 se sabe que existe en el esquema de aceleración versus periodo, se realiza una conversión para obtener un esquema de aceleración Vs. Desplazamiento espectral (S_a Vs. S_d). Por ello, nos basamos en la norma

ATC-40 que en base a sus criterios propone las fórmulas necesarias; también se realizara tres espectros propuestos por la norma ATC-40 para cada uno de los niveles de daño.

Para poder realizar la conversión del espectro de demanda se realizará como los criterios determinados por la norma ATC-40 que en este caso vienen a ser tres tipos de sismo (servicio, diseño y máximo) con los cuales se podrán realizar la presente evaluación de la estructura en estudio.

Tabla N° 30. *Parámetros para definir niveles sísmicos*

Movimiento Sísmico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad	Estabilidad Estructural
Sismo de Servicio, SE				
Sismo de Diseño, DE			✓	
Sismo Máximo, ME				✓

FUENTE: ATC-40 (1996)

Tabla N° 31. *Espectro sísmico de aceleraciones*

Espectro Sísmico de Aceleraciones					
			Servicio	Diseño	Máximo
T	C	Sa	Sa(s)	Sa(d)	Sa(m)
0.10	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.20	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.30	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.40	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.50	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.60	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.70	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.80	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
0.90	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
1.00	2.50	1.86	0.93	1.86	2.32
1.10	2.27	1.69	0.84	1.69	2.11
1.20	2.08	1.55	0.77	1.55	1.93
1.30	1.92	1.43	0.71	1.43	1.78
1.40	1.79	1.33	0.66	1.33	1.66
1.50	1.67	1.24	0.62	1.24	1.55
1.60	1.56	1.16	0.58	1.16	1.45
1.70	1.47	1.09	0.55	1.09	1.36
1.80	1.39	1.03	0.52	1.03	1.29
1.90	1.32	0.98	0.49	0.98	1.22
2.00	1.25	0.93	0.46	0.93	1.16
2.10	1.19	0.88	0.44	0.88	1.10
2.20	1.14	0.84	0.42	0.84	1.05
2.30	1.09	0.81	0.40	0.81	1.01
2.40	1.04	0.77	0.39	0.77	0.97
2.50	1.00	0.74	0.37	0.74	0.93

FUENTE: Elaboración propia

Estos valores calculados, empleando los criterios de modificación presentada por la norma ATC-40 se proceden a realizar el cálculo para cada uno de los 3 espectros sísmicos de aceleraciones y su pertinente espectro de demanda.

Tabla N° 32. Datos del espectro de demanda

Espectro Sísmico de Aceleraciones		
Servicio	Diseño	Máximo
Sa(s)	Sa(d)	Sa(m)
0.02	0.05	0.06
0.09	0.18	0.23
0.21	0.42	0.52
0.37	0.74	0.92
0.58	1.15	1.44
0.83	1.66	2.08
1.13	2.26	2.83
1.48	2.95	3.69
1.87	3.74	4.67
2.31	4.61	5.77
2.54	5.07	6.34
2.77	5.53	6.92
3.00	6.00	7.50
3.23	6.46	8.07
3.46	6.92	8.65
3.69	7.38	9.22
3.92	7.84	9.80
4.15	8.30	10.38
4.38	8.76	10.95
4.61	9.22	11.53
4.84	9.69	12.11
5.07	10.15	12.68
5.30	10.61	13.26
5.53	11.07	13.84
5.77	11.53	14.41

FUENTE: Elaboración propia

Con los valores del cuadro antepuesto procedemos a realizar el grafico para cada uno de los sismos como se muestran a continuación:

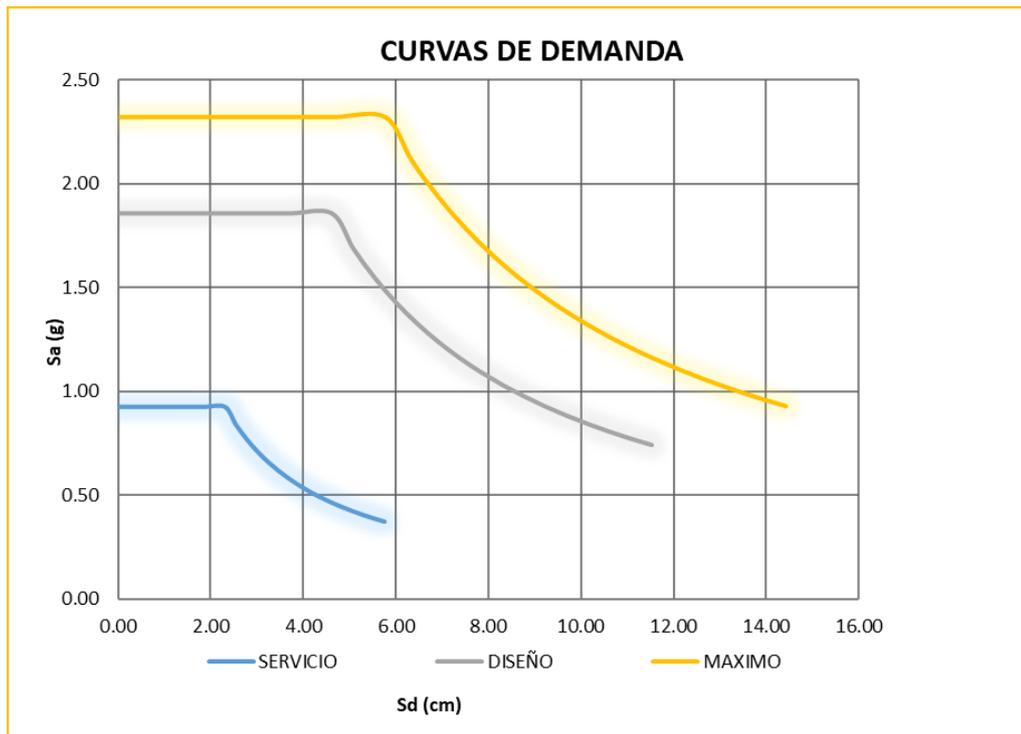


Figura 50. Espectro de demanda según el nivel de daño

Para poder realizar la evaluación estructural debido a desempeño usando pushover o el análisis estático no lineal se tuvo que hacer uso de la norma ATC-40 esto debido a que en nuestro país no se halla ninguna norma referido a ello, así como Paredes (2016) O Amorós (2015) que emplean normas internacionales dentro de sus investigaciones tales como el FEMA 356 y ATC-40 para poder realizar una evaluación o análisis haciendo uso del análisis estático no lineal. Con estos resultados podemos confirmar la hipótesis específica 2.

- ✓ **Hipótesis Específica 3:** “El punto de desempeño se encuentra dentro de los niveles establecidos por la norma ATC-40”

Si se confronta los valores obtenidos de la edificación analizada llega a tener un buen desempeño en el nivel de operación hacia un evento sísmico de servicio y en cuando a un evento sísmico de diseño un nivel de estabilidad estructural. Por otro lado, en la tesis de Paredes (2016) y Amorós (2015) los desempeños de las edificaciones que analizan para los niveles en los cuales fueron analizados de acuerdo con las normas ATC-40 y FEMA 356.

Tal cual se puede ver en la siguiente gráfica:

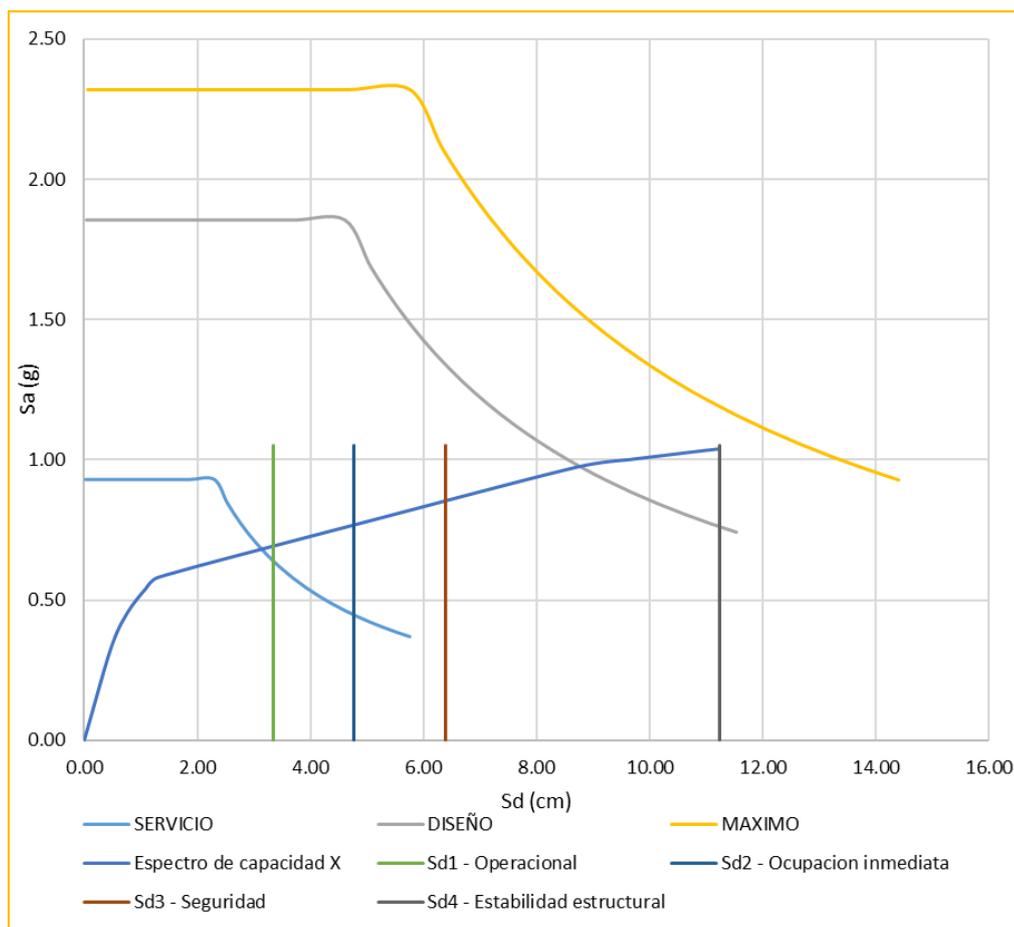


Figura 51. Nivel y punto de desempeño en la dirección X

Con los valores conseguidos llegamos a confirmar que la edificación cumple con los niveles de sismo señalados por la norma ATC-40 para cada uno de los sismos.

V. CONCLUSIONES

- ❖ Se elaboró la curva de capacidad donde se deduce que a causa de la fuerza de sismo en la dirección X, se encontró que la estructura alcanza un desplazamiento máximo de 14 cm para una cortante basal de 568.80 Ton donde la edificación consigue su capacidad más grande. Además, en la dirección Y, la estructura alcanza un movimiento desplazado de 5.90 cm y en la base una cortante de 342.99 Ton cuando la edificación alcanza su capacidad más grande. Finalmente, se dice que la dirección X muestra mejor comportamiento sísmico.
- ❖ Al realizar la transformación de la curva de demanda a espectro de demanda según los criterios estipulados por la norma ATC-40 que en este caso vienen a ser tres tipos de sismos (servicio, diseño y máximo) con los cuales se realiza la evaluación de la estructura en estudio se obtienen las curvas para cada uno de los sismos antes mencionados.
- ❖ Se obtuvo los puntos de desempeño con una respuesta elástica en el eje “x” y “Y” para un nivel de desempeño estratégico hacia un evento sísmico de servicio y hacia un sismo de diseño se adquiere un nivel de estabilidad estructural, lo que demuestra que se consigue establecer con la finalidad de la norma E-030 de que la edificación habría de aguantar movimientos sísmicos moderados, ya que solo experimentaría cierto perjuicio no estructural.
- ❖ Se visualiza que los valores conseguidos en los puntos de desempeño de las figuras 29 y 30, donde está la parte seccionada del espectro de capacidad que solo cumple hacia lo que viene a ser operacional y estabilidad estructural mas no para ocupación inmediata y seguridad todo ello en la orientación “X”; lo cual no se cumple en la dirección “Y” sucede que solo cumple para el nivel de seguridad y estabilidad estructural.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ En el terremoto ocurrido en la ciudad de Pisco, se ha podido comprobar que existen viviendas autoconstruidas por maestros de obras es por eso que mayor parte de las viviendas sufrieron daños estructurales ya que no contaron con un supervisor o un ingeniero civil.
- ❖ Se recomienda que al realizar una obra de construcción es bueno revisar el Reglamento Nacional de Edificaciones ya que así podemos tener idea de cómo ejecutar un proyecto de construcción
- ❖ El propósito para diseñar una vivienda con una buena estructura es contar con un personal adecuado para solucionar los muros de albañilería confinada y tener en cuenta el reforzamiento de la estructura para que así sufra menos daño y sea más factible con el tiempo para realizar posibles cambios.
- ❖ Contar con ayuda de un ingeniero civil o arquitecto para diseñar una obra y ver parte de la estructura y así saber que tipo de fierro o acero usar en columnas y losas aligeradas.
- ❖ Tener en cuenta que tipo de materiales se está usando ya que de acuerdo a las zonas del Perú existen diferentes tipos de concreto para realizar estructuras por el medio ambiente y siempre tener en cuenta una supervisión de un profesional
- ❖ Las recomendaciones propuestas tratan de impedir que se realicen menos obras de albañilería confinada autoconstruidas y así evitar riesgos en una vivienda

VII. REFERENCIAS

Abdullah, S. Comparing rubber modified asphalt to conventional asphalt. Theses (Master in Infrastructure and Environmental Engineering). Gothenburg, Sweden: Chalmers University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering. 2015. 147 pp.

Available in <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/221482/221482.pdf>

ABU Salem, Zaydoun T., KHEDAWI, Taisir S., BAKER, Musa Bani and ABENDEH Raed. Effect of Waste Glass on Properties of Asphalt Concrete Mixtures. Jordan Journal of Civil Engineering [online]. 11 (1): 2017, Pages 117-131. [Date of consultation: 19 de May 2019].

Available in <http://oldwww.just.edu.jo/~jjce/>

ISSN: 1993-0461

AMORÓS, C. Análisis Sísmico usando SAP2000 para evaluar la efectividad del comportamiento sismorresistente de la infraestructura de la I.E. 82109, San Antonio Plan Tual-Centro Poblado-Huambocancha Alta, Prov. de Cajamarca, Region Cajamarca. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2015. 243 pp.

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/637>

ANIS Shatnawi, MAZEN Musmar and LAITH Gharaibeh. Evaluation of Seismic Analysis Procedures for Concrete Moment-Resistant Frames with Horizontal Re-entrant Corners Irregularity. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET) [online]. 8 (3): 2018. [Date of consultation: 19 de May 2019].

Available in <http://insightsociety.org/ojaseit/index.php/ijaseit/article/view/5851>

ISSN: 2088-5334

ALVEAR, Javier y RUALES, Jose. Diseño por desempeño en edificios de hormigón armado, de acero estructural, y mixtos. Región Cajamarca. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil. 2015. 241 pp.

Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9575>

BECERRA, Richard . Riesgo sísmico de las edificaciones en la Urbanización Horacio Zevallos de Cajamarca – 2015. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería. 2015. 92 pp.

Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7329>

BRAVO, D. Y FLORES, L. Análisis estático no lineal de paredes de ladrillo de las casas de Cuenca. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad de Cuenca, Ecuador. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cuenca : Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil. 2015. 76 pp.

Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23119>

CAPANI, Edward y HUAMANÍ, Jhon. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albanilería confinada construidas informalmente en el distrito de Yauli, provincia de Huancavelica, región de Huancavelica. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería de Minas-Civil-Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018. 222 pp.

Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1805>

CHEN, X. Evaluation of cold recycled asphalt mixtures modified with conventional and polymer modified emulsion. Theses (Master of Science). Pennsylvania - EE.UU: The Pennsylvania State University, Department of Civil and Environmental Engineering. 2015. 126 pp.

Available in <https://etda.libraries.psu.edu/catalog/25055>

CHEN, Xuan. Capacity Spectrum Method Based on Inelastic Demand Spectra. Theses (Master of Science). Pennsylvania: The Pennsylvania State University, The Graduate School, Department of Civil and Environmental Engineering. 2016. 166 pp.

Available in <https://etda.libraries.psu.edu/catalog/25055>

CORNELIU Anton. [et al]. Study of confined masonry buildings in seismic areas. ScienceDirect [online]. 112 (18): October 2016, Pages 372-379. [Date of consultation: 25 de May 2019].

Available in <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217312390>

ISSN: 545-554

DECRETO SUPREMO N°003-2016-Vivienda. Decreto supremo que modifica la Norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por decreto supremo N°011-2006-Vivienda, modificada con decreto supremo N°002-2014-Vivienda. Normas Legales. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2018. 1266 pp.

Disponible en <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

FLORES, Rogelio. Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Moquegua: : Universidad José Carlos Mariátegui, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2015. 152 pp.

Disponible en <http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/ujcm/159>

GARCÉS, José. Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Bogotá D.C: Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Estudios a Distancia, Programa de Ingeniería Civil. 2017. 137 pp.

Disponible en <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16248>

HERNÁNDEZ, Roberto [et al.]. Metodología de la Investigación. [en línea]. 6.a ed. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2014. [fecha de consulta 12 de mayo de 2019].

Disponible en: https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

ISBN: 978-1-4562-2396-0

HSING Huang, CHIN Kao and CHANG Kou. Optimal Design and Seismic Resistance of Reinforced Concrete Structures Braced with Shear Walls. Earth and Environmental Science [online]. 2018 (1): 2018. [Date of consultation: 19 de May 2019].

Available in <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/218/1/012021>

ISSN: 1755-1315

JADIDIREDINDI, K. Evaluation of the Properties of Rubberized Asphalt Binders and Mixtures (Doctor of Philosophy). Las Vegas - United States: University of Nevada, Las Vegas, Department of Civil and Environmental Engineering and Construction. 2017. 159 pp.

Available in <https://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations/3081>

JASSO, M. The Mechanism of Modification and Properties of Polymer Modified Asphalts. Theses (Doctor of Philosophy). Calgary - Canadá: UNIVERSITY OF CALGARY, Faculty of Graduate Studies. 2016. 308 pp.

Available in <https://prism.ucalgary.ca/handle/11023/3024>

JAYAPRAKAS, B. Evaluation of Nevada's Warm Mix Asphalt Mixtures with Recycled Asphalt Pavements. Theses (Master of Science). Virginia, Reno, EE. UU.: University of Nevada, Reno. 2016. 80 pp.

Available in <https://scholarworks.unr.edu/handle/11714/2270>

JEDISO, Martin. Methods for Improving the Seismic Performance of Structures - A Review. Theses (Doctor of Science). Calgary: University of Calgary, Faculty of Graduate Studies. 2017. 238 pp.

Available in <https://prism.ucalgary.ca/handle/11023/3024>

MERCADO, Luis y SABOGAL, Carlos. Analisis de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones apoticadas de concreto reforzado en la ciudad de Cartagena caso de estudio: Edificio Concasa y Banco del Estado. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cartagena: Universidad de Cartagena, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2016. 126 pp.

Disponible en <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/handle/11227/3490>

MONIRI, Hassan. Evaluation of seismic performance of reinforced concrete (RC) buildings under near-field earthquakes. *Revista Internacional de Ingeniería Estructural Avanzada* [online]. 9 (1): Marzo 2017, Pages 13-25. [Date of consultation: 19 de May 2019].

Available in <https://link.springer.com/article/10.1007/s40091-016-0145-6>

ISSN: 2008-3556

NTE-070. 2006. Norma Técnica de Edificaciones E-070 . Albañilería. Lima : s.n., 2006.

NTE-A 020. 2006. Norma Técnica de Edificaciones. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.

LÓPEZ F., PUJADES G., CASTILLO A. Urban non-engineered buildings in Mérida, Venezuela. Seismic performance and proposals for retrofit and for new construction. CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (CSIC) [online]. 67 (537): marzo 2015. [Date of consultation: 28 de may del 2019]

Available in <http://dx.doi.org/10.3989/ic.12.091>

ISSN: 0020-0883

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. Metodología de la Investigación cuantitativa. 1.a reimpresión. Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2012. [fecha de consulta 12 de mayo de 2019].

Disponible en <https://es.calameo.com/books/000628576f51732890350>

ISBN: 980-273-445-4

PAREDES, Janiel. Nivel de riesgo sísmico en la I.E. San Marcos Provincia San Marcos - 2014. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2015. 123 pp.

Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6661>

QUIROZ Arturo, TERÁN Amador and SERRANO Montserrat. EARTHQUAKE-RESISTANT AND ENVIRONMENTAL ADVANTAGES OF DIAGRID SYSTEMS IN HIGH SEISMICITY ZONES. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal [online]. (97): 2017, Pages 64-83. [Date of consultation: 19 de May 2019].

Available in <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61853899003>

ISSN: 0185-092X

QUIROZ, Luis y VIDAL, Lindaura. Evaluation of the degree of structural seismic vulnerability in buildings made up of contributed systems and masonry confined in the Esperanza sector. Theses (Master of Science). Pennsylvania: The Pennsylvania State

University, The Graduate School, Department of Civil and Environmental Engineering. 2015. 126 pp.

Available in <https://etda.libraries.psu.edu/catalog/25055>

RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) Norma E-030: Diseño Sismorresistente. Sencico. Lima – Perú: INN, 2018. 1266 pp.

Disponible en <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

SÁNCHEZ, María. Vulnerabilidad sísmica de construcciones patrimoniales históricas de mampostería en Chile: aplicación a los Torreones Españoles de Valdivia. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil en Obras Civiles. 2013). 151 pp.

Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcis211v/doc/bmfcis211v.pdf>

SLEBI, C. Y VARGAS, D. Análisis y aplicación del método estático no lineal en columnas reforzadas con disipación especial de energía. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingeniería. 2014. 153 pp.

Disponible en http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_27335.pdf

VALDERRAMA, Mendoza Santiago. Pasos para Elaboración Proyectos y Tesis de Investigación Científica. 2.a ed. Lima: San Marcos, 2013. [fecha de consulta 11 de mayo de 2019].

Disponible en <http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5290>

ISBN: 9786123028787

VASQUEZ, Jimi. Evaluación y propuesta de solución ante la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería en Los Pueblos Jóvenes Florida Baja y Florida Alta - Chimbote - 2016. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa - Chimbote - Perú, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Civil. 2017. 130 pp.

Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2716>

VERGARA, Alberto. Análisis sísmico por desempeño estático no lineal de un edificio de 6 niveles en la ciudad de Trujillo, La Libertad. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería. 2014. 84 pp. Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/585>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia:

TÍTULO: “Evaluación del desempeño sismorresistente de edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019”								
AUTOR: Rosario Anaya, Joel Alvaro								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES					
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es el desempeño sismorresistente de edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuál es la curva de capacidad de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?</p> <p>¿Cuál es la curva de demanda de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?</p> <p>¿Cuál será el punto de desempeño en las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el desempeño sismorresistente de edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar la curva de capacidad de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019.</p> <p>Determinar la curva de demanda de las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?</p> <p>Determinar el punto de desempeño en las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019?</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay – Lima 2019 tiene un desempeño sismorresistente adecuado según los criterios estipulados en la norma ATC-40.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Existe relación directa entre curva de capacidad y los estándares de la norma técnica E-030 en las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019</p> <p>Existe relación directa entre curva de demanda y los estándares de la norma ATC-40 en las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019</p> <p>Existe relación directa entre el punto de desempeño y los estándares de la norma ATC-40 en las edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Análisis estático no lineal</p>		<p>Metodología</p> <p>Tipo de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • aplicada <p>Nivel de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • descriptivo <p>Diseño de la investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • o experimental <p>Población</p> <p>De este modo la población del actual estudio está fundada por 20 edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas de 3 niveles de la Urb. San Francisco ubicadas en el distrito de Chancay – Lima.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra de la vigente averiguación está acomodada por 3 edificación de albañilería confinada autoconstruida de 3 niveles de la Urb. San Francisco ubicadas en el distrito de Chancay – Lima</p> <p>Diseño Muestral</p> <ul style="list-style-type: none"> • o probabilístico o dirigido 			
			Dimensiones	Indicadores		Curva de capacidad	Espectro de capacidad	
			Curva de capacidad	Indicadores			Espectro de demanda	
			Dimensiones	Indicadores		Curva de demanda	Espectro de demanda	
			Curva de demanda	Indicadores			Espectro de demanda	
		<p>VARIABLE DEPENDIENTE: Desempeño sismorresistente</p>						
Dimensiones	Indicadores	Punto de desempeño	Intersección entre el espectro de capacidad y el espectro de demanda					
Punto de desempeño	Indicadores		Intersección entre el espectro de capacidad y el espectro de demanda					

ANEXO 2: Instrumento de validados



FICHA TÉCNICA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO: Evaluación del desempeño sismorresistente de edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019

ALUMNO: Joel Alvaro Rosario Anaya

- I. **ACTIVIDAD 1:** Levantamiento de información en campo para la comprobación con la información del expediente técnico.

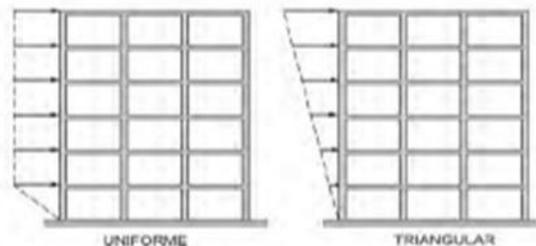
DESCRIPCION	ANCHO	LARGO	ALTO
COLUMNA C1	0.50	0.50	3.00
COLUMNA C2	0.40	0.40	3.00
COLUMNA C3	0.55	0.50	3.00
VIGA 1	0.30	11.00	0.70
VIGA 2	0.30	18.00	0.60
VIGA 3	0.20	15.00	0.25
LOSA	11.50	18.00	0.20
ALTURA ENTRE PISOS	—	—	3.00
CARGA VIVA	250 kg/m ²		
CARGA MUERTA	425 kg/m ²		

- II. **ACTIVIDAD 2:** Elaborar la curva de capacidad

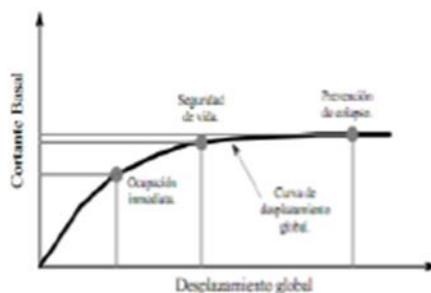
Consideramos los siguientes datos:

- ✦ Resistencia del concreto ($f'c$) = 210 kg/cm²
- ✦ Esfuerzo de fluencia del acero (f_y) = 4200 kg/cm²

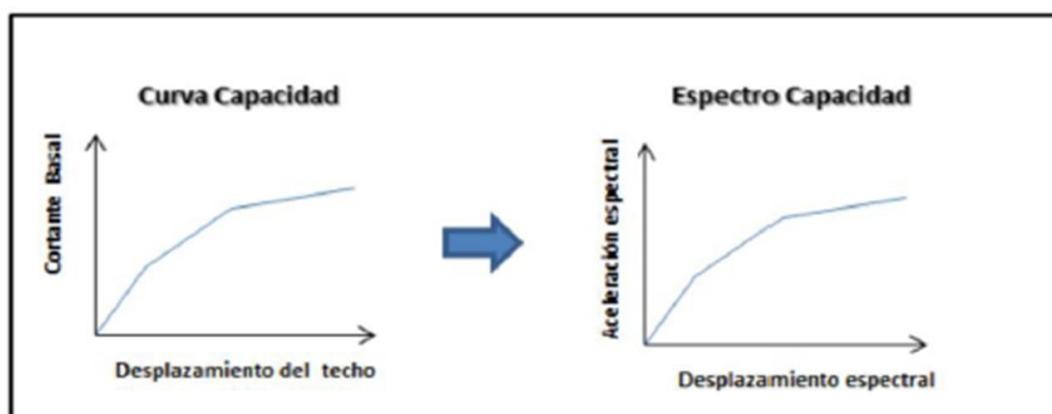
Patrones de cargas a usar:



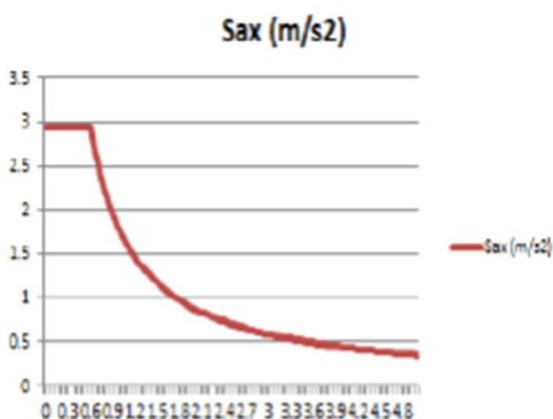
Curva de capacidad:



punto	v	Δ
1	0	0
2	185.56	0.5998
3	257.49	0.9578
4	304.09	1.4054
5	321.62	1.6993
6	447.28	6.7633
7	554.54	11.4971
8	567.86	12.6171
9	568.03	12.6588
10	568.23	12.7476

TRANSFORMACIÓN DE CURVA DE CAPACIDAD EN ESPECTRO DE CAPACIDAD:

III. ACTIVIDAD 3: Elaboración del espectro de demanda.

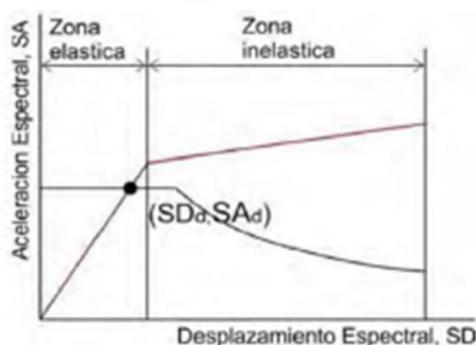
El espectro de aceleración es el que nos indica la aceleración espectral según se muestra en el siguiente gráfico:



T	C	Sa
1.0	2.50	1.86
1.1	2.27	1.69
1.2	2.08	1.55
1.3	1.92	1.43
1.4	1.79	1.33
1.5	1.67	1.24
1.6	1.56	1.16
1.7	1.47	1.09
1.8	1.39	1.03
1.9	1.32	0.98

IV. ACTIVIDAD 4: Punto de Desempeño.

Es aquel que resultará entre la intersección del espectro de capacidad con el espectro de demanda según como se muestra en la figura:



SISMO	Pto. de desempeño	
	SD	SA
Frecuente	5.1376	0.7871
Raro	8.7122	0.9740
Muy Raro	—	—

V. ACTIVIDAD 5: Objetivos de Desempeño según la norma ATC-40:

Nivel de sismo	T (años)	Probabilidad de excedencia (p,t)
Frecuente (S.Servicio)	43	50 % en 30 años
Raro (S.Diseño)	475	10 % en 50 años
Muy Raro (S. Máxima)	970	10 % en 100 años

Movimiento Sísmico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad	Estabilidad Estructural
Sismo de Servicio, SE				
Sismo de Diseño, DE			✓	
Sismo Máximo, ME				✓

ATC-40	Fluencia	Ocupación Inmediata	Resguardo de Vida	Prevención del Colapso	Seguridad Limitada	Estabilidad Estructural	Colapso
NIVEL DE DESEMPEÑO	B	IO	LS	CP	C	D	E
VISION 2000	Operacional	Funcional	Resguardo de Vida	Cerca al Colapso	Colapso	Posterior al Colapso	

FECHA: 13/04/2018
DATOS DEL EXPERTO:

NOMBRES Y APELLIDOS:	JAMES CIEZA UNTIVEROS		
GRADO ACADÉMICO:	INGENIERO CIVIL		
CÓDIGO CIP:	213414		
CELULAR:	931395648	E-MAIL:	

Rangos	Magnitud
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad



 Ing. James Cieza Untiveros
 CIP: 213414

FICHA TÉCNICA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO: Evaluación del desempeño sismorresistente de edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019

ALUMNO: Joel Alvaro Rosario Anaya

- I. ACTIVIDAD 1:** Levantamiento de información en campo para la comprobación con la información del expediente técnico.

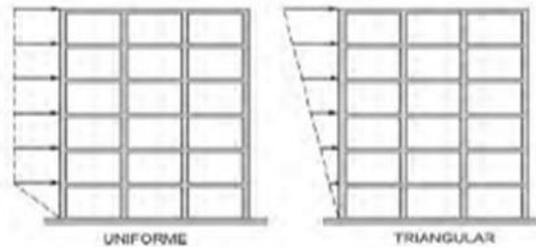
DESCRIPCION	ANCHO	LARGO	ALTO
COLUMNA C1	0.50	0.50	3.00
COLUMNA C2	0.40	0.40	3.00
COLUMNA C3	0.55	0.50	3.00
VIGA 1	0.30	11.00	0.70
VIGA 2	0.30	18.00	0.60
VIGA 3	0.20	15.00	0.25
LOSA	11.50	18.00	0.20
ALTURA ENTRE PISOS	---	---	3.00
CARGA VIVA	250 kg/m ²		
CARGA MUERTA	425 kg/m ²		

- II. ACTIVIDAD 2:** Elaborar la curva de capacidad

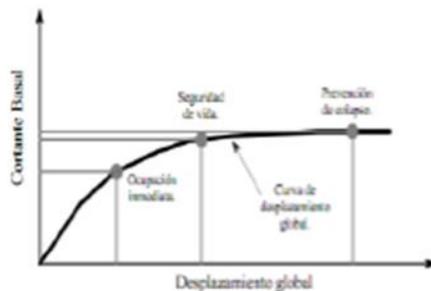
Consideramos los siguientes datos:

- ✦ Resistencia del concreto ($f'c$) = 210 kg/cm²
- ✦ Esfuerzo de fluencia del acero (f_y) = 4200 kg/cm²

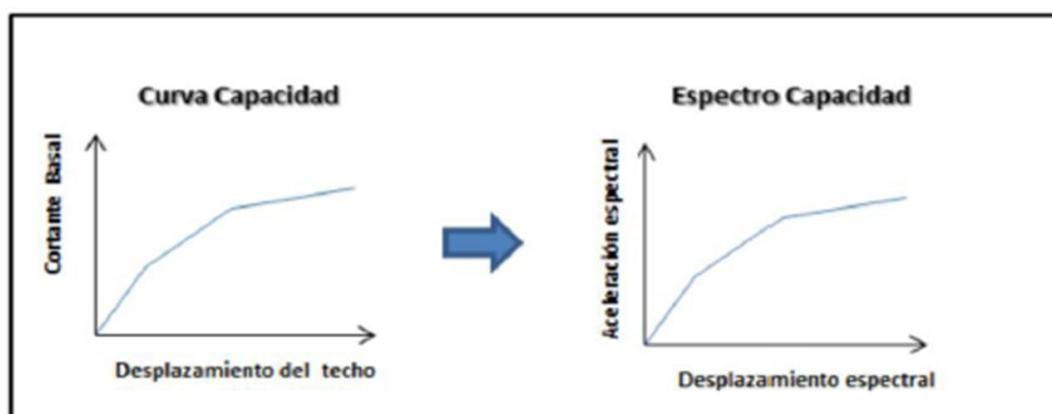
Patrones de cargas a usar:



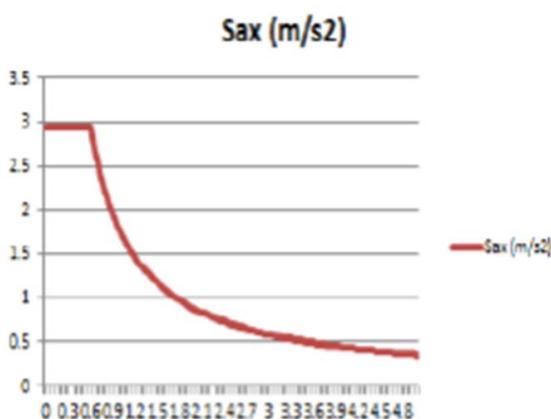
Curva de capacidad:



punto	v	Δ
1	0	0
2	185.56	0.5998
3	257.49	0.9578
4	304.09	1.4054
5	321.62	1.6993
6	447.28	6.7633
7	554.54	11.4971
8	567.86	12.6171
9	568.03	12.6588
10	568.23	12.7476

TRANSFORMACIÓN DE CURVA DE CAPACIDAD EN ESPECTRO DE CAPACIDAD:

III. ACTIVIDAD 3: Elaboración del espectro de demanda.

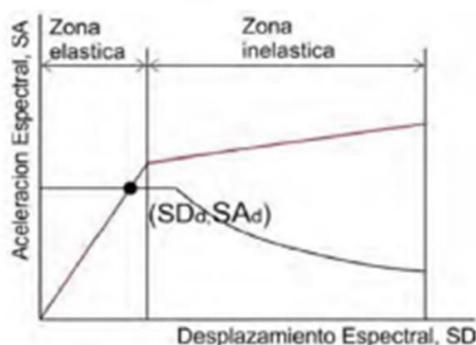
El espectro de aceleración es el que nos indica la aceleración espectral según se muestra en el siguiente gráfico:



T	C	Sa
1.0	2.50	1.86
1.1	2.27	1.69
1.2	2.08	1.55
1.3	1.92	1.43
1.4	1.79	1.33
1.5	1.67	1.24
1.6	1.56	1.16
1.7	1.47	1.09
1.8	1.39	1.03
1.9	1.32	0.98

IV. ACTIVIDAD 4: Punto de Desempeño.

Es aquel que resultará entre la intersección del espectro de capacidad con el espectro de demanda según como se muestra en la figura:



SISMO	Pto. de desempeño	
	SD	SA
Frecuente	5.1376	0.7871
Raro	8.7122	0.9740
Muy Raro	—	—

V. ACTIVIDAD 5: Objetivos de Desempeño según la norma ATC-40:

Nivel de sismo	T (años)	Probabilidad de excedencia (p,t)
Frecuente (S.Servicio)	43	50 % en 30 años
Raro (S.Diseño)	475	10 % en 50 años
Muy Raro (S. Máxima)	970	10 % en 100 años

Movimiento Sísmico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad	Estabilidad Estructural
Sismo de Servicio, SE				
Sismo de Diseño, DE			✓	
Sismo Máximo, ME				✓

ATC-40	Fluencia	Ocupación Inmediata	Resguardo de Vida	Prevención del Colapso	Seguridad Limitada	Estabilidad Estructural	Colapso
NIVEL DE DESEMPEÑO	B	IO	LS	CP	C	D	E
VISION 2000	Operacional	Funcional	Resguardo de Vida	Cerca al Colapso	Colapso	Posterior al Colapso	

FECHA:

DATOS DEL EXPERTO:

NOMBRES Y APELLIDOS:	AGUSTIN V. CONZO ALIBEA		
GRADO ACADÉMICO:	ING. CIVIL		
CÓDIGO CIP:	50070		
CELULAR:	971114978	E-MAIL:	a.conzoa@pucp.edu.pe

Rangos	Magnitud
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad



Firma y sello

FICHA TÉCNICA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO: Evaluación del desempeño sismorresistente de edificaciones de albañilería confinada autoconstruidas en el distrito de Chancay - Lima 2019

ALUMNO: Joel Alvaro Rosario Anaya

- I. ACTIVIDAD 1:** Levantamiento de información en campo para la comprobación con la información del expediente técnico.

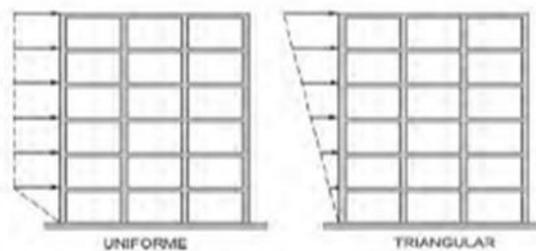
DESCRIPCION	ANCHO	LARGO	ALTO
COLUMNA C1	0.50	0.50	3.00
COLUMNA C2	0.40	0.40	3.00
COLUMNA C3	0.55	0.50	3.00
VIGA 1	0.30	11.00	0.70
VIGA 2	0.30	18.00	0.60
VIGA 3	0.20	15.00	0.25
LOSA	11.50	18.00	0.20
ALTURA ENTRE PISOS	—	—	3.00
CARGA VIVA	250 kg/m ²		
CARGA MUERTA	425 kg/m ²		

- II. ACTIVIDAD 2:** Elaborar la curva de capacidad

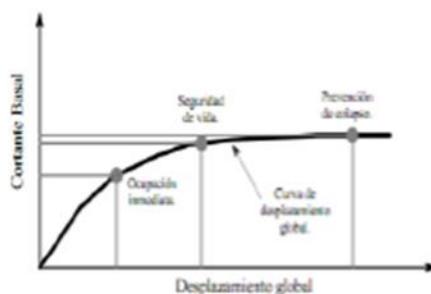
Consideramos los siguientes datos:

- ✚ Resistencia del concreto ($f'c$) = 210 kg/cm²
- ✚ Esfuerzo de fluencia del acero (f_y) = 4200 kg/cm²

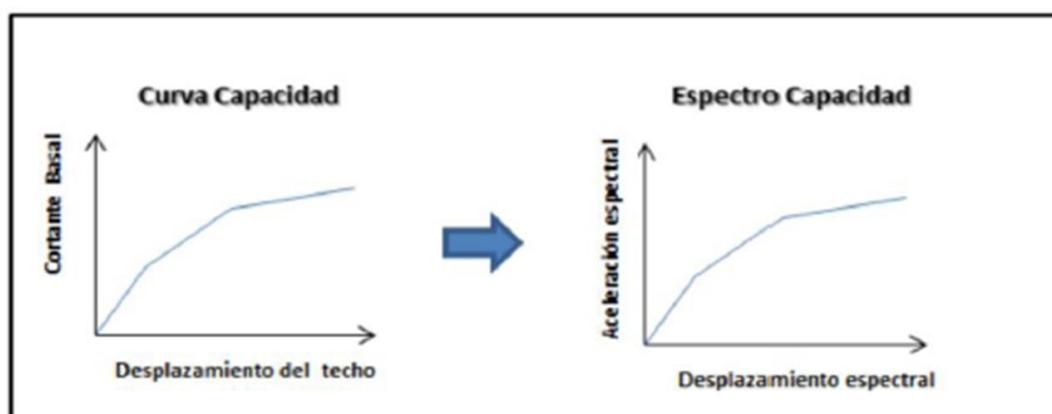
Patrones de cargas a usar:



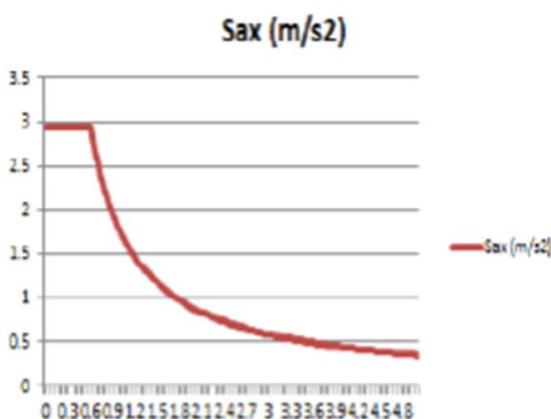
Curva de capacidad:



punto	v	Δ
1	0	0
2	185.56	0.5998
3	257.49	0.9578
4	304.09	1.4054
5	321.62	1.6993
6	447.28	6.7633
7	554.54	11.4971
8	567.86	12.6171
9	568.03	12.6588
10	568.23	12.7476

TRANSFORMACIÓN DE CURVA DE CAPACIDAD EN ESPECTRO DE CAPACIDAD:

III. ACTIVIDAD 3: Elaboración del espectro de demanda.

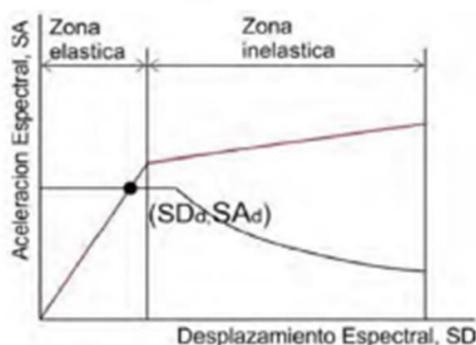
El espectro de aceleración es el que nos indica la aceleración espectral según se muestra en el siguiente gráfico:



T	C	Sa
1.0	2.50	1.86
1.1	2.27	1.69
1.2	2.08	1.55
1.3	1.92	1.43
1.4	1.79	1.33
1.5	1.67	1.24
1.6	1.56	1.16
1.7	1.47	1.09
1.8	1.39	1.03
1.9	1.32	0.98

IV. ACTIVIDAD 4: Punto de Desempeño.

Es aquel que resultará entre la intersección del espectro de capacidad con el espectro de demanda según como se muestra en la figura:



SISMO	Pto. de desempeño	
	SD	SA
Frecuente	5.1376	0.7871
Raro	8.7122	0.9740
Muy Raro	—	—

V. ACTIVIDAD 5: Objetivos de Desempeño según la norma ATC-40:

Nivel de sismo	T (años)	Probabilidad de excedencia (p,t)
Frecuente (S.Servicio)	43	50 % en 30 años
Raro (S.Diseño)	475	10 % en 50 años
Muy Raro (S. Máxima)	970	10 % en 100 años

Movimiento Sísmico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad	Estabilidad Estructural
Sismo de Servicio, SE				
Sismo de Diseño, DE			✓	
Sismo Máximo, ME				✓

ATC-40	Fluencia	Ocupación Inmediata	Resguardo de Vida	Prevención del Colapso	Seguridad Limitada	Estabilidad Estructural	Colapso
NIVEL DE DESEMPEÑO	B	IO	LS	CP	C	D	E
VISION 2000	Operacional	Funcional	Resguardo de Vida	Cerca al Colapso	Colapso	Posterior al Colapso	

FECHA:
DATOS DEL EXPERTO:

NOMBRES Y APELLIDOS:	<i>Jose Luis Benites Zuñiga.</i>		
GRADO ACADÉMICO:	<i>Bach. - Titulado</i>		
CÓDIGO CIP:	<i>126769</i>		
CELULAR:	<i>933342769</i>	E-MAIL:	<i>jibenites8411@hotmail.com</i>

Rangos	Magnitud
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad


JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 126769

Firma y sello

ANEXO 3: Resumen de análisis de validez

CALIFICACIÓN DE INSTRUMENTO		
Experto 1	Experto 2	Experto 3
0.89	0.87	0.88
Promedio		0.88

ANEXO 4: Certificados de laboratorio



Solicitante: Alumno Joel Alvaro Rosario Anaya
Proyecto: Evaluación del Desempeño Sismo-Resistente de Edificaciones de Albañilería Confinada Autoconstruidas en el Distrito de Chancay
Ubicación: Chancay - Lima
Fecha: Lima 06 de Junio de 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216		
Nº	Chosica	C - 1
	PROFUNDIDAD	
1	Peso recipiente + suelo húmedo	1414,00
2	Peso recipiente + suelo seco	1362,00
3	Peso recipiente	447,00
4	Peso agua (1-2)	52,00
5	Peso suelo seco (2-3)	915,00
6	Humedad (4/5) * 100 (%)	5,68


DIAZ GUTIERREZ JULIO ERNESTO



Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

Solicitante	ALUMNO JOEL ALVARO ROSARIO ANAYA			Elaboró	J.E.D.G.
Obra	EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORESISTENTE DE EDIFICACIONES DE ALBAÑERÍA CONFINADA EN EL DISTRITO DE CHANCAY			Revisó	J.E.D.G.
				Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	CHANCAY - LIMA			Fecha	ju. 06-06-19
Calicata	C - 1				
Muestra	M - 1				
Profundidad (m)					
Análisis Granulométrico por Tamizado - ASTM D 422					
Tamiz	(mm)	% Que Pasa			
3"	75,00				
2"	50,00				
1 1/2"	38,10	100			
1"	25,00	99			
3/4"	19,00	97			
1/2"	12,50	92			
3/8"	9,50	89			
1/4"	6,30	85			
N° 4	4,75	82			
N° 10	2,00	80			
N° 20	0,85	78			
N° 40	0,425	75			
N° 60	0,25	68			
N° 100	0,15	49			
N° 200	0,075	45			
Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad - ASTM D 4318 (95)					
Límite Líquido	N.T.				
Límite Plástico	N.P				
Índice de Plasticidad	N.T.				
Clasificación de Suelos SUCS - ASTM D 2487 (93)					
Clasificación	SM con grava				





Margarita Boza Olavechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500




 DIAZ GUTIERREZ JULIO ERNESTO


 BOZA OLACHEA MARGARITA

Margarita Boza Olacchia
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

Solicitante: Alumno Joel Alvaro Rosario Anaya
 Proyecto Evaluación del Desempeño de Edificaciones de Albañilería
 Confinada Autoconstruidas en el Distrito de Chancay
 Distrito de Chancay -
 Ubicación Lima
 Fecha Lima 06 de junio de 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422				
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Que Pasa (%)
3"	75,000			
2"	50,000			
1-1/2"	37,500			100,00
1"	25,000	68	0,93	99,07
3/4"	19,000	185	2,53	96,54
1/2"	12,500	349	4,78	91,76
3/8"	9,500	224	3,07	88,69
1/4"	6,300	293	4,01	84,68
Nº 4	4,750	206	2,82	81,86
Nº 10	2,000	8,46	2,09	79,76
Nº 20	0,840	6,57	1,62	78,14
Nº 40	0,425	12,51	3,09	75,05
Nº 60	0,250	26,84	6,64	68,41
Nº 140	0,106	78,77	19,48	48,93
Nº 200	0,075	15,32	3,79	45,14
Fondo	-	3,29		
Peso suelo Seco Total (gr)			7303	
Peso suelo seco < 3/4" (gr)			331	
Calicata C - 1; Profundidad: 3,50 m.				


 DIAZ GUTIERREZ JULIO ERNESTO




 MARGARITA BOZA OLACHEA MARGARITA
 LIMA
 Margarita Boza Olachea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

Solicitante	ALUMNO JOEL ALVARO ROSARIO ANAYA	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORESISTENTE NDE EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL DISTRITO DE CHANCAY	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	CHANCAY - LIMA	Fecha	ju. 06-06-19
Calicata	C - 1		
Muestra	M - 1		
Profundidad (m)			

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080				
Especimen :		A	B	C
Lado :	(cm)	6,30	6,30	6,30
Altura :	(cm)	2,20	2,20	2,20
Densidad Seca :	(g/cm ³)	1.73	1.73	1.73
Humedad Inicial :	(%)	5.64	5.64	5.64
Humedad Saturado :	(%)	12.39	12.54	12.17
Esfuerzo Normal :	(kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50

Deformación Unitaria (E-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)		
0.0	0.00	0.00	0.00
0.5	0.05	0.09	0.16
1.0	0.07	0.15	0.26
2.0	0.14	0.24	0.40
3.0	0.20	0.33	0.48
4.0	0.23	0.40	0.57
5.0	0.26	0.45	0.64
7.0	0.30	0.55	0.76
9.0	0.34	0.60	0.83
11.0	0.37	0.63	0.88
13.0	0.38	0.65	0.92
15.0	0.39	0.67	0.94

Angulo de Friccion Interna del Suelo 29.39 (°)
 Cohesion Aparente del Suelo 0.100 (kg/cm²)


 DIAZ GUTIERREZ JULIO ERNESTO


 BOZA
 BOZA OLAECHEA MARGARITA

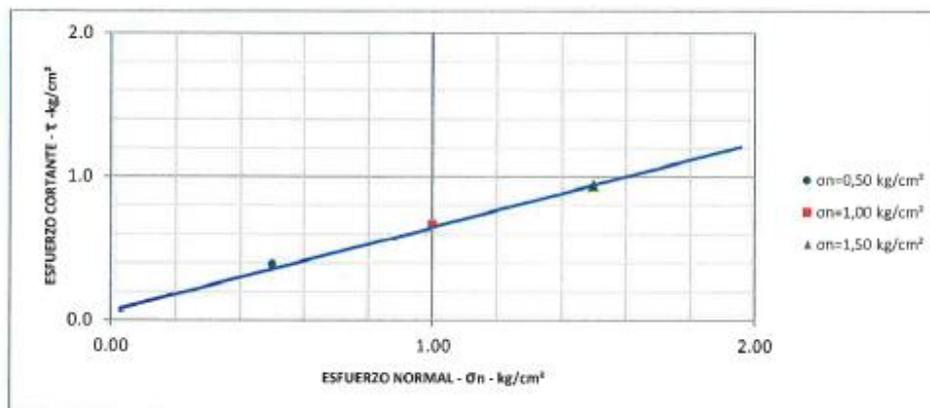
Formato 06-06-19

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

Solicitante	ALUMNO JOEL ALVARO ROSARIO ANAYA	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SISMORESISTENTE DE EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA SUTOCONSTRUIDAS - DISTRITO DE CHANCAY	Revisó	J.E.D.G.
Ubicación	CHANCAY - LIMA	Técnico	J.E.D.G.
		Fecha	lu. 03-06-19

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

Angulo de Friccion Interna del Suelo	29.39 (°)
Cohesion Aparente del Suelo	0.100 (kg/cm ²)
Densidad Seca	1.73 (g/cm ³)
Humedad Natural	5.64 (%)



Formato 06-06-19

Cesja



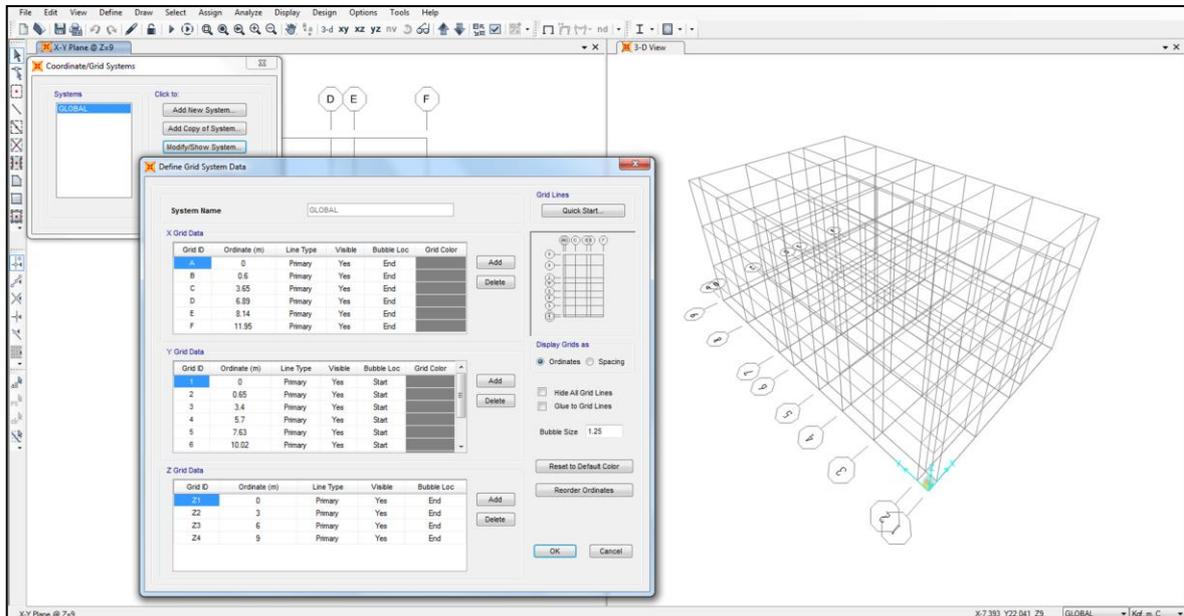
Margarita

Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

ANEXO 5: Memoria de calculo

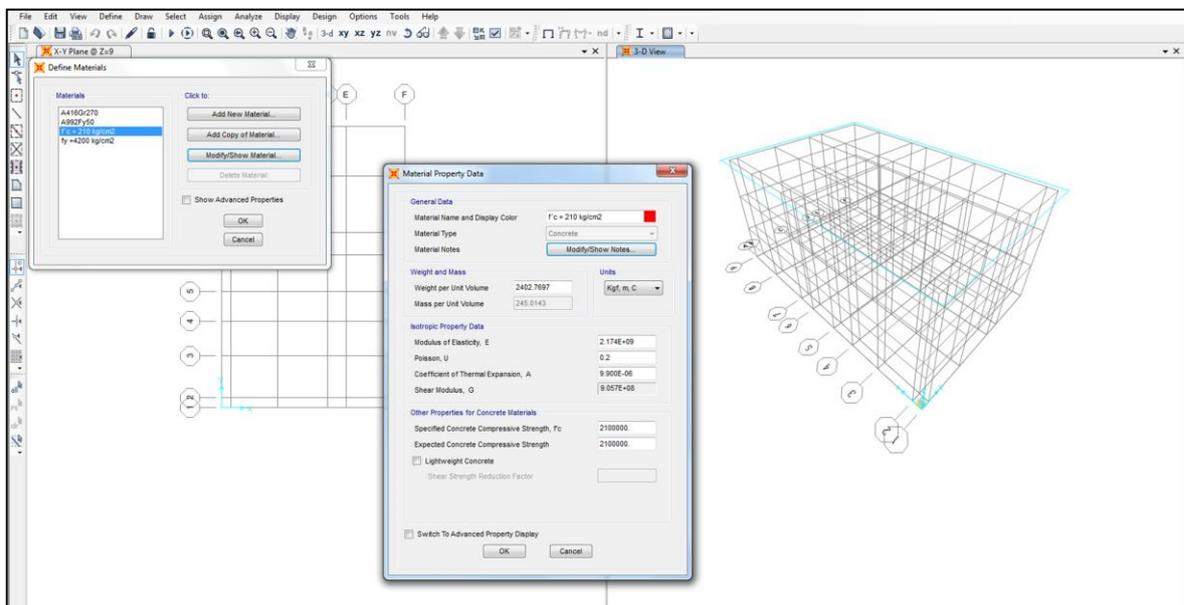
1.

Generación de grillas en los ejes



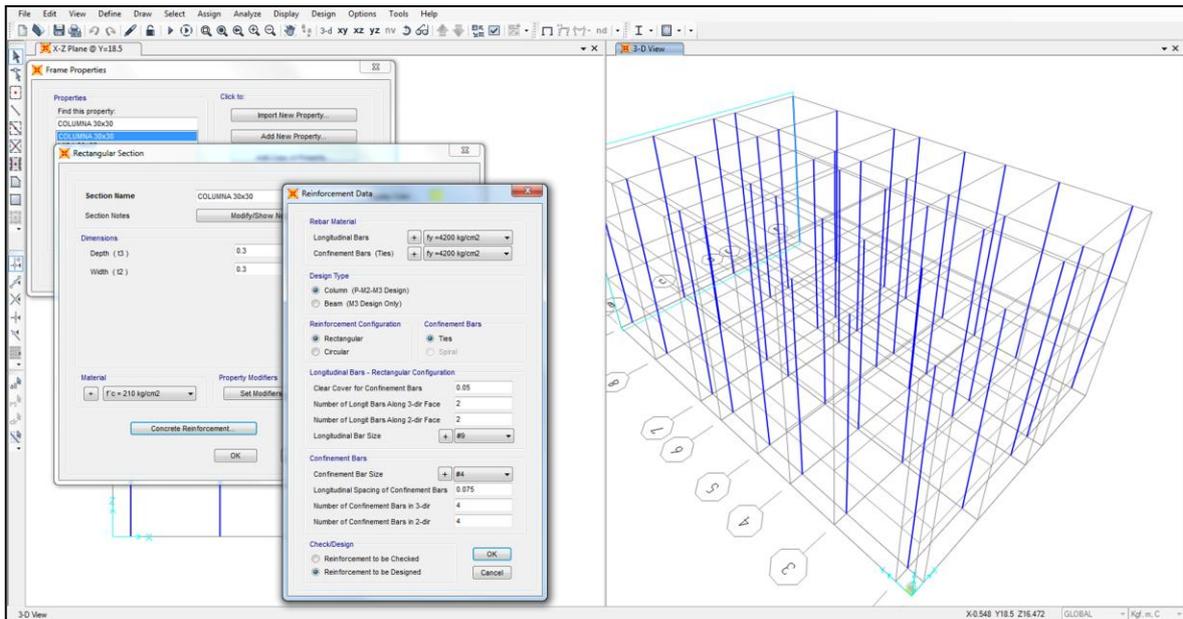
2.

Definición de materiales



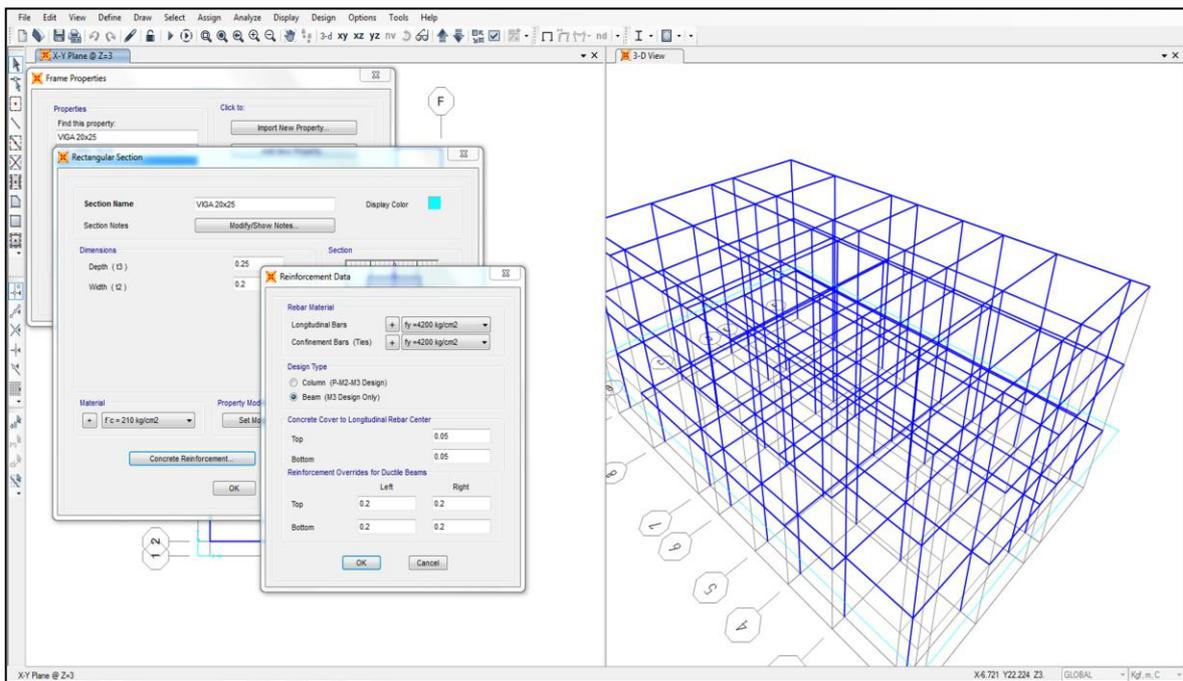
3.

Definición de columnas



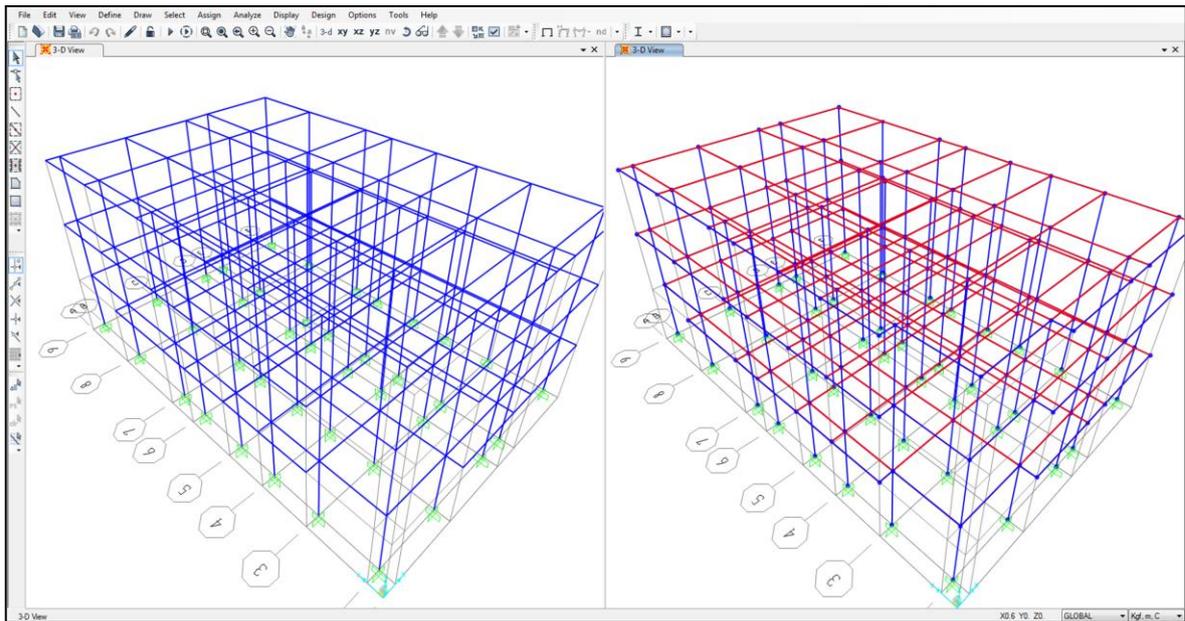
4.

Definición de vigas



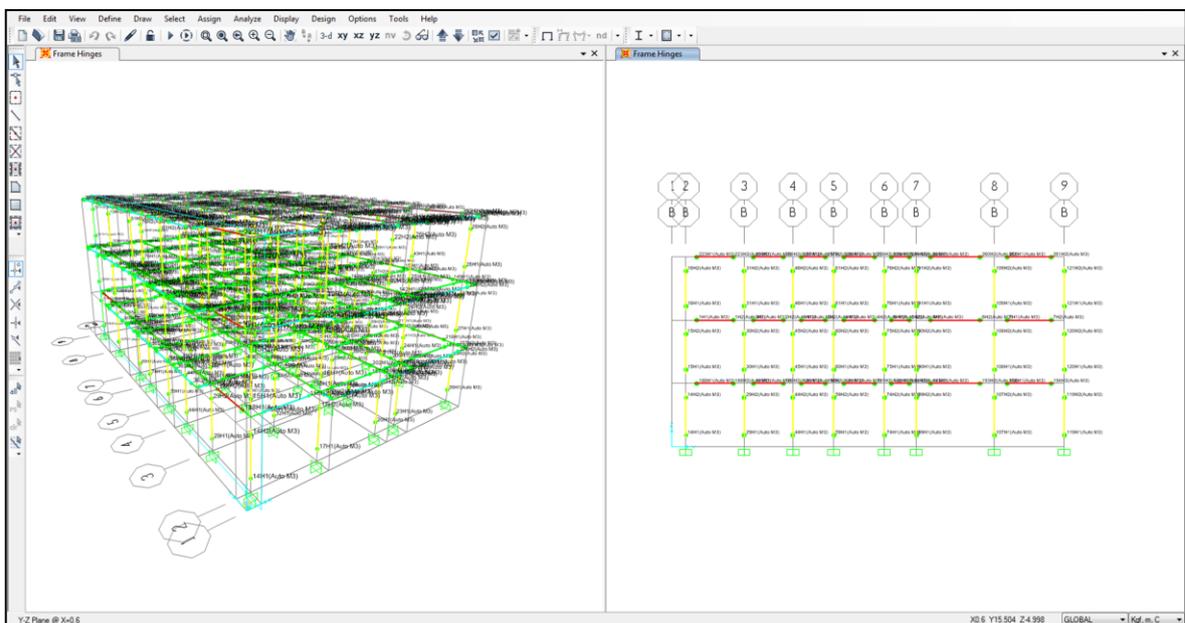
5.

Definición de zapatas



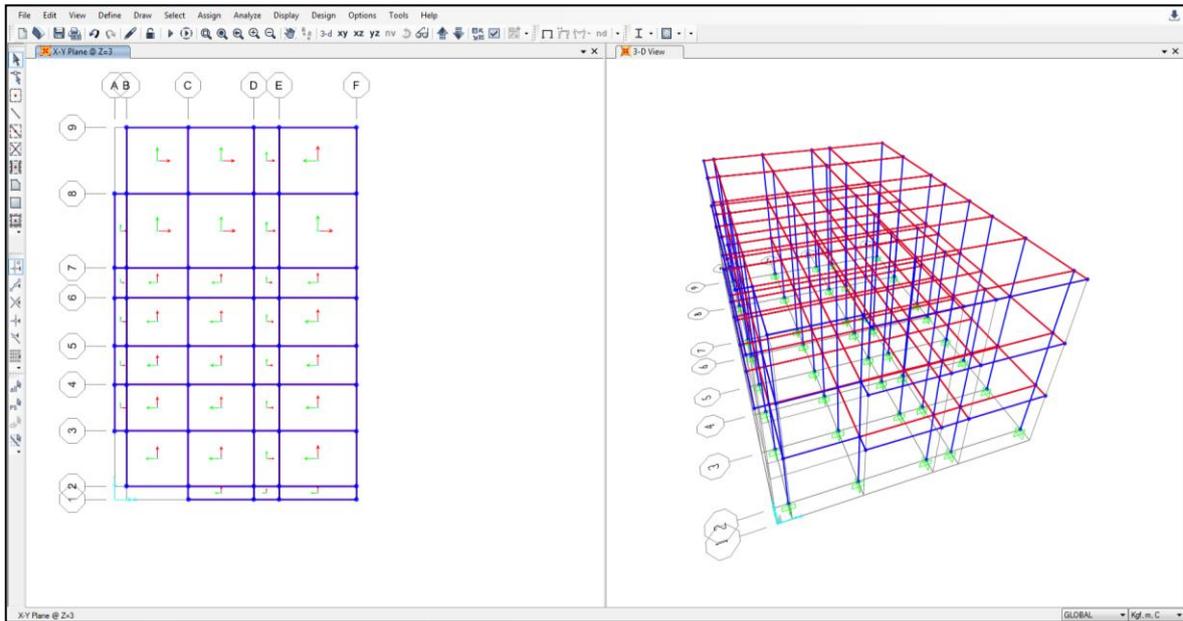
6.

Definición de rotulas plásticas



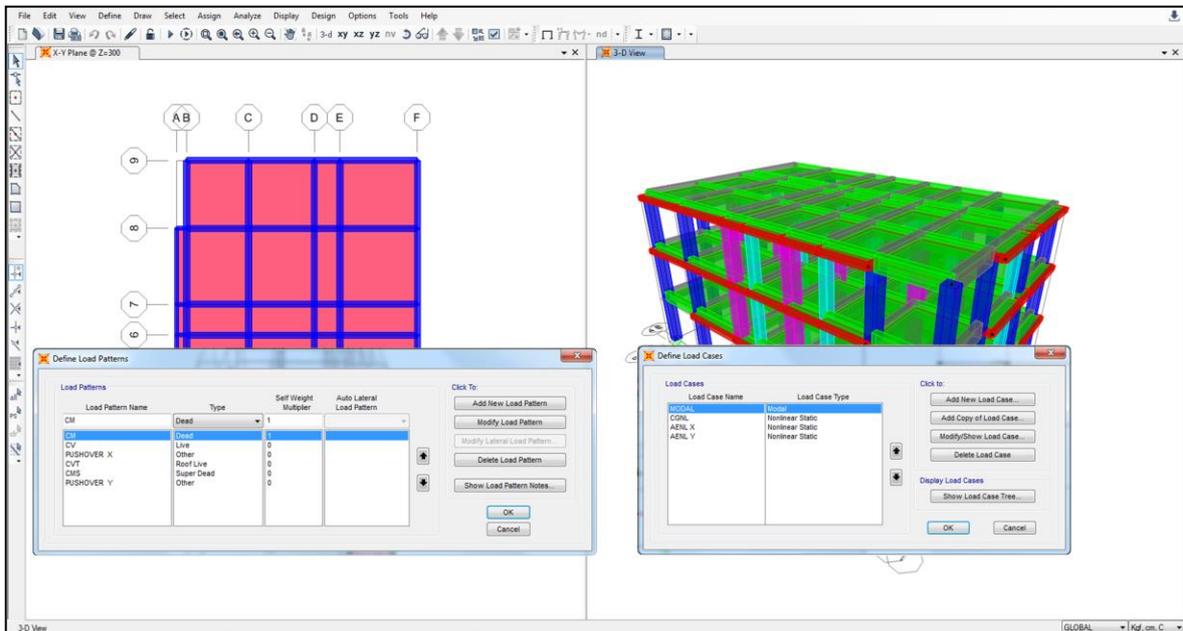
7.
Definición del sentido de las viguetas

Definición del sentido de las viguetas



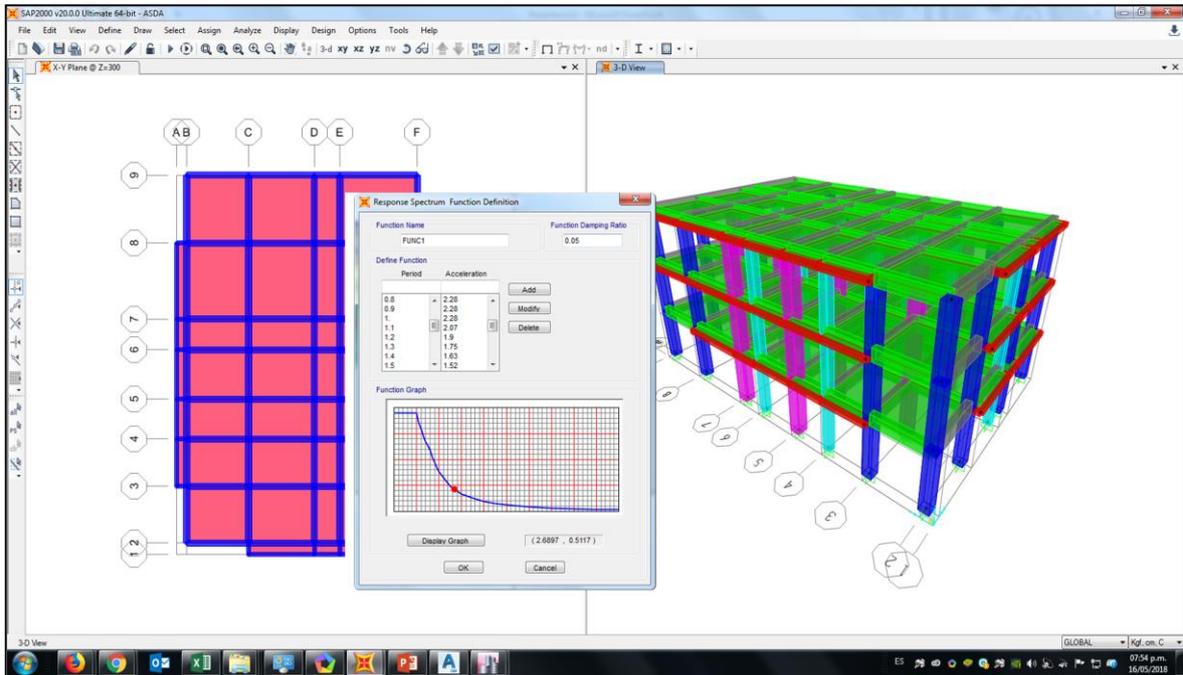
8.

Definición de cargas



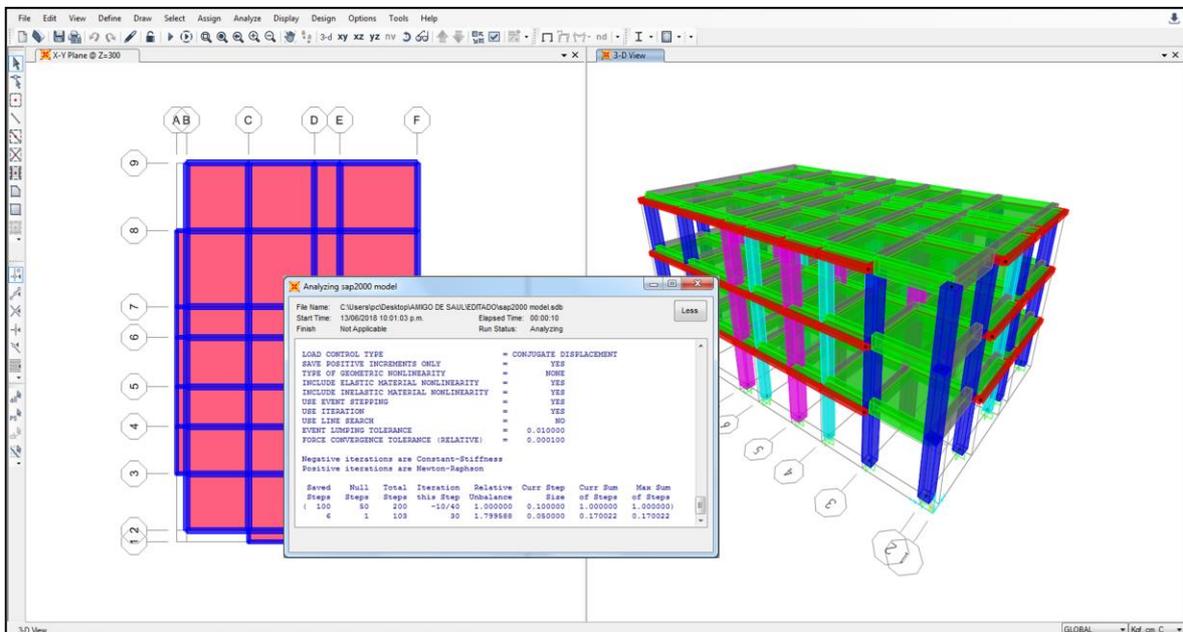
9. Introducción de valores de espectro de sismo

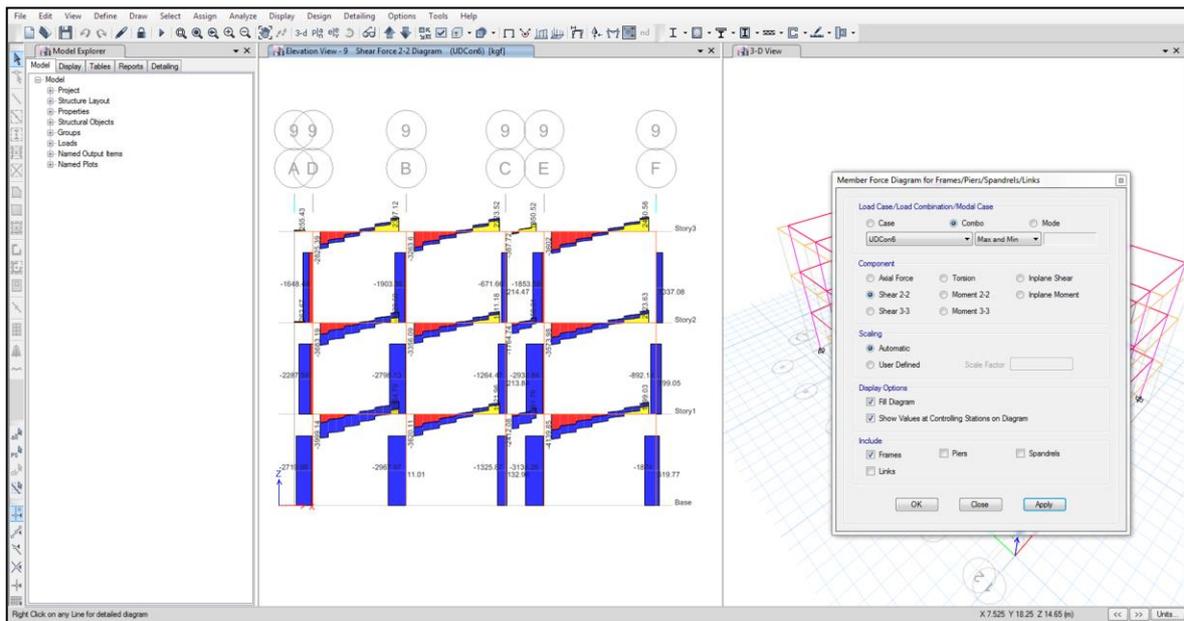
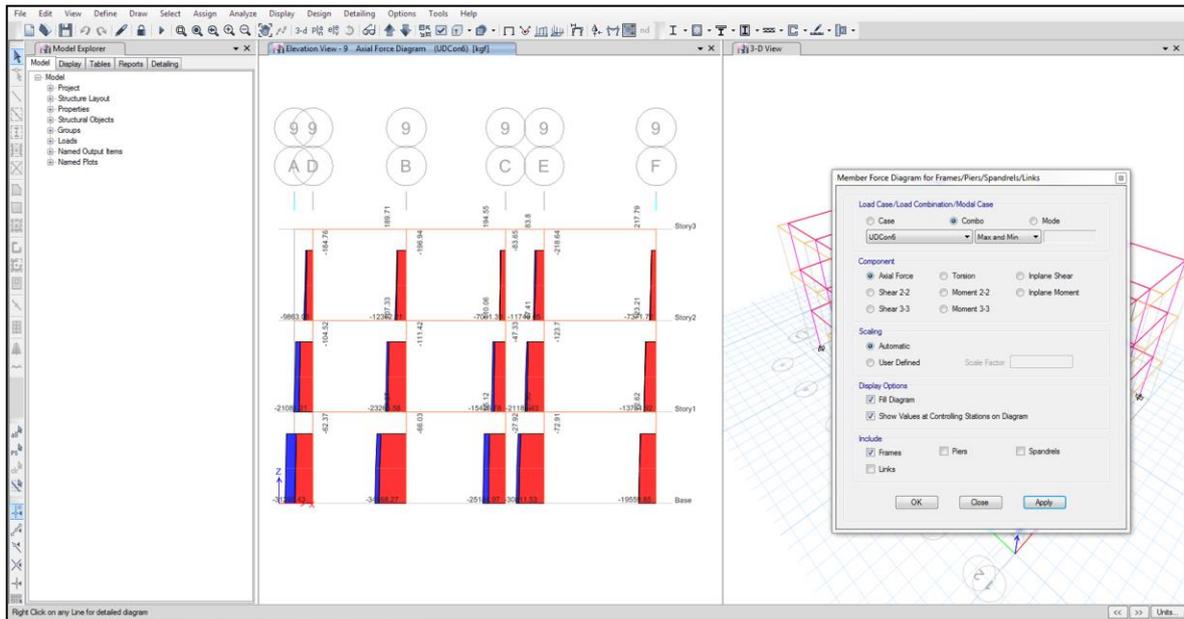
Introducción de valores de

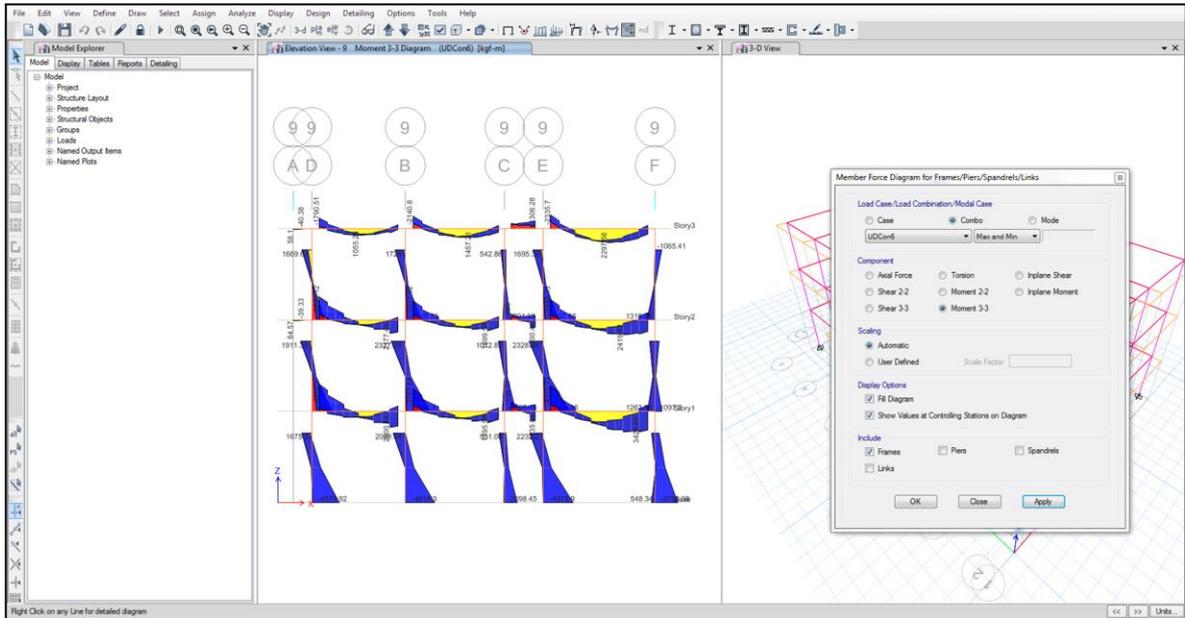


10. Corriendo programa

Corriendo programa

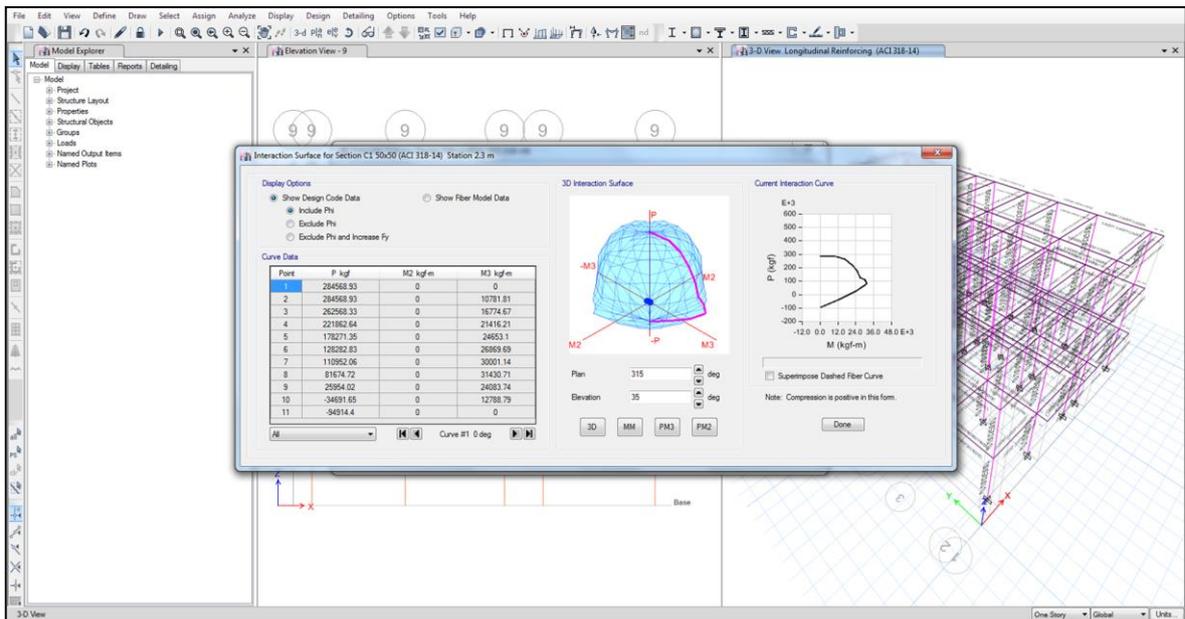






12.
columnas

Resultado del diagrama de las



Anexo 6: Fotos laboratorio realizando el ensayo del estudio de suelo

1.

Calicata de 1.80 m de profundidad



2.

Ensayos realizados en el laboratorio de suelos. Separación del material a través de los tamices.



3.

Uso de agitador mecánico.

