



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del
Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Suarez Torres, Jaime Beiker (ORCID: 0000-0001-5981-7064)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

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.

Índice de contenidos	pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	41
3.1. Tipo y Diseño de la investigación	42
3.2. Variables, operacionalización	43
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	43
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	44
3.5. Procedimiento	45
3.6. Método de análisis de datos	46
3.7. Aspectos éticos	46
IV. RESULTADOS	47
V. DISCUSIÓN	90
VI. CONCLUSIONES	95
VII. RECOMENDACIONES	98
REFERENCIAS	100
ANEXOS	104

Índice de tablas	Pág.
Tabla 1: Factores de zona “Z”	25
Tabla 2: Factores de suelo “S”	25
Tabla 3: Factores de suelo “S”	26
Tabla 4: Factores de suelo “ T_p y T_I ”	26
Tabla 5: Factor “U” y Categoría de las edificaciones	28
Tabla 6: Resultados de laboratorio	50
Tabla 7: Peso de los elementos estructurales	53
Tabla 8: Peso de los elementos estructurales	53
Tabla 9: Factor de zona	54
Tabla 10: Factor de suelo	54
Tabla 11: Periodos	55
Tabla 12: Cálculo de espectros de sismo en X-X y Y-Y	57
Tabla 13: Modos, Periodos de vibración	62
Tabla 14: Fuerzas cortantes en la base V_x , V_y (Análisis Dinámico)	63
Tabla 15: Análisis Estático	64
Tabla 16: Escalados	64
Tabla 17: Deriva en dirección Y	64
Tabla 18: Deriva en dirección X	65

Índice de figuras	Pág.
Figura 1: Prueba de diamantina	23
Figura 2: Esclerómetro	23
Figura 3: Zona sísmica	25
Figura 4: Colegio Honores	48
Figura 5: Ubicación del Colegio Honores	48
Figura 6: Plano de primera planta	49
Figura 7: Zonas	54
Figura 8: Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (Sa) en el eje X.	56
Figura 9: Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (Sa) en el eje Y	56
Figura 10: Modelo en 3D de la estructura diseñada para poder realizar la evaluación estructural.	59
Figura 11: Modelo en 3D de la estructura diseñada para poder realizar la evaluación estructural.	59
Figura 12: Modelo de planta de losas de 25 cm.	60
Figura 13: Modelo de planta de losas de 20 cm.	60
Figura 14: Vista en planta y modelo tridimensional en ETABS	61
Figura 15: Vista 2 en planta y modelo tridimensional en ETABS	61
Figura 16: Modelo 1 tridimensional en ETABS	62
Figura 17: Modelo 2 tridimensional en ETABS	63
Figura 18: Modelo tridimensional de cargas 1 en ETABS	66
Figura 19: Modelo tridimensional de cargas 2 en ETABS	66
Figura 20: Diagrama axial, ETABS	70
Figura 21: Diagrama cortante, ETABS	70
Figura 22: Diagrama de momentos, ETABS	71
Figura 23: Rotulas que se presentan en el eje X, ETABS	72
Figura 24: Rotulas que se presentan en el eje Y, ETABS	72
Figura 25: Curva de Capacidad – Dirección X	73
Figura 26: Curva de Capacidad – Dirección Y	73

Resumen

El tema de la presente investigación está abordada específicamente en la evaluación del desempeño sismorresistente de una edificaciones estructural para su posible reparación o reforzamiento, se realizara una evaluación del desempeño sismorresistente a través del programa ETABS 2016 con el objetivo de determinar el daño estructural o el colapso de la estructura del colegio Matemático Honores que es una edificación de 3 niveles de concreto armado, donde se mostrara que a través el análisis dinámico y estático no-lineal se logran encontrar las zonas estructurales “débiles” de modo que a través de la evaluación se podrá determinar las zonas o rotulas débiles en los elementos estructurales de la edificación, y estas frente a la aparición de un sismo, lograría llegar a provocar daños y a través de estos dejar de funcionar.

Se pudo determinar que la evaluación estructural de la edificación con los parámetros de configuración estructural, deterioro de la edificación, el comportamiento estructural y la condición del terreno lo cual indico que se debe realizar la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores.

Palabras claves: Evaluación sismorresistente, Desempeño sismorresistente, Análisis estructural, Análisis estático no lineal.

Abstract

The subject of this research is specifically addressed in the evaluation of earthquake resistant performance of a structural building for its possible repair or reinforcement, an evaluation of earthquake resistant performance will be carried out through the ETABS 2016 program with the objective of determining structural damage or collapse of the structure of the Honors Mathematical College, which is a 3-level reinforced concrete building, where it will be shown that through the non-linear and dynamic static analysis, the “weak” areas of the structure can be found so that through evaluation You can determine the ball joints or weak areas in the structural elements of the building, which in the event of an earthquake, could cause damage and thus stop working.

Se pudo determinar que la evaluación estructural de la edificación con los parámetros de configuración estructural, deterioro de la edificación, el comportamiento estructural y la condición del terreno lo cual indico que se debe realizar la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores

Keywords: Seismic resistant evaluation, Seismic resistant performance, Structural analysis, Nonlinear static analysis.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, no es ajeno hablar de sismos en el Perú, ya que está ubicada en una zona altamente sísmica, por lo que las estructuras deben construirse siguiendo criterios y norma sismorresistente, teniendo siempre en cuenta que dicha estructura durante su vida útil experimentará un sismo o un terremoto de gran intensidad. Sabemos que nuestro Perú es una de las zonas de mayor actividad sísmica de la tierra, los movimientos sísmicos ya sea temblores o terremotos en su mayoría de casos, ocasionan daños materiales y pérdidas humanas en muchos casos irreversibles.

A su vez en el Distrito de los Olivos al 2018 un 50% de las edificaciones no cuentan con licencias de construcción y esto se refleja en cada una de las viviendas mal construidas y a su vez esto es un peligro inminente ante la ocurrencia de un movimiento sísmico.

También en el Reglamento Nacional de Edificaciones hubo un cambio muy significativo en el último siglo, desde las edificaciones con adobe hasta las edificaciones con un sistema de amortiguamiento y aislamiento puesto que también cabe resaltar que en el proceso de cambios que se fueron realizando se generaron muchos fenómenos y fallas. El Ingeniero Antonio Blanco Blasco en su conferencia brindada sobre Evolución de las normas sísmicas en el Perú, nos detalla sobre los cambios que sufren las construcciones, desde utilizar muros portantes con ventanas pequeñas, vigas con peralte grande a llegar a utilizar el concreto armado como prioridad. En la mayoría de construcciones por motivos económicos se desarrollaron empíricamente sin ingenieros por lo cual trajo a su vez que en muchos casos las edificaciones tengan errores leves como también gravísimos en la construcción ya que no cumplen con las normas que se debería de seguir en cada proceso, lo cual indica un peligro latente.

En la actualidad los países sub desarrollados, sufren por haber realizado un mal diseño en sus estructuras, tales como son los centros educativos públicos, estos no están diseñados para resistir cargas sísmicas porque tienen una mala gestión constructiva y solo cuentan con la inversión mínima del estado en lo que es sector educación. Además de estos factores ya mencionados, no se da el mantenimiento

óptimo a las edificaciones, por lo que sufren desperfectos estructurales por realizar un mal uso de la estructura.

Hoy en día el Perú existen alrededor de 30 mil colegios, entre privados y públicos (MINEDU, 2016), los cuales fueron ejecutados en épocas distintas, cada quien con su detalle y material correspondiente. Como consecuencia la gran mayoría de colegios son vulnerables a eventos sísmicos, ya que fueron construidos en épocas donde no se aplicaban la protección sísmica correspondiente a la norma sismorresistente E030 -2019.

Los centros educativos cobijan a niños y jóvenes que están en la etapa inicial de formar su futuro, por lo que son de suma importancia en países en vía de desarrollo, tal como es el caso del Perú. De este modo es relevante realizar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica para este tipo de edificaciones. En este sentido lo que se pretendió fue evaluar la estructura del Colegio Matemático Honores, Los Olivos, Lima.

La formulación del problema es: ¿Cuál es la influencia de la evaluación estructural para la posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019? Los cual nos plantea los siguientes problemas específicos: ¿Cómo evaluar la configuración estructural para determinar la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?, ¿Cuál es el deterioro de la edificación para determinar la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?, ¿Cuál es el comportamiento estructural para determinar la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?, ¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?

La Justificación del estudio según Bernal (2010), considera: “Un estudio se justifica de manera práctica, teórica y metodológica”. De este modo para esta investigación se justifica teóricamente debido a que se requiere para fundamentar el estudio, fuentes teóricas referidas al tema de investigación donde se logra establecer la relación entre las variables consideradas. Con la intención de definir la evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019, se estima una serie de aspectos fijados en la NTP E-

030. De este modo la justificación económica según Samuelson (2006), puntualiza en el uso eficiente de los recursos, por lo que es necesario contar con obras que nos garanticen el ahorro ya que su buena construcción evita gastos constantes innecesarios. En tal sentido promover obras que tengan larga duración se valoran y justifican los gastos. Esto nos permitirá de forma considerable reducir los gastos posteriores en las reparaciones de la edificación. La justificación social se indica que, considerando el incremento de población y la escasez de obtener nuevas edificaciones, junto a los insuficientes recursos monetarios de la localidad que decide ejecutar construcciones por sus propios medios sin tener una asistencia profesional o técnica. Los favorecidos con este estudio será la localidad correspondiente a la zona del distrito de los olivos y beneficiados los profesores, alumnos y demás personal pues estos necesitan una institución en adecuada condición y que desempeñe con las determinaciones normadas en el Perú, que les asegure su integridad e seguridad. Y por último la justificación práctica menciona que este estudio pretende desempeñar con las tres situaciones de la ciencia explicar la situación real de las edificaciones, describir las fallas que crean en ellos y pronosticar su conducta ante un evento sísmico. Para desempeñar todo ello es necesario definir, la vulnerabilidad, peligro y el grado de riesgo sísmico al que están mostrados de este modo se provoca una manera crítica en relación del adecuado diseño de esta clase de construcciones, en otras palabras, da pie a futuras estudios de organismos educativos para su considerada realización.

La hipótesis General de esta investigación es: La evaluación estructural determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019. Y las hipótesis específicas: La resistencia sísmica determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019. El índice de deterioro determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019. El comportamiento estructural determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019. La demanda sísmica determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.

El objetivo general de esta investigación es: Determinar la evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los

Olivos 2019. Y los objetivos específicos: Determinar el índice de configuración estructural para establecer la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019. Determinar el índice de deterioro de la edificación para establecer a la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019. Determinar el comportamiento estructural para establecer la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019. Determinar las condiciones del terreno para establecer la demanda sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Cornejo, (2014) “Evaluación Y Reforzamiento Estructural Del Edificio Ex Hotel Presidente”, presentada en la Universidad Católica Santa María, se expuso la evaluación estructural actual del Ex Hotel Presidente de Arequipa para verificar la realización de una posible intervención y así lograr obtener una combinación adecuada de capacidades que generen un buen desempeño en la estructura. Llegó a la conclusión que la edificación en estudio no tiene un inminente riesgo de colapso, así lo determinó con la ayuda de su evaluación estructural realizado. Consecuentemente, se pudo apreciar daños en la tabiquería y en algunos elementos estructurales que deben considerarse para una intervención de reparación. La finalidad de proponer alternativas que mejoren su comportamiento estructural, disminuyendo los daños ante la posibilidad de un sismo de gran magnitud. En conclusión, se determinó que en el pabellón 2, muestran derivas entre piso máximas de 0.0082 en el eje X y 0.0061 en el eje Y lo cual nos indica que en el eje X supera lo establecido en la norma, de este modo se tienen una vulnerabilidad sísmica alta y media respectivamente, por tener un mal desempeño ante eventos sísmicos, inestabilidad en la tabiquería y su mala conservación.

Avalos Mauricio (2018), en su tesis “Evaluación del desempeño sísmico de viviendas de albañilería confinada con reforzamiento de columnas mediante encamisado, Condevilla, San Martín de Porres, 2018” En esta tesis se tiene como **objetivo** de evaluar el desempeño sísmico de una vivienda de albañilería confinada, y a su vez la propuesta de reforzamiento estructural de la edificación de acuerdo a la norma técnica peruana teniendo como **conclusión** principal que el reforzamiento de las columnas mediante la técnica de encamisado mejoro de manera óptima el desempeño sísmico de la vivienda. Finalmente presento las siguientes conclusiones: concluye que el espectro de diseño obtenido por los parámetros que se especifican en la NEC es muy general, es por ello que se realizó un espectro de diseño con los factores de sitio del estudio emitido por el ERN 12, concluyendo que este último es mucho más real y acertado para la ubicación de la edificación. El Periodo Fundamental tiene un valor de $T=0,68762$ s., mientras que el periodo se obtuvo por medio de los cálculos y la NEC fue de $T_a= 0.446$ s. es decir que $T < T_a$, concluyendo que la estructura no posee un comportamiento adecuado

ante la presencia de un evento sísmico. En la comparación de los Cortantes Basales, se obtuvo que el cortante basal obtenido por el software ETABS v9.7.4 posee una diferencia de menos el 3.05% al que se obtuvo por medio de los parámetros dados por la NEC, lo que es bastante aceptable en el análisis estructural.

Ramírez (2017) “Evaluación experimental de una propuesta de reforzamiento estructural para las edificaciones escolares construidas antes de 1997, Perú” Esta tesis tiene como **objetivo** principal la de reducir la vulnerabilidad de las edificaciones educativas peruanas validando un sistema de reforzamiento estructural dándonos como **conclusión** que el reforzamiento es necesario debido a que se encontró un índice de deterioro de 39 lo cual indica que la edificación se encuentra en malas condiciones debido al estado técnico y nivel de daño encontrado en la edificación, de los cuales son observables en la revisión técnica por el investigador con lo cual el investigador busca mejorar el desempeño de la estructura considerablemente, minimizando los daños en cada estación de simulación dinámica.

Cueto y Vilca (2018). “*Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada*”. Para graduarse como Ingeniero Civil, de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú. El objetivo fue evaluar la albañilería confinada, en la cual buscan el uso de malla electrosoldada como refuerzo. Utilizaron la metodología de tipo aplicada mediante los ensayos. De los resultados se tiene que el uso de este refuerzo dio un incremento de; 5.1% en la resistencia respecto a la compresión ($f'm$), 47.1% en la resistencia respecto a la compresión ($v'm$), 15.7% en elasticidad E_m , 15.3% en corte G_m . En conclusión, la incorporación de este material fue determinante en el refuerzo vinculado al refuerzo estructural. Es relevante el estudio porque mediante las mallas electrosoldadas lograron un mejor comportamiento estructural.

Martel y Valderrama (2018) en la tesis “Evaluación estructural del pabellón C en la I.E. N° 629-6034 Carbonell, San Juan de Miraflores, Lima, 2018” teniendo como principal objetivo de esta investigación fue la determinación del riesgo sísmico de la I.E. N° 629-6034 Carbonell del distrito de San Juan de Miraflores. Se encontraron

los resultados del EMS cuya capacidad es de 1.29 kg/cm² con un factor de seguridad de 3 según el reglamento E. 050 esta carga admisible del terreno indica que debería de tener zapatas por ser una institución de educación que se encuentra en la categoría “A” lo cual debería a verse realizado un EMS el cual no se hizo antes de la ejecución de esta institución, por lo cual el investigador de esta tesis si hizo, logrando encontrar en los ensayos químicos el cual dio como resultados una relación de agua cemento de 0.45, una exposición severa a sulfatos lo que implica el uso del cemento tipo “V” y un concreto con resistencia a la rotura de 310 kg/cm². Se efectuaron los ensayos de diamantinas a las vigas y columnas en la cuales los resultados de nuestros testigos ninguna llega a la resistencia de 170 kg/cm² de acuerdo como estipula la norma E.060 esto se debe a la falta de conocimiento de los padres de familia que construyeron dicho pabellón sin tomar en cuenta una adecuada dosificación y control de los materiales.

Flores (2015) en la tesis “Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua” teniendo como principal **objetivo** de esta investigación fue la determinación del riesgo sísmico de viviendas autoconstruidas en la ciudad de Moquegua. Llegando a la **conclusión** de que la Vulnerabilidad Sísmica es Alta en un 56% y Media en 44%; teniendo como los principales puntos críticos la densidad en los muros, puesto que los materiales y la mano de obra que son utilizados están defectuosos.

Cevallos y Díaz (2018). “*Reforzamiento estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada*”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Su objetivo es contribuir en protección sísmica a viviendas populares construidas sin asesoramiento técnico. Utilizaron la metodología de tipo aplicada. Se concluye que los reforzamientos, sea con malla para tarrajeo o electrosoldada, controlaron la partición de los ladrillos pandereta, manifestando una falla evidente ideal ya que las personas pueden salir sin problemas en caso de un siniestro. La tesis es relevante para el presente estudio porque se evidencia como alternativa viable en el reforzamiento estructural.

López (2016). “*Análisis comparativo del concreto lanzado con fibras de acero y concreto reforzado con malla electrosoldada en el revestimiento de túneles caso túnel Puruchuco – Lima*”. Para graduarse de Ingeniero Civil, de la Universidad

César Vallejo. Su **objetivo** fue realizar la comparación entre concreto lanzado con fibras de acero y reforzado con malla electrosoldada. El método utilizado es de tipo aplicado, descriptivo, la muestra lo conforma el túnel de Puruchuco - Lima. Se **concluye** destacando que los logros alcanzados en el estudio valoran a las fibras de acero con el concreto lanzado por cuestión económica con una reducción promedio de 33,5% y por otra parte tiene que ver con la duración del proyecto ya que tiene la ventaja de que se adecue al tiempo establecido y brinda ventajas al realizar la instalación. La tesis aporta desde la perspectiva constructiva ya que favorece con el cumplimiento de los plazos previstos y teniendo incidencia en el costo.

Maldonado (2018). *“Análisis del proceso constructivo del sostenimiento de los taludes en la chancadora secundaria del nivel 3195 del proyecto de la ampliación de la mina Toquepala”*. Con fines de lograr ser Ingeniero Civil, de la Universidad José Carlos Mariátegui, Chimbote, Perú. Su **objetivo** fue analizar el proceso constructivo más óptimo referido a taludes en dicha zona de estudio en Toquepala. El método empleado es de tipo aplicado mediante ensayos. En **conclusión**, con el análisis se logró obtener un proceso constructivo más económico y con menor tiempo constructivo, para disminuir los costos en el proyecto. Todas las pruebas fueron efectuadas en la PUCP, analizando los muros con malla electrosoldada, que contribuyen con la implementación de las normas vigentes. Es importante la tesis ya que se comprueba que el uso de mallas electrosoldadas incide en el aspecto económico y en el tiempo que implica la ejecución de la obra.

Sedano (2016). *“Aplicación del modelo estructural reforzado en viviendas de adobe en la Región Junín”*. Con fines de ser Ingeniero Civil, de la Universidad Continental, Huancayo – Perú. El objetivo es hacer un estudio en el que se relacionan los predios existentes y nuevas construidos con adobe, en la que se adhiere geomallas para fortalecerlas, así como las mallas electrosoldadas. El método empleado es de tipo aplicado mediante ensayos. Se concluye que haciendo uso de las mallas electrosoldadas en las viviendas construidas con adobe se refuerza notablemente la estructura brindando notable sismoresistencia. Resulta importante el estudio debido a que el uso de malla electrosoldada refuerza las estructuras de las construcciones con adobe en zonas rurales.

Aguilar (2015), en su investigación titulada: “*Evaluación estructural mediante el FEMA 154 del NEC y propuesta de reforzamiento de la institución Honrar la Vida D.M.Q.*”. Entre sus conclusiones tenemos: La Estructura de la Institución Honrar la vida, al ser reforzada con cualquiera de las dos alternativas dispuestas en el presente capítulo mejora su comportamiento estructural ante un evento sísmico. Sin embargo, la alternativa 1 es más óptima técnica y económicamente. La estructura reforzada mejoro el comportamiento sismo resistente ya que el periodo disminuyo lo cual es aceptable al igual que las derivas de piso no sobrepasaron el 2% de la altura de piso. Para la selección de la mejor alternativa de un reforzamiento estructural es primordial, que se analice si la misma cumple con los requerimientos que sean necesarios para mejorar el comportamiento estructural a la par de un análisis económico, ya que es necesario que exista un balance entre estos dos parámetros. La adquisición de los materiales que serán empleados para el reforzamiento debe ser garantizados y cumplir con los parámetros que se indican en las especificaciones.

Guaygua (2017) “Evaluación estructural mediante la aplicación de normativa NEC y propuestas de reforzamiento de la residencia Universitaria Hogar Santa Teresita de D.M.Q” En esta tesis se tiene como **objetivo** la de realizar la evaluación estructural a la residencia universitaria Hogar Santa Teresita, ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito siguiendo la Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC y establecer propuestas de reforzamiento realizando análisis técnicos y económicos llegando a la **conclusión** que al incorporar la técnica de reforzamiento mediante el encamisado metálico las columnas mejorar su comportamiento global de la estructura puesto que el tipo de estructura nos ofrece confinamiento y a su vez mejora la capacidad y la resistencia de la misma y también es una técnica fácil de aplicar puesto que los materiales son adquiribles .

Picón & Vargas (2015), en su investigación en Bucaramanga – Colombia: “*Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la sede principal del colegio de Santander en Bucaramanga*”. El objetivo de esta investigación fue elegir un modelo de aprendizaje automático supervisado que permitiera clasificar un conjunto de albergues temporales identificados en la ciudad de Bucaramanga en 5 clases de vulnerabilidad. El conocimiento de un experto en evaluaciones de vulnerabilidad es

una herramienta clave pero muy costosa, razón por la cual se dio inicio a este trabajo de investigación, con el objetivo de replicar el conocimiento de un experto en evaluaciones de vulnerabilidad sísmica de albergues. El aprendizaje automático es una herramienta que aporta grandes contribuciones a problemas de clasificación basados en sistemas de expertos, en este estudio se destacan los siguientes beneficios: Permite que cualquier persona y/o entidad interesada, obtenga una aproximación a la vulnerabilidad sísmica de albergues en Bucaramanga, disminuye el tiempo de respuesta y permite tomar decisiones correctivas en búsqueda de disminuir los riesgos ante un movimiento telúrico de alta magnitud. Varios son los estudios realizados en evaluaciones de vulnerabilidad sísmica a estructuras, en la revisión de la literatura se encontró que los problemas de clasificación de desastres se realizan en su gran mayoría por otros métodos diferentes al aprendizaje automático. El proceso de análisis jerárquico "AHP" es un método que goza de una alta participación en la resolución de estos problemas. Sin embargo, desde hace algún tiempo se ha venido desarrollando una creciente ola de investigación en gestión de desastres implementado técnicas de Machine learning.

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 IJRSET. 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. El 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 uniforme escalamiento 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 la 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 reentrada Se ha aumentado 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 falta 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 está bajo grandes requisitos de deformación en la 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 el riesgo sísmico para un asentamiento informal 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 la gran mayoría de casas en "La Milagrosa". El comportamiento estructural de estos edificios bajo cargas gravitacionales y sísmicas. Las acciones son profundamente analizadas; este estudio muestra que los edificios prototipo no son seguros para las cargas de gravedad, y que la sísmica las demandas exceden en gran medida su capacidad. Sobre la base de estas conclusiones, se proponen estrategias de readaptación factibles, junto con proyecto

de recomendaciones para nuevas construcciones similares. Las evaluaciones cuantitativas estimativas anteriores muestran que la propuesta las medidas de fortalecimiento sísmico pueden ser muy efectivas para reducir muertes y pérdidas económicas, y son significativamente más rentable que los enfoques basados en la reconstrucción, estas conclusiones pueden ser generalizadas a muchos no-diseñados Áreas urbanas en regiones propensas a terremotos del mundo en desarrollo. Este trabajo describe un estudio detallado de la vulnerabilidad sísmica 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 autoconstrucción 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.

Babu (2015) “Behavior of Concrete Beams Strengthened in Shear with Carbon-Fiber Sheets”. Comportamiento de vigas de hormigón reforzado en corte con láminas de fibra de carbono; Este artículo presenta los resultados de un programa de prueba para las características de fortalecimiento de corte de láminas de polímero de fibra de carbono flexibles unidireccionales continuas unidas a vigas de concreto reforzado (RC). Se probaron un total de ocho vigas de concreto de 150 mm x 200 mm x 2,600 mm. Se estudiaron varias configuraciones de láminas y diseños para determinar sus efectos en la resistencia máxima al corte de las vigas. A partir de las pruebas, se encontró que las láminas de fibra de carbono flexibles adheridas externamente y adhesivas son efectivas para reforzar las vigas RC en cortante. Además, se observó que la resistencia aumenta con el número de capas de la hoja y la profundidad de las hojas a través de la sección de la viga. Entre los

diversos esquemas de envoltura estudiados, la envoltura en U vertical de la hoja proporcionó el refuerzo más efectivo para las vigas de concreto. La viga reforzada utilizando este esquema mostró un aumento del 119% en la capacidad de corte en comparación con la viga de control sin ningún refuerzo. Dos modelos de predicción disponibles en la literatura para calcular la contribución al corte de las láminas de fibra de carbono a la capacidad de corte de los polímeros reforzados con fibra se compararon con los resultados experimentales.

Rimshin (2017) "Application of composite reinforcement for modernization of buildings and structures". Aplicación de refuerzo compuesto para modernización de edificios y estructuras; Se consideran propiedades del nuevo elemento de refuerzo - refuerzo compuesto. Se lleva a cabo un estudio de viabilidad del uso de este material para la modernización de edificios, es decir, para la extensión vertical con un piso adicional. El análisis comparativo del rendimiento se realiza para el refuerzo de metal y compuesto, así como los cálculos que se realizarán y los resultados se utilizarán para determinar las ventajas y desventajas de este método de refuerzo innovador. Un factor importante para el desarrollo de proyectos de construcción de extensión vertical después de un período de operación bastante largo es una selección adecuada de los materiales de construcción y el análisis de la resistencia teniendo en cuenta las estructuras que se erigirán. Se representa el cálculo de una losa de piso erigida con el uso de refuerzo de fibra de vidrio compuesto. Los resultados obtenidos en el cálculo y el análisis de los datos demuestran una alta eficiencia de este método de refuerzo a través de la disminución de las cargas en los pisos más bajos del edificio, la viabilidad económica y otros factores.

Ruiz (2016) "Reinforced structural member for building constructions". Elemento estructural reforzado para la construcción de edificios; Un miembro estructural reforzado para la conexión a un panel de construcción, como un panel de construcción prefabricado que se utiliza para construir paredes, pisos y techos de un edificio. El miembro estructural reforzado es un conjunto de dos piezas que comprende un miembro estructural y un miembro de refuerzo. El miembro de refuerzo está sujeto al miembro estructural de manera que una pluralidad de proyecciones que se extienden desde el miembro de refuerzo se acopla al panel de construcción. El miembro estructural reforzado está especialmente adaptado para

su uso con materiales compuestos o cementosos, como el hormigón. El miembro de refuerzo refuerza sustancialmente el miembro estructural, mientras que las proyecciones sobre el miembro de refuerzo se encajan firmemente dentro del panel de construcción de concreto. Una pista en forma de U, que tiene proyecciones que se insertan dentro del panel de construcción, también se puede usar para sujetar los miembros estructurales reforzados entre sí y al panel de construcción.

ASCE LIBRARY (2014) "Shear Strengthening of Reinforced Concrete Beams Using Carbon-Fiber-Reinforced Polymer Laminates". La falla de corte es catastrófica y generalmente ocurre sin previo aviso; por lo tanto, es deseable que la viga falle en flexión en lugar de en cizallamiento. Muchos miembros de hormigón armado (RC) existentes son deficientes en resistencia al corte y necesitan reparación. El refuerzo unido externamente, como el polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP), proporciona una solución excelente en estas situaciones. Para investigar el comportamiento de cizallamiento de las vigas RC con refuerzo de cizalla CFRP unido externamente, se lanzaron 11 vigas RC sin refuerzo de cizalla de acero en el laboratorio de concreto del Instituto de Tecnología de Nueva Jersey. Después de mantener las vigas en la sala de curado durante 28 días, se aplicaron tiras de fibra de carbono y telas fabricadas por Sika Corp. en ambos lados de las vigas en diversas orientaciones con respecto al eje de la viga. Todas las vigas se probaron en una máquina de prueba MTS de 979 kN (220 kips). Los resultados de la prueba demuestran la viabilidad de utilizar un sistema CFRP adherido con epoxi aplicado externamente para restaurar o aumentar la capacidad de corte de los haces RC. El sistema CFRP puede aumentar significativamente la capacidad de servicio, la ductilidad y la resistencia máxima al corte de una viga de concreto; por lo tanto, restaurar la resistencia al corte de la viga mediante el uso de CFRP es una técnica altamente efectiva. Se ha propuesto un método de análisis y diseño para el fortalecimiento de cortante de CFRP adherido externamente.

Vulnerabilidad sísmica: Es una propiedad interna de toda estructura una particularidad de su comportamiento se podría plantear como una incitación interna de un elemento estructural, la cual es susceptible a padecer algún daño, ante la emisión de un evento sísmico. Córdova Borjas (2015 pág. 10).

Vulnerabilidad física: Este tipo de vulnerabilidad física está compuesta de la vulnerabilidad estructural y no estructural de una infraestructura o un conjunto de ellas. Alva Velásquez y otros (2015 pág. 13-14).

Vulnerabilidad estructural: Se detalla como el nivel de susceptibilidad o daño interno que podría sufrir los elementos que constituyen el sistema de apoyo de la vivienda (estos podrían ser los muros portantes, los pórticos de concreto o acero, etc.), las cuales son consecuencias de la calidad de la construcción, el mantenimiento, la configuración de los elementos y también tiene mucho que ver las características del suelo donde se constituye la edificación. Alva Velásquez y otros (2015 pág. 13-14). Según la OPS (2004). El daño estructural corresponde al comportamiento de los elementos estructurales del sistema resistente ya sean columnas, vigas, etc., y que puede ser medido a través de indicadores de daño local, es decir que este indicador de daño se realizara en cada elemento para que finalmente realizar un indicador global de la estructura y así poder determinar el daño general de la estructura. La vulnerabilidad estructural es una situación que debe ser corregida total o parcialmente, con el fin de evitar enormes pérdidas económicas y sociales, en particular en los países en desarrollo. (OPS, 2004, p. 35).

Vulnerabilidad no estructural: Es coparticipe a la susceptibilidad de los componentes o elementos no estructurales de padecer un daño debido a un evento sísmico, lo mismo vislumbra el desgaste físico de aquellos componentes u elementos que no constituyen parte del sistema estructural de la vivienda y que a su vez se pueden organizar en componentes arquitectónicos (equipos, conexión, ductos, etc.) que cumple un rol muy importante dentro de las instalaciones de las infraestructuras. Desde el punto de vista funcional y del diseño habitual hemos dejado de lado la importancia de los elementos no estructural, pero no olvidemos que cada elemento cumple un rol muy importante dentro de una edificación y no debemos subestimar ninguna. Como prueba de ello, cabe recalcar situaciones en donde algunos elementos no estructurales pueden predisponer la ocurrencia de alguna falla estructural o pueden ser de gran asistencia para cambiar significativamente la respuesta dinámica esperada en el diseño. Alva Velásquez y otros (2015 págs. 13-14).

Vulnerabilidad funcional: Se explica como la susceptibilidad de la infraestructura a seguir funcionando o seguir cumpliendo los servicios por el cual fue elaborado. Esta caracterización es de suma importancia en una infraestructura como es el de las edificaciones indispensables (colegios, hospitales, etc.) por más que las infraestructuras se desenvuelvan bien en el ámbito estructural ante el ataque de un evento sísmico, estas pueden presentar un colapso funcional que estas a sus veces pueden ser más mortales que una falta en sus elementos estructurales. Alva Velásquez y otros (2015 págs. 13-14).

Peligro sísmico: Se relaciona con la variedad frecuencia e intensidad de los eventos sísmicos ocurridos en un determinado lugar es una variedad geofísica que nos da la probabilidad de que ocurra un evento sísmico en la zona. El peligro sísmico depende de que tantos movimientos sísmicos haya ocurrido en la región o lugares cercanos a ellos. Piralla (2014 pág. 416) 33

Análisis mortal: Es una técnica que se realiza para hacer un análisis dinámica de estructuras, tiene como propósito calcular las propiedades dinámicas de la estructura las cuales son los modos naturales, la frecuencia y como también el amortiguamiento para eso debemos seguir los siguientes pasos: K. Chopra (2014 pág. 477)

- Define las propiedades estructurales.
- Determinar las frecuencias naturales y los modos naturales.
- Calcule la respuesta en cada modo.
- Combine las contribuciones en todos los modos para determinar la respuesta total.

Análisis modal espectral: Ya que los espectros representan tan solo los máximos de las respuestas y además este máximo de cada modo no se presentó en el mismo instante de la historia de carga para los diferentes osciladores que forman un espectro de respuesta del desplazamiento en un grado de libertad, tales como la suma de los valores absolutos de la respuesta de cada modo en su valor máximo instantáneo en este caso la respuesta depende de la demanda sísmico que en el

caso de venir de la ordenada espectral de aceleración. Gallego Silvia y otros (2010 pág. 117)

Deriva: La deriva viene a ser el desplazamiento horizontal que hay entre 2 puntos ubicados en el mismo eje vertical este desplazamiento es más notorio en los pisos superiores de las calificaciones. Adriana Cristiano (2008 pág. 31-32)

Enfoque analítico para evaluar la vulnerabilidad: La evaluación de las estructuras existentes a través de estrategias expositivas se crea con los estándares utilizados para planificar estos desarrollos.

Según Adriana Cristiano las construcciones albañilería confinada son poco dúctiles, esto nos da a entender que al momento de presentarse tienen la oportunidad de introducir deformaciones 34 extraordinarias durante los temblores sísmicos se pueden evaluar bajo cargas estáticas y en el rango flexible a la luz del hecho de que estas estructuras no tienen la capacidad de mostrar distorsiones plásticas increíbles sin caerse primero. Es diversa la situación de desarrollos sólidos fortalecidos que cuando se exponen a desarrollos sísmicos sólidos, una parte de sus pilares y segmentos pueden tener desfiguraciones significativas en el rango plástico y, por lo tanto, una investigación poderosa inelástica se convierte en un requisito previo imperativo para una sólida evaluación de impotencia. (2008 pág. 31-32)

Enfoque subjetivo para evaluar la vulnerabilidad: las construcciones en zonas urbanas al ser un número muy grande se ha visto la necesidad de desarrollar métodos que permitan evaluar la vulnerabilidad a gran escala. Los presente métodos no es desarrollado para brindar una evaluación más precisa con respecto a la vulnerabilidad de una edificación, sino es utilizado para brindar una idea de cómo es el comportamiento sísmico en toda una zona urbana, es así se debe recurrir como una herramienta de gran importancia para la realización de planes de mitigación frente a desastres.

Estos métodos son caracterizados de manera importante ya que una de sus principales características es la de brindar una opinión subjetiva de un experto y el uso de datos empíricos como un recurso de conocimiento para así evaluar la vulnerabilidad.

En la mayoría de los casos, las técnicas peculiares utilizan formularios de levantamiento o encuestas, en donde son llenados por un personal capacitado durante la investigación.

Las fichas de levantamiento para la observación de la vulnerabilidad son utilizadas para recopilar datos sobre los rasgos de las estructuras, tales como el tipo de material utilizado, sus dimensiones, la posición de la edificación, etc. Lo cual son necesarios ya que así se determinarán su vulnerabilidad.

Se concluye que en el proyecto de investigación debido a las condiciones dadas se optara por un enfoque subjetivo. El método con el que se evaluara es el método de 35 índices de vulnerabilidad (MIV), conocido también como el método italiano o el método de Benedetti y Petrini.

Las clases de vulnerabilidad están compuestas por la vulnerabilidad estructural, vulnerabilidad no estructural y funcional. Es importante tener el conocimiento del concepto de cada una de las características señaladas.

Métodos para evaluar la vulnerabilidad, se comentan los principales métodos para la realización de la revisión estructural. Asimismo, la OPS 2004, indica que debe subrayar que “la investigación será escasa si no se conduce de un reconocimiento minucioso de los elementos no estructurales. Para el análisis de vulnerabilidad sísmica de una construcción, la literatura internacional presenta diversos métodos como los métodos pueden clasificarse en los siguientes grupos: cualitativos y cuantitativos”. (p. 60)

Métodos cuantitativos: Para una evaluación post-sísmica de edificaciones esenciales, es necesario efectuar un análisis a detalle; para lo que se puede optar el uso de los métodos cuantitativos. Asimismo, dichos métodos ayudan a profundizar y resaltar los resultados rescatados por los métodos cualitativos, ya que dan mayor alcance a los daños sufridos por un evento sísmico.

Para realizar estos métodos es necesario tener a disposición los siguientes: características de los elementos en la estructura, tipo de suelo donde se encuentra la cimentación de la estructura y planos estructurales entre otros datos.

Métodos cualitativos: Los métodos cualitativos están diseñados para realizar una evaluación de manera rápida y sencilla de un conjunto de edificaciones, y así determinar las que tienen mayor vulnerabilidad. Estos métodos se aplican principalmente cuando existe un número masivo de edificios al cual estudiar con el fin de cuantificar riesgos sísmicos (Calle Nizama, 2017).

Método de índice de vulnerabilidad (Benedetti y Pietrini-1982): Es un método italiano desarrollado con el fin de efectuar estudios post-terremotos. Como resultado de esta investigación se obtiene una gran cantidad de información sobre los daños en las edificaciones, por lo que demuestra que es un método de gran efecto porque se logra obtener buenos resultados. Este método califica las edificaciones apoyándose con cálculos, con ayuda de la identificación de los parámetros establecidos para así lograr obtener el grado de exposición de daño de la estructura en estudio. La calificación de los edificios se realiza a través del coeficiente denominado índice de vulnerabilidad.

Descripción de los parámetros del método del índice de vulnerabilidad: Para la siguiente investigación tendremos que definir parámetros de medición para poder realizar el método observacional Benedetti y Petriani. A su vez tendremos que definir clases denominadas entre A, B y C para poder representar la condición de calidad de la estructura.

Para determinar las definiciones de las clases A, B y C se tendrá que tener en cuenta el R.N.E., ya que este reglamento nos determina los criterios para diseño y construcción de edificaciones.

Tipo y Organización del Sistema Resistente: Para la construcción de edificaciones de concreto armado el uso y aplicación de la norma sismo resistente es de vital importancia, por lo que para este parámetro evaluaremos las características del sistema resistente.

Por lo mencionado anteriormente, el parámetro 1, calificara de la siguiente forma:

A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.

B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica.

C: Sin asesoría técnica.

Para determinar de la resistencia del Concreto y dimensiones de acero tenemos la prueba de diamantina: Son ensayos no destructivos del concreto. Reduce altamente la cantidad de agua en la mezcla, es usado para concretos de alto desempeño. (Elcometer, 2019, p. 5). Ver figura N° 1.



Figura 01: Prueba de diamantina.

El Esclerómetro (medidor de durezas): Igualmente destacado con el nombre de martillo suizo, martillo Schmidt, esto debido a que fue registrado por esa casa en 1950. La cifra de rebote “R” consiente en medir la dureza del material. Los Esclerómetros son uno de las formas de mayor uso, a nivel mundial, para el control no destructivo en hormigón. (Elcometer, 2019, p. 5). Ver figura N° 2.



Figura 02: Esclerómetro.

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 el trabajo de un movimiento sísmico”.

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 trascendentales, producido a temblores de alto grado a modo de severos para el territorio del propósito.

Peligro sísmico por zonificación: El Perú se localiza en una zona altamente sísmica y se encuentra dividida en 4 zonas sísmicas, de este modo se logra ver a continuación. Ver figura N° 4.

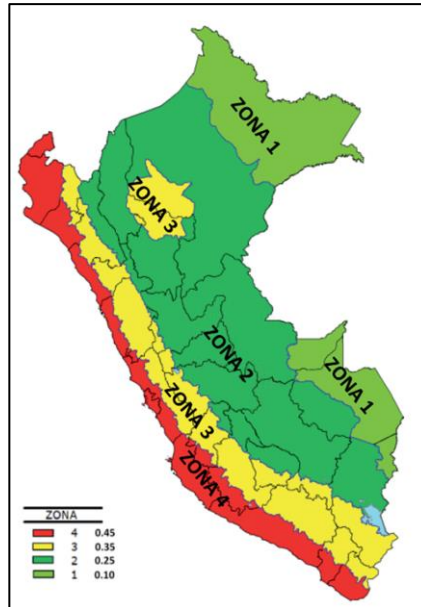


Figura N° 3: Zona sísmica.

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 1. 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 2. Factores de suelo “S”

Tipo	Especificaciones
S ₄	Condiciones excepcionales
S ₃	Suelos blandos a este tipo corresponden los suelos flexibles

S ₂	Suelos intermedios corresponden los suelos medianamente rígidos
S ₁	Roca o suelos muy rígidos
S ₀	Roca dura corresponden a las rocas sanas

FUENTE: Decreto Supremo N° 003-2016-vivienda

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 los entornos topográficos y/o geológicas son individualmente dañinos, entre estos se demanda confeccionar un análisis delimitado en aquella área”.

Tabla 3. 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 4. Factores de suelo “T_p y T_i”

PERIODO "Tp" Y "Ti"				
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:

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$$

Donde:

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

T_p = Periodo que define la plataforma del factor C.

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

C = Factor de amplificación sísmica.

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 5. 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 homes, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5

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 funcionamientos 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:

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 .

Perfil Tipo S₁ (Suelos muy rígidos o roca): Esta clase pertenecen a las piedras con desiguales niveles de fisuración, de solides 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 mecanismo 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 confinada a la compresión q_u igual o mayor que 500 kPa (5 kg/cm²).

Perfil Tipo S₂ (Suelos intermedios): Esta clase pertenecen las tierras regularmente rígidas, que presentan rapidez 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.

Perfil Tipo S₃ (Suelos blandos): Pertenecen a un prototipo en mención los territorios que tienen flexibilidad con rapidez 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: PI plasticidad con un índice de más grande que veinte, w 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.

Perfil Tipo S₄ (Condiciones excepcionales): Aquí se entiende que le conciernen las 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 conceptualizado como una característica de peligrosidad sísmica y de gran peligrosidad y se puede expresar de la siguiente manera”:

$$\mathbf{Riesgo = Peligro \times Vulnerabilidad}$$

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:

$$\mathbf{Riesgo = Peligro \times Exposición \times Vulnerabilidad \times Costo}$$

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 fructífero 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 técnica 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 sería una edificación de propiedad común.

Configuración estructural: se muestran las condiciones necesarias para poder tener una configuración estructural, entre ella tenemos la calidad de los materiales, la continuidad, la resistencia, rigidez y geometría.

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 al 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 del domicilio por la rigidez y continuidad de los diafragmas.

Método de Hirosawa: Según Iglesias, J. (1989) El método propuesto por Hirosawa es manipulado legalmente en Japón por el Ministerio de Construcción en el cálculo de la seguridad sísmica de estructuras de concreto armado. Esta evaluación sugiere 3 niveles de análisis, y se fundamenta en el análisis del comportamiento sísmico en todos los niveles del edificio en las direcciones principales de la superficie.

i) Si $I_s < I_{so}$ se puede considerar comportamiento incierto y por lo tanto se considera como inseguro.

ii) Si $I_s \geq I_{so}$ se puede considerar el comportamiento sísmico.

El índice se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$I_s = E_o * SD * T$$

Donde:

T: índice de deterioro de la edificación.

SD: índice de configuración estructural.

Eo: índice sísmico básico de comportamiento estructural.

Método de Índice de Vulnerabilidad: Es un método basado en una propuesta de (Benedetti y Petrini 1984), es así que para cuantificar la vulnerabilidad de las viviendas ante un posible sismo fue necesario planear 11 parámetros. En la tabla siguiente se muestra los coeficientes de calificación A (optimo) a S (desfavorable) y a los factores K_i u W_i ya que se maneja de manera subjetiva (Benedetti y Petrini 1984).

Cada edificio de albañilería confinada es evaluado mediante la utilización de la siguiente ecuación.

$$I_y = \sum_{i=1}^{11} K_i + W_i$$

Tabla 6. Parámetros.

i	Parámetros	Ki	Ki	Ki	Ki	Wi
		A	B	C	F	
1	Organización del sistema resistentes	-	5	20	45	1
2	Calidad del sistema resistente	-	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	-	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	-	5	25	45	0.75
5	Diagrama horizontal	-	5	15	45	1
6	Configuración en planta	-	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	-	5	25	45	1
8	Separación máxima entre muros	-	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	-	15	25	45	1
10	Elementos no estructurales	-	-	25	45	0.25
11	Estado de conservación	-	5	25	45	1

Fuente: Bendedtti y Petrini 1984.

Como se muestra el método cuenta con once parámetros las cuales describimos brevemente con el objeto de proporcionar un cierto criterio de selección al momento de realizar las visitas a campo (GNDT, 1993)

Parámetro 1: Organización del sistema resistente. Con este parámetro, el nivel de asociación de los componentes verticales se evalúa prestando poca atención al tipo de material. El componente crítico es la cercanía y efectividad de la asociación entre los divisores simétricos para garantizar la conducta del "cajón" de la estructura. Se reporta:

A. Una edificación construida acorde las recomendaciones presentados en la norma de construcción de diseño sismo-resistente.

B. Una edificación que en todas sus plantas presenta conexiones relacionadas mediante vigas de amarre en los muros capaces de transmitir acciones cortantes verticales.

C. Una edificación lo cual, por no contar con vigas de amarre en todas las plantas, es constituido solamente por paredes ortogonales bien ligadas.

D. Una edificación que cuenta con paredes ortogonales no ligadas.

Parámetro 2: Calidad del Sistema Resistente. Con este parámetro, se resuelve la mayor parte del trabajo de ladrillo utilizado de vez en cuando, separando subjetivamente su marca de obstrucción para garantizar la efectividad de la conducta del "gabinete" de la estructura. La atribución de una estructura a una de las cuatro clases se completa dependiendo de dos variables, desde una perspectiva, el tipo de material y el tipo de componentes que establecen el trabajo de ladrillo. Por otra parte, la homogeneidad del material y las piezas, todo a lo largo del divisor.

Parámetros 3: Resistencias convencional: Con la especulación de una hipótesis ideal en el "cajón" de la estructura, la evaluación de la obstrucción de un edificio de ladrillo se puede determinar con razones de calidad inquebrantables.

Parámetro 4: Posición del edificio y de la cimentación: Con este parámetro, se evalúa el impacto del paisaje y el establecimiento en la conducta sísmica de la estructura, en la medida concebible por los métodos para un examen visual básico. Esto considera algunos puntos de vista, por ejemplo, la consistencia y la inclinación del territorio, el área posible del establecimiento en una altura alternativa y la

proximidad de un empuje desigual debido a un banco. Una de las clases se contabiliza:

A. Construir en terrenos estables con una pendiente menor o igual al 10%. La base se encuentra en un nivel mínimo. Ausencia de empuje desequilibrado debido al terraplén.

B. Edificio basado en roca con una inclinación en algún lugar en el rango de 10% y 30% o en terreno libre con una inclinación en algún lugar en el rango de 10% y 20%. El contraste más extremo entre los elementos de la capacidad es inferior a 1 metro. La no aparición del empuje no se ajusta debido a un banco.

C. Estructura establecida en terreno libre con una inclinación más prominente que el 30% o en un paisaje accidentado con una inclinación más notable que la mitad. El contraste más extremo entre los componentes del establecimiento es más prominente que 1 metro. La proximidad del empuje desigual debido a un terraplén.

Parámetro 5: Diafragma horizontal: La naturaleza de los contornos es crítica para garantizar la actividad correcta de los componentes seguros verticales. Una de las clases se contabiliza:

A. Edificio con diafragma de diversa naturaleza

B. Edificio con diafragma, pero no cuenta con planos de desnivel

Parámetros 6: Configuración en planta: La conducta sísmica de una estructura se basa en su estructura de disposición. En el caso de las estructuras rectangulares, la proporción $\beta_2 = b / L$ es crítica, en la Figura 7 aclara la importancia de las dos cualidades a tener en cuenta, para lo cual se evalúa constantemente el caso más problemático.

Parámetro 7: Configuración en elevación: Debido a las estructuras de trabajo en piedra, particularmente para las más experimentadas, la causa fundamental de la anomalía está compuesto por la cercanía de los patios y las torretas. La cercanía de los patios se explica como la proporción de tasa entre la región del piso de la misma y la región del piso absoluto. La proximidad de las torretas de gran estatura y masa con respecto al resto de las piezas de la estructura se explica por la

proporción T / H , como se muestra en la Figura 8. Las torretas de medición sin pretensiones, por ejemplo, las pilas, el escape no deben considerarse. de ventilación, etc.

La variedad de masa también se detalla en tasas $\pm\Delta M/M$, entre dos pisos progresivos siendo M la menor masa de piso y utilizando el signo (+) en el caso de que sea una expansión o (-) en caso de que sea una masa declinar Al punto más alto de la estructura. La relación pasada requiere ser suplantada por la variedad de territorio particular $\pm\Delta A/A$, evaluando en cualquiera de los dos casos los más siniestros.

Parámetro 8: Distancia máxima entre los muros: Este parámetro considera la proximidad de los divisores as atrapados por divisores transversales que no se encuentran entre sí. Se tiene en cuenta el factor L/S , donde L es la dispersión de los divisores transversales y S el grosor del divisor as, evaluando continuamente en el caso más desfavorable.

Parámetro 9: Tipo de cubierta: Tienes este parámetro, la capacidad de la azotea para oponerse a los poderes sísmicos. Una de las clases se contabiliza:

- A. Edificación con techo estable y provista de viga cumbreira. Edificio con cubierta plana.
- B. Edificación con envoltura fija y amarrada a los muros, carecen de viga cumbreira.
- C. Edificación con envoltura inestable dotado de una viga cumbreira.
- D. Edificación con envoltura insegura, y carecen de una viga cumbreira.

Parámetro 10: Elemento no estructural: Considerando dicho parámetro nos damos cuenta la presencia de parapetos, comisas entre otros que no son elementos estructurales los cuales pueden generar daños a las personas. Se considera una alternativa para poder realizar la respectiva evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas auto construidas de tal manera no haremos ninguna distinción de las antes ya mencionadas. Reportaremos una de las clases:

A y B. viviendas que no cuentan con parapetos y comisa. Viviendas que cuentan con comisas bien aseguradas a los muros que tienen chimeneas de dimensión pequeñas y un peso moderado.

C. Vivienda con elementos estructurales de unas dimensiones muy pequeñas y mal aseguradas a la pared.

D. Viviendas que cuentan en el con chimeneas en el techo o cualquier otro tipo de elementos estructurales mal distribuidos en la estructura, como por ejemplo parapetos u otro tipo de elementos estructurales mal contruidos que pueden colapsar frente a un evento sísmico. Viviendas que han sido complementados con balcones después de haber construido la edificación han sido acoplados a la estructura principal.

Parámetro 11: Estado de conservación reportaremos un tipo de clase:

A. Muros en buenas condiciones que no presentan ningún tipo de fallas visibles.

B. Muros que cuentan con fallas capilares no extensibles exonerando algunos casos que las lesiones han sido provocadas por eventos sísmicos.

C. Muros con pequeñas fisuras en un rango de 2 a 3 milímetros o también con fisuras leves ocasionadas por los terremotos. viviendas que no tienen ningún tipo de fallas por que presentan la conservación de la junta sísmica.

D. Muros que cuentan alto daño de materiales o grandes fisuras que están por encima de los 3 milímetros de ancho.

Reparación o reforzamiento estructural: Según Carrillo, Pincheira y Flores (2020) “los edificios de baja altura de muro de mampostería confinada son muy populares en América Latina. Muchos han sido contruidos, sin embargo, con detalles de refuerzos deficientes u obsoletos, y son a menudo encontrados inadecuado para sostener las demandas de desplazamiento esperadas durante un gran evento sísmico” (p.1).

También Cherkas y Rimshin (2017) “han observado elementos donde falla la unión entre el muro de mampostería y el hormigón de confinamiento. Los resultados de las pruebas han demostrado que, con esto técnica, la resistencia original de las

paredes no solo se puede restaurar por ejemplo mediante el fortalecimiento de no reforzada mampostería con malla de alambre soldada y micro-hormigón, también conocido como ferro cemento, da como resultado una mejora significativa en el corte resistencia y ductilidad de la mampostería de ladrillo no reforzada” (p.5).

Reforzamiento estructural: según Oviedo, Ramón (s.f., p.2) considera que “El reforzamiento permite aumentar la capacidad de carga y la situación de servicio en estructura habida. Es importante cuando los diseños estándares son adaptados para fallas de diseño o mala mano de obra durante fase constructiva”. También Oviedo, Ramón (s.f.) considera que “El método de reforzamiento causa cambios en la rigidez, deformación, capacidad de carga, ductilidad y amortiguamiento” (p. 2)

Según Oviedo, Ramón (s.f.), entre las dimensiones tenemos lo siguiente:

Capacidad de carga: Se precisan la carga teórica de acuerdo a las cargas de riesgo sísmico.

Deformación: Se toma en cuenta la comparación de los elementos a ser reforzados con los que no requieren reparación.

Ductilidad: Que medirá el límite de fluencia. (p. 5)

Piralla (s.f.), considera que el diseño estructural proporciona soluciones ya que, con el uso adecuado de materiales, técnicas constructivas y cumpliendo con restricciones impuestas otras situaciones en proyecto, permite buen comportamiento de la estructura con normal funcionamiento de la construcción y previniendo de fallas. (p. 55)

Gallagher (1985), considera que el diseño estructural proporciona soluciones mediante uso apropiado de materiales, de aspectos en construcción habidos, y alineados a otros aspectos del proyecto, permiten un adecuado de la estructura y al mismo tiempo control respectivo en eventos adversos (p. 3)

Colina y Ramírez (2000), manifiestan que “considera aquellas labores que tiene que ver con las propiedades estructurales que brindan resistencia y rigidez a la construcción” (p.171).

Robles (2000), considera: “No se limita a la determinación de su magnitud, sino incluye también la elección de las acciones que debe suponerse actúen

simultáneamente” (p. 7).

Reforzamientos de columnas de concreto: según Oviedo, Ramón (s.f.), se tiene:

- ✓ Reforzamiento con encamisetado de concreto
- ✓ Reforzamiento con encamisetado de acero
- ✓ Reforzamiento con planchas de acero unidas
- ✓ Reforzamiento con fibras de carbón. (p.4)

Reforzamiento de muros de concreto armado: según Oviedo, Ramón (s.f.) dicen que: “el incremento de sección: Los muros de concreto son reforzados con una capa en su superficie con concreto proyectado” (p. 6).

Vigas de concreto armado: según Oviedo, Ramón (s.f.), se consideran reforzamiento con:

- ✓ Planchas de acero
- ✓ Concreto rociado
- ✓ Concreto armado
- ✓ Bandas de acero
- ✓ Reforzamiento con pretensado externo. (pp. 7-9)

Losas de concreto armado: según Oviedo, Ramón (s.f.), se tiene:

- ✓ Reforzamiento con concreto armado
- ✓ Reforzamiento con refuerzo adherido. (p. 10)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de estudio

Por el tipo de estudio se puede decir que es:

Aplicada.

Al respecto Valderrama (2015) menciona: “se basa en aspectos teóricos; su fin principal es aplicar, para controlar aspectos que están presentes en el contexto real” (p. 39).

En tal sentido busca mediante la evaluación estructural determinar la posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores

Explicativa.

De igual forma Valderrama (2015) señala que “se anticipa a la descripción conceptual o la fijación de dependencia entre ellos. Está direccionada a manifestar a las causas de las situaciones sociales” (p. 126).

No sólo busca hacer uso de la evaluación estructural, sino se busca como reparar o reforzar del Colegio Matemático Honores.

Cuantitativa.

Para este tipo de investigación Valderrama (2015) afirma que: A través de los análisis cuantitativos, los datos de las diversas observaciones considerados por separado, es decir se distinguen los datos que corresponde a la variable independiente de los que corresponde a la variable dependiente. La interpretación de estos datos servirá para incrementar o modificar el problema objeto de estudio. (p. 109).

Verifica las variables antes y después de la evaluación estructural en la posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores.

Diseño de investigación

Valderrama (2015) sostiene que los diseños de investigación experimentales se dividen en cuasi experimentales y pre experimentales, “Los diseños cuasi experimentales implican adecuar por lo menos una variable y notar el impacto con las otras” (p. 65).

Comprende el diseño con preprueba y postprueba de manera no aleatoria.

G: 01 X 02

Dónde: X: Variable independiente (Evaluación estructural)

01: Se efectúan mediciones previas

02: Se efectúan mediciones posteriores

Variables

Variable independiente

- Evaluación estructural.

Variable dependiente

- Posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores.

3.2 Variables, operacionalización

Variable independiente

- Evaluación estructural.

Variable dependiente

- Posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Valderrama (2015), define que la población “está formado por un conjunto de individuos o cosas las cuales poseen características parecidas y a la vez son observables” (p. 182).

La población de la vigente averiguación está contenida por los diez colegios privados de tres niveles de la Urb. Panamericana Norte del distrito de los Olivos.

Muestra

Valderrama (2015), indica que la muestra “es un conjunto representativo de la población” (p. 183).

La muestra de la presente investigación es no probabilística y está compuesta por el colegio Matemático Honores de la Urb. Panamericana Norte del distrito de los Olivos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

“La investigación constituye un tipo de evento al que nos integramos con fines de evaluar el evento en estudio. Según lo que se pretende investigar se definen las diversas técnicas” (Bernal, 2010, p. 192).

Para Castro Fernando (2016), nos menciona que la técnica de recolección de datos existe varias formas o métodos para obtener datos. Como tenemos percepción directa, examen narrativo, entre otros.

La estrategia nos llevará a la confirmación del problema, cada examen decide su método y cada sistema caracteriza sus instrumentos. La investigación se ve mal sin el método de surtido de información.

- Observación directa, Pardinás (2005 pág. 85), da a conocer que es la acción de mirar detenidamente las conductas o reacciones de algunas cosas o condiciones manipuladas de acuerdo a elementos para realizar una correcta observación.

- Análisis de contenido, esta técnica mayormente se utiliza al momento de realizar la revisión de manuales, normas e información para así poder llegar a los objetivos que han sido planteados.

Instrumentos de recolección de datos

“Nos permite fijar datos observables que representan de forma veraz las variables que se consideran en el estudio” (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 199). Se consideran formatos en las pruebas que se realicen, así como los ensayos.

La recolección de datos se realizará por medio de fichas técnicas. En estas fichas técnicas evaluaciones los índices de vulnerabilidad de las viviendas tomado como referencia del Cismid, la cual contiene información cualitativa desarrollada en campo e información cuantitativa la cual se desarrolla en gabinete.

Para obtener mejores detalles de las viviendas que serán evaluadas se realizara un levantamiento planimétrico usando wincha, ya que posteriormente se realizaran los planos detallando todas las características estructurales y arquitectónicas que influyen en la vulnerabilidad.

Validez de instrumento

Asimismo, Hernández, et al. 2014 “manifiesta que se refiere a los resultados que se obtienen en la aplicación” (p. 201).

Los instrumentos que se tienen en la presente investigación estarán validados por juicio de 3 expertos quienes son los encargados de dar su punto de vista favorable así mismo también como los ensayos de laboratorio.

Confiabilidad del Instrumento

Para Martines (2011 pág. 76) menciona que la confiabilidad de un instrumento es referida al nivel o grado en que se encuentra la aplicación repetitiva del mismo en las mismas circunstancias, lo cual producirá resultados similares.

La confiabilidad alude al nivel de exactitud o precisión de la estimación, ya que, si no aplicamos el instrumento una y otra vez a un artículo similar, se obtendrán resultados similares.

3.5 Procedimiento

Se utilizará el programa ETABS para ello se evaluara el colegio Matemático Honores que es una edificación de 3 niveles de concreto armado, Con el instrumento de la recolección de datos se realizó la evaluación en cada ficha técnica la edificación de la institución educativa que especifica la muestra, de acuerdo a las condiciones que se encuentran construidas cada una de las viviendas para luego procesar en el programa computacional y obtener los resultados para poder mencionar que tipo de vulnerabilidad presenta dicha institución educativa.

3.6. Métodos de análisis de datos

“Es la forma como se realiza el procesamiento e interpretación de los mismos cuya tendencia genera conclusiones” (Córdoba, 2003, p. 1).

Se interpreta los valores obtenidos, los cuales son confiables ya que permiten recoger la información que sin modificarlos o alterarlos. El interés de todo estudio es lograr conseguir el objetivo general fijado, en este caso es el de la evaluación estructural del colegio Matemático Honores. Para ello se seleccionó toda la información conveniente.

Es el método responsable de examinar un conjunto de datos para obtener conclusiones sobre la información con el fin de tomar decisiones o tal vez ampliar el conocimiento.

Los datos obtenidos como resultado de todo nuestro proyecto de investigación serán la base, un parámetro futuro de cuánto invertirá la gente en hacer este tipo de estudio en esa localidad y, al mismo tiempo, será un estudio específico para este tipo de estudios.

La información levantada en campo pasara a ser procesada mediante una estadística descriptiva. Este procedimiento de información se organizará y resumirá en conjunto de observación de forma cuantitativa, las cuales serán representadas en tablas, gráficos o valores numéricos.

3.7. Aspectos Éticos

En esta parte se pone de manifiesto que el material bibliográfico utilizado en la presente investigación se ha citado según corresponde, considerando también los antecedentes de investigaciones pasadas. También se considera la adecuación a los formatos establecidos por el centro de estudios.

IV. RESULTADOS

Descripción del Proyecto

La edificación planteada es el colegio Matemático Honores, 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.



Figura Nº 4: Colegio Honores.

Ubicación

El colegio Matemático Honores cuenta con cuatro frentes, esta construcción se encuentra comprendida entre el Jr. Carlos Monge y el Jr. Ignacio Merino. En el Jr. Carlos Augusto Salaverry se encuentra I.E.P. Cruz Saco y en el Jr. José Benigno Samanez Ocampo. Distrito de Los Olivos, departamento de Lima.

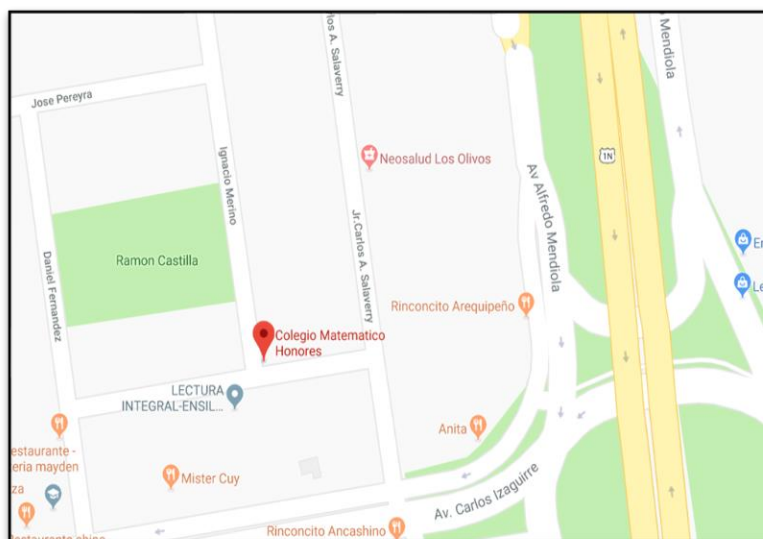


Figura Nº 5: Ubicación del Colegio Honores.

Descripción Arquitectónica del Proyecto

En cuanto a la distribución en el primer nivel podemos contar con: Ingreso, depósito de libros, biblioteca, sala de audiovisuales, depósito, baños, recepción, pasadizo y dos escaleras una en cada extremo, teniendo un área de 211.44 m² aprox. En el segundo nivel encontramos: Dirección, secretaria, tesorería, sala de profesores, áreas administrativas en su mayoría, etc. En el tercer nivel cuenta con: Aulas de cómputo, S.U.M, depósito, baños y pasadizo.

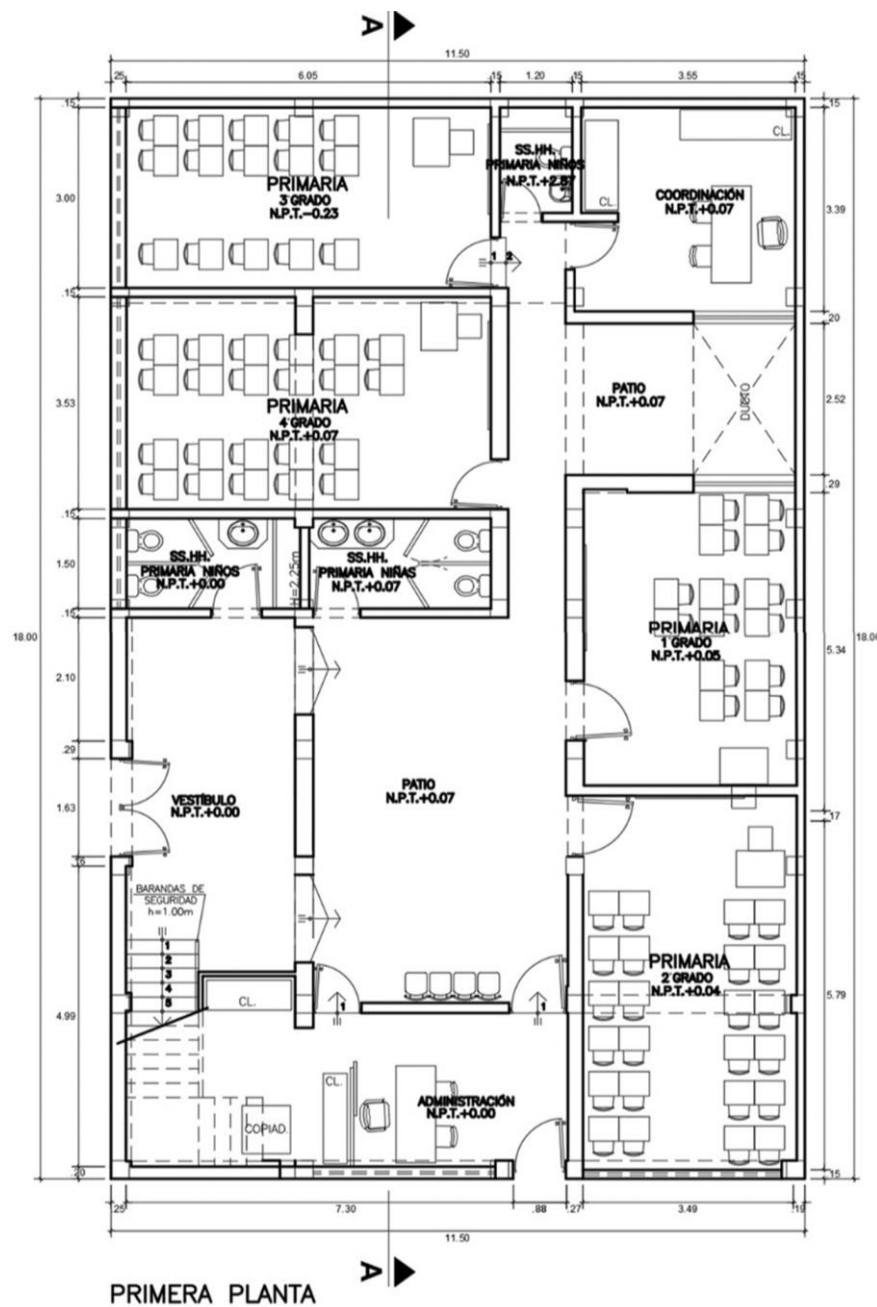


Figura N° 6: Plano de primera planta.

ENSAYOS DE MATERIALES

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de las propiedades del EMS, que se realizaron en el laboratorio de la empresa OHL Ingenieros SAC., con el cual se obtuvo la capacidad portante del suelo. Se consideró que la cohesión es mínima con un $0,001 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 6. Resultados de laboratorio.

Datos de Laboratorio	
Angulo de fricción	$f = 30.8^\circ$
Profundidad de la cimentación	$D_f = 1 \text{ m}$
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	$g_s = 1.52 \text{ g/cm}^3$
Largo de la cimentación	$L = 1 \text{ m}$
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	$g = 1.52 \text{ g/cm}^3$
Factor de seguridad	$FS = 3$
Ancho de la cimentación	$B = 0.8 \text{ m}$

FUENTE: Fuente propia

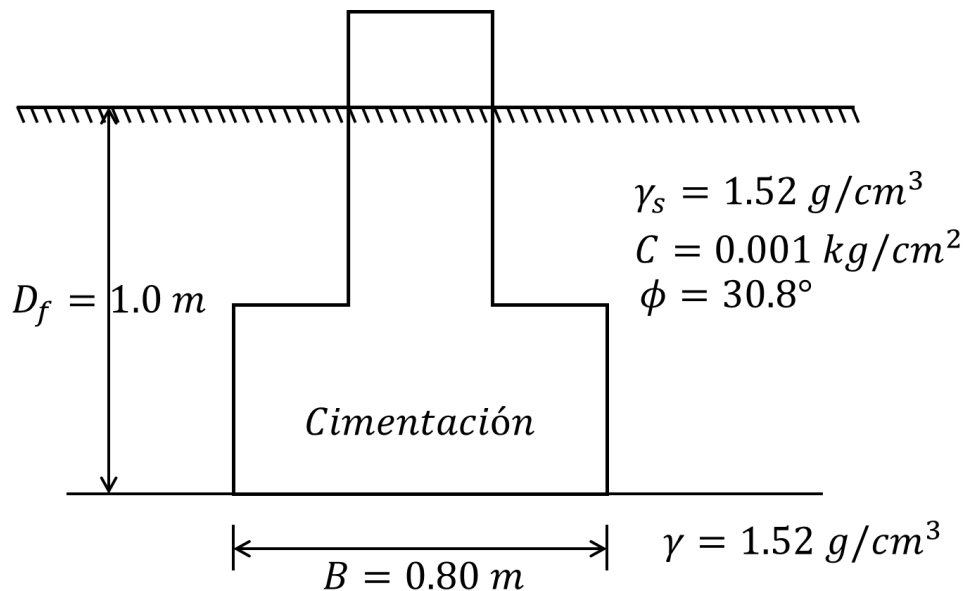


Figura 7: Zonas

Se pudo observar un $B = 0,4$ m y el $D_f = 1,00$ m ya existente, una cohesión de 0,001 casi despreciable, $30,8^\circ$ de ángulo de fricción. Por lo tanto, el suelo intermedio conforme al suelo predominante en Los Olivos, Según la norma E.030 corresponde a un suelo "S1".

Tabla 7. Resultados de laboratorio de las muestras de diamantina de columna.

Denominación	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Longitud total (cm)	Longitud antes de ensayo (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)	Peso unitario (kg/m ³)	Carga de rotura (kg)
Identificación									
C - 1	21/05/2020	24/05/2020	3	27.4	18.8	9.3	2895	2266.91	9429
C - 2	21/05/2020	24/05/2020	3	26.0	18.6	9.3	2872	2273.09	10360
C - 3	21/05/2020	24/05/2020	3	24.5	18.2	9.3	2762	2234.07	11670
C - 4	21/05/2020	24/05/2020	3	25.6	18.7	9.3	2782	2190.08	10459

FUENTE: Fuente propia

Tabla 8. Resultados de laboratorio de las muestras de diamantina de vigas.

Vigas	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Longitud total (cm)	Longitud antes de ensayo (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)	Peso unitario (kg/m ³)	Carga de rotura (kg)
Identificación									
V - 101	21/05/2020	24/05/2020	3	25.5	17.6	9.3	2725	2279.28	11322
V - 103	21/05/2020	24/05/2020	3	25.4	18.8	9.3	2993	2343.65	10728
V - 108	21/05/2020	24/05/2020	3	24.3	15.6	9.3	2436	2298.78	10419

FUENTE: Fuente propia

En el cuadro se puede verificar el día de muestreo de donde se realizó el corte de diamantina en vigas y columnas del Colegio Matemático Honores, para luego inducirle las cargas hasta producir su ruptura y encontrando su resistencia de compresión.

Tabla 9. Resultados de laboratorio de las muestras de diamantina de vigas.

DENOMINACIÓN	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm ²)
Identificación			
V - 101	0.992	167	165
V - 103	1.000	158	158
V - 108	1.000	153	153
C - 1	1.000	139	139
C - 2	0.995	153	152
C - 3	1.000	172	172
C - 4	1.000	154	154

FUENTE: Fuente propia

En la tabla 9 se observa en relación con la esbeltez en las extracciones de la viga V – 101 y columnas C – 2 de 0.992 y 0.995, las otras muestras tenían una esbeltez de 1. En la tabla también se observa la resistencia de compresión de las 7 muestras obtenidas de la edificación.

ANÁLISIS DEL DISEÑO SÍSMICO

Metrado de cargas: Cargas peso propio: Estas cargas son provenientes del peso de los materiales, tabiques, equipos, dispositivos de servicio y otros elementos que sean parte de la edificación y/o estén considerados como permanentes.

Cargas por sismo: Es denominado al análisis de cargas dinámicas o estáticas que representen un evento sísmico y estén dentro del reglamento por la Norma E.030 de diseño sismorresistente.

Cargas vivas: Estas Cargas son aquellas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluye a las personas, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles considerados en la estructura.

Tabla 7. *Peso de los elementos estructurales.*

NIVEL	Masa X	Masa Y
	ton	ton
NIVEL 1	359.56	359.56
NIVEL 2	359.47	359.47
NIVEL 3	240.88	240.88
Total	959.91	959.91

FUENTE: Fuente propia

Tabla 8. *Peso de los elementos estructurales.*

SECCIÓN	TIPO	# Elementos	Total, Longitud	Total, Peso
			cm	tonf
C2-30X45	Columna	24	9240	29.9376
C3-30X50	Columna	15	5775	20.79
C1-30X30	Columna	21	8085	17.4636
C4-25X30	Columna	10	3850	6.93
V101-30X70	Viga	20	7630	35.1036
V102-30X45	Viga	16	4870	14.5152
V103-30X55	Viga	12	4030	14.7708
V103'-30X60	Viga	8	1534	5.89248
V104-30X55	Viga	12	5302	19.59012
V105-30X60	Viga	13	5700	23.5656
V106-30X30	Viga	2	826	1.78416
VE-30X40	Viga	2	826	2.20608
V304-30X50	Viga	7	3064	10.2834
V301-30X60	Viga	10	3815	15.0444
V305-30X55	Viga	2	1466	5.47866
V303'-30X55	Viga	3	636	2.29086
V303-30X50	Viga	6	2015	6.714
V306-30X20	Viga	1	413	0.59472
V302-30X40	Viga	8	2435	6.4512
VA-30X120	Viga	11	3390	28.7712
VA-30X150	Viga	3	1392	15.0336
VCH-30X20	Viga	21	7254	9.70056

FUENTE: Fuente propia

Parámetros Sísmicos

Zonificación (Z): Según la norma E-030 - 2016 el Perú está dividido en cuatro zonas como se muestra en la figura.

Tabla 9: Factor de zona

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



La zona del proyecto se encuentra en

Lima distrito de Los Olivos por ello el factor de zona es 4: $Z = 0.45$

Parámetros del Suelo (S):

Figura 7: Zonas

Para la realización del estudio. Según la norma encontramos 4 tipos de perfil de suelo como se observará en la tabla.

Tabla 10: Factor de suelo

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

Categoría de las edificaciones (U):

Categoría de edificación, Según E.030 - 2018: la edificación tomada en cuenta pertenece a la categoría A debido a que es una Institución Educativa.

CATEGORÍA: A (Edificaciones esenciales) FACTOR (U): 1.5

Según el estudio de suelo que se realizó para poder conocer el tipo de suelo encontrado en la zona de estudio se obtuvo como resultado que el tipo de suelo es el Arcilla arenosa con grava

SUELO TIPO - S1

Teniendo la zona y el factor de suelo se procede a hallar los periodos “Tp” y “Tl” de acuerdo a la siguiente Tabla:

Tabla 11: Periodos

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

De aquí obtenemos que: Tl = 2.5 y Tp = 0.4

Factor de amplificación Sísmica (C):

De acuerdo a las características de sitio obtenidos, se procede a definir al factor de amplificación sísmica (C) de acuerdo a la siguiente expresión:

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_L * T_P}{T^2}\right)$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

Cálculo del Espectro de Demanda

Para poder realizar el cálculo de la aceleración espectral para cada una de las direcciones a analizar se empleará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones específicos por las siguientes formulas:

$$S_a = \frac{Z.U.S.C}{R} \cdot g \quad \dots (a)$$

De (a) se conoce que:

- $U = 1.5$ (Categoría A: Edificación esencial)
- $Z = 0.45$ (Zona 4 – Los Olivos)
- $S = 1.00$ (Tipo S1)
- $C = 2.5 \times (T_p / T) ; C \leq 2.5$
- $T_p = 0.4$
- $T_I = 2.5$
- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ (Aceleración de la gravedad)

Este espectro nos servirá para poder introducir en el programa y trabajar con el sismo según la Norma E – 030 - 2016

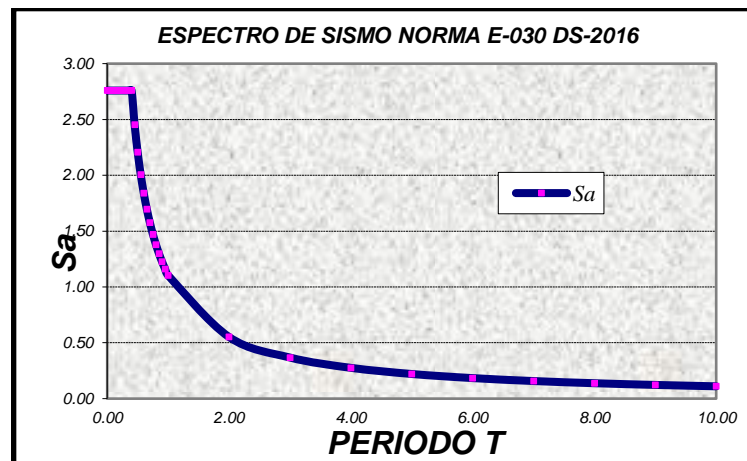


Figura 8: Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (Sa) en el eje X.

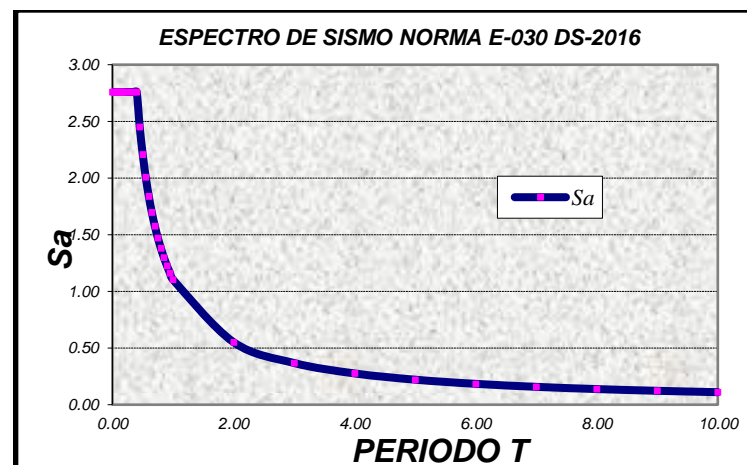


Figura 9: Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño (Sa) en el eje Y.

Tabla 12: *Cálculo de espectros de sismo en X-X y Y-Y.*

C	T (s)	Sa/g	C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.2109	2.50	0.00	0.2109
2.50	0.01	0.2109	2.50	0.01	0.2109
2.50	0.02	0.2109	2.50	0.02	0.2109
2.50	0.03	0.2109	2.50	0.03	0.2109
2.50	0.04	0.2109	2.50	0.04	0.2109
2.50	0.05	0.2109	2.50	0.05	0.2109
2.50	0.06	0.2109	2.50	0.06	0.2109
2.50	0.07	0.2109	2.50	0.07	0.2109
2.50	0.08	0.2109	2.50	0.08	0.2109
2.50	0.09	0.2109	2.50	0.09	0.2109
2.50	0.10	0.2109	2.50	0.10	0.2109
2.50	0.20	0.2109	2.50	0.20	0.2109
2.50	0.30	0.2109	2.50	0.30	0.2109
2.50	0.40	0.2109	2.50	0.40	0.2109
2.00	0.50	0.1688	2.00	0.50	0.1688
1.67	0.60	0.1406	1.67	0.60	0.1406
1.43	0.70	0.1205	1.43	0.70	0.1205
1.25	0.80	0.1055	1.25	0.80	0.1055
1.11	0.90	0.0938	1.11	0.90	0.0938
1.00	1.00	0.0844	1.00	1.00	0.0844
0.91	1.10	0.0767	0.91	1.10	0.0767
0.83	1.20	0.0703	0.83	1.20	0.0703
0.77	1.30	0.0649	0.77	1.30	0.0649
0.71	1.40	0.0603	0.71	1.40	0.0603
0.67	1.50	0.0563	0.67	1.50	0.0563
0.63	1.60	0.0527	0.63	1.60	0.0527
0.59	1.70	0.0496	0.59	1.70	0.0496
0.56	1.80	0.0469	0.56	1.80	0.0469
0.53	1.90	0.0444	0.53	1.90	0.0444
0.42	2.40	0.0352	0.42	2.40	0.0352
0.30	2.90	0.0251	0.30	2.90	0.0251
0.22	3.40	0.0182	0.22	3.40	0.0182
0.16	3.90	0.0139	0.16	3.90	0.0139
0.13	4.40	0.0109	0.13	4.40	0.0109
0.10	4.90	0.0088	0.10	4.90	0.0088
0.09	5.40	0.0072	0.09	5.40	0.0072
0.07	5.90	0.0061	0.07	5.90	0.0061
0.06	6.40	0.0051	0.06	6.40	0.0051
0.05	6.90	0.0044	0.05	6.90	0.0044
0.05	7.40	0.0039	0.05	7.40	0.0039
0.04	7.90	0.0034	0.04	7.90	0.0034
0.04	8.40	0.0030	0.04	8.40	0.0030
0.03	8.90	0.0027	0.03	8.90	0.0027
0.03	9.40	0.0024	0.03	9.40	0.0024
0.03	9.90	0.0022	0.03	9.90	0.0022
0.02	10.40	0.0020	0.02	10.40	0.0020
0.02	10.90	0.0018	0.02	10.90	0.0018
0.02	11.40	0.0016	0.02	11.40	0.0016

3.3 Modelo Estructural Adoptado

Toda la estructura está siendo analizada con una losa de techo supuesta de forma que trabaje como infinitamente rígida frente a las acciones.

Ejes: Según la estructura adoptada contamos con 6 ejes en la dirección de X como son; (A, A', B, C, C' y D) y con 9 ejes en la dirección "Y" como son; (1,1',2,2',3, 4, 5, 6 y 7).

Columnas: Según el diseño se cuenta con 4 tipos de columnas de diferentes medidas las cuales son:

- C1 - 25X30
- C2 - 30X45
- C3 - 30X50
- C4 - 25X30

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

- V101 - 30X70
- V103 - 30X55
- V104 - 30X55
- V105 - 30X30
- V106 - 30X55
- V107 - 30X50
- V108 - 30X40
- VCH - 30X20

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

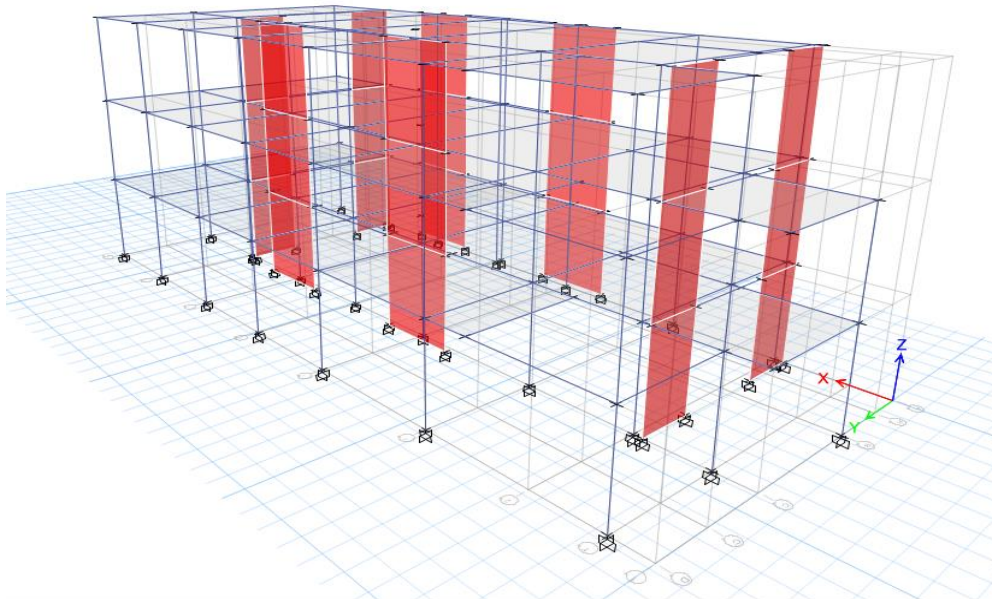


Figura 10: Modelo en 3D de la estructura diseñada para poder realizar la evaluación estructural.



Figura 11: Modelo en 3D de la estructura diseñada para poder realizar la evaluación estructural.

PRIMER Y SEGUNDO NIVEL

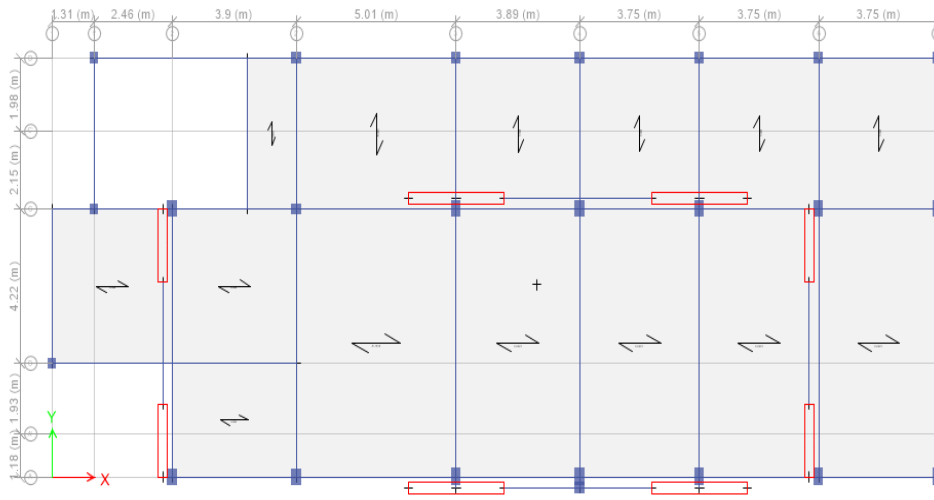


Figura 12: Modelo de planta de losas.

En la imagen se observa las direcciones de la losa aligerada que tiene un espesor de 25 cm en los primeros 2 niveles.

TERCER NIVEL

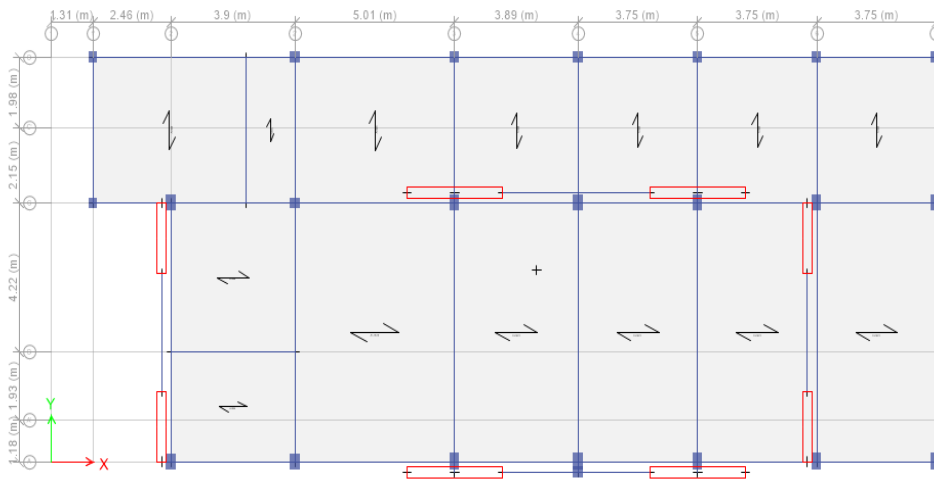


Figura 13: Modelo de planta de losas.

FUENTE: Elaboración propia.

Como se puede mostrar en la imagen vemos las direcciones de la losa aligerada del tercer nivel de la estructura que tiene un espesor de 20 cm.

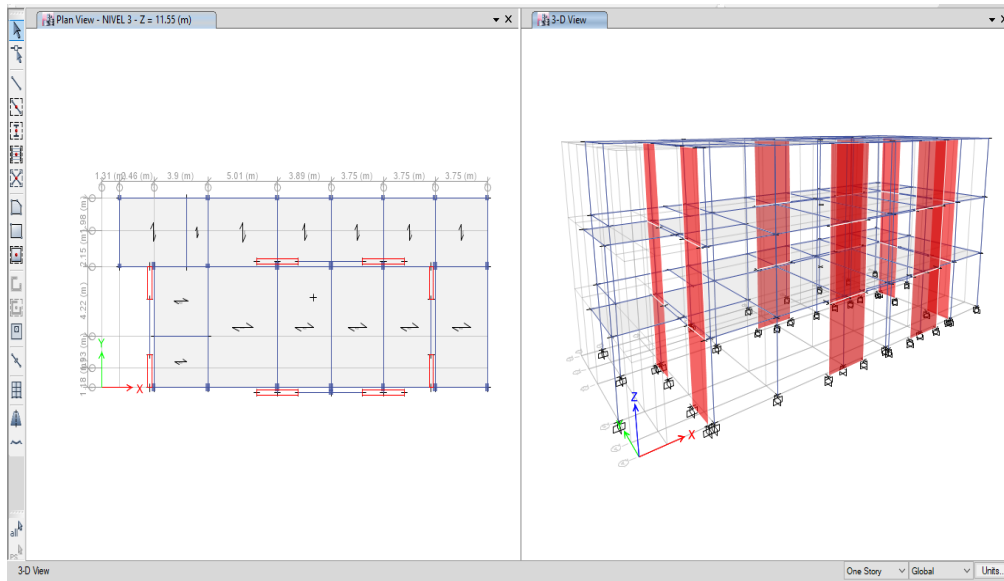


Figura 14: Vista en planta y modelo tridimensional en ETABS.

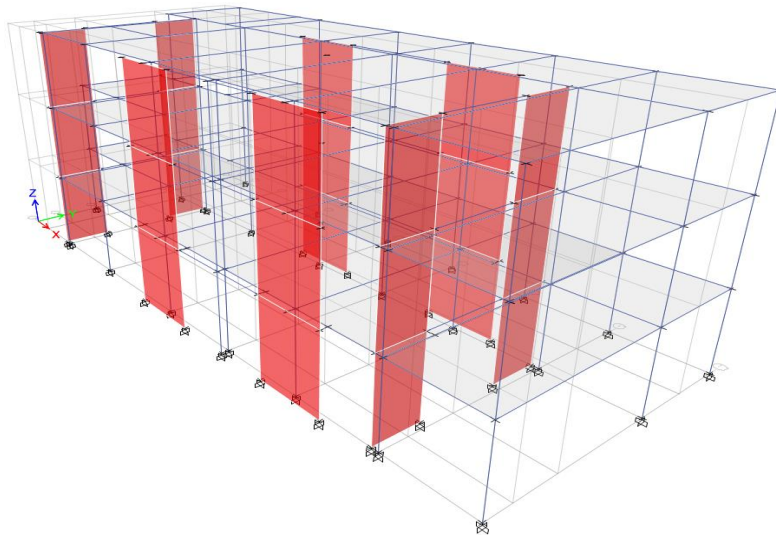


Figura 15: Vista 2 en planta y modelo tridimensional en ETABS.

En la vista 2, podemos apreciar las 8 placas que cuenta la estructura que se presenta en los dos sentidos y formando un cajón.

Análisis Modal de la Estructura

En la tabla se puede observar los resultados de los periodos de vibración en la estructura con su debido porcentaje de participación de masa, en la cual se ve la importancia de cada uno de ellos.

Tabla 13: Modos, Periodos de vibración

	Modos	Periodo (sec)	UX	UY
Modo	1	0.221	0.0057	0.752
Modo	2	0.188	0.6222	0.0259
Modo	3	0.161	0.1612	0.024
Modo	4	0.062	0.0014	0.1413
Modo	5	0.052	0.1132	0.0069
Modo	6	0.044	0.0505	0.0035
Modo	7	0.031	0.0006	0.0425
Modo	8	0.026	0.0315	0.0027
Modo	9	0.022	0.0136	0.0011

Periodos fundamentales en cada eje:

Como se ve en la tabla 9, los periodos de vibración con una más grande intervención de masa se obtuvieron en el modo 2 para la dirección X y en el modo 1 para la dirección Y, en aquel tiempo para la estructura los periodos fundamentales son:

$T_{x-x} = 0.188 \text{ seg.} - \text{Modo 2}$

$T_{y-y} = 0.221 \text{ seg.} - \text{Modo 1}$

MODO 1:

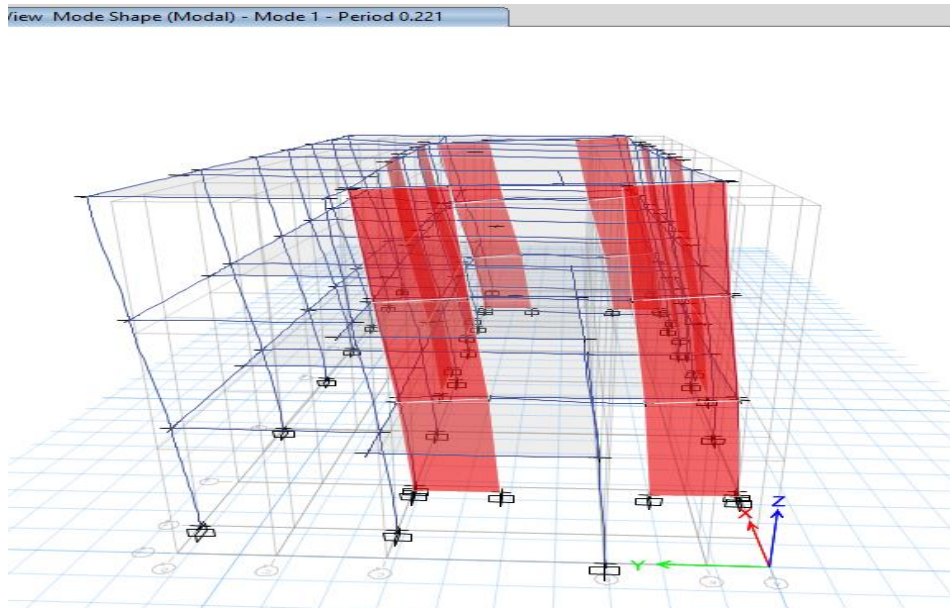


Figura 16: Modelo 1 tridimensional en ETABS.

Observando la imagen anterior en la que se muestra el Modo 1 donde la estructura alcanza un periodo de 0.221 segundos en la dirección Y-Y

MODO 2:

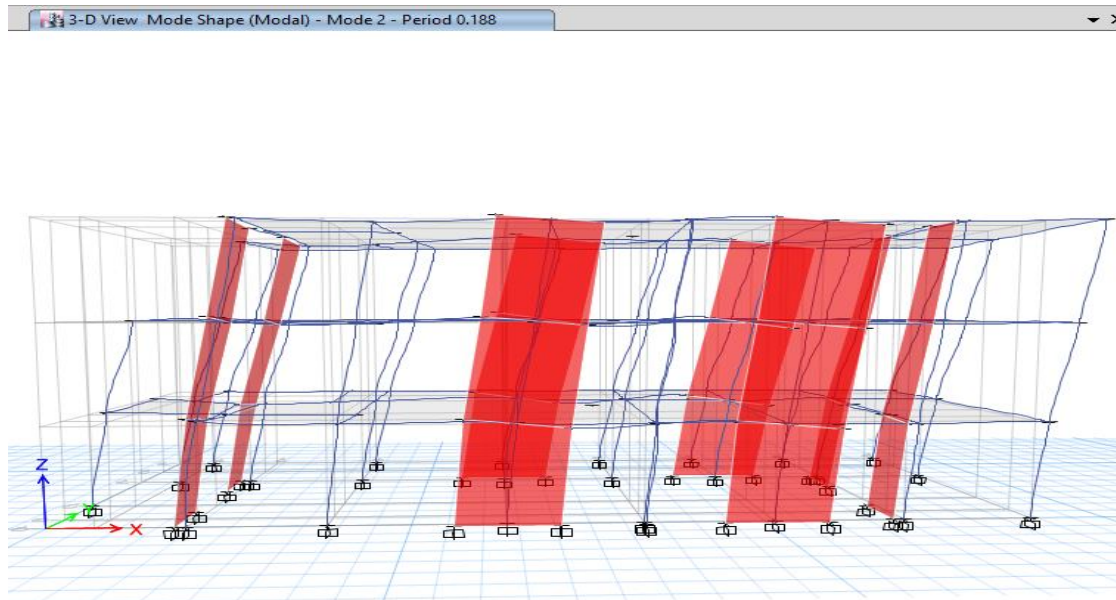


Figura 17: Modelo 2 tridimensional en ETABS.

Como se muestra en la imagen en el Modo 2 la estructura alcanza un periodo de 0.188 segundos en la dirección X-X

Análisis Dinámico:

Se manifiestan a continuación los parámetros sísmicos colocados en el Programa ETABS, para tener en cuenta las cargas sísmicas en las direcciones X-X e Y-Y.

Tabla 14: Fuerzas cortantes en la base V_x , V_y (Análisis Dinámico):

Carga	ubicación	P	VX	VY
		tonf	tonf	tonf
SFX Max	Base	0	162.8491	29.9151
SFY Max	Base	0	29.9152	180.0027

Fuerza cortante en la base:

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

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

Tabla 15: Análisis Estático:

Load Case/Combo	ubicación	P	VX	VY
		tonf	tonf	tonf
EX	Base	0	-231.2595	1.89E-06
EY	Base	0	0	-231.2593

Fuerza cortante mínima en la base del edificio:

Factor de ajuste

1.1361

1.0278

Tabla 16: Escalados

NIVEL	Carga	ubicación	P	VX	VY
			tonf	tonf	tonf
NIVEL 1	SFX Max	Base	0	185.1594	34.0135
NIVEL 1	SFY Max	Base	0	30.7528	185.0428

Desplazamiento y Distorsiones

Máximo Desplazamiento Relativo de Entrepiso:

$(DIF \times 0.75 \cdot R) / H_{ei} \leq 0.005$ Albañilería Confinada, Regular.

$(DIF \times 0.75 \cdot R) / H_{ei} \leq 0.007$ Muros Estructurales, Regular.

Tabla 17: Deriva en dirección Y.

NIVEL	#	Load Case/Combo	Desplazamiento X (m)	Desplazamiento Y (m)	Deriva X	Deriva Y
NIVEL 3	83	SDY Max	0.00684	0.04102	0.00061	0.00372
NIVEL 2	55	SDY Max	0.0045	0.02683	0.00074	0.00438
NIVEL 1	3	SDY Max	0.00166	0.01001	0.00043	0.0026

Se observa que los Deriva en Y-Y son menores al máximo valor permitido (0.007), por lo tanto, podemos decir que CUMPLE la norma.

Tabla 18: Deriva en dirección X.

NIVEL	#	Load Case/Combo	Desplazamiento X (m)	Desplazamiento Y (m)	Deriva X	Deriva Y
NIVEL 2	55	SDX Max	0.06099	0.01367	0.00513	0.000235
NIVEL 3	83	SDX Max	0.09773	0.022	0.00961	0.000218
NIVEL 1	3	SDX Max	0.02209	0.00467	0.00574	0.000121

Se observa que las Deriva en X-X son menores al máximo valor permitido (0.007), pero uno de ellos de valor 0.00961 si lo supera por lo tanto, podemos decir que NO CUMPLE la norma.

Memoria de Cálculo:

De acuerdo al estudio que se realizara, se observaran algunos puntos críticos en la estructura, en los cuales se realizaran un análisis en el cual se pueda observar que se cumpla con lo exigido en el Reglamento Nacional de Edificaciones (E-060).

Introducción de Datos al ETABS:

Características que se tomaran en cuenta de los Materiales:

CONCRETO ARMADO

- $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Resistencia del concreto a la compresión, Columnas)
- $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Resistencia del concreto a la compresión, Placas)
- $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Resistencia del concreto en Vigas)
- $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (Fluencia del acero)
- $\rho = 2.4 \text{ Tn/m}^3$ (Densidad del concreto)
- $E = 2000000 \text{ Tn/m}^2$ (Modulo de Elasticidad)

Introducción Gráfica de Cargas al ETABS:

Tomando en cuenta que el programa ETABS realiza la distribución automática de las cargas en losas a vigas, se introdujeron las cargas por metro cuadrado con los que se trabajara sobre los aligerados, sabiendo que aquellas cargas fuera del peso propio (ya es considerado con la opción selfweight de la estructura) son el piso terminado.

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

CARGAS:

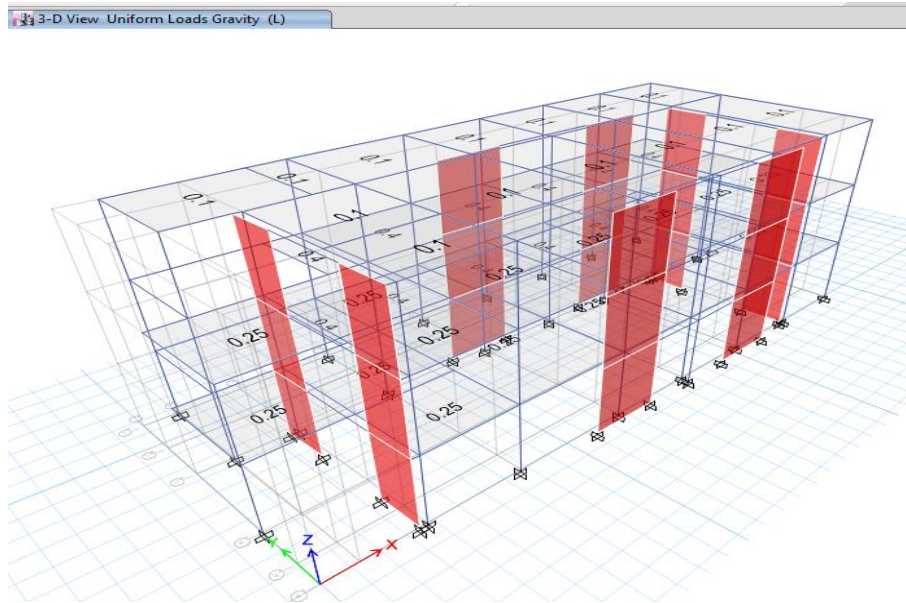


Figura 18: Modelo tridimensional de cargas 1 en ETABS.

Distribución de cargas debido a las Cargas vivas en el -1er, 2do y 3er nivel de la estructura.

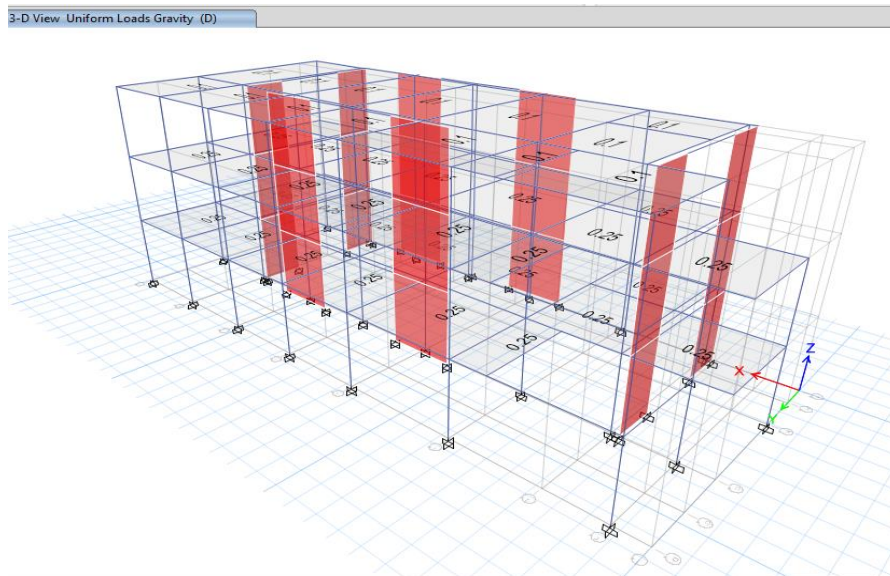


Figura 19: Modelo tridimensional de cargas 2 en ETABS.

Distribución de cargas debido a las cargas muertas en el – 1er, 2do y 3er nivel de la estructura

Mezclas de Cargas utilizadas para diseño de elementos:

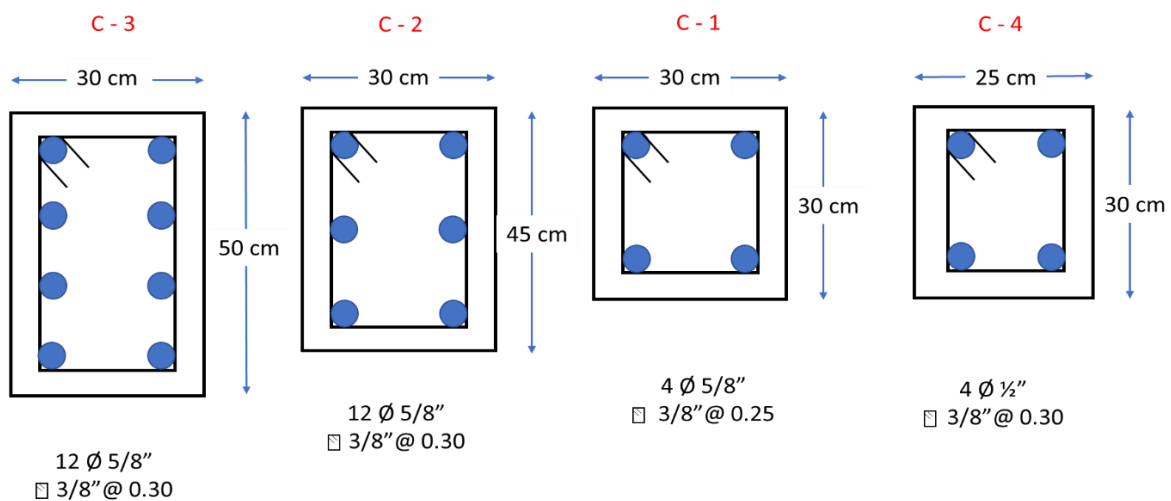
Según RNE (E-060) las combinaciones de cargas son:

- ENVOL: COMBO 1 + COMBO 2 + COMBO 3 + COMBO 4 + COMBO 5
- COMBO 5: $0.9 D \pm SPECIFY$
- COMBO 4: $0.9 D \pm SPECIFY$
- COMBO 3: $1.25 (D + L) \pm SPECIFY$
- COMBO 2: $1.25 (D + L) \pm SPECIFY$
- COMBO 1: $1.4 (D) + 1.7 (L)$

Diseño en Concreto Armado:

Diseño de Columnas

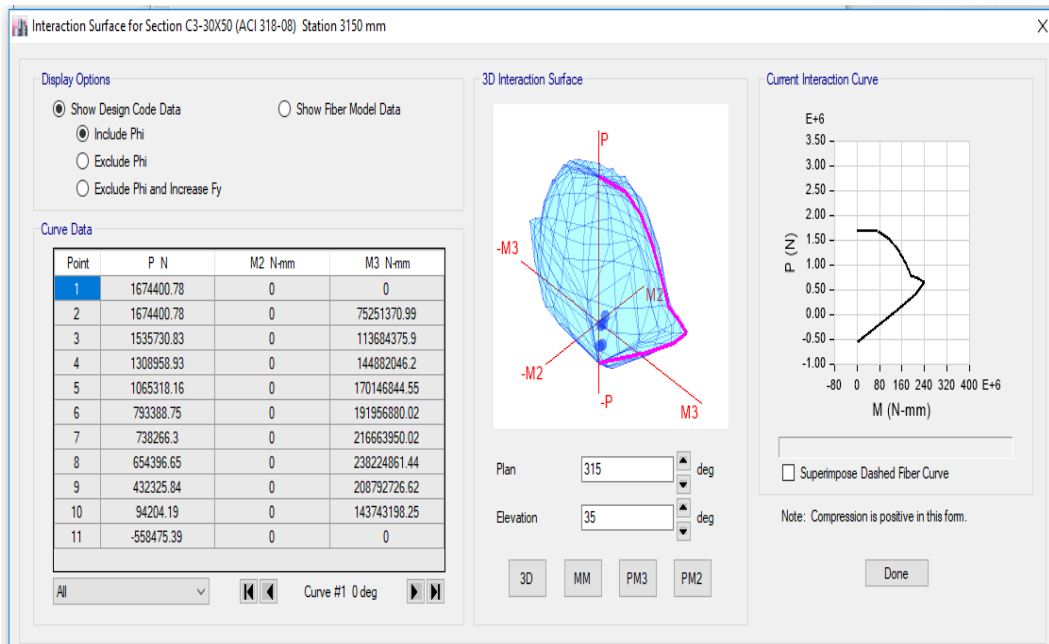
Figura N° 10: Esquema de las Columnas



FUENTE: Elaboración propia.

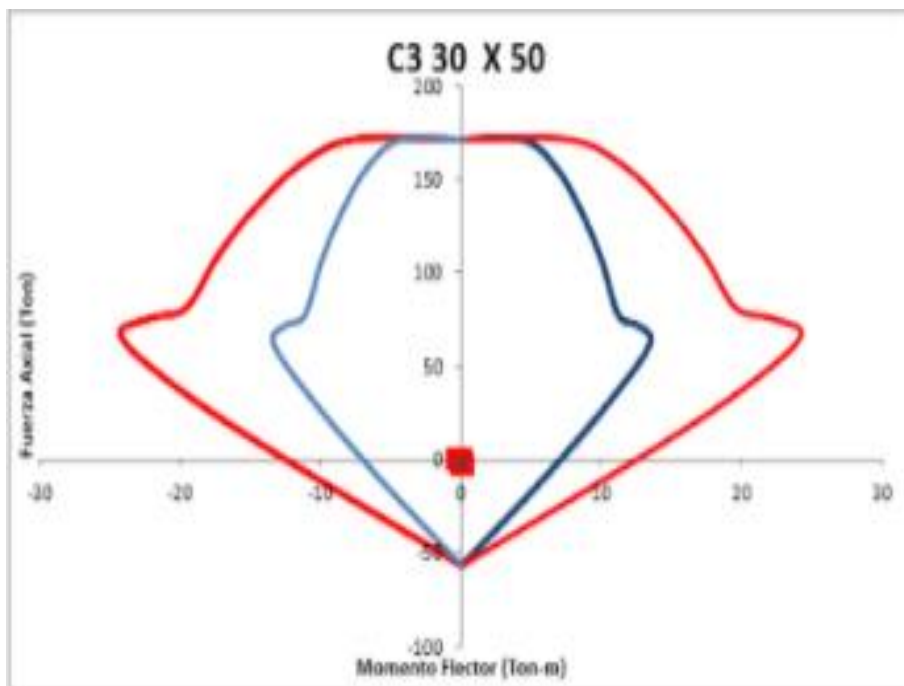
Tomando en consideración la siguiente imagen se obtiene los datos para poder ingresarlos en el Excel y nos pueda brindar el diagrama de interacción.

Para C – 3 se tiene:



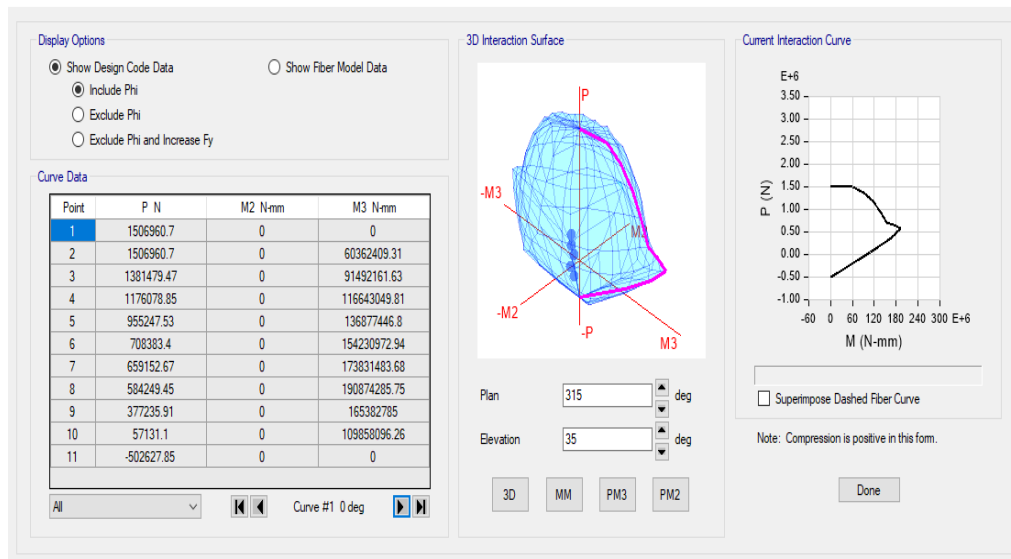
FUENTE: Elaboración propia.

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 0.30 x 0.50 m.



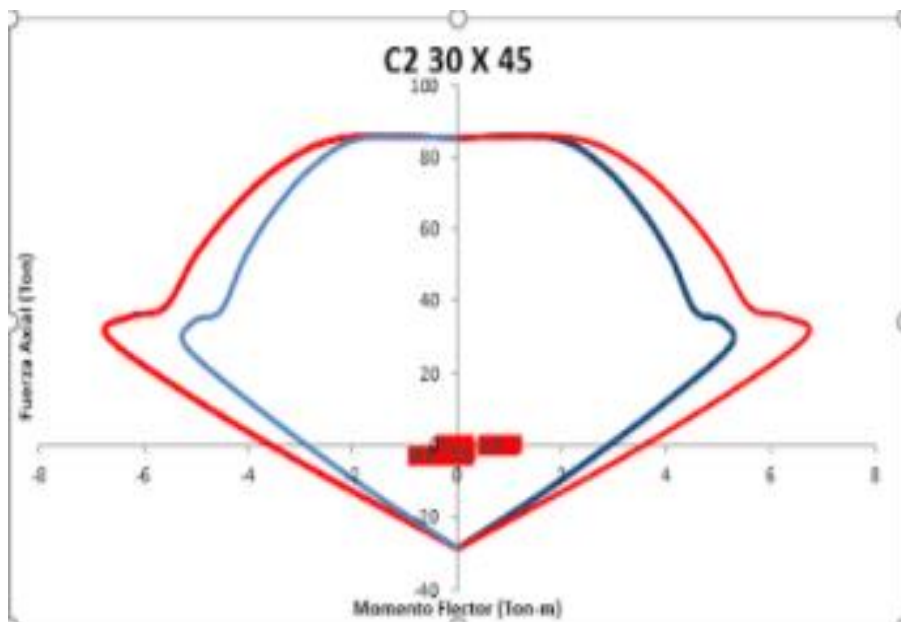
FUENTE: Elaboración propia.

Para C – 2 se tiene:



FUENTE: Elaboración propia.

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 0.30 x 0.45 m.



FUENTE: Elaboración propia.

Diagrama de fuerzas y momentos:

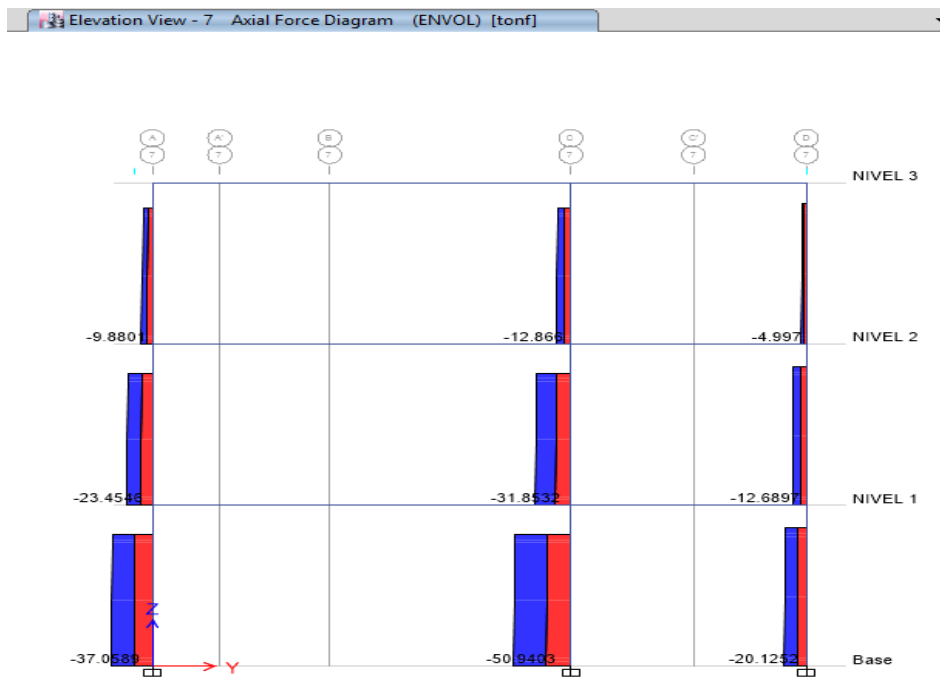


Figura 20: Diagrama axial, ETABS.

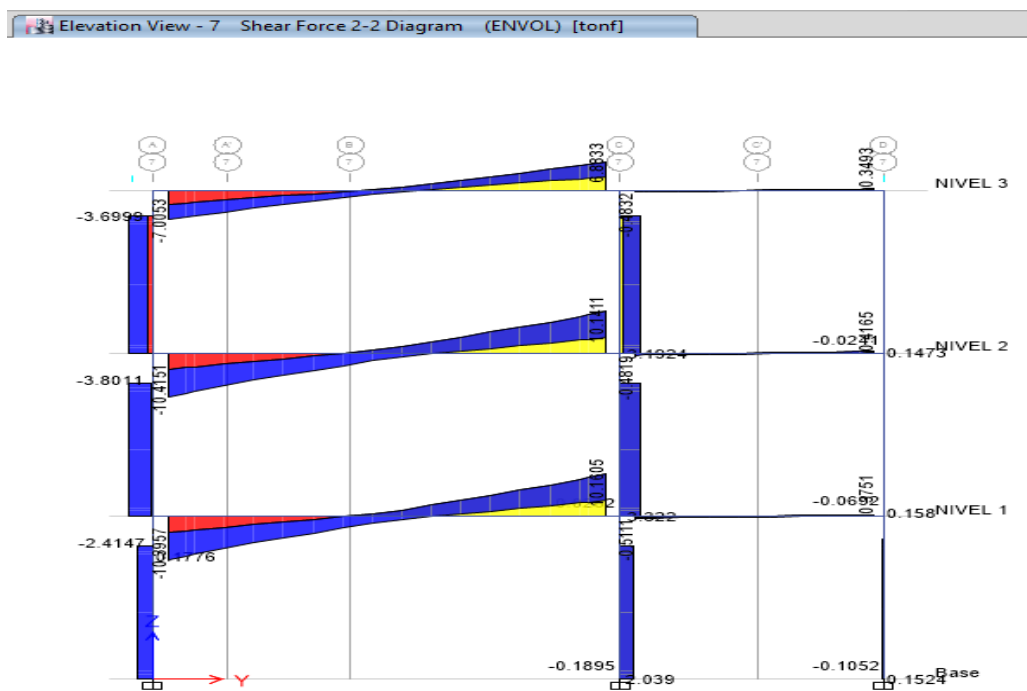


Figura 21: Diagrama cortante, ETABS.

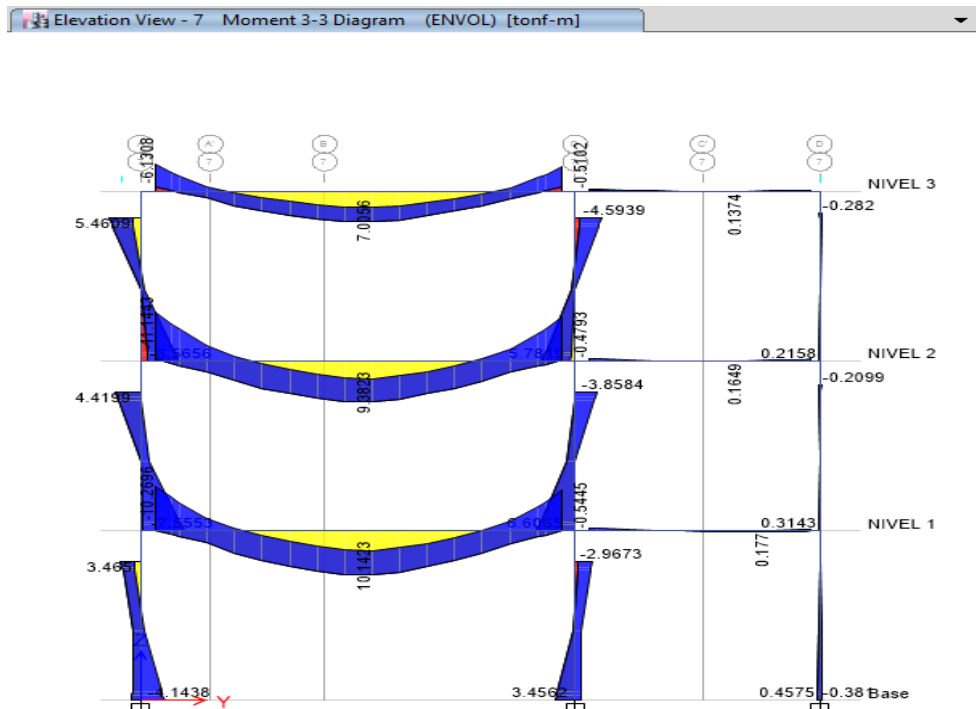


Figura 22: Diagrama de momentos, ETABS.

Elaboración de la curva de capacidad:

Para la generación de la curva de capacidad, es necesario tener ciertas consideraciones tales como obtener un modelo simplificado lo más cercano a la realidad. En primer lugar, considerar que la estructura se encuentre empotrada en la base, por ende, se omiten los efectos de la interacción suelo - estructura. Después, se considerará el uso de rigideces efectivas para los elementos estructurales según el FEMA 440.

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

Por último, se realiza el modelo en el programa ETABS obteniendo mediante “pasos” en el cual irán apareciendo la formación de las rotulas en columnas y vigas hasta cierto punto donde la estructura falle por completo

Generación de Rotulas:

Rotulas que se presentan en el eje X:

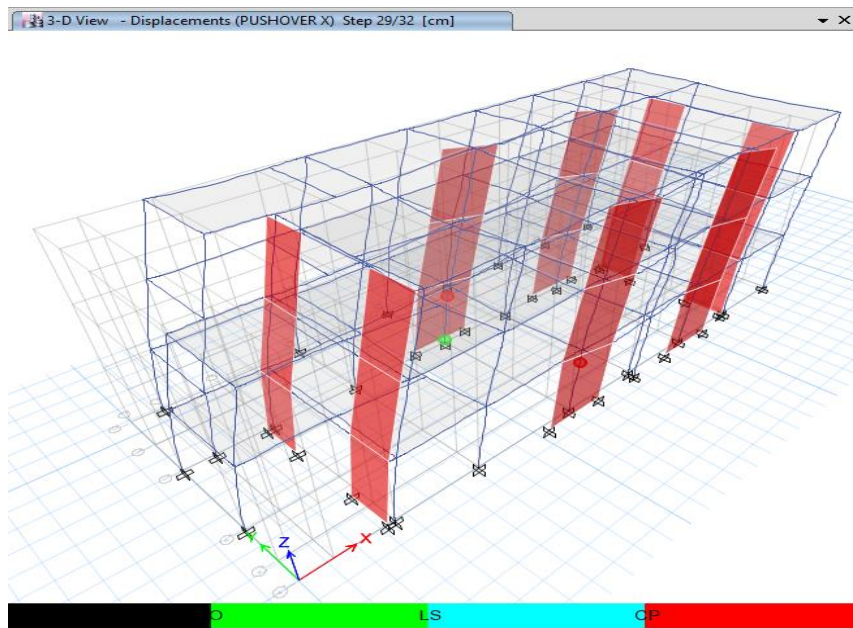


Figura 23: Rotulas que se presentan en el eje X, ETABS.

En la imagen anterior se muestra la formación de rótulas plásticas en la estructura que son aquellos que describen con precisión los fallos que tendrá la estructura debido a (flexión o cortante). Todo esto en el eje X.

Para las rótulas Plásticas que se presentan en el eje Y se muestran en la siguiente imagen y las rótulas van de acuerdo al color.

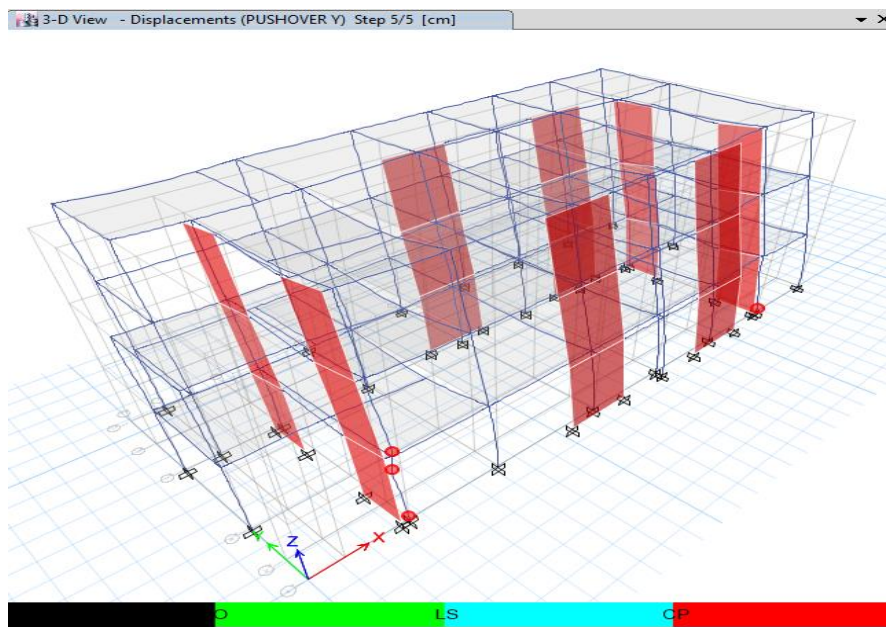


Figura 24: Rotulas que se presentan en el eje Y, ETABS.

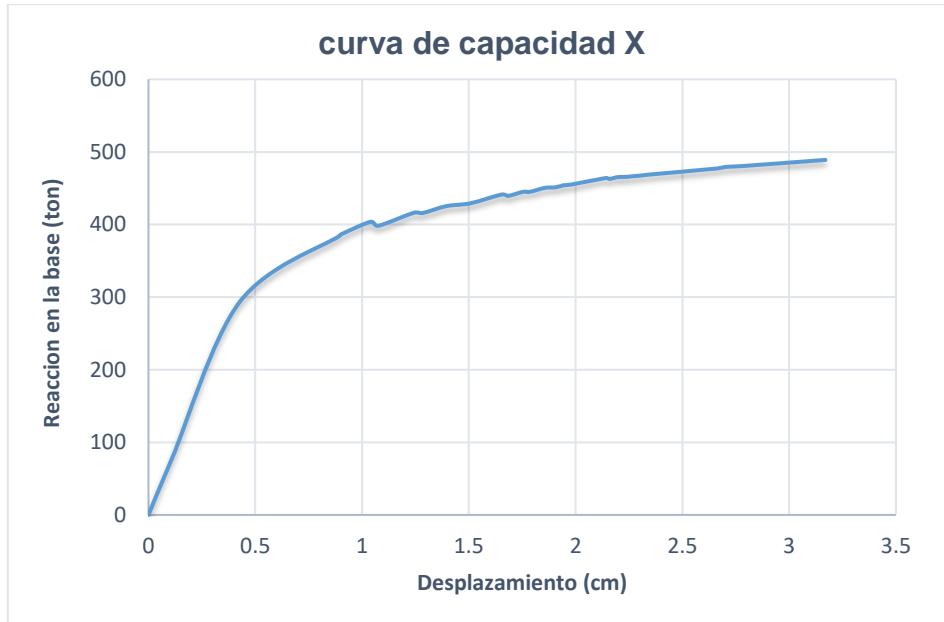


Figura 25: Curva de Capacidad – Dirección X.

La estructura analizada alcanza su capacidad para un desplazamiento de 0.43 con una reacción en la base de 293 ton aproximado y su capacidad última cuando se ha alcanzado una reacción en la base de 489 Ton y se desplace una distancia de 3.17 cm. En conclusión, cuando la estructura logra alcanzar su máxima capacidad que es cuando se desplaza una distancia de 3.17 cm, este valor es para cuando la estructura en estudio alcance su máxima capacidad y llegue al colapso.

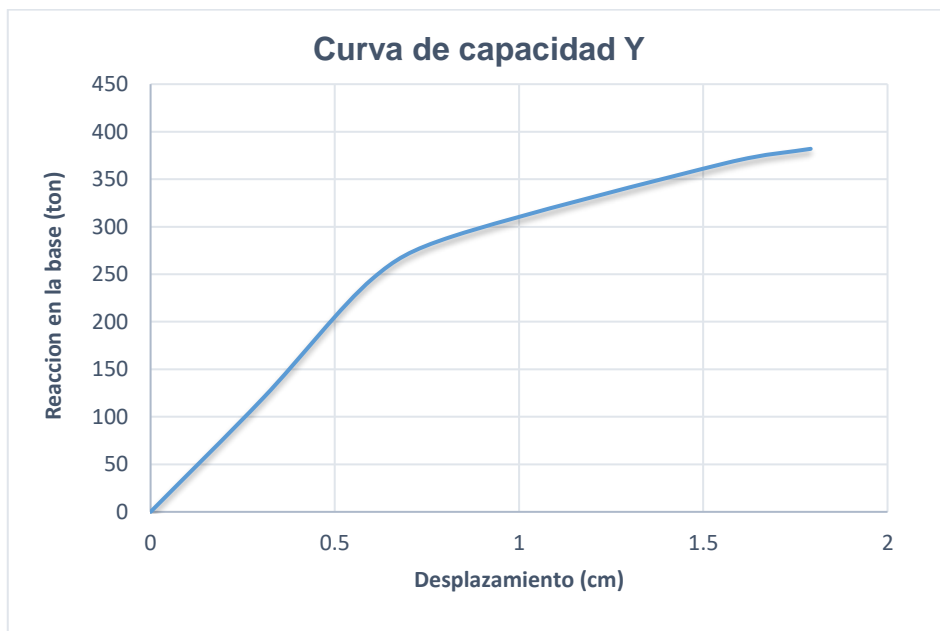


Figura 26: Curva de Capacidad – Dirección Y.

Según el gráfico de la curva de capacidad en el Sentido Y se observa que se mantiene de forma lineal hasta que se obtiene una reacción en la base de 245 Ton aproximadamente y se desplaza en un valor de 0.6 cm en el nivel superior. Así también, se observa que la estructura logra alcanzar una capacidad máxima al lograr alcanzar una reacción en la base de 382 Ton y se desplaza una distancia de 1.8 cm en forma aproximada.

Conversión de la Curva de Capacidad a un Espectro de Capacidad:

Para realizar la conversión de la curva de capacidad en espectro de capacidad se realiza debido a que la curva está en relación de desplazamiento en el último nivel y el cortante en la base, se debe de convertir en el desplazamiento espectral versus aceleración espectral que nos daría el espectro de capacidad.

En tal sentido se presentará a continuación los valores obtenidos para realizar el gráfico del espectro de capacidad.

Tabla N° 15: Espectro de Respuesta Desplazamiento Espectral vs Aceleración Espectral – Dirección X

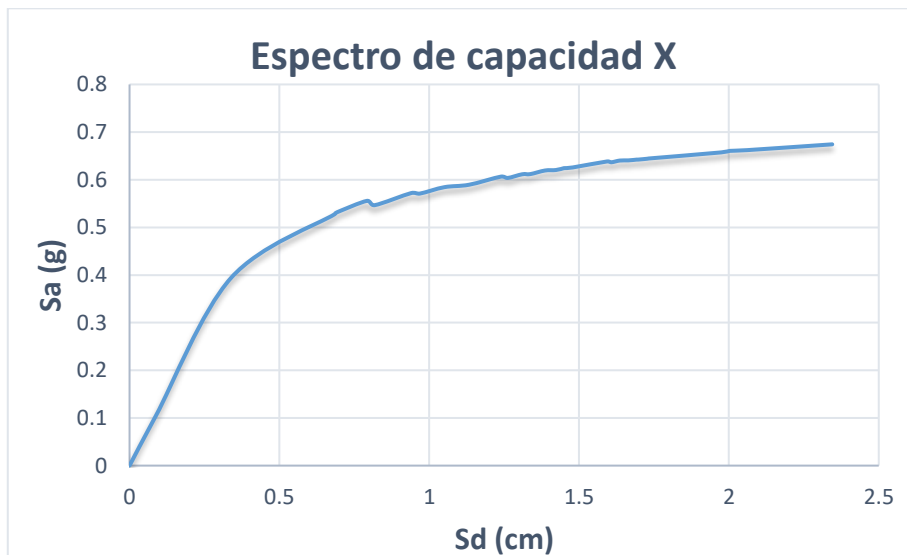
Sd	Sa
0	0
0.08806046	0.10487999
0.33797673	0.3935298
0.68505967	0.52788058
0.68587231	0.52903448
0.6937734	0.53215957
0.79214055	0.55567555
0.81812923	0.5466519
0.93948873	0.57193781
0.96882662	0.57093368
1.05050615	0.58441154
1.13276938	0.58949097
1.23898543	0.60651532
1.26179547	0.60370717
1.3104795	0.61150526
1.33719562	0.61183456
1.38596105	0.61934925
1.42214319	0.62033071

1.45011966	0.6244362
1.45082462	0.62433773
1.47908795	0.62583913
1.59328139	0.63838432
1.60731448	0.63659867
1.63597993	0.64024726
1.66435974	0.64058428
1.69293897	0.64226999
1.6965009	0.642213
1.72859116	0.64413796
1.7321718	0.64456979
1.9745611	0.65737392
2.00325379	0.66058784
2.06015377	0.66211311
2.34478893	0.67431392

FUENTE: Elaboración propia

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la tabla 15 se procede a realizar la gráfica con el cual se obtendrá el espectro de capacidad:

Figura N° 17: Espectro de Capacidad – Sentido X



FUENTE: Elaboración propia

Del mismo modo de acuerdo a los valores que se muestran en la tabla 16 se procede a realizar el gráfico del espectro de capacidad en la dirección

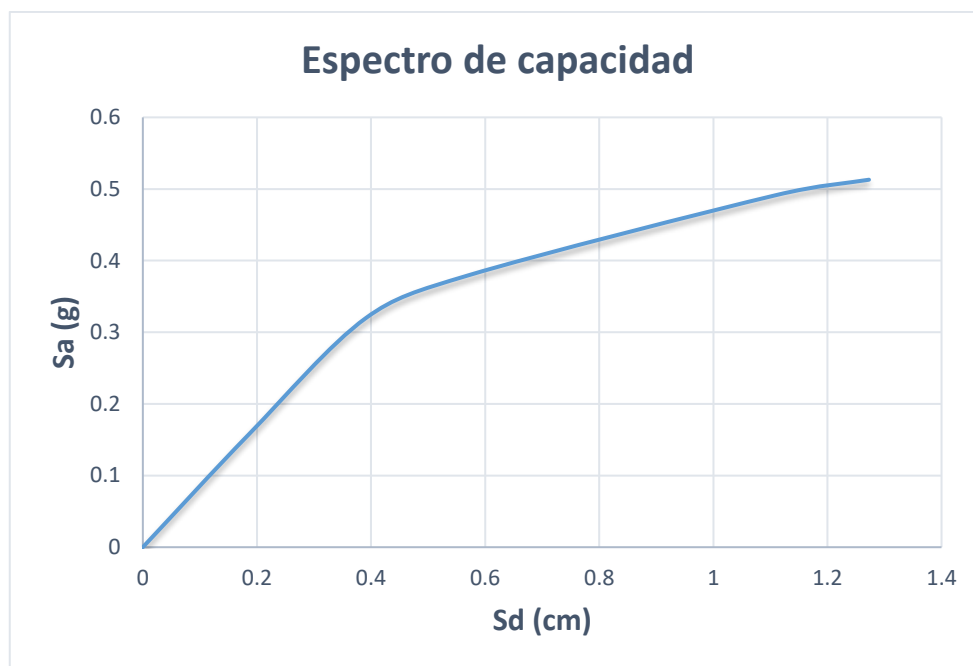
Tabla N° 16: Espectro de Respuesta Desplazamiento Espectral vs Aceleración Espectral - Dirección Y:

Sd	Sa
0	0
0.18619214	0.15783394
0.39128312	0.32002159
0.57147159	0.37973887
1.10904102	0.4912808
1.27282671	0.51297615

FUENTE: Elaboración propia

Tomando en cuenta los valores obtenidos de la tabla anterior se realiza la siguiente figura:

Figura N° 18: Espectro de Capacidad – Sentido Y



FUENTE: Elaboración propia

Obtención del Espectro de Demanda:

Al hablar del espectro sísmico de la Norma Peruana E-030 se sabe que está en el formato de aceleración versus periodo, pero, así como la curva de capacidad se transforma en espectro, también se realiza una conversión para obtener un formato

de aceleración vs desplazamiento espectral (S_a vs S_d). Por ello, nos basamos en el código FEMA que en base a sus criterios propone las fórmulas necesarias.

También, se realizará cuatro espectros propuestos por el código FEMA para cada uno de los niveles de daño.

Conversión del Espectro Sísmico Norma Peruana E-030 en un Espectro de Demanda según cada nivel de daño del FEMA:

Para poder realizar la conversión del espectro de demanda se realizará según los criterios estipulados por el código FEMA que en este caso vienen a ser o existen cuatro niveles de daño los cuales vienen a ser; frecuente, ocasional, raro y muy raro con las cuales se podrán realizar la presente evaluación de la estructura en estudio. Estos criterios fueron también estudiados por peruanos tales como Muñoz (2002), Silva (2002) y Zegarra (2002).

Tabla N° 17: Parámetros para definir Niveles Sísmicos.

Sismo	Nivel de Demanda
<i>Frecuente</i>	$S_{a1} = S_{ae} / 3$
<i>Ocasional</i>	$S_{a2} = 1.4 S_{a1}$
<i>Raro</i>	$S_{a3} = S_{ae}$
<i>Muy Raro</i>	$S_{a4} = 1.3 S_{ae}$

FUENTE: VISIÓN 2000

De la tabla anterior S_{ae} viene a ser la aceleración de la norma E-030. Vale indicar que a esta aceleración con la que se trabaja no se le está aplicando el factor de reducción R , de tal razón, el sismo raro mostrado en la tabla 17 no es otro que el sismo severo que plantea la norma peruana. A continuación, en la tabla se pueden ver los resultados de los cálculos encontrados, los periodos que se están tomando en cuenta varían cada 0.05 hasta un valor de 6 segundos, tomando en cuenta los siguientes parámetros sísmicos: $Z = 0.45$, $U = 1.5$, $S = 1$ y $T_p = 0.4$ seg

Tabla N° 18: Espectro Sísmico de Aceleraciones.

Espectro Sísmico de Aceleraciones						
			Frecuente	Ocasional	Raro	Muy raro
T	C	Sae	Saf	Sao	Sar	Samr
0.1	2.50	1.69	0.56	0.79	1.69	2.19
0.2	2.50	1.69	0.56	0.79	1.69	2.19
0.3	2.50	1.69	0.56	0.79	1.69	2.19
0.4	2.50	1.69	0.56	0.79	1.69	2.19
0.5	2.00	1.35	0.45	0.63	1.35	1.76
0.6	1.67	1.13	0.38	0.53	1.13	1.46
0.7	1.43	0.96	0.32	0.45	0.96	1.25
0.8	1.25	0.84	0.28	0.39	0.84	1.10
0.9	1.11	0.75	0.25	0.35	0.75	0.98
1.0	1.00	0.68	0.23	0.32	0.68	0.88
1.1	0.91	0.61	0.20	0.29	0.61	0.80
1.2	0.83	0.56	0.19	0.26	0.56	0.73
1.3	0.77	0.52	0.17	0.24	0.52	0.68
1.4	0.71	0.48	0.16	0.23	0.48	0.63
1.5	0.67	0.45	0.15	0.21	0.45	0.59
1.6	0.63	0.42	0.14	0.20	0.42	0.55
1.7	0.59	0.40	0.13	0.19	0.40	0.52
1.8	0.56	0.38	0.13	0.18	0.38	0.49
1.9	0.53	0.36	0.12	0.17	0.36	0.46
2.0	0.50	0.34	0.11	0.16	0.34	0.44
2.1	0.48	0.32	0.11	0.15	0.32	0.42
2.2	0.45	0.31	0.10	0.14	0.31	0.40
2.3	0.43	0.29	0.10	0.14	0.29	0.38
2.4	0.42	0.28	0.09	0.13	0.28	0.37
2.5	0.40	0.27	0.09	0.13	0.27	0.35

FUENTE: Elaboración propia

Estos datos calculados, aplicando los criterios de conversión propuesta por la norma FEMA, se procede a realizar el cálculo para cada uno de los 4 espectros sísmicos de aceleraciones y su pertinente espectro de demanda.

Tabla N° 19: Datos del Espectro de Demanda.

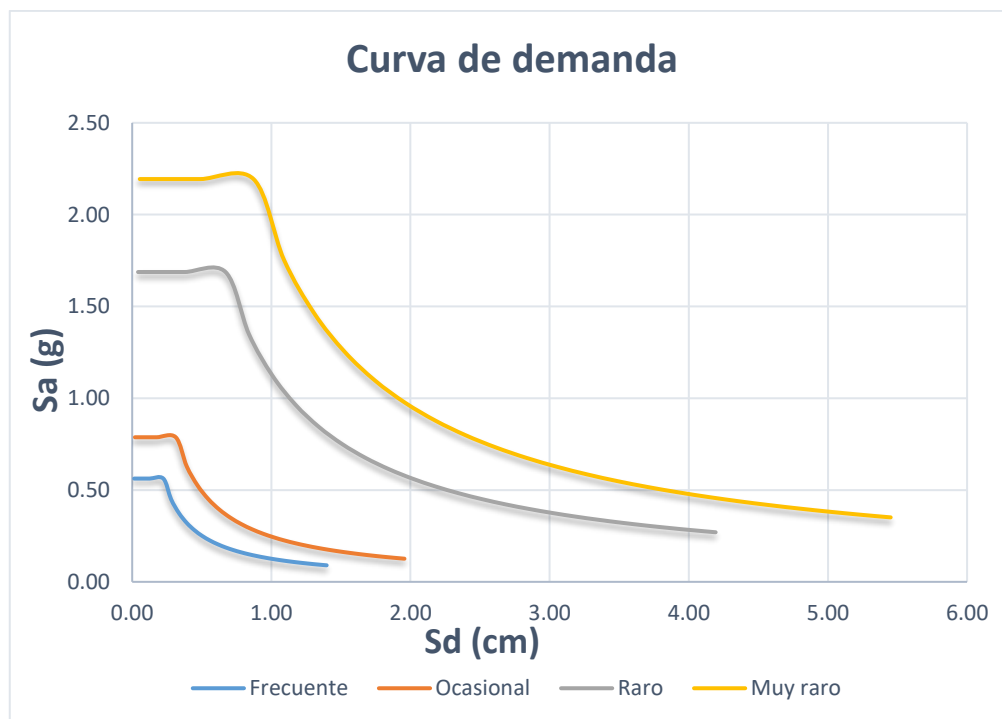
Espectro Sísmico de Aceleraciones			
Frecuente	Ocasional	Raro	Muy raro
Sdaf	Sdao	Sdar	Sdamr
0.01	0.02	0.04	0.05
0.06	0.08	0.17	0.22
0.13	0.18	0.38	0.49
0.22	0.31	0.67	0.87
0.28	0.39	0.84	1.09

0.34	0.47	1.01	1.31
0.39	0.55	1.17	1.53
0.45	0.63	1.34	1.74
0.50	0.70	1.51	1.96
0.56	0.78	1.68	2.18
0.61	0.86	1.84	2.40
0.67	0.94	2.01	2.62
0.73	1.02	2.18	2.83
0.78	1.10	2.35	3.05
0.84	1.17	2.52	3.27
0.89	1.25	2.68	3.49
0.95	1.33	2.85	3.71
1.01	1.41	3.02	3.92
1.06	1.49	3.19	4.14
1.12	1.57	3.35	4.36
1.17	1.64	3.52	4.58
1.23	1.72	3.69	4.80
1.29	1.80	3.86	5.01
1.34	1.88	4.03	5.23
1.40	1.96	4.19	5.45

FUENTE: Elaboración propia

Los datos obtenidos de la Tabla 19 nos sirven para poder realizar los gráficos de cada uno de los siguientes sismos que se muestran en la siguiente figura:

Figura N° 19: Espectros de Demanda según el Nivel de Daño



FUENTE: Elaboración propia

Intersección de Espectro de Demanda versus Espectro de Capacidad:

Teniendo cada uno de los espectros de demanda encontrados para los cuatro tipos de sismos que se trabajara y también el espectro de capacidad de la estructura encontrada de forma separada procedemos a realizar la intersección. Tal como se muestra en la figura que viene a continuación.

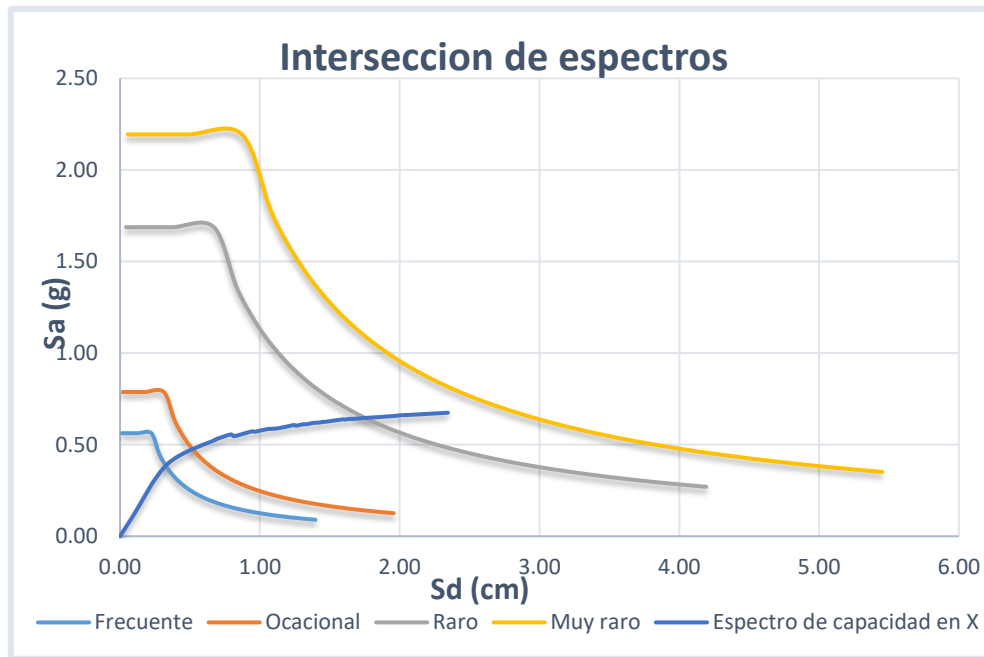


Figura 20: Intersección Dirección X - Espectro de Capacidad versus Espectros de Demanda

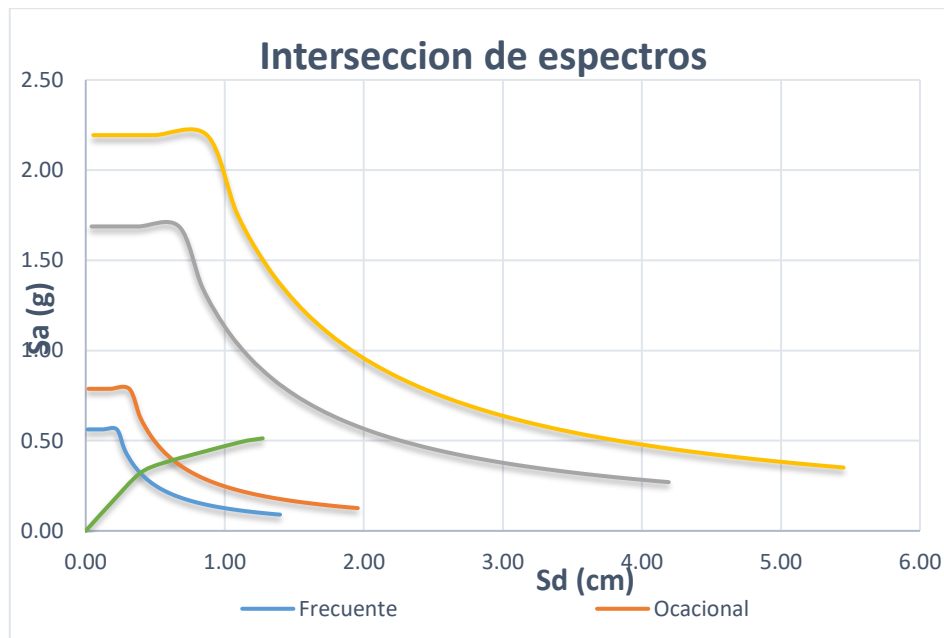


Figura N° 20: Intersección Dirección Y - Espectro de Capacidad versus Espectros de Demanda

Nivel de Desempeño de la Estructura

Para poder encontrar los puntos de desempeño de la estructura analizada se relacionará con los desplazamientos el cual alcanza cada nivel de peligro sísmico. Niveles propuestos por el código FEMA como son; Operacional, Ocupación Inmediata, Seguridad de Vida y Prevención del Colapso, para poder relacionar dicho punto con los niveles de desempeño se necesita de la aplicación del seccionamiento en la curva de capacidad que realiza la norma VISION 2000.

Seccionamiento del Espectro de Capacidad según VISION 2000.

Para realizar el seccionamiento de acuerdo a cada nivel se tomará en cuenta los criterios del VISION 2000 según lo mencionado en el siguiente cuadro:

Tabla N° 20: Parámetros utilizados para el seccionamiento.

Dama ge Grade	Spectral Displacement Limits (UNIGE, CIMNE)	Displacement Limits (AUTH)	Definition
0	$D < 0.7\Delta y$	$\Delta < 0.7\Delta y$	No damage
1	$0.7Dy \leq D < 1.0Dy$	$0.7\Delta y < \Delta < 0.7\Delta y + 0.5*\Delta uy$	Sligh damage
2	$1.0Dy \leq D < Dy + Duy$	$0.7\Delta y + 0.5*\Delta uy < \Delta < 0.7\Delta y + 0.2*\Delta uy$	Moderate damage
3	$Dy + Duy \leq D < Du$	$0.7\Delta y + 0.2*\Delta uy < \Delta < 0.7\Delta y + 0.5*\Delta uy$	Extensive damage
4	$Du \leq D$	$0.7\Delta y + 0.5*\Delta uy < \Delta < 0.7\Delta y + 1.00*\Delta uy$	Very heavy damage
	$Duy = 0.25*(Du - Dy)$	$\Delta uy = 0.9\Delta u - 0.7\Delta y$	

Fuente: Vision 2000

Se sabe lo siguiente de la tabla anterior:

Du = desplazamiento último,

Dy = desplazamiento de fluencia, ambos de estos puntos encontrados son de la representación bilineal de la curva de capacidad.

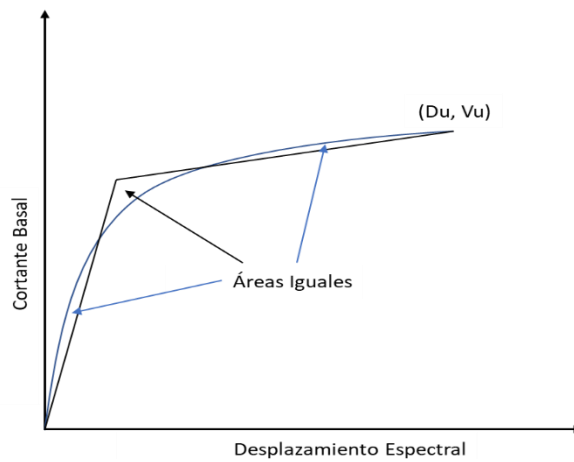
Criterio de Áreas iguales:

El criterio a usar para poder encontrar el punto de fluencia será el de áreas, este criterio es el más elaborado debido a que se deben de realizar más operaciones. El punto de fluencia se encuentra realizando de forma iterativa hasta que se cumpla

que el área exterior sea igual al área interior de la curva de capacidad tal como se muestra en la figura siguiente.

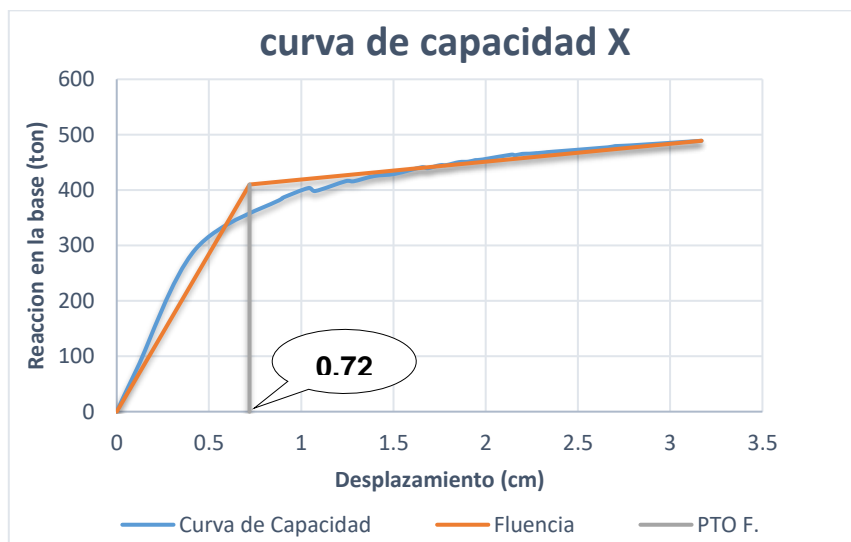
Para poder realizar el seccionamiento respectivo se procederá a calcular el punto de fluencia de la estructura en la curva de capacidad que se está estudiando en el sentido "X" y también en "Y".

Figura N° 22: Criterio de áreas



FUENTE: Elaboración propia

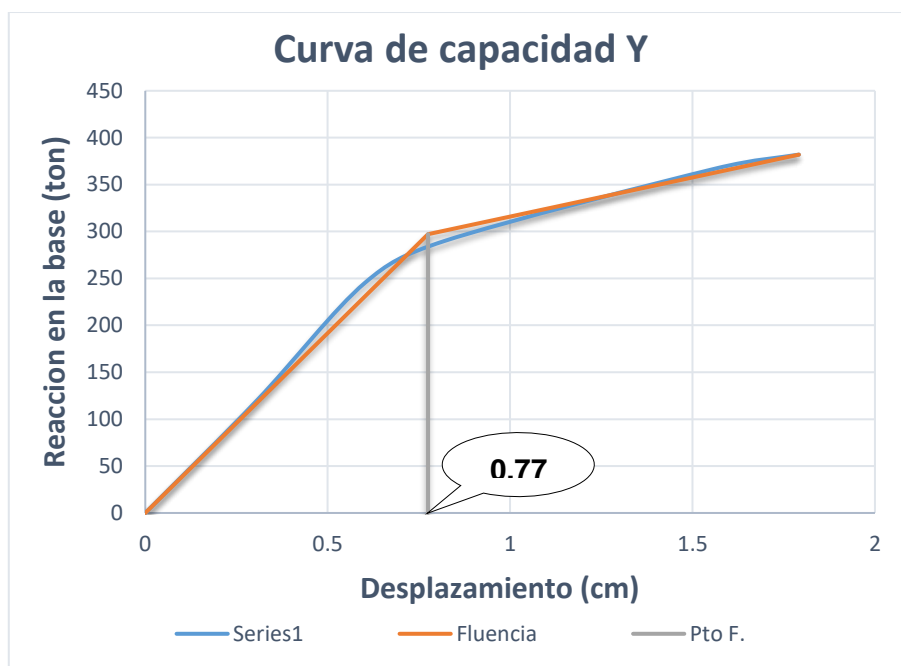
Figura N° 23: Criterio de áreas Dirección "X"



FUENTE: Elaboración propia

En la dirección X se usó el criterio de áreas para poder encontrar el punto fluencia el cual se muestra en la figura el valor encontrado a usar para realizar el seccionamiento es de 0.72 cm.

Figura N° 24: Criterio de áreas Dirección “Y”



FUENTE: Elaboración propia

En la dirección Y se usó el criterio de áreas que sirvió para poder encontrar el punto fluencia el cual se muestra en la figura el valor encontrado a usar para realizar el seccionamiento es de 0.775 cm.

Teniendo los puntos se procede a realizar el seccionamiento respectivo haciendo uso de la tabla N° 17 donde encontramos lo siguiente: Para el eje X se tiene:

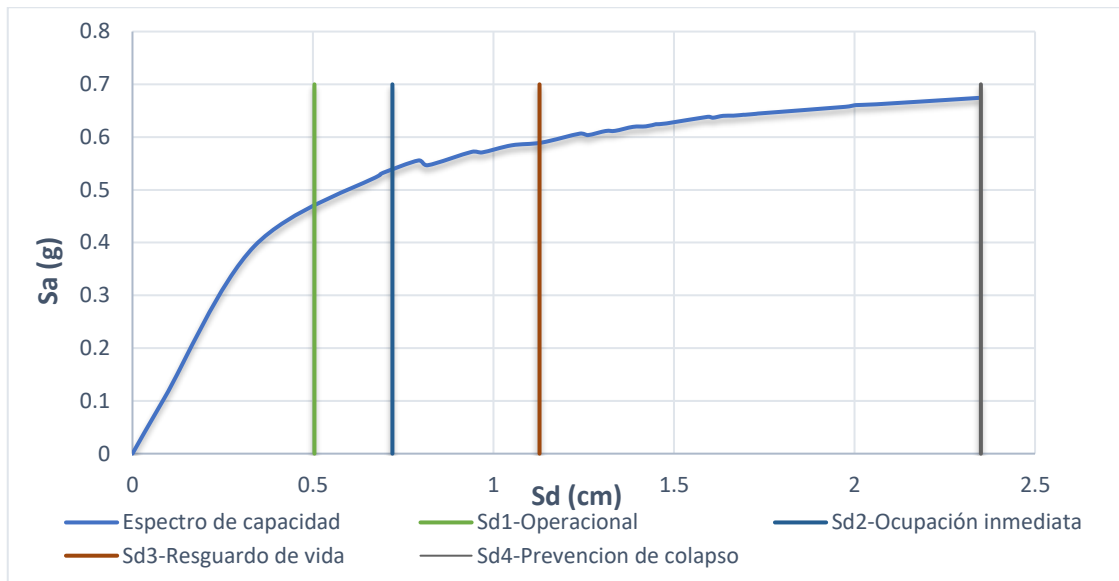
$$Sd1 = 0.50 \text{ cm}, Sd2 = 0.72 \text{ cm}, Sd3 = 1.13 \text{ cm} \text{ y } Sd4 = 2.35 \text{ cm}$$

Existen límites para cada 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 según las distancias encontrados se detalla que, para el nivel Operacional la distancia límite es de 0.50 cm, para el siguiente nivel que es el de Ocupación Inmediata la distancia máxima es de 0.72 cm, para un nivel de

Seguridad de Vida se tiene una amplitud máxima de 1.13 cm y por último para un nivel de Prevención del Colapso la amplitud limite es de 2.35 cm.

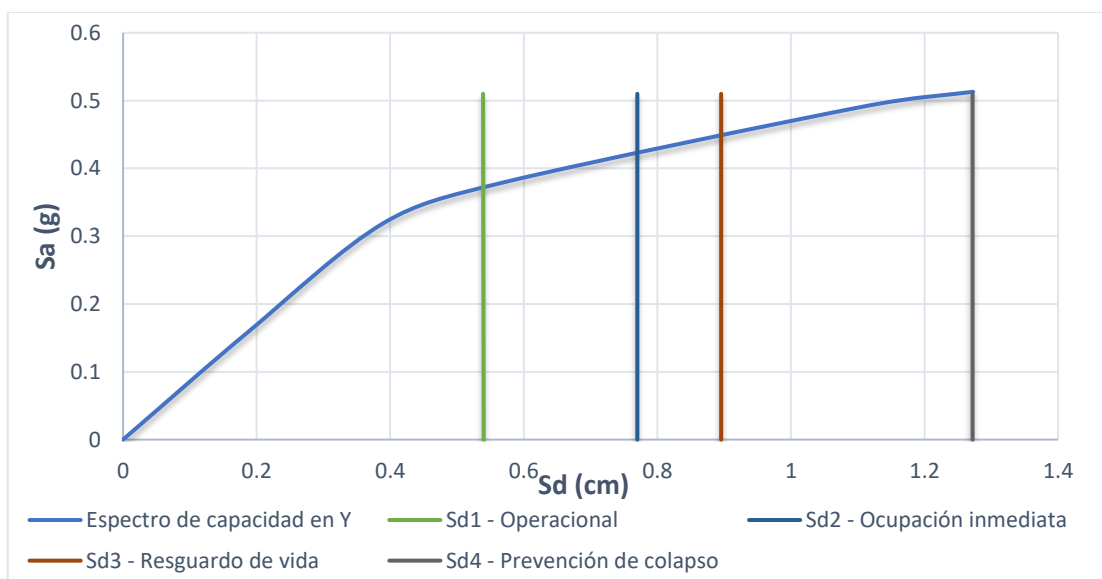
De acuerdo a las distancias obtenidas en el cálculo anterior se procede a realizar el seccionamiento para ambos sentidos "X" y "Y" que se muestran a continuación:

Figura N° 25: Seccionamiento Dirección X - en el Espectro de Capacidad



FUENTE: Elaboración propia

Figura N° 26: Seccionamiento Dirección Y - en el Espectro de Capacidad



FUENTE: Elaboración propia

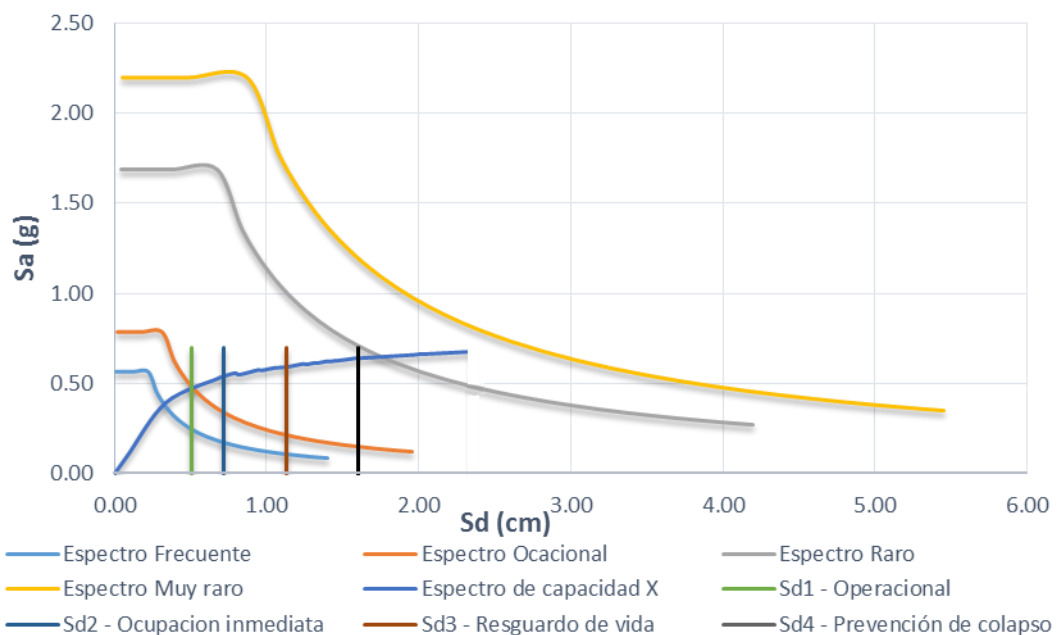
Las distancias o en otras palabras el seccionamiento realizado en la figura 26 en el que se encontró las distancias máximas en las que se encontraran cada nivel de desempeño que alcance la estructura. De ahí que, para el nivel Operacional este dado hasta una amplitud máxima de 0.54 cm, de ahí para el siguiente nivel que viene a ser el de Ocupación Inmediata representa la amplitud máxima de 0.77 cm, continuando con el siguiente nivel que es Seguridad de Vida la amplitud será de 0.90 cm y por último en cuanto al último nivel que es Prevención del Colapso la amplitud será de 1.27 cm.

Como se puede observar en las figuras 20 y 21, se muestra las curvas de capacidad y el seccionamiento realizado de acuerdo al método propuesto por el VISION 2000.

Respuesta del edificio ante los sismos:

Las respuestas de la edificación en las dos direcciones de acuerdo a los distintos sismos de diseño se pueden apreciar en las figuras que se presentan a continuación:

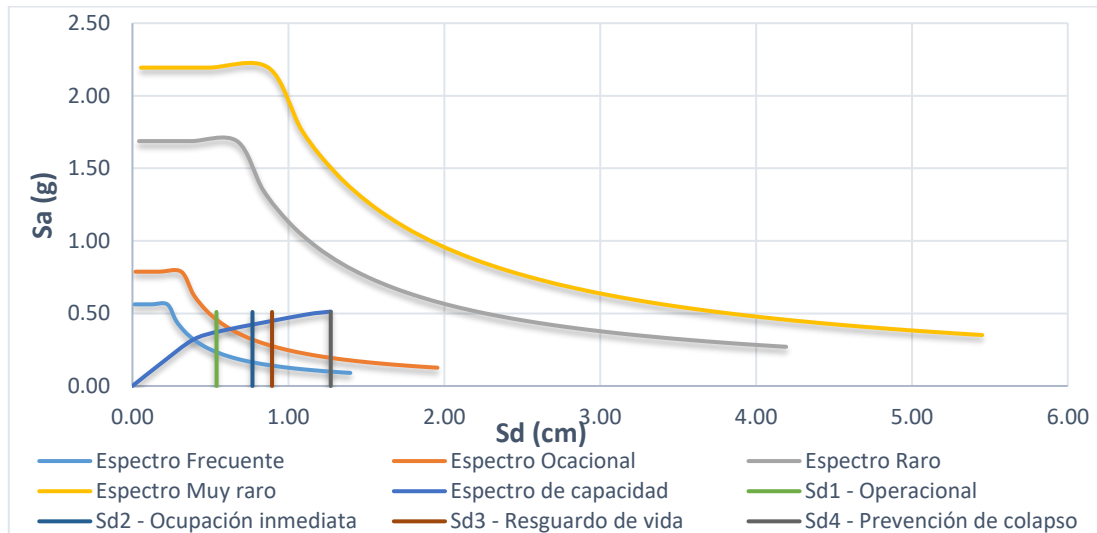
Figura N° 27: Nivel y Punto de Desempeño – Dirección X



FUENTE: Elaboración propia

Analizando los resultados del grafico 27 según el seccionamiento y la intersección de espectros se obtuvo que, para un sismo Frecuente el nivel alcanzado es Operacional, también se observa que para un sismo Ocasional el nivel alcanzado es de Ocupación Inmediata y por último para un sismo raro se obtiene prevención de colapso.

Figura N° 28: Nivel y Punto de Desempeño – Dirección Y



FUENTE: Elaboración propia

Como se puede observar de la figura anterior, de acuerdo al seccionamiento realizado y la intersección de espectros se obtuvo que, el nivel de desempeño alcanzado durante el sismo Frecuente se obtuvo un nivel Operacional, además en un sismo Ocasional el nivel será de Ocupación Inmediata.

Análisis

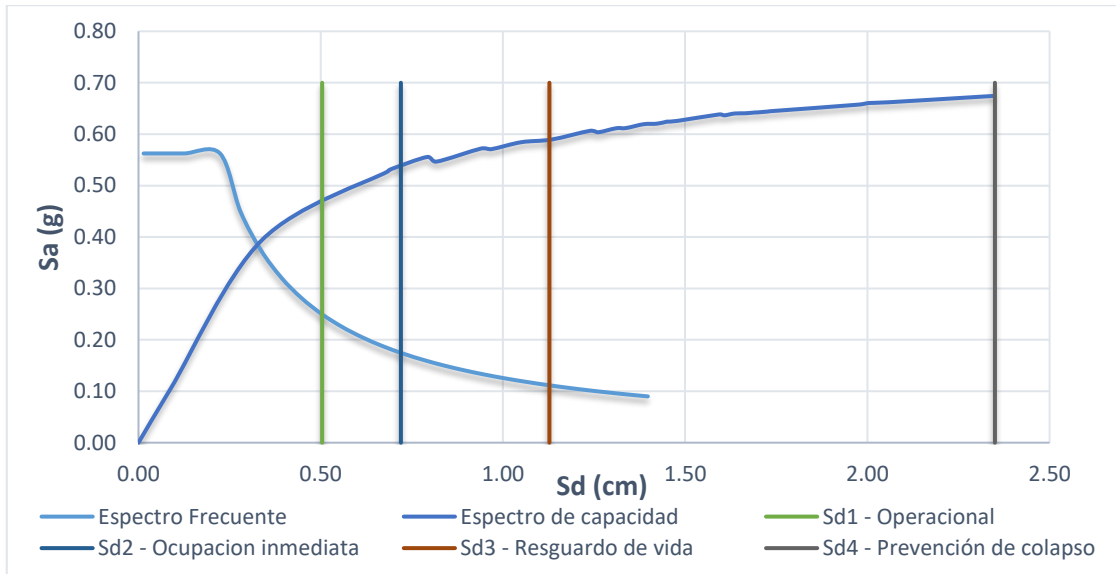
En cuanto al diseño sismorresistente y sus objetivos estos están definidos de acuerdo a su nivel del desempeño que logre alcanzar la estructura de las edificaciones durante cualquier nivel de sismo en los que se verán incurridas durante toda la vida útil que tenga.

Es entonces que se dice que, en cuanto a un diseño sismorresistente es un objetivo que toda estructura de una edificación realizada o construida, durante sismos

frecuentes no sufra daños y permanezca y en cuanto a los sismos ocasionales debe de mostrar un daño muy reducido.

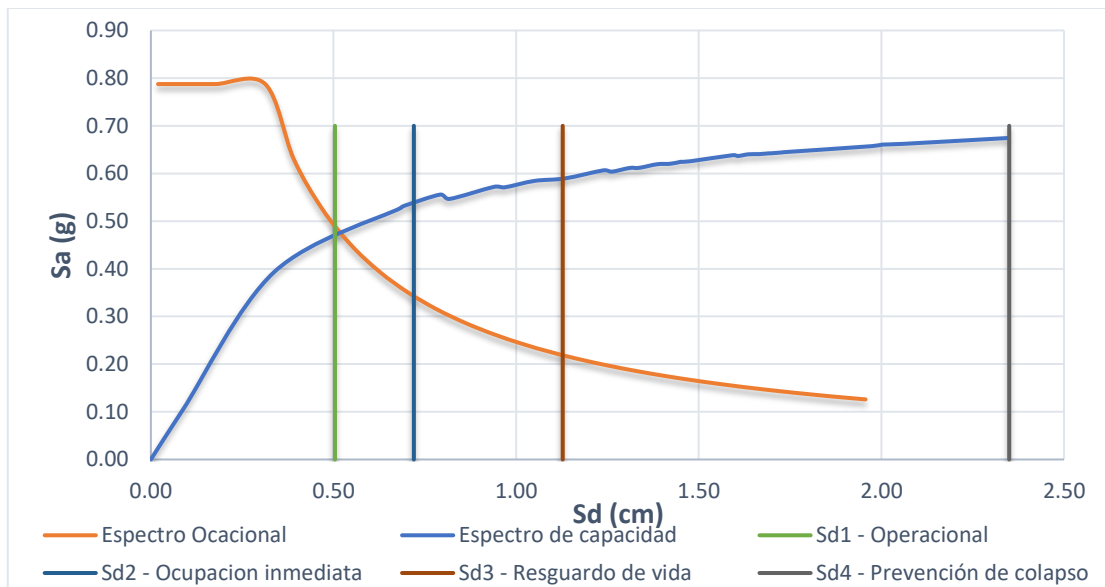
En el caso de la estructura de la edificación que está en estudio se presenta lo siguiente para el sentido en X:

Figura N° 29: Nivel y Punto de Desempeño – Sismo Frecuente



FUENTE: Elaboración propia

Figura N° 30: Nivel y Punto de Desempeño – Sismo Ocasional



FUENTE: Elaboración propia

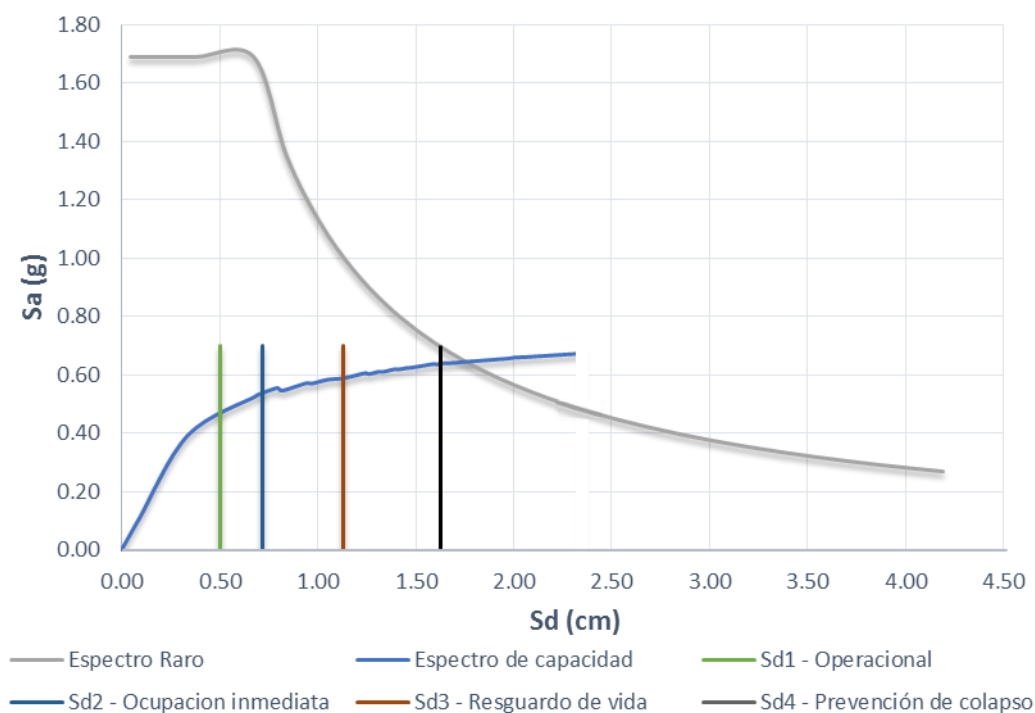
Basándonos con el objetivo sismorresistente de la Norma Peruana E-030 para sismos moderados, la estructura de cualquier edificación durante su vida útil debe de soportar este tipo de sismos experimentando solo algunos daños que estén dentro de los límites permitidos.

Entonces observamos que en la figura 29, de acuerdo a lo mencionado anteriormente en cuanto a la norma peruana E- 030, se observa que en sismos frecuentes la estructura tiene un nivel de desempeño Operacional. Así también, se observa que para la figura 30 en cuanto a un sismo Ocasional la estructura de la edificación alcanza el nivel de desempeño en cuanto a Ocupación Inmediata.

Por lo tanto, en cuanto a un suceso de sismos frecuentes y ocasionales, la estructura de la edificación presentara un buen desempeño. En otras palabras, esto quiere decir que de acuerdo a lo analizado sobre la estructura presentará una mayor resistencia a la demandada por el evento sísmico.

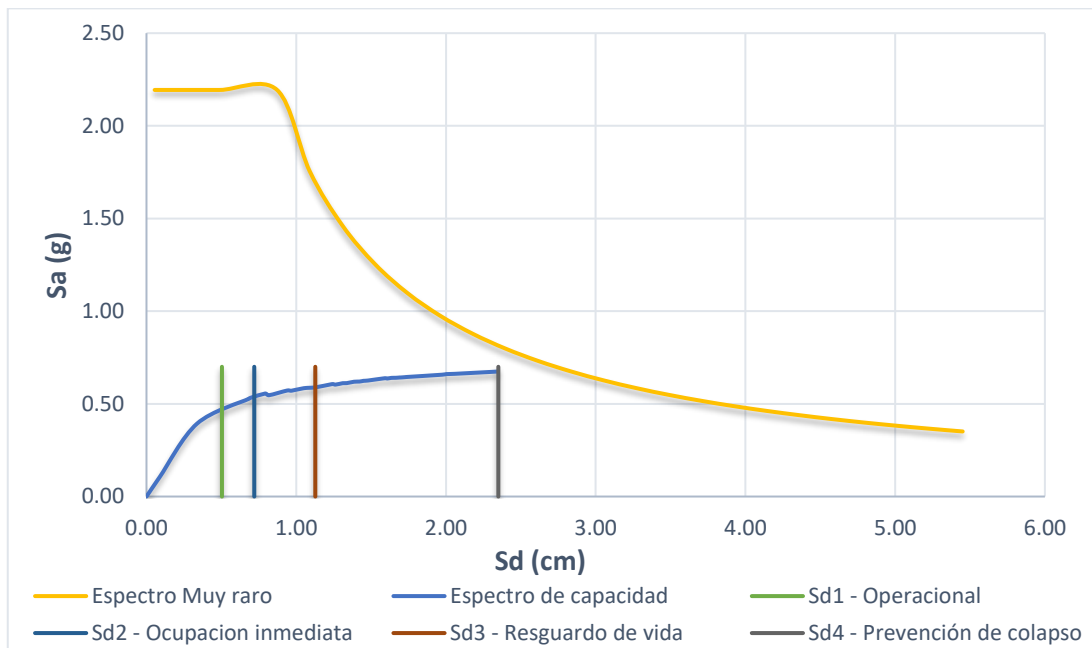
Para el caso de sismos raros y muy raros se muestra en los siguientes gráficos:

Figura N° 31: Nivel y Punto de Desempeño – Sismo Raro



FUENTE: Elaboración propia

Figura N° 32: Nivel y Punto de Desempeño – Sismo Muy Raro



FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo a lo que se observa en las figuras anteriores para la edificación se muestra el desempeño no esperado en los sismos Raro y Muy Raro, donde se observa que, para el primero, no cumple con el nivel de Prevención del Colapso y para el segundo caso que es el de sismo Muy Raro tampoco alcanza un desempeño.

Matriz de Desempeño

Tabla N° 21: Matriz de Desempeño FEMA

MATRIZ DE DESEMPEÑO					
Sismos de Diseño	Nivel de Amenaza Sísmica	Nivel de Desempeño de la Estructura			
		Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad de Vida	Prevención del Colapso
Frecuente	50% en 50 años	1	0	0	0
Ocasional	20% en 50 años	2	1	0	0
Raro	10% en 50 años	3	2	1	0
Muy Raro	2% en 50 años	4	3	2	1

0: Desempeño Inaceptable
1: Estructuras Básicas
2: Estructuras Esenciales
3: Estructuras Críticas

FUENTE: Adaptación FEMA 356

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

Luego de haber evaluado la estructura con todos los parámetros que se consideraron en esta investigación se logró fundamentar que la evaluación estructural determina el reforzamiento del Colegio Matemático Honores del distrito de Los Olivos.

Lo cual guarda relación con la investigación de Guaygua (2017) menciona que a través de la evaluación estructural mediante la aplicación de normativa NEC logro determinar la necesidad de realizar un reforzamiento mediante el encamisado metálico para las columnas mejorar su comportamiento global de la estructura puesto que el tipo de estructura mejora la capacidad y la resistencia de la misma.

Discusión 2:

Después de realizar los ensayos y cálculos para encontrar la resistencia sísmica de la edificación se logro determinar el reforzamiento de la edificación debido a que muestra grietas y fisura en algunas de las columnas y muros, también luego de realizar los ensayos de resistencia de concreto se pudo determinar que no tiene la resistencia muy baja que va de la mano con la antigüedad de la edificación.

Tabla 9. Comparación de las resistencias de concreto (ensayo de diamantina).

Denominación	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	
Identificación	Colegio Matemático Honores	I.E. N° 629-6034 Carbonell
V - 1	165	135
V - 2	158	61
V - 3	153	
C - 1	139	159
C - 2	152	112
C - 3	172	56
C - 4	154	94
F´c promedio	156.14	102.8

FUENTE: Fuente propia

Nuestra investigación tiene una resistencia de compresión de 156.14 kg/cm² y guarda una relación con la investigación de Martel y Valderrama (2018) donde los resultados de sus testigos tienen un promedio de 102.8 kg/cm² y donde ninguno llega a 170 kg/cm² de acuerdo como estipula la norma E.060 lo cual coincide con la investigación, esto se debe a la falta de supervisión o la falta de contratación de profesionales que se encargue de la calificada construcción de la edificación.

Discusión 3:

A través de la evaluación de los parámetros que permiten encontrar el deterioro de la edificación, por medio de las grietas y deformaciones, así como el tipo de estructura y tiempo de uso que ha tenido la edificación, este deterioro nos permitió poder determinar de acuerdo a la severidad de los mismos el reforzamiento del Colegio Matemático Honores.

La investigación guarda relación con la investigación de Ramírez (2017) donde menciona que el reforzamiento es necesario debido a que se encontró un índice de deterioro de 39 lo cual indica que la edificación se encuentra en malas condiciones en nuestro caso se encontró un índice de deterioro de 50 lo cual indica que la edificación se encuentra en regular condición lo cual nos indica que en ambas investigaciones se recomienda realizar un reforzamiento de las edificaciones en mención lo cual indica que nuestra hipótesis del índice de deterioro determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores es válida.

Discusión 4:

Los desplazamiento y distorsiones grafican el comportamiento estructural donde según el análisis lineal elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R encuentran el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, es de 0.00961 del cual supera las solicitaciones al máximo valor permitido de 0.007, por lo tanto, podemos decir que no cumple la norma, de este modo el comportamiento estructural logra determina el reforzamiento del Colegio Matemático Honores

Tabla 17: Deriva en dirección X e Y.

NIVEL	Colegio Matemático Honores		NIVEL	Edificio Ex Hotel Presidente	
	Deriva X	Deriva Y		Deriva X	Deriva Y
NIVEL 3	0.00513	0.00372	NIVEL 6	0.00825	0.00425
NIVEL 2	0.00961	0.00438	NIVEL 5	0.00558	0.00614
NIVEL 1	0.00574	0.0026	NIVEL 3	0.00457	0.00582

FUENTE: Fuente propia

Cornejo, (2014) determinó que en el pabellón 2, muestran derivas entre piso máximas de 0.00825 en el eje X y 0.00614 en el eje Y en los niveles 6 y 5 respectivamente lo cual nos indica que en el eje X supera lo establecido en la norma, de este modo se tienen una vulnerabilidad sísmica alta y media respectivamente, por tener un mal desempeño ante eventos sísmicos, lo cual también ocurre en nuestra edificación donde en el eje X del nivel 2 de nuestra edificación también supero el máximo valor permitido por la norma, de este modo al igual que Cornejo el comportamiento estructural determina la reparación o reforzamiento de cada edificación.

Discusión 5:

Para poder realizar la evaluación estructural debido a desempeño usando el análisis estático no lineal o pushover se tuvo que hacer uso de la norma internacional como es FEMA esto debido a que en nuestro país no se encuentra ninguna Norma referido a ello, así como Paredes (2016) o Amorós (2015) que aplican Normas internacionales dentro de sus investigaciones tales son el FEMA 356 y ATC – 40 para poder realizar una evaluación o análisis usando el análisis estático no lineal.

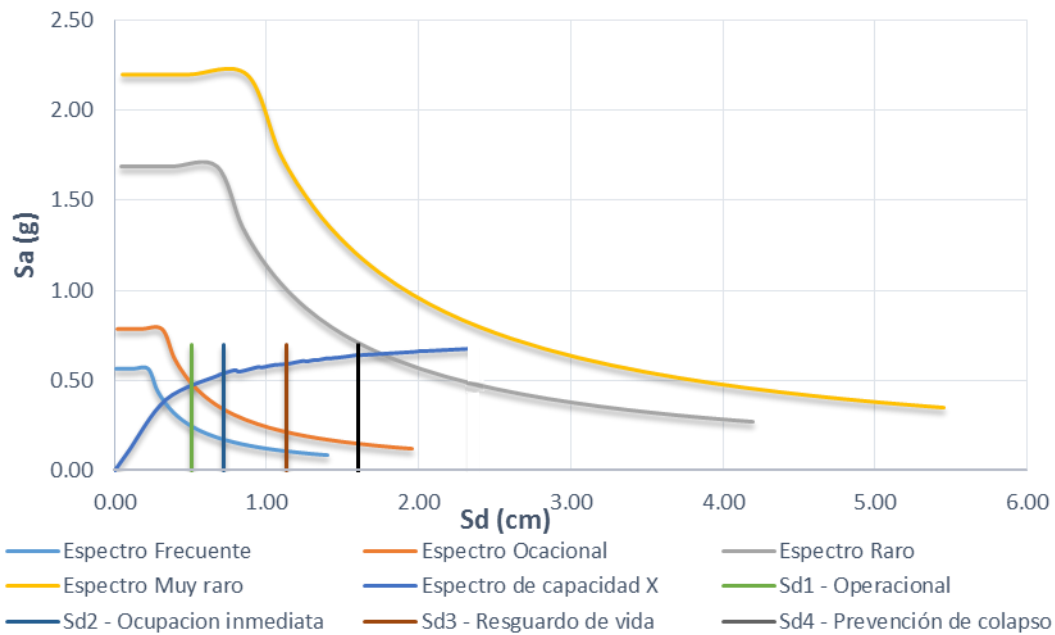


Figura 27: Nivel y Punto de Desempeño – Dirección X

Entonces observamos que en la figura 29, de acuerdo a lo mencionado anteriormente en cuanto a la norma peruana E- 030, se observa que en sismos frecuentes la estructura tiene un nivel de desempeño Operacional. Así también, se observa que en cuanto a un sismo Ocasional la estructura de la edificación alcanza el nivel de desempeño en cuanto a Ocupación Inmediata. Pero, en cuanto a un suceso de sismos frecuentes y ocasionales, la estructura de la edificación presentara un mal buen desempeño. En otras palabras, esto quiere decir que de acuerdo a lo analizado sobre la estructura presentará una menor resistencia a la Si se compara los resultados obtenidos con los resultados de la tesis de Paredes (2016) el desempeño de la edificación que analiza cumple para los niveles en los cuales se analizaron tanto con la norma FEMA y el ATC – 40 respectivamente lo cual es contrario en nuestro caso ya que nuestra estructura no presenta una adecuada resistencia estructural.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión General

Se logró determinar la evaluación estructural de la edificación con los parámetros de configuración estructural, deterioro de la edificación, el comportamiento estructural y la condición del terreno lo cual indico que se debe realizar la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores.

Conclusión Específica 1

Se determinó la índice de configuración estructural donde se obtuvo una categoría de A por ser una edificación esencial con un factor de uso de 1.5 y un sistema estructural aporticado debido a que la mayor parte de la fuerza cortante en la base es absorbida por las columnas de los pórticos de la edificación, con una reducción de fuerzas sísmica de 8 con dicha configuración estructural se pudo establecer la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores.

Conclusión Específica 2

Se determinó el índice de deterioro de la edificación a través de las fichas de evaluación estructural donde se consideró las deformaciones, grietas, tiempo de uso, calidad del concreto y el tipo de daño estructural; consiguiendo un índice de deterioro de edificación de 50 la cual califica como regular dicha estructura y permitió establecer a la resistencia sísmica.

Conclusión Específica 3

Se determinó el comportamiento estructural a través de las estimación de pesos y el análisis sísmico consiguiendo una de las derivas máxima de 0.00961 el cual sobrepasa la deriva entre piso máximo de 0.007 planteado en la norma peruana, con ello se logra determinar que el comportamiento estructural establecer la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores.

Conclusión Específica 4

Se determinó la condición del terreno la cual presento un factor de zona de 4 lo cual nos indicó un $Z=0.45$, un tipo de suelo S1 (Arcilla arenosa con grava) y se utilizó un

factor de amplificación sísmica de 3, con ello la condicione del terreno permitió establecer la capacidad sísmica del Colegio Matemático Honores.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se debe realizar un reforzamiento al Colegio Matemático Honores del distrito de Los Olivos, debido a que los resultados de esta investigación indicaron que se encuentra en un estado muy peligroso y podría tener complicaciones ante un sismo de grado considerable, lo cual es muy peligroso para una institución educativa.
2. Es recomendable siempre realizar este tipo de evaluación para verificar el diseño y comportamiento que tenga la estructura de gran interés, por ejemplo, instituciones educativas, hospitales, puesto que por su carácter de edificación esencial es fundamental evaluar su comportamiento sismorresistente y ver las posibles reparaciones o reforzamientos según sea el caso.
3. Siempre se deben de hacer uso de lineamientos de normas actuales debido que siempre pueden ocurrir modificaciones con normas anteriores, esta investigación se realizó con la Norma actual que es la del 2018. También es importante la realización de estudios adicionales que nos permitan contar con los datos más exactos posibles que nos permitan realizar una investigación más exacta.
4. Es recomendable que para un estudio más a fondo del tema se podría realizar el estudio en costos de reparación así como el desarrollo del proyecto de reparación, pero para ello esto dependerá mucho de la solución que se practique realizar.

REFERENCIAS

- ABANTO CASTILLO TOMAS FLAVIO. (Segunda edición, 2017). *Análisis de edificaciones de albañilería*. San Marcos de Aníbal Paredes Galvan, Peru.
- AGUILAR MORENO. (2015, p.138). Análisis y diseño de un edificio de 8 niveles empleando diferentes sistemas de piso: losas de concreto reforzado perimetralmente apoyadas y losas planas de concreto postensado. México. (Tesis para Pregrado).
- ALONSO GUITARRA JOSÉ LUIS (primera edición, 2014). Vulnerabilidad Sísmica de Edificación.
- ANIL K. CHOPRA, (cuarta edición, 2014). Dynamics of Structures.
- ASLAM KASSIMALI (quinta edición, 2015). Structural Analysis.
- BUÑAY GUACHIZACA Y TENELEMA GUARANGA. (2014, p119) Obtención de mapas de índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas en el barrio la libertad de la ciudad de rio bamba. Ecuador. (Tesis para Pregrado).
- BOLÍVAR, S. (2016). Norma E 0.30 diseño sismoresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones. *El peruano*.
Disponibile en <http://diariooficial.elperuano.pe/Normas>.
- BOZZO Y BARBAT (2014). La Evaluación de la Peligrosidad Sísmica.
- GAITAN (2017, pág. 138) Reequipamiento de columnas de hormigón armado. E.E.U.U- Ohio. (Tesis para Doctorado).
- Decreto Supremo N°003-2016-Vivienda. 2016. *Decreto supremo que modifica la Norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones*, aprobada por decreto supremo N°011-2006, modificada con decreto supremo N°002-2014-Vivienda. Normas Legales. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016.
Disponibile en <http://repositorio.min.edu.pe/handle/upaorep/4185>
- Decreto Supremo N°004-2018-Vivienda. 2016. *Decreto supremo que modifica la Norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones*, aprobada por decreto supremo N°011-2008-Vivienda, modificada

con decreto supremo N°002-2014-Vivienda. Normas Legales. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016. 80 pp.

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

HARO Loera. *“Influencia del cambio de la norma E.030/2006 a la norma E.030/2018 en la respuesta estructural de un edificio multifamiliar del distrito de Surquillo”*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Peru, Universidad Privada del Norte. 2019. 104 pp.

Disponible en <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100>

HERMÁN. *“Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, Muevo León 2019”*. Tesis (Magister en Ingeniería). México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. 2019. 308 pp.

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

HIDALGO AZADOBAY, (2015, p. 109) Propuesta alternativa para diseño de estructuras de uno a tres pisos (Sistemas Intermedios). Ecuador. (Tesis para Pregrado).

Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9698>

JULIO KUROIWA (segunda edición, 2014). La Vulnerabilidad Sísmica.

KUROIWA. (2016 pág. 112) “Manual para la Reducción de Riesgo de Viviendas en el Perú”. Focalizado en viviendas de material noble desarrolladas por autoconstrucción en los AAHH de Lima.

LOVERA. (2016), aporte en la tesis de Maestría titulada “El refuerzo de estructuras de concreto armado mediante el uso de varillas grado 75 en el Perú. (Tesis para Maestría).

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

MARTÍNEZ. (2014, pág. 287) “Evaluación de la vulnerabilidad Sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Aplicación en la Ciudad de Lorca, región de Murcia. España. (Tesis para Pregrado).

MAURICIO (2018 pág. 138) “Evaluación del desempeño sísmico de viviendas de albañilería confinada con reforzamiento de columnas mediante encamisado, Condevilla, San Martín de Porres. Lima-Perú. (Tesis para Pregrado).

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25302>

SANTOYO (2015) en la tesis de grado titulada “Análisis y Diseño estructural comparativo entre el sistema de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada de una vivienda en la ciudad de Lircay. Huancavelica – Perú. (Tesis para Pregrado).

Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/280?show=full>

VALDERRAMA MENDOZA SANTIAGO (segunda edición, 2013). Pasos para evaluar proyecto de investigación científica.

Disponible en http://investigacion.ugr.es/ugrinvestiga/pages/doc_ugrcifras/criterial

VARGAS-MENA, FREDDIE ANTONIO (2014). Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica. (Tesis para Pregrado).

Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/241/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200025.pdf?sequence=1>

YU ZHANG, HENRY V. BURTON, HAN SUN, MEHRDAD SHOKRABADI (2018) Structural Safety.

Disponible en https://www.researchgate.net/publication/335714263_Seismic_Risk

Martínez, E. 2017. “Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento dinámico de puentes sometidos al paso de trenes de alta velocidad” Tesis para obtener el grado de Doctor en Ingeniero Civil en la Universidad de Sevilla – España.

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=147303>

González, E. 2015. “Estudio de la interacción suelo-estructura en el rango elástico e inelástico de una zapata aislada mediante modelos físicos a escala y mediante elementos finitos”. Trabajo de profundización presentado como requisito parcial para optar al título de magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Ingeniería Estructural en la escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito de Bogotá.

Isidoro, E. 2016. "Interacción dinámica suelo-estructura". Tesis para obtener el grado de maestro en Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Christie, E. 2017. "Estudio del fenómeno de interacción dinámica suelo – estructura y su influencia en la demanda sísmica estructural". Tesis como requisito parcial para optar grado al título de ingeniero civil con énfasis en la Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso.

Rivera, E. 2016. "Ejemplo de aplicación de la interacción dinámica suelo-estructura" Tesis para optar por el grado de: especialista en geotecnia en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Araca y Gomez, E. 2019. "Influencia de la interacción suelo - estructura en el comportamiento de las viviendas aporricadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca.". Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana Unión.

Eche y Pérez, E. 2018 "Análisis del comportamiento sísmico de un edificio con muros estructurales aplicando la interacción suelo – estructura". Tesis para obtener El Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad San Martín de Porres de Comas.

Garay, E. 2017. "Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico de un edificio de 7 niveles del proyecto "multifamiliar los balcones del valle" barrio columbo-cajamarca".

Jines, E. 2017. "Interacción sísmica suelo - estructura en Edificaciones de sistema dual en la ciudad de Moquegua". Tesis para obtener el grado Académico de Magister en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras Universidad Privada de Tacna.

López, E. 2019. "Revisión sistemática: comportamiento estructural considerando la interacción suelo-estructura de una edificación". Tesis de investigación para obtener el Bachiller en Ingeniería en la Universidad Privada del norte de Cajamarca.

ANEXOS


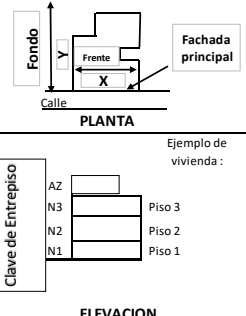
Anexo 1: Evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019

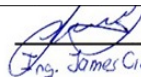
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES						
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la influencia de la evaluación estructural para la posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La evaluación estructural determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE : Evaluación estructural.</p>	<p>Configuración estructural</p>	<p>Categoría y factor de uso</p>	<p>NTP E 030</p>					
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo evaluar la configuración estructural para determinar la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p> <p>¿Cuál es el deterioro de la edificación para determinar la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p> <p>¿Cuál es el comportamiento estructural para determinar la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p> <p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar el índice de configuración estructural para establecer la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.</p> <p>Determinar el índice de deterioro de la edificación para establecer a la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.</p> <p>Determinar el comportamiento estructural para establecer la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.</p> <p>Determinar las condiciones del terreno para establecer la demanda sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>La resistencia sísmica determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.</p> <p>El índice de deterioro determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.</p> <p>El comportamiento estructural determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.</p> <p>La demanda sísmica determina la reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019.</p>			<p>Deterioro de la edificación</p>		<p>Reducción de fuerzas sísmicas</p>	<p>Fichas de recolección de datos</p>			
							<p>¿Cuál es el deterioro de la edificación para determinar la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>		<p>¿Cuál es el comportamiento estructural para determinar la resistencia sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Factores de irregularidad</p>	<p>Ensayo de diamantina</p>
										<p>Coeficiente de reducción</p>	
				<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>		<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>		<p>Comportamiento estructural</p>	<p>Deformación permanente</p>	<p>NTP E 030</p>
					<p>Grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero de refuerzo</p>			<p>NTP E 030 EMS</p>			
				<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Condiciones del terreno</p>		<p>Tiempo de uso</p>	<p>Método Hirosawa</p>	
<p>Tipo de daño estructural</p>	<p>Ficha de daños y patologías</p>										
<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>		<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>		<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Resistencia sísmica</p>	<p>Calidad del concreto</p>	<p>FEMA 356</p>				
	<p>Modelos de análisis</p>					<p>NTP E 030</p>					
<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Desempeño estructural</p>	<p>Estimación del peso</p>	<p>NTP E 030</p>						
				<p>Análisis sísmico</p>		<p>Murete de albañilería</p>					
<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Reforzamiento con malla electrosoldada</p>	<p>Factor de zona</p>	<p>NTP E 030</p>						
				<p>Perfil de suelo</p>		<p>NTP E 030</p>					
<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Reforzamiento con malla electrosoldada</p>	<p>Parámetros de sitio</p>	<p>NTP E 030</p>						
				<p>Factor de amplificación Sísmica</p>		<p>NTP E 030</p>					
<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Reforzamiento con malla electrosoldada</p>	<p>Índice sísmico básico del comportamiento estructural</p>	<p>NTP E 030</p>						
				<p>Índice de configuración estructural</p>		<p>NTP E 030</p>					
<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Reforzamiento con malla electrosoldada</p>	<p>El índice de deterioro de la edificación</p>	<p>NTP E 030</p>						
				<p>Curva de capacidad</p>		<p>NTP E 030</p>					
<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Reforzamiento con malla electrosoldada</p>	<p>Curva de desempeño</p>	<p>NTP E 030</p>						
				<p>Punto de desempeño</p>		<p>NTP E 030</p>					
<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>¿Cómo evaluar las condiciones del terreno para determinar la demandada sísmica del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019?</p>	<p>Reforzamiento con malla electrosoldada</p>	<p>Murete de albañilería</p>	<p>NTP E 030</p>						
				<p>Reforzamiento con malla electrosoldada</p>		<p>NTP E 030</p>					

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Evaluación estructural.	Abanto (2014, p. 16) En la evolución estructural se determina el estado actual de la estructura, que está conformada por: las columnas, las vigas, los cimientos corridos, vigas de cimentación, zapatas, muros de albañilería, placas, losas, entre otros. Para poder desarrollar la evaluación se hacen idealizaciones de cómo se encuentran apoyadas y conectadas entre los distintos elementos; es decir, se crean modelos a nivel matemático que simulen de una forma real como será el comportamiento de la estructura.	La evaluación estructural consigna en: verificación del dimensionamiento de la estructura como por ejemplo, columnas, muros estructurales, vigas y losas con ETABS; se recabara los valores medidos con el Fisurómetro para determinar el comportamiento estructura ante las fallas que se puedan dar, y si el estudio de suelo poder verificar la capacidad portante, corte directo y el límite de consistencia mediante un ensayo de laboratorio.	Configuración estructural	Categoría y factor de uso	Razón	
				Sistema estructural		
				Reducción de fuerzas sísmicas		
				Factores de irregularidad		
			Deterioro de la edificación	Coeficiente de reducción	Intervalo	
				Deformación permanente		
				Grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero de refuerzo		
				Tiempo de uso		
			Comportamiento estructural	Calidad del concreto	Razón	
				Tipo de daño estructural		
				Modelos de análisis		
			Condiciones del terreno	Estimación del peso	Razón	
				Análisis sísmico		
Factor de zona						
Perfil de suelo						
VARIABLE DEPENDIENTE: Posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores.	Oviedo, Ramón (2015) considera que "El reforzamiento permite aumentar la capacidad de carga y la situación de servicio en estructura habida. Es importante cuando los diseños estándares son adaptados para fallas de diseño o mala mano de obra durante fase constructiva". También Oviedo, Ramón considera que "El método de reforzamiento causa cambios en la rigidez, deformación, capacidad de carga, ductilidad y amortiguamiento" (p. 2)	La reparación o reforzamiento, si es que requiera la edificación, se efectuara mediante mallas electrosoldadas. El uso de malla electrosoldada, tiene la particularidad de reducir el acero siendo favorable esta innovación. La parte soldada de la malla asegura buena resistencia. Es adecuada en el aseguramiento de bloques inestables, causados por movimientos telúricos. También tiene incidencia en facilidad de instalación y el aspecto económico que resulta accesible. Por su naturaleza corrugada asegura adherencia al hormigón en las hendiduras y anclaje mecánico.	Resistencia sísmica	Factor de amplificación Sísmica	Intervalo	
				Índice sísmico básico del comportamiento estructural		
				Índice de configuración estructural		
			Desempeño estructural	Índice de deterioro de la edificación	Intervalo	
				Curva de capacidad		Razón
				Curva de desempeño		Razón
			Reforzamiento con malla electrosoldada	Punto de desempeño	Razón	
Murete de albañilería	Razón					

Anexo 3: Fichas de evaluación.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO													
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL		Fecha: 10/05/2020	Hora: 11:00 am										
Nombre del evaluador: Suarez Torres Jaime Beiker		<input type="checkbox"/> Ingeniero civil o arquitecto	<input checked="" type="checkbox"/> Estudiante Ing/Arq										
INFORMACIÓN GENERAL DEL INMUEBLE		Coordenadas: (_____ N, _____ E, _____ msnm)											
Nombre del inmueble: Colegio Matemático Honores													
Nombre del edificio/cuerpo/área: Colegio Matemático Honores													
Calle y número: Jr. Carlos Monge y el Jr. Ignacio Merino													
Distrito: Los Olivos													
Departamento: Lima													
Referencias: A unas cuadras de Paza vea de la Av. Panamericana													
Persona contactada/propietario: Martin Hurtado		Cargo o función: Director del colegio											
Teléfono: +51 (989567252)		Correo electrónico: mhurtado23@hotmail.com											
USO (Anotar % de área para cada uso, debe sumar 100%)													
1.- Habitaciones <input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Multifamiliar <input type="checkbox"/> Hotel <input type="checkbox"/> Dormitorio	3.- Educativo <input checked="" type="checkbox"/> Preescolar <input checked="" type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Biblioteca <input type="checkbox"/> Museo	5.- Reunión <input type="checkbox"/> Centro Social <input type="checkbox"/> Templo Religioso <input type="checkbox"/> Gimnasio <input type="checkbox"/> Salón baile/juego <input type="checkbox"/> Cine/Teatro/Auditorio <input type="checkbox"/> Estado	7.- Comunicaciones y transporte <input type="checkbox"/> Terminal de pasajeros <input type="checkbox"/> Terminal de carga <input type="checkbox"/> Estacionamiento <input type="checkbox"/> Aeropuerto/Puerto <input type="checkbox"/> Correo/Teléfono/Teléfono <input type="checkbox"/> Radio / Televisión <input type="checkbox"/> Antena Transmisora										
2.- Oficinas / Comercio <input checked="" type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Tienda <input type="checkbox"/> Mercado <input type="checkbox"/> Restaurante	4.- Salud Social <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Clínica <input type="checkbox"/> Asilo <input type="checkbox"/> Estancia infantil	6.- Industrial <input type="checkbox"/> Fábrica <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Bodega <input type="checkbox"/> Generac. Eléctrica <input type="checkbox"/> De combustibles	ESTRUCTURA GRUPO: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>A1</td><td></td></tr> <tr><td>A2</td><td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>B</td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td></td></tr> </table>	A1		A2	<input checked="" type="checkbox"/>	B		C		D	
A1													
A2	<input checked="" type="checkbox"/>												
B													
C													
D													
Ocupación: <input type="checkbox"/> Habitada / en <input type="checkbox"/> Abandonada /desocupada <input type="checkbox"/> Desalojada por daños		Número de ocupantes o capacidad de personas: _____											
TERRENO Y CIMENTACIÓN													
Topografía <input type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera de cerro <input type="checkbox"/> Rivera río/lago <input type="checkbox"/> Fondo de valle <input type="checkbox"/> Depósitos lacustres <input checked="" type="checkbox"/> Costa	Tipo suelo <input checked="" type="checkbox"/> Arcilla muy blanda <input type="checkbox"/> Limos o arcillas <input type="checkbox"/> Granular suelto <input type="checkbox"/> Granular compacto <input type="checkbox"/> Roca <input type="checkbox"/> Se desconoce	SUELO <input type="checkbox"/> Blando <input checked="" type="checkbox"/> Transición <input type="checkbox"/> Firme	Cim. Superficial <input checked="" type="checkbox"/> Zapatas aisladas <input type="checkbox"/> Zapatas corridas <input type="checkbox"/> Cimiento corrido <input type="checkbox"/> Losa <input type="checkbox"/> Cimiento de piedra										
Nivel freático _____ m		Pendiente del terreno _____ %											
		Distancia a río/lago/mar _____ m											
CARACTERÍSTICA DE LA ESTRUCTURA													
No. De niveles, n = <u>3</u> No. De sótanos : <u>0</u> <input checked="" type="checkbox"/> Apéndice en azotea <input type="checkbox"/> Mezanine <input type="checkbox"/> Piso a media altura <input type="checkbox"/> Escalera externa <input type="checkbox"/> Semisótano	Año de construcción: <input type="checkbox"/> Antes de 1940 <input type="checkbox"/> 1940 - 1960 <input checked="" type="checkbox"/> 1960 - 1985 <input type="checkbox"/> 1985 - 2004 <input type="checkbox"/> Después de 2004 Año de rehabilitación: _____	Área del terreno: <u>207.00</u> m ² Recarga acuíferos: _____ % Área de la planta tipo: <u>207.00</u> m ² DIMENSIONES GENERALES X= Frente <u>18</u> m Y= Fondo <u>11.50</u> m Altura planta baja: _____ m Altura entre pisos: <u>3.00</u> m No cajones estacionamiento: _____ No. De elevadores: _____ No. De escaleras: <u>1</u>	 <p>PLANTA</p> <p>ELEVACION</p>										
Instalaciones <input checked="" type="checkbox"/> Elevador <input checked="" type="checkbox"/> Agua potable <input checked="" type="checkbox"/> Gas	<input checked="" type="checkbox"/> Eléctrica <input checked="" type="checkbox"/> Alcantarillado Otra: _____												


 Ing. James Cieza Vintivix
 CIP: 213414

VULNERABILIDAD

Posición en manzana Esquina Medio Aislado

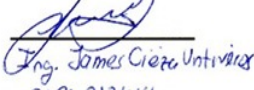
Irregularidad en planta <input checked="" type="checkbox"/> Asimétrico (efectos de tensión) <input checked="" type="checkbox"/> Aberturas en planta > 20% (área o longitud) <input checked="" type="checkbox"/> Longitud entranes/salientes > 20% <input type="checkbox"/> En "L" u otra geometría irregular <input type="checkbox"/> Ninguna de las anteriores		Irregularidad en elevación <input type="checkbox"/> Planta baja flexible <input type="checkbox"/> Marcos o muros no llegan a la cimentación <input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Reducción de planta en pisos superiores <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna de las anteriores		<input type="checkbox"/> Apoyos a diferente nivel (laderas) <input type="checkbox"/> Sistemas de entrepiso inclinados <input type="checkbox"/> Grandes masas en pisos superiores <input type="checkbox"/> Arreglo irregular de ventanas en fachada					
Otras fuentes de vulnerabilidad <input type="checkbox"/> Conexión excéntrica trabe-columna <input type="checkbox"/> Péndulo invertido/una sola hilera de columnas <input type="checkbox"/> Un elemento resiste más del 35% del sismo		<input checked="" type="checkbox"/> Columna débil-viga fuerte		Edificio vecina crítico No. De pisos: <u>2</u> Separación: <u>5</u> cm Uso no: _____		<input checked="" type="checkbox"/> Marcos <input checked="" type="checkbox"/> Muros <input type="checkbox"/> Otro <input checked="" type="checkbox"/> Pisos a diferente altura		<input type="checkbox"/> Sin daño <input type="checkbox"/> Daño medio <input type="checkbox"/> Daño severo	

SISTEMA ESTRUCTURAL

Material en muros <input checked="" type="checkbox"/> Concreto reforzado <input type="checkbox"/> Concreto prefabricado <input type="checkbox"/> Tabicón de concreto (macizo) <input type="checkbox"/> Bloque de concreto (20x40 cm) <input type="checkbox"/> Ladrillo de barro macizo <input type="checkbox"/> Tabique de arcilla hueco <input type="checkbox"/> Paneles con capa de mortero <input type="checkbox"/> Se desconoce <input type="checkbox"/> Sin refuerzo <input checked="" type="checkbox"/> Mampostería confinada <input type="checkbox"/> Mampostería mal confinada (sin refuerzo en puertas/ventanas)		Madera Piedra Adobe Bahareque (ramas/lodo) Material precario (débil; lámina/cartón/desecho) Otro: _____		Sección de elementos predominantes <table border="1"> <tr> <th>Formas</th> <th>Rectangular</th> <th>Circular</th> <th>Tubo circular</th> <th>Secc H / I</th> <th>Cajón</th> <th>Secc L</th> <th>Amadura</th> <th>No hay</th> <th>Material</th> <th>Concreto</th> <th>Acero</th> <th>Prefabricado</th> <th>Madera</th> </tr> <tr> <td>Columnas</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Vigas principales</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Vigas secundarias</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Diagonales</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Formas	Rectangular	Circular	Tubo circular	Secc H / I	Cajón	Secc L	Amadura	No hay	Material	Concreto	Acero	Prefabricado	Madera	Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vigas principales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vigas secundarias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Diagonales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Formas	Rectangular	Circular	Tubo circular	Secc H / I	Cajón	Secc L	Amadura	No hay	Material	Concreto	Acero	Prefabricado	Madera																																																														
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
Vigas principales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
Vigas secundarias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														
Diagonales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																														

ESTRUCTURA PRINCIPAL VERTICAL <table border="1"> <tr> <th></th> <th colspan="2">Planta Baja</th> <th colspan="2">Niveles Tipo</th> <th>Sótano</th> <th>Apéndice</th> <th>Cubos (escaleras /elevador)</th> <th></th> </tr> <tr> <th></th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>No hay</th> </tr> <tr> <td rowspan="5">Marcos</td> <td>Acero</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Concreto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Conc. Prefabricado</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cols. Y losa plana</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Madera</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Contrav.</td> <td>Perfiles de acero</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cubrevarios pisos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Muros</td> <td>Cables de acero</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>De carga mampostería</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Diafragma mampost. De concreto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			Planta Baja		Niveles Tipo		Sótano	Apéndice	Cubos (escaleras /elevador)			X	Y	X	Y				No hay	Marcos	Acero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concreto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conc. Prefabricado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cols. Y losa plana	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrav.	Perfiles de acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cubrevarios pisos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muros	Cables de acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De carga mampostería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Diafragma mampost. De concreto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SISTEMA DE PISO / TECHO Sistema de piso <input checked="" type="checkbox"/> Losa apoyada en su perímetro <input checked="" type="checkbox"/> Losa plana (sin trabes ni muros) <input type="checkbox"/> Vigas y piso de madera <input type="checkbox"/> Vigas y enladrillado (bóveda catalana) <input type="checkbox"/> Vigas, largueros y cubierta <input type="checkbox"/> Armaduras y cubierta <input type="checkbox"/> Armaduras 3D <input type="checkbox"/> Arcos de mampostería Distancia a ejes de : _____ cm Trabes secundarias: _____ cm Vigas, viguetas o nervaduras: _____ cm Largueros: _____ cm		Losa de concreto Maciza Aligerado (reticular) Prefabricada de concreto Vigueta y bovedilla Lámina acanalada con capa de concreto (Losa-acero) Espesor total: <u>30</u> cm Capa compresión: _____ cm		Armaduras <input checked="" type="checkbox"/> De acero <input type="checkbox"/> De madera De acero <input type="checkbox"/> Peralte variable Claro: _____ m, Peralte : _____ m Separación armaduras: _____ m Sección cuerdas: _____ Sección diagonales: _____	
	Planta Baja		Niveles Tipo		Sótano	Apéndice	Cubos (escaleras /elevador)																																																																																																													
	X	Y	X	Y				No hay																																																																																																												
Marcos	Acero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
	Concreto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
	Conc. Prefabricado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
	Cols. Y losa plana	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
	Madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
Contrav.	Perfiles de acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
	Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
	Cubrevarios pisos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
Muros	Cables de acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
	De carga mampostería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
	Diafragma mampost. De concreto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																												
Marcos en el entrepiso representativo Número de marcos paralelos: a X: <u>3</u> a Y: <u>6</u> Claro promedio: X = <u>4</u> m Y = <u>5</u> m Número total de columnas: _____ (en todo el entrepiso) No. Crujías con contraviento: en X: _____ en Y: _____ No. Crujías con muro diafragma: en X: _____ en Y: _____		Cubierta de techo <input checked="" type="checkbox"/> Igual a sistema de piso <input type="checkbox"/> Lámina metálica <input type="checkbox"/> Lámina de asbesto/plástico <input type="checkbox"/> Cartón o desecho <input type="checkbox"/> Paneles <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Paja <input type="checkbox"/> Teja Tipo de anclaje y separación: _____		Forma de la cubierta <input type="checkbox"/> Techo plano horizontal <input type="checkbox"/> Inclinado pendiente: _____ % <input type="checkbox"/> Bóveda cilíndrica $\phi =$ _____ m <input type="checkbox"/> Cúpula $\phi =$ _____ m																																																																																																																
Muros en el entrepiso representativo Suma de longitudes de muros y espesor (t) De concreto: $\sum Lx =$ _____ m, $\sum Ly =$ _____ m, t = _____ cm De mampostería: $\sum Lx =$ <u>2</u> m, $\sum Ly =$ <u>6</u> m, t = <u>16</u> cm		Hay planos: <input checked="" type="checkbox"/> Arquitectónicos <input checked="" type="checkbox"/> Estructural <input checked="" type="checkbox"/> Memoria de cálculo <input type="checkbox"/> Autoconstrucción (sin cálculo) Especificar: _____																																																																																																																		

REHABILITACIÓN

Tipo <input type="checkbox"/> Arquitectónicas <input type="checkbox"/> Reparación estruct. <input checked="" type="checkbox"/> Refuerzo <input type="checkbox"/> Reestructuración		Técnicas empleadas <input type="checkbox"/> Recimentación <input type="checkbox"/> Encamisado concreto <input type="checkbox"/> Encamisado acero <input type="checkbox"/> Muros: malla y mortero <input type="checkbox"/> Contraviento		<input type="checkbox"/> Adición de muros concreto <input type="checkbox"/> Adición muros mampostería <input type="checkbox"/> Contrafuertes externos <input type="checkbox"/> Fibra carbono / sintéticos <input type="checkbox"/> Otro		 CIP: 213414	
--	--	--	--	---	--	---	--

REGULARIDAD ESTURCTURAL

Problemas geotécnicos

 IRREGULARIDADES
 ALTA ZONA SISMICA
 CONCRETO ARMADO
 ZOTANOS

IRREGULARIDADES
ALTA ZONA SISMICA
CONCRETO ARMADO
ZOTANOS

No aparenta haber daños

 MAS DE 10 AÑOS
 SIMETRIA

MAS DE 10 AÑOS
SIMETRIA

Inclinación del edificio: _____ %

Estructura

 FISURAMIENTOS

FISURAMIENTOS

No hay colapsos

Colapso parcial

Techo

Planta baja

Piso intermedio

Sección del edificio _____ %

Choque con edificio vecino

Daños máximos observables

Anotar la clave de entrepiso(N1, N2, N3)



ENSAYO DE DIAMANTINA

DENOMINACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	LONGITUD TOTAL (cm)	LONGITUD ANTES DE ENSAYO (cm)	DIÁMETRO (cm)	PESO (g)	PESO UNITARIO (kg/m3)	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm2)
Identificación											
C - 1	24/05/2020	3	27.4	18.8	9.3	2895	2266.91	10655	1	157	157
C - 2	24/05/2020	3	26	18.6	9.3	2872	2273.09	11586	0.995	171	170
C - 3	24/05/2020	3	24.5	18.2	9.3	2762	2234.07	12896	1	190	190
C - 4	24/05/2020	3	25.6	18.7	9.3	2782	2190.08	11685	1	172	172
										RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm2)	172.25

DENOMINACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	LONGITUD TOTAL (cm)	LONGITUD ANTES DE ENSAYO (cm)	DIÁMETRO (cm)	PESO (g)	PESO UNITARIO (kg/m3)	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm2)
Identificación											
V - 101	24/05/2020	3	25.5	17.6	9.3	2725	2279.28	12548	0.992	185	183
V - 103	24/05/2020	3	25.4	18.8	9.3	2993	2343.65	11954	1	176	176
V - 108	24/05/2020	3	24.3	15.6	9.3	2436	2298.78	11645	1	171	171
										RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm2)	176.67

Clasificación del estado de deterioro de la edificación	
Índice de deterioro	Estado técnico y nivel de daño
100-81	Muy bueno
80-61	Bueno
60-41	Regular
40-21	Mal
20-0	Inservible

Evaluación de deterioro	
Deformación permanente	2
Grietas en muros o columnas	3
tiempo de uso	26
Calidad del concreto	15
Tipo de daño estructural	4
Índice de deterioro	50

Regular

APELLIDOS Y NOMBRES	CORZO ALIAGA AGUSTIN V.
PROFESION	ING. CIVIL
N° CIP	50070
CELULAR	971114978
E-MAIL	a.corzo@pucp.edu.pe

Agustín V. Corzo Aliaga
C.I.P. N° 50070

Anexo 4: Laboratorio de mecánica de suelos.



EXPEDIENTE N° 602-2020/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Suarez Torres Jaime Beiker PROYECTO : "Evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Colegio Matemático Honores, Jr. Carlos Monge - Jr. Ignacio Merino. Distrito de Los Olivos, departamento de Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 21 de Mayo del 2020 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de Junio del 2020

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN : Calicata C1- M - 1/ Prof: 150 m PRESENTACIÓN : 1 Saco de polietileno

CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

ASTM D 422-63(2002) MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

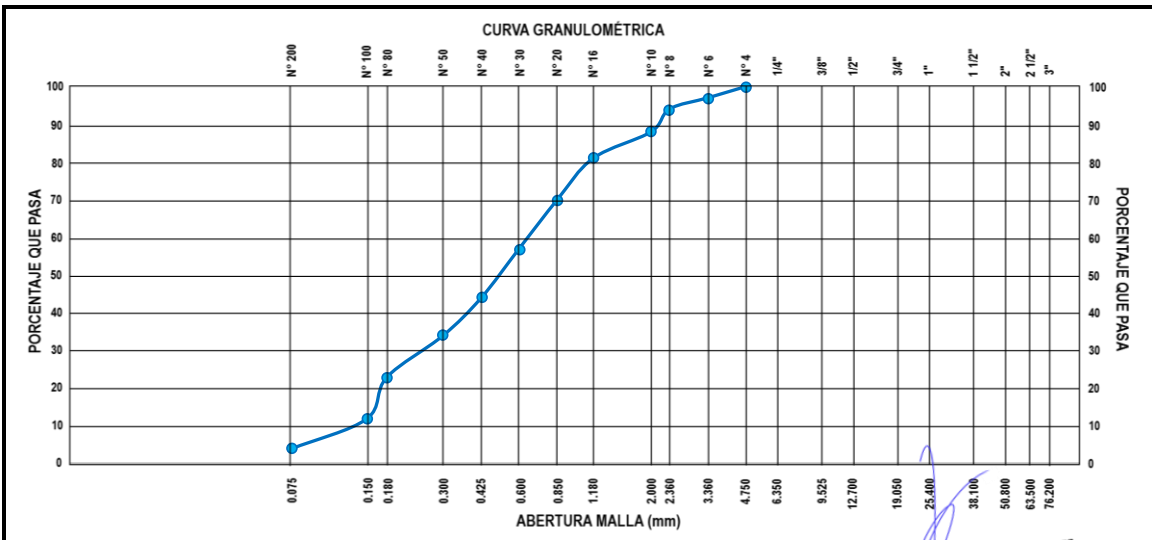
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350			
N° 4	4.750		0	100
N° 6	3.360	3	3	97
N° 8	2.360	3	6	94
N° 10	2.000	6	12	88
N° 16	1.180	7	19	81
N° 20	0.850	11	30	70
N° 30	0.600	13	43	57
N° 40	0.425	13	56	44
N° 50	0.300	10	66	34
N° 80	0.180	11	77	23
N° 100	0.150	11	88	12
N° 200	0.075	8	96	4
-200	ASTM D 1140-00	4	100	0

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido	(%)	ASTM D 4318-05	: 38
Limite plástico	(%)	ASTM D 4318-05	: 24
Índice plástico	(%)	ASTM D 4318-05	: 14
Clasificación SUCS		ASTM D 2487-05	: CL
Clasificación AASHTO		ASTM D 3282	: A-5
ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"			
Grava (Ret. N°4)	:	12 %	
Arena	:	81 %	
Fino (Pas. N°200)	:	4 %	

Cont. De humedad (%) ASTM D 2487 : 2.5

Descripción de la muestra: Arcilla arenosa con grava

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N°200 (75µm) sieve.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112639



EXPEDIENTE N° 602-2020/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Suarez Torres Jaime Beiker PROYECTO : "Evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Colegio Matemático Honores, Jr. Carlos Monge - Jr. Ignacio Merino, Distrito de Los Olivos, departamento de Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN Lima, 21 de Mayo del 2020 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de Junio del 2020

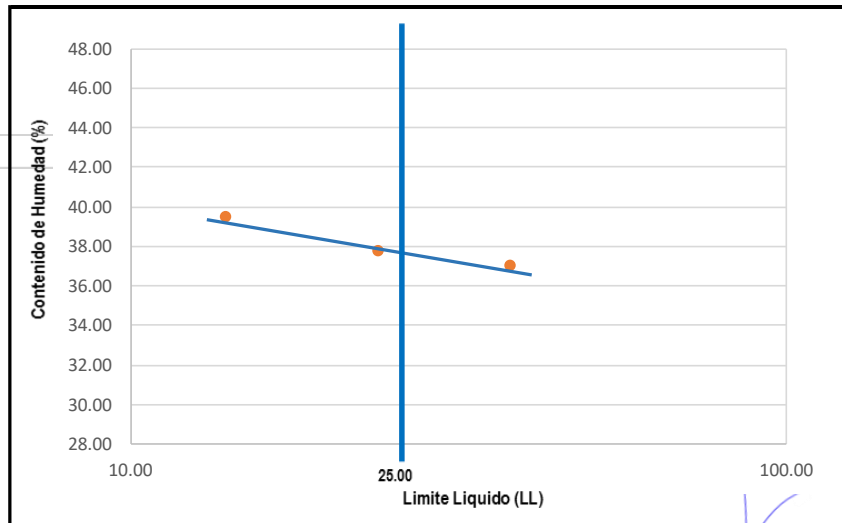
REFERENCIAS DE LA MUESTRA.

PRESENTACIÓN : 1 Saco de polietileno

IDENTIFICACIÓN : Calicata C1- M - 1/ Prof: 150 m CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

ASTM D 4318 (95) MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

DESCRIPCIÓN			LÍMITE LÍQUISO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
Ensayo N°			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)		27.88	27.97	29.11			33.34	38.58				
Peso del suelo seco + Tara	(g)		25.98	26.07	26.87			30.92	35.22				
Peso de Tara	(g)		20.86	21.05	21.20			20.95	20.90				
Peso de agua	(g)		1.90	1.90	2.24			2.42	3.36				
Peso del suelo seco	(g)		5.12	5.02	5.67			9.97	14.32				
Contenido de Humedad	(g)		37.11	37.85	39.51			24.27	23.46				
Número de golpes			35	24	17								
Límite Líquido (LL)			Límite Plástico (LP)					Índice de Plasticidad (IP)					SUCS
37.88			23.87					14.01					CL



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75µm) sieve.

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112639

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Suarez Torres Jaime Beiker PROYECTO : "Evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019"

DIRECCIÓN : M.z. O.Lt. 1Primera Zona de Bayovar - S.J UBICACIÓN : Colegio Matemático Honores, Jr. Carlos Monge - Jr. Ignacio Merino Distrito de Los Olivos, departamento de Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN: Lima, 21 de Mayo del 2020 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de Junio del 2020

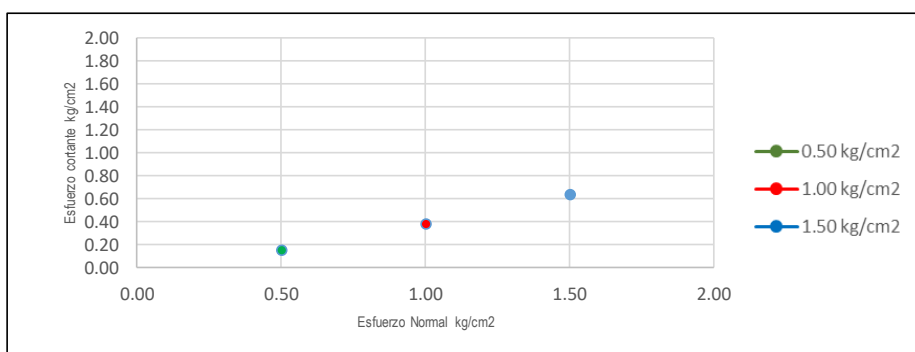
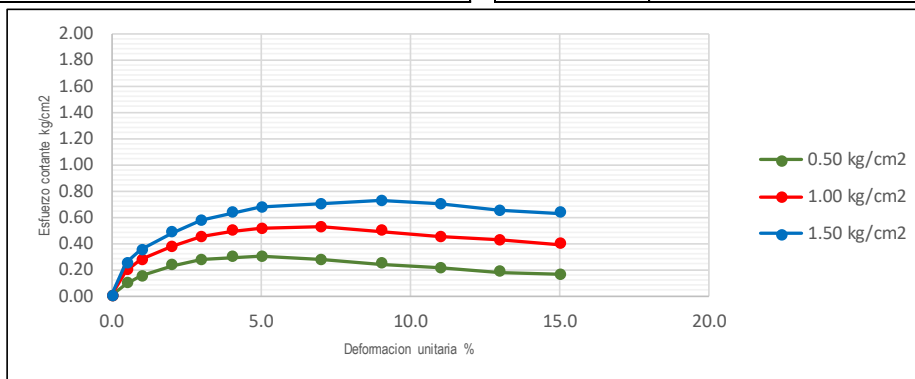
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN : Calicata C1- M - 2 / Prof: 150 PRESENTACIÓN : 1 Saco de polietileno

CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

ENSAYO DE CORTE DIRECTOR ASTM D - 3080					Deformación Unitaria (ε-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)		
Especimen	:	A	B	C		0.00	0.00	0.00
Lado	:	(cm) 6.30	6.30	6.30	0.5	0.09	0.19	0.25
Alura	:	(cm) 2.20	2.20	2.20	1.0	0.15	0.27	0.35
Densidad Seca	:	(g/cm ²) 1.33	1.33	1.33	2.0	0.23	0.37	0.48
Humedad Inicial	:	(%) 27.83	27.83	27.83	3.0	0.27	0.45	0.57
Humedad Saturado	:	(%) 28.11	28.40	28.07	4.0	0.29	0.49	0.63
Esfuerzo Normal	:	(kg/cm ²) 0.50	1.00	1.50	5.0	0.30	0.51	0.67
Angulo de Fricción Interna del Suelo			22.74		7.0	0.27	0.52	0.70
Cohesión Aparente del Suelo			0.100	(kg/cm ²)	9.0	0.24	0.49	0.72
Densidad Seca			1.33		11.0	0.21	0.45	0.70
Humedad Natural			27.83		13.0	0.18	0.42	0.65
					15.0	0.16	0.39	0.63



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75µm) sieve.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112639

Anexo 5: Laboratorio de ensayo de compresión.



EXPEDIENTE N° 602-2020/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Suarez Torres Jaime Beiker PROYECTO : "Evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Colegio Matemático Honores, Jr. Carlos Monge - Jr. Ignacio Merino. Distrito de Los Olivos, departamento de Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 21 de Mayo del 2020 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de Junio del 2020

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : Edificación

DESCRIPCIÓN : Testigos diamantinos de concreto

ASTM C 39/C 39 M -04 a **ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO** ASTM C 42/C 42 M -04

DENOMINACIÓN	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	LONGITUD TOTAL (cm)	LONGITUD ANTES DE ENSAYO (cm)	DIÁMETRO (cm)	PESO (g)	PESO UNITARIO (kg/m3)	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm2)
Identificación												
V - 101	21/05/2020	24/05/2020	3	25.5	17.6	9.3	2725	2279.281998	1322	0.992	167	165
V - 103	21/05/2020	24/05/2020	3	25.4	18.8	9.3	2993	2343.651804	10728	1.000	158	158
V - 108	21/05/2020	24/05/2020	3	24.3	15.6	9.3	2436	2298.777338	10419	1.000	153	153
C - 1	21/05/2020	24/05/2020	3	27.4	18.8	9.3	2895	2266.913456	9429	1.000	139	139
C - 2	21/05/2020	24/05/2020	3	26.0	18.6	9.3	2872	2273.085193	10360	0.995	153	152
C - 3	21/05/2020	24/05/2020	3	24.5	18.2	9.3	2762	2234.068617	11670	1.000	172	172
C - 4	21/05/2020	24/05/2020	3	25.6	18.7	9.3	2782	2190.078797	10459	1.000	154	154

Referencia:

ASTM C 42/C 42 M -04 Standard test method for obtaining and testing drilled cores and sawed beams of concrete

ASTM C 39/C 39 M -04 a Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens

OBSERVACIONES:

- Los testigos diamantinos fueron proporcionados por el solicitante.
- Los testigos diamantinos fueron perfilados y ensayados por el personal técnico del laboratorio.
- Los trabajos de compresión simple fueron realizados en las instalaciones de OHL Ingenieros S.A.C.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA INGENIERO CIVIL R69-CIP N° 112639