



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA
PARA PROPUESTA DE REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL
LABARTHE DURAND - CHICLAYO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autor:

Bach. Ruiz Guanilo Isaías Fernando

<https://orcid.org/0000-0001-7745-683X>

Asesor:

Mg. Muñoz Pérez Sócrates Pedro

<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2020

**“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA
PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE
LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND – CHICLAYO”**

Aprobación de tesis

**Mg. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
Asesor**

**Mg. Marín Bardales Noé Humberto
Presidente del Jurado de Tesis**

**Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl
Secretario del Jurado de Tesis**

**Mg. Idrogo Pérez César Antonio
Secretario del Jurado de Tesis**

DEDICATORIA

A mis padres, Amado Ruiz Zamora y Aurelia Inés Guanilo Campos por brindarme su apoyo incondicional en el desarrollo de la presente investigación.

Isaías Fernando Ruiz Guanilo

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido terminar la carrera de Ingeniería Civil

A mis padres por la oportunidad y el apoyo incondicional brindado a lo largo de la carrera, siendo ellos el principal motivo para seguir adelante.

A la Universidad Señor de Sipán, por las comodidades brindadas durante el desarrollo de la presente investigación.

Al director de la I.E. “Pedro Abel Labarthe Durand” MG. Juan Carlos Calle Olemar por permitir el fácil acceso a las instalaciones de la institución.

Isaías Fernando Ruiz Guanilo

Resumen

Las instituciones educativas son consideradas edificaciones esenciales, las cuales no deberían perder su operatividad después de ocurrir un sismo. Teniendo en cuenta que la I.E. Pedro Abel Laberthe Durand.

El objetivo de la presente tesis es analizar la vulnerabilidad sísmica de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand. El análisis de la vulnerabilidad sísmica cuenta con tres niveles de evaluación, el primer nivel se realizó aplicando la ficha de evaluación de la metodología FEMA 154 de acuerdo a la región de sismicidad en la que está ubicada la I.E Pedro Abel Laberthe Durand; el segundo nivel se realizó con el método de Hirosawa, en el cual su resultado de análisis depende principalmente de las áreas de los elementos estructurales que se encuentran en vertical; en el tercer nivel de análisis se hizo un análisis dinámico modal espectral a través de un modelamiento computacional con el programa Etabs.

Los resultados en el primer nivel indicaron que los tres módulos de la I.E. Pedro Abel Laberthe Durand son vulnerables ante la ocurrencia de un sismo, requiriendo una evaluación más detallada de sus edificios; en el segundo nivel de análisis se pudo determinar que el módulo A y el módulo B presentan un comportamiento sísmico inseguro en la dirección de análisis X y un comportamiento seguro en la dirección de análisis Y, a diferencia del módulo C que presenta un comportamiento sísmico inseguro en ambas direcciones de análisis (X,Y); en el tercer nivel de análisis se pudo observar que las distorsiones de cada entrepiso de los módulos A y B no cumplen con lo especificado en la NTP. E.030 de Diseño Sismorresistente en la dirección X, y si cumplen en la dirección Y. Se volvió realizar el Análisis Dinámico Modal Espectral agregando los muros de corte obteniendo un comportamiento sísmico seguro en los tres módulos.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, región de sismicidad, sistema estructural, elementos estructurales, comportamiento sísmico, distorsión de entrepiso.

Abstrac

Educational institutions are considered essential buildings, which should not lose their operability after an earthquake occurs. Given that the I.E. Pedro Abel Laberthe Durand.

The objective of this thesis is to analyze the seismic vulnerability of the I.E. Pedro Abel Labarthe Durand. The seismic vulnerability analysis has three levels of evaluation, the first level was carried out by applying the evaluation sheet of the FEMA 154 methodology according to the seismicity region in which the I.E. Pedro Abel Laberthe Durand is located; the second level was carried out with the Hirosawa method, in which its analysis result depends mainly on the areas of the structural elements that are in vertical; In the third level of analysis, a dynamic modal spectral analysis was made through computational modeling with the Etabs program.

The results at the first level indicated that the three modules of the I.E. Pedro Abel Laberthe Durand are vulnerable to the occurrence of an earthquake, requiring a more detailed evaluation of their buildings; in the second level of analysis it was possible to determine that module A and module B have an insecure seismic behavior in the direction of analysis X and a safe behavior in the direction of analysis Y, unlike module C that presents an insecure seismic behavior in both directions of analysis (X, Y); In the third level of analysis it was observed that the distortions of each mezzanine of modules A and B do not comply with what is specified in the NTP. E.030 of Seismic Resistant Design in the X direction, and if they meet in the Y direction. The Dynamic Modal Spectral Analysis was re-added by adding the cutting walls obtaining a safe seismic behavior in the three modules.

Keyword: Seismic vulnerability, seismicity region, structural system, structural elements, seismic behavior, mezzanine distortion.

ÍNDICE

I. Introducción.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Antecedentes de estudio.....	13
1.2.1. Nivel Internacional.....	13
1.2.2. Nivel Nacional.....	14
1.2.3. Nivel Local.....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	17
1.3.1. Vulnerabilidad sísmica.....	17
1.3.1.1. Vulnerabilidad Estructural.....	17
1.3.2. Métodos para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.....	17
1.3.2.1. Métodos cualitativos.....	17
1.3.2.1.1. Método FEMA 154.....	18
1.3.2.1.2. Método de Hirosawa.....	22
1.3.2.2. Métodos cuantitativos.....	35
1.3.3. Método para obtener y ensayo de corazones diamantino.....	35
1.4. Formulación del problema.....	35
1.5. Justificación e importancia del estudio.....	35
1.5.1. Técnica.....	35
1.5.2. Científica.....	35
1.5.3. Social.....	36
1.6. Hipótesis.....	36
1.7. Objetivos.....	36
1.7.1. Objetivo general.....	36
1.7.2. Objetivos específicos.....	36
II. Material y método.....	36
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	36
2.2. Variables, Operacionalización.....	38
2.3. Población y muestra.....	39
2.3.1. Población.....	39
2.3.2. Muestra.....	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	39
2.4.1. Técnicas de gabinete.....	39
2.4.2. Técnicas de campo.....	39
2.4.3. Instrumentos de recolección de datos.....	39
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	39

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos	39
2.5.2. Descripción del proceso.....	40
2.6. Criterios éticos.	41
2.7. Criterios de Rigor Científico.	41
III. Resultados	41
3.1. Resultados en Tablas y Figuras	41
3.1.1. Tipo de suelo de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand según SUCS.....	41
3.1.2. Resistencia del concreto de los Módulos A, B Y C.....	42
3.1.3. Evaluación de la metodología FEMA 154.....	42
3.1.4. Capacidad sísmica según el Método de Hirosawa.....	48
3.1.5. Modelamiento computacional de cada Módulo para el Análisis Dinámico Modal Espectral según la norma de diseño sismorresistente E.030.....	56
3.1.6. Propuesta de reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico.	67
3.2. Discusión de resultados.....	73
3.2.1. Tipo de suelo según SUCS y resistencia al corte.....	73
3.2.2. Resistencia a la compresión de los elementos de concreto.....	73
3.2.3. Aplicación de la ficha de evaluación FEMA 154.....	73
3.2.4. Evaluación de la capacidad sísmica por el método de Hirosawa.....	74
3.2.5. Análisis Dinámico Modal Espectral	74
3.2.6. Propuesta de reforzamiento	74
IV. Conclusiones y recomendaciones.....	79
4.1. Conclusiones.	79
4.2. Recomendaciones.....	79
REFERENCIAS	81

Índice de Tablas

Tabla 1. Región de sismicidad a partir de la respuesta de aceleración espectral.....	20
Tabla 2. Tipos de edificaciones FEMA (según ASCE/SEI 41-13)	20
Tabla 3. Modificadores del comportamiento sísmico	21
Tabla 4. Clasificación de elementos estructurales o subestructuras verticales.....	23
Tabla 5. Valores de los coeficientes α_i	25
Tabla 6. Valores de G_i y R_i	29
Tabla 7. Valores del índice T para diferentes causas y tipos de deterioro.....	32
Tabla 8. Clasificación de daños causados por sismo (Iglesias et al., 1987)	33
Tabla 9. Resultado del EMS del estrato 1 y clasificación de suelo según SUCS.....	41
Tabla 10. Resultados el EMS del estrato 2 y clasificación de suelos según SUCS.....	42
Tabla 11. Resultados de la aceleración espectral	43
Tabla 12. Resultados del tipo de edificación para cada Módulo según FEMA 154.....	43
Tabla 13. Resultados de evaluación para modificadores de puntuación	44
Tabla 14. Índice sísmico básico de comportamiento estructural del Módulo A	48
Tabla 15. Índice de configuración estructural del Módulo A.....	48
Tabla 16. Índice de deterioro del Módulo A	49
Tabla 17. Índice de resistencia demandada del Módulo A.....	49
Tabla 18. Comportamiento sísmico del Módulo A	50
Tabla 19. Índice sísmico básico de comportamiento estructural del Módulo B.....	51
Tabla 20. Índice sísmico básico de comportamiento estructural del Módulo B.....	51
Tabla 21. Índice de deterioro de la edificación del Módulo B	52
Tabla 22. Índice de resistencia demandada del Módulo B	52
Tabla 23. Comportamiento sísmico del Módulo B	52
Tabla 24. Índice sísmico básico de comportamiento estructural del Módulo C.....	53
Tabla 25. Índice de configuración estructural del Módulo C.....	54
Tabla 26. Índice de deterioro del Módulo C.....	54
Tabla 27. Índice de resistencia demandada del Módulo C	55
Tabla 28. Comportamiento sísmico del Módulo C	55
Tabla 29. Masa participativa análisis sísmico estático y dinámico del Módulo A.....	56
Tabla 30. Modos de vibración de la estructura del Módulo A	56
Tabla 31. Factores de irregularidad en altura correspondientes al Módulo A.....	58
Tabla 32. Factores de irregularidad en planta correspondientes al Módulo A.....	58
Tabla 33. Fuerza cortante estática del módulo A	58
Tabla 34. Fuerza cortante dinámica del Módulo A	59
Tabla 35. Masa participativa análisis sísmico estático y dinámico del Módulo B	59
Tabla 36. Modos de vibración de la estructura del Módulo B	60
Tabla 37. Factores de irregularidad en altura correspondientes al Módulo B.....	61
Tabla 38. Factores de irregularidad en planta correspondientes al Módulo B	62
Tabla 39. Fuerza cortante estática del módulo B	62
Tabla 40. Fuerza cortante dinámica del Módulo B	62
Tabla 41. Masa participativa análisis sísmico estático y dinámico del Módulo C.....	63
Tabla 42. Modos de vibración de la estructura del Módulo C	64
Tabla 43. Factores de irregularidad en altura correspondientes al Módulo C.....	65
Tabla 44. Factores de irregularidad en planta correspondientes al Módulo C	66
Tabla 45. Fuerza cortante estática del módulo C	66

Tabla 46. Fuerza cortante dinámica del Módulo C	66
Tabla 47. Modos de vibración de la estructura reforzada del Módulo A	68
Tabla 48. Modos de vibración de la estructura reforzada del Módulo B	70
Tabla 49. Modos de vibración de la estructura del Módulo C	72

Índice de Figuras

Figura 1. Secuencia de implementación de detección visual rápida.	19
Figura 2. Regularidad en planta con áreas salientes.....	30
Figura 3. Relación largo - ancho en plantas tipo L y U.....	30
Figura 4. Contracción en planta	31
Figura 5. Resistencia a la compresión promedio, obtenido en la rotura de corazones diamantinos	42
Figura 6. Formulario de inspección visual rápida para región de Sismicidad Alta - Módulo A	45
Figura 7. Formulario de inspección visual rápida para región de Sismicidad Alta - Módulo B	46
Figura 8. Formulario de inspección visual rápida para región de Sismicidad Alta - Módulo C.....	47
Figura 9. Comportamiento sísmico del Módulo A.....	50
Figura 10. Comportamiento sísmico del Módulo B	53
Figura 11. Comportamiento sísmico del Módulo C	55
Figura 12. Distorsión de entrepiso "X" - Módulo A.....	57
Figura 13. Distorsión de entrepiso "Y" - Módulo A.....	57
Figura 14. Fuerza cortante estática y dinámica - Módulo A	59
Figura 15. Distorsión de entrepiso "X" - Módulo B.....	60
Figura 16. Distorsión de entrepiso "Y" - Módulo B.....	61
Figura 17. Fuerza cortante estática y dinámica - Módulo B	63
Figura 18. Distorsión de entrepiso "X" Módulo C	64
Figura 19. Distorsión de entrepiso "Y" - Módulo C.....	65
Figura 20. Fuerza cortante estática y dinámica - Módulo C	67
Figura 21. Plano de estructuración con muros de corte propuestos del Módulo A	67
Figura 22. Modelamiento computacional con el software Etabs del Módulo A	68
Figura 23. Distorsión de entrepiso - Módulo A (propuesta de reforzamiento)	69
Figura 24. Plano de estructuración con muros de corte propuestos del Módulo B	69
Figura 25. Modelamiento computacional con el software Etabs del Módulo B	70
Figura 26. Distorsión de entrepiso - Módulo B (propuesta de reforzamiento)	71
Figura 27. Plano de estructuración con muros de corte propuestos del Módulo C	71
Figura 28. Modelamiento computacional con el software Etabs del Módulo C.....	72
Figura 29. Distorsión de entrepiso - Módulo C (propuesta de reforzamiento).....	73
Figura 30. Ubicación de Muros de Corte proyectados para rigidizar la estructura (Módulo A).....	75
Figura 31. Detalle de Muro de corte (Módulo A).....	75
Figura 32. Ubicación de Muros de Corte proyectados para rigidizar la estructura (Módulo B).....	76
Figura 33. Detalle de Muro de Corte (Módulo B).....	76
Figura 34. Ubicación de Muros de Corte proyectados para rigidizar la estructura (Módulo C).....	77
Figura 35. Detalle de Muro de Corte (Módulo C)	77
Figura 36. Detalle típico de encuentro de zapata existente con zapata proyectada	78
Figura 37. Anclaje típico de refuerzo proyectado en concreto existente	78

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Índice estructural de capacidad sísmica.	23
Ecuación 2. Índice sísmico básico de comportamiento estructural.	23
Ecuación 3. Índice sísmico básico de comportamiento estructural.	24
Ecuación 4. Índice de resistencia proporcionada por los muros de relleno de albañilería.26	
Ecuación 5. Índice de resistencia proporcionada por las columnas cortas de concreto armado.	26
Ecuación 6. Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería confinada.26	
Ecuación 7. Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería no reforzada o parcialmente confinada.	26
Ecuación 8. Índice de resistencia proporcionada por los muros de concreto armado.	26
Ecuación 9. Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado.	26
Ecuación 10. Tensión normal debida al esfuerzo axial que producen las cargas verticales de peso propio y las sobrecargas de uso.	26
Ecuación 11. Índice de configuración estructural.	29
Ecuación 12. Índice de resistencia demandada.	34

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

Anteriormente las normas de construcción no contaban con la forma correcta de diseño, teniendo en cuenta que nuestra norma sismorresistente ha ido presentando modificaciones con los años, es una evidencia muy clara de la insuficiencia e inconveniencias que en el pasado se tenía para diseñar edificaciones resistentes a los sismos. Con lo anterior podemos concluir que en el país contamos con edificaciones esenciales como son las instituciones educativas, que no han sido construidas con un adecuado diseño sismorresistente (Pecori y Cruz, 2018, p.17).

Existen muchas edificaciones vulnerables a los sismos en el Perú, esto se debe a que han sido construidas con materiales no seleccionados, edificaciones informales que no han llevado un control profesional, edificaciones que se han construido en laderas, una inadecuada configuración estructural, o edificaciones antiguas (Pariona, 2014, p.13).

El Perú se encuentra ubicado dentro de las regiones de mayor magnitud sísmica en el mundo y, por ello, estará siempre expuesto a ser afectado por sismos de diferentes magnitudes y niveles de sacudimiento del suelo (Tavera, 2014, p.36).

Los daños causados por los sismos no solo son personales, sino que también la estructura no podría continuar operando luego del sismo. En el caso de las edificaciones esenciales, que cuentan con un gran número de ocupantes y que están destinadas a desempeñar un papel muy importante dentro de la sociedad, la pérdida de su operatividad o de algún fallo adicional podría poner en riesgo la vida de los ocupantes (Enriquez, 2018, p.54).

1.2. Antecedentes de estudio

1.2.1. Nivel Internacional

Barrera y Nieves (2015), en cuya tesis lleva como título “Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la ciudad de Cartagena” donde su objetivo principal fue evaluar las edificaciones tipo colonial que están dentro del barrio de San Diego, en el centro histórico de Cartagena y determinar la vulnerabilidad estructural, (...) con el fin de generar recomendaciones y así poder mejorar las estructuras que son de mucha importancia para la ciudad de cartagena.

Se evaluó la vulnerabilidad aplicando el método del índice de vulnerabilidad, se basó en la revisión de los parámetros, evaluación de los antecedentes, entrevistas con expertos y levantamiento del inmueble.

La evaluación concluye en que se tiene una vulnerabilidad de 40.33% lo cual indica una alta vulnerabilidad, ya que no cuentan con diafragmas horizontales, además presenta patologías y no cuenta con calidad del sistema resistente.

1.2.2. Nivel Nacional.

Amoroto y Choquehuanca (2014), en su tesis “Evaluación de vulnerabilidad sísmica del edificio universal del ministerio de economía y finanzas – sede Lima” Con el objetivo de analizar la vulnerabilidad sísmica del edificio Universal del Ministerio de Economía y Finanzas – Sede Lima, haciendo uso del Método del índice de vulnerabilidad, los métodos ATC 21 – FEMA 154 y empleando Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

El desarrollo de dicha tesis básicamente tiene dos niveles. Para el primer nivel se ha realizado una inspección visual con la aplicación del método ATC 21 – FEMA 154 del edificio Universal, siendo la puntuación obtenida $S < 2$, demostrando que es necesario aplicar un análisis más detallado a la estructura. En el segundo nivel se realizaron ensayos para determinar las propiedades de los materiales, según lo ensayado para medir la resistencia a la compresión de núcleos diamantinos indica que el 50 % de los elementos estructurales no logran superar el valor mínimo de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Los ensayos para determinar la resistencia a la tracción indican que el acero cuenta con el 15% menos de lo establecido en la NTP 341.031:2008 ($f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$). El mapa de zonificación sísmica de la ciudad de Lima y el estudio de mecánica de suelos realizado, indican que el terreno es de Tipo I (rígido).

Los resultados concluyeron que, el índice de vulnerabilidad sísmica del edificio Universal es de 51 %, siendo de vulnerabilidad moderada, puesto que el edificio cuenta con suficiente rigidez, se recomendó realizar un estudio estructural usando disipadores de energía.

Según Gómez y Loayza (2014), en su tesis “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de centros de salud del distrito de Ayacucho” donde su objetivo es determinar la vulnerabilidad sísmica y también el índice de daño de los Centros de Salud del Distrito de Ayacucho, ante movimientos sísmicos usando el Método del Índice de Vulnerabilidad.

Se tomó como referencia tres aceleraciones para calcular el índice de daño correspondiente a cada Centro de Salud y se pudo observar que los Centros de salud no presentaron daños ante una aceleración de 0.10g, los daños graves se observaron en los Centros de Salud de Chonchopata y Santa Elena ante la aceleración de 0.32g y daños fuertes en el Centro de Salud Belén para esta misma aceleración, finalmente para la aceleración de 0.37g los Centros de Salud que presentan daños fuertes son todos.

Según Pucuhuayla (2018), en su tesis “Evaluación de vulnerabilidad sísmica de la institución educativa santa rosa n° 5092, utilizando el etabs en el aa.hh. Bocanegra – Callao 2018” cuyo objetivo es efectuar el análisis estático de la I.E. Santa Rosa N° 5092 usando el software ETABS, en el Asentamiento Humano Bocanegra, ubicado en Callao.

Se realizó el análisis estático lineal, no lineal y la evaluación estructural respecto a los códigos del FEMA 356 ATC-40 ASCE, el RNE. Para el análisis con el software etabs se tomaron las medidas reales de las estructuras, se encontraron las fuerzas sísmicas para ser utilizadas en el pushover y posteriormente encontrar el punto de desempeño, con el fin de determinar su futuro reforzamiento.

Se concluye que el desempeño de la estructura está en el rango operacional, por lo que asegura a sus ocupantes, además de no sufrir daños moderados en la estructura.

1.2.3. Nivel Local.

Enriquez (2018), en su tesis “Evaluación de vulnerabilidad sísmica del edificio de ingeniería de la universidad señor de sipán actualizada a la norma E-030” cuyo objetivo de estudio fue la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en el edificio de ingeniería de la Universidad Señor de Sipán.

En el desarrollo de esta tesis se evaluaron a todos los bloques del edificio de ingeniería de la Universidad Señor de Sipán aplicando la guía FEMA 150, donde se logró identificar los bloques que requieren una evaluación a detalle. Como siguiente paso se tomaron los bloques a ser evaluados con respecto a la metodología FEMA 310 y FEMA 74.

La tesis concluyó que los tres bloques evaluados del Edificio de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán cuentan con una probabilidad alta de padecer daño grado 3; y una probabilidad muy alta de daño grado 2 y el bloque formado por el ascensor su probabilidad de daño grado 1, donde los factores que influyeron y dieron peso a la puntuación fueron: la zona de alta sismicidad, el tipo de suelo. Por otra parte de acuerdo a la

evaluación no estructural de los bloques 1, 2 y 3 no cumple con la metodología FEMA 310 por presentar puntos críticos pudiendo peligrar la vida de las personas durante un sismo severo.

Enriquez y Sanchez (2018), en cuya tesis “Evaluación sísmica y propuesta de reforzamiento con disipadores de energía al “Hospital nacional almanzor aguinaga asenjo” de Chiclayo – región Lambayeque, actualizado a la norma E.030 2016” de tal manera que su objetivo fue la evaluación del comportamiento de la estructura, empleando el análisis sísmico dinámico, el Método de Hirosawa y el diseño del reforzamiento con disipadores de energía el pabellón nuevo del Hospital Nacional << ALMANZOR AGUINAGA ASENJO>> capaz de resistir un movimiento sísmico severo asegurando la integridad de los ocupantes, brindando un adecuado campo para la atención de los pacientes y trabajos de confianza, adaptándose al Reglamento Nacional de Edificaciones.

Mediante el Método de Hirosawa se llegó a la conclusión que los cuatro bloques presentan vulnerabilidad. La respuesta dinámica de la estructura fue calculada por medio de un análisis tiempo-historia no lineal, para dicho análisis fue necesario obtener 3 registros de aceleraciones reales, ya que es lo mínimo que requiere la norma ASCE 7-10 y la E.030 2016. Se empleó cuatro disipadores; de fluido viscoso, viscoelástico, por plastificación de metales y de fricción, resultando el disipador de fluido viscoso quien mostró más disipación de energía y más limitación de distorsiones de entrepiso.

Calle, (2017), en su tesis “Vulnerabilidad estructural de la I.E. N° 10024 Nuestra señora de Fátima” teniendo por principal objetivo realizar la evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones de la I.E. N° 10024 Nuestra señora de Fátima ante un sismo severo, haciendo uso de la metodología FEMA 154 y un modelo computacional.

A través del Método FEMA 154 se determinó que dos módulos de aulas tienen un comportamiento adecuado de acuerdo a la puntuación final obtenida S, y otros dos módulos de talleres y laboratorio no presentan una puntuación adecuada, por lo que existe probabilidad de colapso, necesitando una evaluación más detallada de la estructura.

La tesis concluyó en dos alternativas de solución, una de ellas fue el cambio de uso de la edificación y la otra fue un reforzamiento estructural para los módulos con una puntuación inadecuada según la evaluación FEMA 154.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad sísmica de una edificación o estructura, está definida como la tendencia propia a la ocurrencia de daño a causa del sismo y se asocia a sus características estructurales y físicas, de manera directa (Caballero, 2007, p.43).

La vulnerabilidad sísmica es dependiente de los estados estructurales, de la geometría estructural y de procesos constructivos (Navia y Barrera, 2007, p.14).

1.3.1.1. Vulnerabilidad Estructural

Hace referencia a la susceptibilidad que tienen los elementos estructurales que conforman la edificación a sufrir daños frente a las fuerzas producidas por los sismos. Dentro de los elementos estructurales se encuentran las partes que hacen que la edificación permanezca en equilibrio, como son: cimentación, columnas, vigas, muros portantes, diafragmas.

Los recursos más efectivos contra el colapso de una edificación ante un movimiento sísmico, son la ductilidad y redundancia estructural, aportando la seguridad, principalmente si el movimiento se presenta con más severidad que los anticipados. El colapso o daño de las edificaciones frente a un sismo, mayormente es provocado por la falla de sus elementos que se encuentran con ductilidad o resistencia insuficiente (Organización Panamericana de la Salud, 2004, p.28).

Organización Panamericana de la Salud-(OPS), (2004) generalmente las uniones o conexiones entre los elementos estructurales, llegan a ser los puntos más susceptibles a sufrir daños. En la conexión viga-columna tiende a aparecer grietas en diagonal debido a las cortantes, además debido al poco desarrollo del refuerzo y al excesivo esfuerzo de flexión se presentan fallas por anclaje y adherencia (p.28).

1.3.2. Métodos para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

En la actualidad se cuenta con varios métodos para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones existentes, ya sea con métodos cualitativos o métodos cuantitativos.

1.3.2.1. Métodos cualitativos.

Enriquez (2018), son aquellos métodos que hacen uso de características generales de la estructura para su calificación. Los puntajes o calificaciones dadas a la edificación, se rigen

a las características de aquella misma; como son: tipo de suelo, irregularidades, estado de conservación, etc (p.33).

Son métodos de evaluación rápida, algunos de estos son: Método de Benedetti – Petrini, método Mexicano hecho por J Iglesias, FEMA 154, entre otros.

1.3.2.1.1. Método FEMA 154

Según FEMA 154, La posibilidad de colapso de una edificación depende básicamente del tipo de estructura, tipo de suelo e irregularidades.

Para ello, FEMA 154 realiza un estimado de la posibilidad o probabilidad de que una edificación colapse ante un movimiento telúrico. FEMA 154 considera que un puntaje “S” mayor a 2 garantiza que la edificación tendrá un desempeño adecuado durante un sismo, mientras que un puntaje menor a 2 significa que la edificación podría colapsar, por lo tanto, necesitaría un estudio más detallado para resultados más certeros.

FEMA utiliza el método de Investigación Visual Rápida (RVS, Rapid Visual Screening) con el fin de identificar edificaciones que pueden ser peligrosas ante un movimiento sísmico, esta investigación se realiza desde el exterior de la edificación, y si fuera necesario, desde el interior de la edificación. El formato de evaluación se elige de acuerdo a la región de sismicidad, además existe una secuencia general en la planificación del procedimiento del RVS, el cual se muestra a continuación.

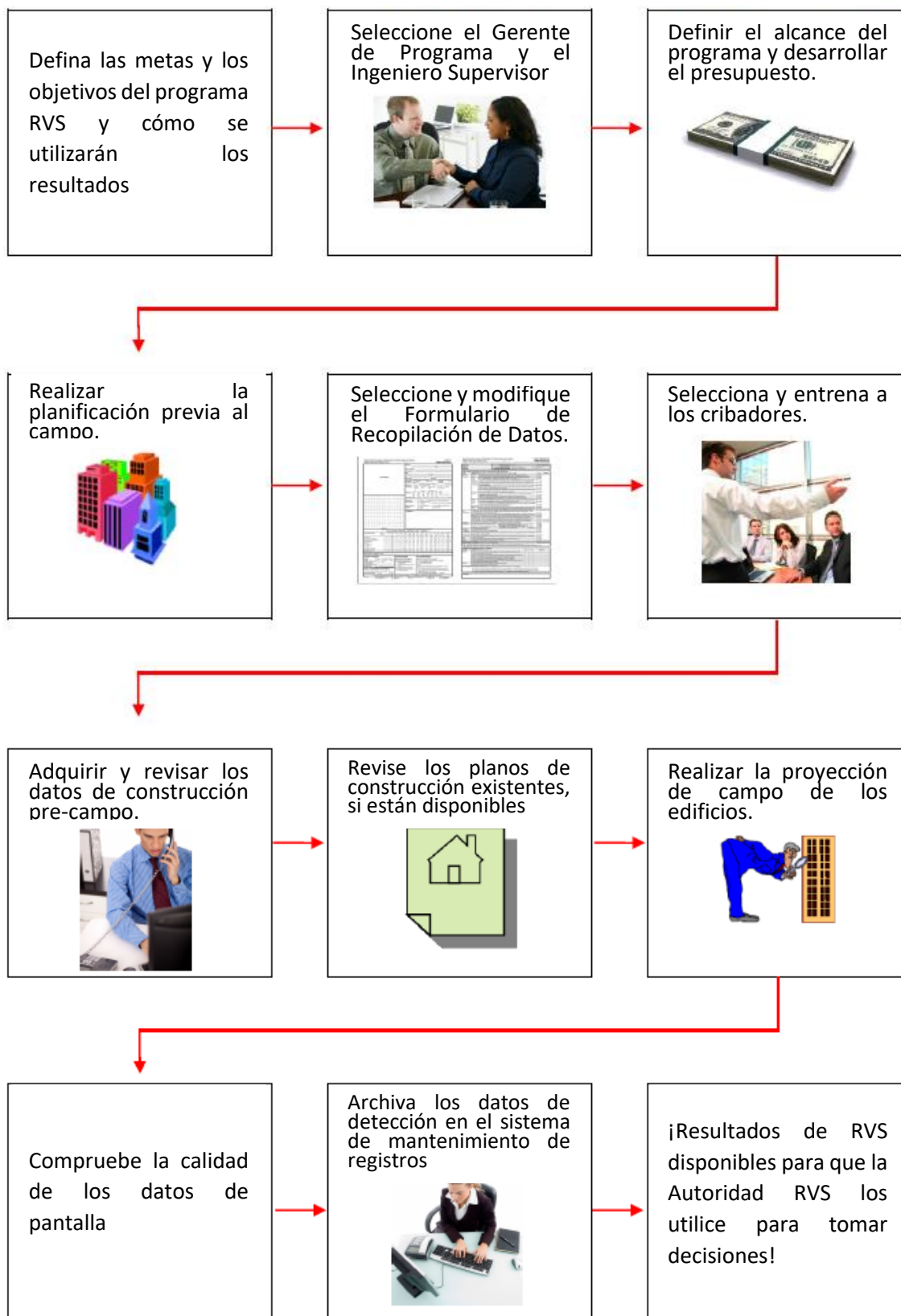


Figura 1. Secuencia de implementación de detección visual rápida.

Fuente: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (A Handbook – Fema 154)

Tabla 1. *Región de sismicidad a partir de la respuesta de aceleración espectral*

Región de sismicidad	Respuesta de aceleración espectral S_s (Periodo corto ó 0.2 seg)	Respuesta de aceleración espectral S_1 (Periodo largo ó 1.0 seg)
Baja	Menos de 0.167g	Menos de 0.067g
Moderada	Mayor o igual a 0.167g pero menos de 0.500g	Mayor o igual a 0.100g pero menos de 0.200g
Alta	Mayor o igual a 0.5g	Mayor o igual a 0.2g

Nota g: aceleración de la gravedad

Fuente: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (A Handbook – Fema 154)

Para determinar la aceleración espectral solo se consideran los factores que corresponden a la respuesta del suelo, como el factor de zona, el factor de amplificación sísmica y el factor de amplificación del suelo.

La Metodología FEMA propone 17 tipos de sistemas estructurales para su evaluación. A continuación se muestran:

Tabla 2. *Tipos de edificaciones FEMA (según ASCE/SEI 41-13)*

Nomenclatura	Tipo de edificación FEMA
W1	Edificaciones de madera ligera con una o varias viviendas de una o mas plantas de altura
W1A	Edificaciones residenciales con pórticos de madera ligera con un área mayor a 3000 pies cuadrados
W2	Edificaciones comerciales e industriales con pórticos de madera con un area mayor a 5000 pies cuadrados
S1	Edificaciones con pórticos de acero resistentes al momento
S2	Edificaciones con pórticos de acero arriostrados
S3	Edificaciones con metal ligero
S4	Edificaciones con pórticos de acero con muros de corte de concreto
S5	Edificaciones con pórticos de acero rellenos de albañilería no reforzada
C1	Edificaciones con pórticos de concreto
C2	Edificaciones con muros de corte de concreto

C3	Edificaciones con pórticos de concreto rellenos con muros de albañilería no reforzada
PC1	Edificaciones prefabricadas con estructuras aligeradas inclinadas en su parte superior
PC2	Edificaciones con pórticos de concreto prefabricado
RM1	Edificaciones de albañilería reforzada con piso flexible y diafragma rígido
RM2	Edificaciones de albañilería reforzada con piso rígido y diafragma rígido
URM	Edificaciones con muros portantes de albañilería no reforzada
MH	Edificaciones prefabricadas

Fuente: Elaboración propia, según Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (A Handbook – Fema 154)

Tabla 3. *Modificadores del comportamiento sísmico*

Modificador	Descripción
Irregularidad vertical grave	Sitio inclinado, piso débil y/o blando, discontinuidad de los sistemas resistentes, columna corta.
Irregularidad vertical moderada	Muro lisiado sin refuerzo, desplazamiento en el plano del sistema lateral, niveles divididos.
Irregularidad en planta	Torsión, sistemas no paralelos, esquenas entrantes o edificios en forma de L, U, T, o +, con proyecciones de las de 20 pies, aberturas en diafragma, vigas no alineadas con las columnas.
Pre – código	Este modificador de puntaje es aplicable si el edificio que se está evaluando fue diseñado y construido anterior al año en el cual los códigos de diseño fueron adoptados y convertidos en normas en su jurisdicción. Este modificador de puntuación no se aplica a los edificios en una región de baja sismicidad.
Posterior – año de referencia	Es aplicable si el edificio que se está evaluando fue diseñado y construido después de que la jurisdicción local adoptó y aplicó los

códigos sísmicos mejorados significativamente (por ejemplo detalles de ductilidad)

Suelo Tipo A o B Roca o roca dura, $V_s > 5000$ ft/s,

B

Suelo Tipo E Suelo de arcilla blanda $V_s > 600$ ft/s, $N < 15$, $S_u < 1000$ psf.

(1-3 Pisos) Más de 10 pies de suelo blando, $I_p > 20$, $w > 40\%$ y $S_u < 500$ psf

Suelo Tipo E Suelo de arcilla blanda $V_s > 600$ ft/s, $N < 15$, $S_u < 1000$ psf.

(>3 Pisos) Más de 10 pies de suelo blando, $I_p > 20$, $w > 40\%$ y $S_u < 500$ psf

Fuente: Elaboración propia, según Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (A Handbook – FEMA 154)

1.3.2.1.2. Método de Hirosawa.

El Método que propone Hirosawa que es usado de manera oficial por el ministerio de construcción en la evaluación del comportamiento sísmico de las edificaciones de concreto armado, determina la capacidad sísmica mediante una comparación de los índices, I_s ó índice estructural de capacidad sísmica e I_{so} ó índice de resistencia demandada.

El método de Hirosawa cuenta con tres niveles de análisis, que se basan en la resistencia y comportamiento del sistema estructural. El primer nivel consta de una evaluación estructural que se basa solamente en la geometría de los elementos estructurales. En el segundo nivel se asume un comportamiento sísmico del edificio de cortante para el sistema estructural para determinar la resistencia, por ello se debe asumir que los desplazamiento de los nudos son únicamente horizontales. Además considera la naturaleza de la zona donde se ubica la edificación en estudio, la morfología y geometría del sistema, además los daños estructurales existentes. El método de tercer nivel no solamente tiene en cuenta la resistencia última y la ductilidad de los elementos estructurales, sino que, adiciona las condiciones no lineales de los materiales del sistema estructural y un análisis tiempo historia.

La vulnerabilidad estructural es determinada considerando:

Si $I_s \geq I_{so}$, se considera que el comportamiento de la edificación ante un sismo, es seguro o cuenta con la capacidad estructural para resistir ante un sismo.

Si $I_s < I_{so}$, se consideramos que el comportamiento de la edificación ante un sismo es dudoso, por lo que se considera inseguro.

En la presente tesis se utilizará el metodo del primer nivel, el cual es descrito a continuación:

Cálculo de I_S

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$I_S = E_0 * S_D * T$$

Ecuación 1. Índice estructural de capacidad sísmica.

Donde:

E_0 = índice sísmico básico de comportamiento estructural.

S_D = índice de configuración estructural.

T = índice de deterioro de la edificación.

Cálculo de E_0

Este índice se calcula para cada dirección en planta en base a la resistencia última de cada piso.

$$E_0 = \alpha * C * F$$

Ecuación 2. Índice sísmico básico de comportamiento estructural.

Para el cálculo de E_0 , los elementos estructurales o subestructuras verticales, deberán clasificarse en categorías como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. *Clasificación de elementos estructurales o subestructuras verticales*

Categoría	Condición
i. Columnas cortas de concreto armado	Son aquellas donde la relación h_o/D , entre la altura libre (h_o) y el ancho de la sección transversal (D), es igual o menor que 2. Para establecer la altura libre se ha considerado la presencia de los elementos arquitectónicos que reducen la altura de la columna en la medida en que no se aislen de ella.

ii. Columnas de concreto armado	de Aquellas donde la relación h_o/D es mayor que 2
iii. Muros de concreto armado	Elementos de concreto armado con una sección transversal en que la relación entre el lado mayor y el lado menor de la sección transversal es mayor que 3.
iv. Muros de relleno de albañilería	Normalmente con escaso o ningún refuerzo, ubicados en el interior de los vanos de la subestructura resistente (pórticos) sin aislarlos de ella.
v. Muros de albañilería	Muros de albañilería armada o muros de albañilería confinada con elementos esbeltos de concreto armado, pilares y cadenas

Fuente: elaboración propia, según Organización Panamericana de la Salud, OPS

Organización Panamericana de la Salud-(OPS), (2004) La clasificación mostrada anteriormente, se hace con la finalidad de definir la resistencia y atender la capacidad de disipación de energía con la que cuentan los elementos estructurales y la menor capacidad de deformación (p.119).

Entonces el índice E_0 se calcula con la siguiente ecuación:

$$E_0 = \frac{n_p + 1}{n_p + i} * [\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c] * F$$

Ecuación 3. Índice sísmico básico de comportamiento estructural.

Donde:

α_i = Factor de reducción de la capacidad resistente de acuerdo con el nivel de deformación en que alcanzan la resistencia los elementos que controlan el comportamiento sísmico. Los valores de estos factores se encuentran en la tabla 3, cuando la capacidad sísmica esta controlada por los elementos mas frágiles (Tipo A), menos frágiles (Tipo B), y los ductiles (Tipo C) respectivamente.

n_p = Número de pisos del edificio.

i = Nivel que se evalúa.

C_{mar} = Índice de resistencia proporcionada por los muros de relleno de albañilería.

C_{sc} = Índice de resistencia proporcionada por las columnas cortas de concreto armado.

C_a = Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería no reforzada o parcialmente confinada.

C_{ma} = Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería confinada.

C_w = Índice de resistencia proporcionada por los muros de concreto armado.

C_c = Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado.

F = Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales. $F = 1.0$ si C_{mar} , C_{sc} y C_a son iguales a cero. $F = 0.8$ si C_{mar} , C_{sc} y C_a son distintos de cero

Organización panamericana de la salud-(OPS), (2004) el valor de F es igual a 1.0 cuando los muros de albañilería confinada son quienes llevan el control de la capacidad resistente (p.120).

Organización panamericana de la salud-(OPS), (2004) La capacidad sísmica se calcula tomando en cuenta los elementos estructurales que se encuentran en vertical, aquellos que por su fragilidad han fallado no se consideran dentro del cálculo (p.120).

Tabla 5. Valores de los coeficientes α_i

Tipo	α_1	α_2	α_3	Modo de falla
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada o muros de albañilería confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Muros de concreto armado controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Columnas de concreto armado controlan la falla.

Fuente: Elaboración propia, según Organización Panamericana de la Salud

Organización Panamericana de la Salud-(OPS), (2004) El término $(n + 1)/(n + i)$ relaciona el coeficiente de corte del piso i , cuando dichos esfuerzos de corte son establecidos dependiendo del peso de la edificación por encima del nivel considerado (p.120).

Los índices de resistencia (C_i) se definen con las siguientes ecuaciones:

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_o * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

Ecuación 4. Índice de resistencia proporcionada por los muros de relleno de albañilería.

$$C_{sc} = \frac{f'c * 15 * \sum A_{sc}}{200 * \sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

Ecuación 5. Índice de resistencia proporcionada por las columnas cortas de concreto armado.

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_o + 0.25 * \sigma_o) * \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

Ecuación 6. Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería confinada.

$$C_a = C_{ma}$$

Ecuación 7. Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería no reforzada o parcialmente confinada.

$$C_w = \frac{f'c * (30 * \sum A_{m1} + 20 * \sum A_{m2} + 12 * \sum A_{m3} + 10 * \sum A_{m4})}{200 * \sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

Ecuación 8. Índice de resistencia proporcionada por los muros de concreto armado.

$$C_c = \frac{f'c * 10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{200 * \sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

Ecuación 9. Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado.

$$\sigma_o = \frac{P_u}{A}$$

Ecuación 10. Tensión normal debida al esfuerzo axial que producen las cargas verticales de peso propio y las sobrecargas de uso.

Donde:

$f'c$ = Resistencia cilíndrica a la compresión del concreto.

$\sum A_{mar}$ = Suma de las áreas de los muros de relleno de albañilería del piso en evaluación en la dirección analizada.

$\sum A_{sc}$ = Suma del área de las columnas cortas de concreto armado del piso en evaluación.

$\sum A_{ma}$ = Suma de las áreas de los muros de albañilería confinada del piso en evaluación en la dirección analizada.

$\sum A_{m1}$ = Suma de las áreas de los muros de concreto armado del piso en evaluación con columnas en ambos extremos, con cuantía de refuerzo horizontal igual o mayor que 1.2% y una esbeltez (HIL) del muro mayor que 2. En estos muros la resistencia al corte está controlada por la resistencia de aplastamiento de la diagonal comprimida debido a su alta cuantía de refuerzo horizontal.

$\sum A_{m2}$ = Suma de las áreas de los muros de concreto armado del piso en evaluación con columnas en ambos extremos y cuantía de refuerzo horizontal mínima. En estos muros la resistencia al corte es proporcionada principalmente por la armadura horizontal.

$\sum A_{m3}$ = Suma de las áreas de los muros de concreto armado del piso en evaluación, sin columnas o con una columna en alguno de sus extremos, una esbeltez del muro igual o menor que 2 y una cuantía de armadura mínima. En estos muros la resistencia al corte está definida por la carga de agrietamiento diagonal del concreto, debido a su reducida cuantía de armadura de refuerzo.

$\sum A_{m4}$ = Suma de las áreas de los muros de concreto armado del piso en evaluación, sin columnas o con una columna en alguno de sus extremos y una esbeltez del muro mayor que 2. En estos muros la resistencia al corte está dada por las ecuaciones de la norma ACI-318.

$\sum A_{c1}$ = Suma de las áreas de las columnas de concreto armado donde la relación entre la altura libre (h) y el ancho (D) es menor que 6.

$\sum A_{c2}$ = Suma de las áreas de las columnas de concreto armado donde la relación entre la altura libre (h) y el ancho (D) es igual o mayor que 6.

W_j = Peso del piso j.

τ_o = Resistencia básica de corte de la albañilería.

σ_o = Tensión normal debida al esfuerzo axial que producen las cargas verticales de peso propio y las sobrecargas de uso.

L = Largo del muro.

H = Altura del piso si L es igual o mayor que 3 metros o altura libre del muro si L es menor que 3 m.

P_u = Fuerza axial que actúa sobre la columna.

A = Área de la sección transversal de la columna.

Organización Panamericana de la Salud-(OPS), (2004) En las ecuaciones mostradas, las unidades se expresan de la siguiente manera: áreas en cm^2 , resistencia y tensión en kgf/cm^2 y el peso en kgf , la resistencia a la fuerza cortante de los elementos que conforman el sistema sismorresistente se expresan en kgf/cm^2 (p.123).

Cálculo de S_D

Organización Panamericana de la Salud-(OPS), (2004) este coeficiente expresa la magnitud y la influencia en el comportamiento de la edificación ante un sismo, de las irregularidades consecuentes a la distribución de masa y rigidez, además de la configuración estructural (p.123).

Organización Panamericana de la Salud-(OPS), (2004) para calcular este coeficiente se evalúa la edificación en planta considerando la regularidad, relación largo – ancho, contracción y uniformidad; además se considera la ubicación de los patios interiores, la irregularidad de distribución de las masas y rigidez de entrepiso, la existencia de subterráneo, etc (p.123).

Es necesario contar con los planos estructurales de la edificación y realizar visitas a campo para complementar y verificar la información que se tiene. La ecuación que Hirosawa plantea es la siguiente:

$$S_D = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

Ecuación 11. Índice de configuración estructural.

Donde:

$$q_i = \{1.0 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i = 1, 2, 3, 4, 5, 7 \text{ y } 8$$

$$q_i = \{1.2 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i = 6$$

Los valores de G_i y R_i recomendados por Hirosawa se indican en la Tabla 6.

Tabla 6. Valores de G_i y R_i

Ítems (q_i)	G_i			R_i
	1.0	0.9	0.8	
1. Regularidad	Regular (a_1)	Mediano (a_2)	Irregular (a_3)	1.0
2. Relación largo-ancho	$B \leq 5$	$5 < B \leq 8$	$B > 8$	0.5
3. Contracción de planta	$0.8 \leq c$	$0.5 \leq c \leq 0.8$	$c < 0.5$	0.5
4. Atrio o patio interior	$R_{ap} = 0.1$	$0.1 < R_{ap} \leq 0.3$	$0.3 < R_{ap}$	0.5
5. Excentricidad de atrio o patio interior	$f_1 = 0.4$ $f_2 = 0.1$	$f_1 \leq 0.4$ $0.1 < f_2 \leq 0.3$	$0.4 < f_1$ $0.3 < f_2$	0.25
6. Subterráneo	$1.0 \leq R_{as}$	$0.5 \leq R_{as} < 1.0$	$R_{as} < 0.5$	1.0
7. Junta de dilatación	$0.01 \leq s$	$0.005 \leq s < 0.01$	$s < 0.005$	0.5
8. Uniformidad de altura de piso	$0.8 \leq R_h$	$0.7 \leq R_h < 0.8$	$R_h < 0.7$	0.5

Fuente: Organización Panamericana de la Salud-(OPS)

A continuación se describen cada una de las características.

Regularidad a_i

a_1 : La planta es simétrica en cada dirección y el área de salientes es menor o igual al 10% del área total de la planta. Estas salientes, son consideradas en el caso que $l/b \geq 0.5$.

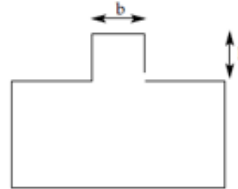


Figura 2. Regularidad en planta con áreas salientes

Fuente: Organización Panamericana de la Salud

a_2 : La planta no es regular, y el área de salientes es igual o menor que el 30% del área de la planta. Dentro de esta categoría se encuentran las plantas tipo L, T, U y otras.

a_3 : La planta es más irregular que el caso a_2 , y el área de salientes es mayor que el 30% del área de la planta.

Relación largo – ancho, B

Razón entre la dimensión mayor y menor de la planta.

En las plantas tipo L, T, U u otras se considera el lado mayor como $2 \cdot l$, para l indicado en la figura 6.



Figura 3. Relación largo - ancho en plantas tipo L y U

Fuente: Organización Panamericana de la Salud

Contracción de planta, c:

$$c = \frac{D_1}{D_o}$$

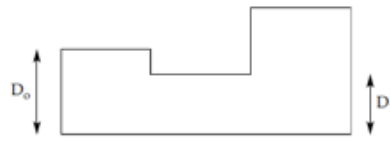


Figura 4. Contracción en planta

Fuente: Organización Panamericana de la Salud-(OPS)

Atrio o patio interior, R_{ap}

Razón entre el área del atrio y el área total de la planta, incluida el área del atrio. Sin embargo, una caja de escaleras estructurada con muros de concreto armado no se considera en este análisis.

Excentricidad de atrio o patio interior, f :

f_1 : Razón entre la distancia del centro de la planta al centro del atrio y la longitud menor de la planta.

f_2 : Razón entre la distancia del centro de la planta al centro del atrio y la longitud mayor de la planta.

Subterráneo, R_{as} :

Razón entre el área promedio de la planta de los subterráneos y el área promedio de la planta del edificio.

Junta de dilatación, s :

Este criterio se aplica a edificios que tienen juntas de dilatación.

Razón entre el espesor de la junta de dilatación sísmica y la altura del nivel sobre el suelo donde se encuentra.

Uniformidad de altura de piso, R_h :

Razón entre la altura del piso inmediatamente superior al analizado y la altura de éste. Para el caso del piso superior, el piso inmediatamente superior de esta ecuación es reemplazado por el piso inmediatamente inferior.

Para el cálculo de S_D se usaran los valores mas desfavorables que se obtienen para cada característica de los distintos pisos.

Cálculo de T

Organización Panamericana de la Salud-(OPS), (2004), Este índice expresa la magnitud del resultado que causa el daño que presenta la estructura, ya sea por efecto de sismos parados, el tiempo o antigüedad de la estructura u otros actos que también pueden haber deteriorado o dañado la estructura (p.126).

El valor T considerado para el edificio, es el menor valor que se obtiene de la tabla 7

Tabla 7. *Valores del índice T para diferentes causas y tipos de deterioro*

Deformación permanente (T_1)	
Característica	T_1
El edificio presenta inclinación debido a asentamiento diferencial.	0.7
El edificio está construido sobre relleno artificial.	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente.	0.9
Tiene visible deformación de vigas o columnas.	0.9
No presenta signos de deformación	1.0
Grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero de refuerzo (T_2)	
Característica	T_2
Presenta filtraciones con corrosión visible de armaduras.	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas.	0.9
Presenta grietas visibles en muros.	0.9
Presenta filtraciones, pero sin corrosión de armaduras.	0.9
Nada de lo anterior.	1.0

Características	T_3
Ha experimentado incendio, pero no fue reparado.	0.7
Ha experimentado incendio y fue adecuadamente reparado.	0.8
No ha experimentado incendio.	1.0
Uso del cuerpo o bloque (T_4)	
Característica	T_4
Almacena sustancias químicas.	0.8
No contiene sustancias químicas.	1.0
Tipo de daño estructural (T_5)	
Característica	T_5
Presenta daño estructural grave.	0.8
Presenta daño estructural fuerte.	0.9
Presenta daño estructural ligero o no estructural.	1.0

Fuente: Organización Panamericana de la Salud

Tabla 8. *Clasificación de daños causados por sismo (Iglesias et al., 1987)*

Tipo de daño	Descripción
No estructural	Daños únicamente en elementos no estructurales.
Estructural ligero	Grietas de menos de 0.5 mm de espesor en elementos de concreto armado. Grietas de menos de 3 mm de espesor en muros de albañilería.
Estructural fuerte	Grietas de 0.5 a 1 mm de espesor en elementos de concreto armado. Grietas de 3 a 10 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de más de 1 mm de espesor en elementos de concreto armado. Aberturas en muros de albañilería. Aplastamiento del
Estructural grave	concreto, rotura de estribos y pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto armado. Agrietamiento de capiteles y consolas. Desplome de columnas. Desplome del edificio en más de 1% de su altura. Asentamiento de mas de 20 cm.

Fuente: Organización Panamericana de la Salud

Cálculo del índice I_{SO}

Este índice es calculado con la siguiente ecuación:

$$I_{SO} = E_{SO} * Z * G * U$$

Ecuación 12. Índice de resistencia demandada.

Donde:

E_{SO} = Resistencia sísmica básica requerida; 0.8 para el primer nivel de análisis y 0.6 para el segundo nivel de análisis.

Z = Factor de zona sísmica; su valor depende del peligro sísmico del lugar donde se ubica el edificio ($0.5 \leq Z \leq 1$).

G = Factor de influencia de las condiciones topográficas y geotécnicas.

U = Factor de importancia del edificio por su uso.

Hirosawa calculó la resistencia básica (E_{SO}) con fines de otros estudios durante un terremoto, es por eso que la OPS (Organización Panamericana de la Salud) propone que para el cálculo de la resistencia demandada se apliquen las normativas de la zona con mas peligro sísmico, reduciendola con un factor de reducción (R). El factor U es considerado 1, debido a que las condiciones que demanda el uso de la edificación se consideraran al disponer el valor de E_{SO} .

Hirosawa considera el factor G igual a 1 para zonas que no tienen pendiente y 1.1 para zonas con pendiente.

Luna, (1998) indica que es posible la relación entre el Iso Perú e Iso Japón, relacionando las aceleraciones pico de las dos normas sismorresistentes, también señala que el Iso es proporcional a E_0 y que E_0 es proporcional a S_a , concluyendo con la siguiente ecuación:

$$\frac{I_{SO_{Perú}}}{I_{SO_{Japón}}} = \frac{S_{a_{Perú}}}{S_{a_{Japón}}}$$

Ecuación 13. Relación entre el Iso Perú y Iso Japón

Además calculó el S_a para Japón, obteniendo como resultado 0.863g.

1.3.2.2. Métodos cuantitativos

También llamados métodos analíticos, donde se realiza una evaluación más rigurosa, obteniendo un resultado más confiable respecto a los métodos anteriores. Están basados en el proceso de análisis y diseño recomendado por las normas actuales.

Para este tipo de análisis se necesita tener cierta información como las características del suelo y de los materiales que se han utilizado en la edificación, planos estructurales, etc.

1.3.3. Método para obtener y ensayo de corazones diamantino

Es la prueba destructiva con mayor confiabilidad para medir la resistencia a la compresión del concreto, su precisión depende de la esbeltez de la muestra o de la relación (L/D) la cual debe ser lo más cercana a 2, en caso esta relación sea diferente de 2 se utilizan los factores de corrección para llegar en lo posible al resultado de la resistencia real. Las muestras que han sido extraídas incluyendo acero de refuerzo no deberán ser ensayadas, las muestras de concreto que presenten defectos o que hayan sufrido daños durante la extracción tampoco serán usadas para realizar el ensayo de resistencia.

De acuerdo a la norma técnica Peruana E.060 de Concreto Armado, el concreto del elemento estructural del cual se ha extraído la muestra es considerado estructuralmente adecuado cuando el promedio de los tres corazones diamantinos ensayados sea por lo menos el 85% de f_c .

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el análisis de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento estructural en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand?

1.5. Justificación e importancia del estudio

1.5.1. Técnica

La I.E. Pedro Abel Labarthe Durand es categorizada como edificación esencial de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones, siendo así, su operatividad no debería interrumpirse ante un sismo severo, puesto que, deben servir como albergue para las personas afectadas. Este estudio busca disminuir el riesgo con la finalidad de impedir pérdidas humanas, económicas y la operatividad de la estructura.

1.5.2. Científica

Nuestra norma sismorresistente ha tenido muchas modificaciones con el pasar de los años, los parámetros sísmicos actuales ya no son los mismos con los que se construyeron la

I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, es decir, ya no se encuentran con los parámetros correctos de diseño.

1.5.3. Social.

El presente estudio de investigación contribuye a la sociedad de manera reflexiva a tomar en consideración el riesgo al que están expuestos los ocupantes y de acuerdo a ello tomar decisiones de reforzamiento estructural, evitando daños materiales o pérdidas humanas.

1.6. Hipótesis.

La vulnerabilidad sísmica de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand es de grado alto, en la cual hay que realizar una propuesta de reforzamiento estructural a través del incremento de su rigidez.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo general.

Analizar la vulnerabilidad sísmica de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand

1.7.2. Objetivos específicos.

Reconocer el tipo de suelo de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand según SUCS.

Determinar la resistencia a la compresión de los elementos de concreto de cada Módulo a partir de los ensayos de extracción de corazones diamantinos.

Aplicar la ficha de evaluación de la metodología FEMA 154 para cada Módulo de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand.

Evaluar la capacidad sísmica en cada Módulo según el Método de Hirosawa.

Realizar un modelamiento computacional de cada Módulo para el Análisis Dinámico Modal Espectral según la norma de diseño sismorresistente E.030 2016.

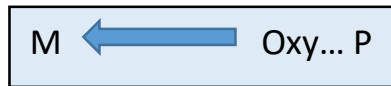
Proponer el reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico.

II. Material y método

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

La investigación se ubica dentro del paradigma positivista, dentro de la investigación aplicada – explicativa en modalidad propositiva.

Se utilizará el diseño casual simple con propuesta, su esquema es el siguiente:



M: Muestra (I.E. Pedro Abel Labarthe Durand).

Ox: Información a recoger sobre Análisis de la vulnerabilidad sísmica

Oy: Información a recoger sobre Reforzamiento estructural.

P: Propuesta.

2.2. Variables, Operacionalización

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnica de recolección de datos	Instrumento de correlación de datos
Variable Independiente: Análisis de la vulnerabilidad sísmica	Posibilidad de colapso [FEMA 154]	Tipo de edificación	Rango	Observación entrevista análisis de documentos	Guía técnica para el análisis de la vulnerabilidad sísmica
		Configuración estructural	Rango		
		Tipo de suelo	Rango		
	Capacidad sísmica [Método de Hirosawa]	Índice estructural de capacidad sísmica	Rango		
		Índice de resistencia demandada	Rango		
		Análisis Estático	Rango		
Variable Dependiente: Propuesta de reforzamiento estructural	Análisis sísmico más reforzamiento por rigidez	Análisis Dinámico	Rango	Observación entrevista análisis de documentos	
		Incremento de sección	m		
		Análisis estático	Rango		
		Análisis dinámico	Rango		

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

I.E. Pedro Abel Labarthe Durand.

2.3.2. Muestra.

Módulos de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand.

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

2.4.1. Técnicas de gabinete

Se tomará información de libros, revistas y tesis de diferentes universidades del país y fuera del país. Además, se tendrá acceso a los planos estructurales de la institución educativa.

2.4.2. Técnicas de campo

Se realizará la investigación visual rápida para la toma de datos según los requerimientos del Método FEMA 154.

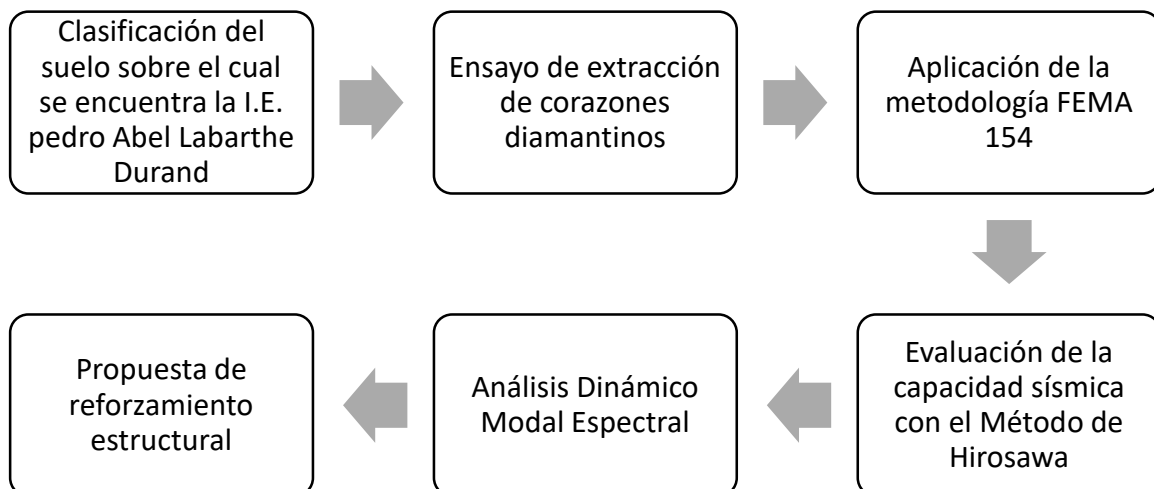
Se efectuará un análisis cuantitativo haciendo uso de un modelamiento computacional.

2.4.3. Instrumentos de recolección de datos

Ver anexo 1

2.5. Procedimiento de análisis de datos.

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos



2.5.2. Descripción del proceso.

2.5.2.1. Clasificación del suelo sobre el cual se encuentra la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand.

Se realizó la calicata para los respectivos estudios de los que depende la clasificación, como son: contenido de humedad, granulometría, límite líquido y límite plástico.

La clasificación se realizó de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

2.5.2.2. Ensayo de extracción de corazones diamantinos

Se extrajeron tres muestras de corazones diamantinos de cada módulo, los cuales corresponden a dos columnas y una viga, la rotura de los corazones diamantinos se realizó en el laboratorio de la Universidad Señor de Sipán.

2.5.2.3. Aplicación de la metodología FEMA 154

Para el análisis de acuerdo a la Metodología FEMA 154 se contará con un formulario que facilita la recolección de datos propuesto por FEMA 154, el cual se llenará durante la visita a campo observando las características de la edificación para finalmente obtener su puntuación, lo que determinará si el edificio tiene la posibilidad de colapsar.

2.5.2.4. Evaluación de la capacidad sísmica con el Método de Hiroswa

Se realizó el levantamiento de las estructuras de los tres módulos con la finalidad de contar con las dimensiones de cada elemento estructural para la evaluación, lo cual será necesario para la determinación de dos índices, el Índice estructural de capacidad sísmica y el Índice de resistencia demandada, realizando una comparación entre ambos para determinar si el comportamiento sísmico en las edificaciones es seguro o inseguro.

2.5.2.5. Análisis Dinámico Modal Espectral

Para este objetivo se hizo uso del programa Etabs, cuyo uso es con fines de investigación para la presente tesis, se realizó el modelamiento de cada módulo con el fin de saber sus comportamientos dinámicos y realizar una comparación entre los parámetros que nos exige la NTP E.030 2018 de Diseño Sismorresistente.

2.5.2.6. Propuesta de reforzamiento estructural

A través de los modelamientos en el programa Etabs se introdujeron muros de corte en las estructuras y verificando el cumplimiento de los parámetros exigidos por la NTP E.030 Diseño Sismorresistente.

2.6. Criterios éticos.

Los datos presentados en este trabajo fueron recopilados teniendo en cuenta la autoría y las conclusiones a las que se arriben, solo tendrán carácter de investigación científica.

2.7. Criterios de Rigor Científico.

Validez de contenido, de criterio metodológico, objetividad de medición, intención y observación. Además de claridad, actualidad, objetividad, coherencia, consistencia y pertinencia.

III. Resultados

3.1. Resultados en Tablas y Figuras

3.1.1. Tipo de suelo de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand según SUCS

Con el fin de clasificar el suelo según SUCS, se realizó una calicata obteniendo de ella dos estratos, se extrajeron las muestras correspondientes a cada estrato para realizar los ensayos necesarios, los resultados son presentados en la tabla 11 y en la tabla 12.

Tabla 9. Resultado del EMS del estrato 1 y clasificación de suelo según SUCS

Estrato 1		
Ensayo	Resultado	Clasificación SUCS
Granulometría	Mal graduada	
Contenido de Humedad %	22.55	
Límite Líquido %	33.65	SP
Límite Plástico %	17.75	
Índice de Plasticidad %	15.90	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Resultados el EMS del estrato 2 y clasificación de suelos según SUCS

Estrato 2		
Ensayo	Resultado	Clasificación SUCS
Granulometría	Mal graduada	
Contenido de Humedad %	28.78	
Límite Líquido %	39.93	SP
Límite Plástico %	14.80	
Índice de Plasticidad %	25.13	

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Resistencia del concreto de los Módulos A, B Y C

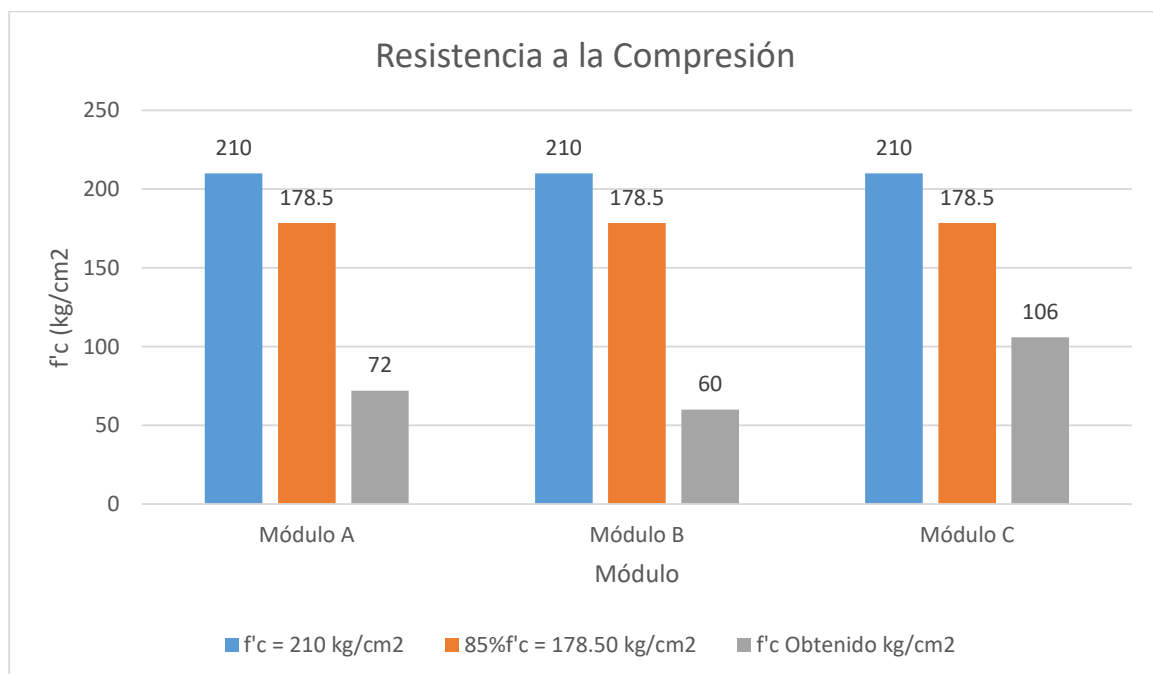


Figura 5. Resistencia a la compresión promedio, obtenido en la rotura de corazones diamantinos

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Evaluación de la metodología FEMA 154

3.1.3.1. Región de Sismicidad

FEMA 154 presenta tres formatos de evaluación para cada región de sismicidad (sismicidad baja, moderada y alta) por lo que es necesario conocer este parámetro para elegir el formato de evaluación.

Para conocer la Región de Sismicidad se utiliza la aceleración espectral S_a , para el periodo de 0.2 segundos y para un periodo de retorno de 1.0 segundo, cuyos resultados deberán

multiplicarse por 2/3 para luego ir a la tabla N° 1 y determinar la región de sismicidad. Según la Norma de Diseño Sismorresistente E.030 - 2016 se tiene:

$$S_a = Z * C * S$$

Tabla 11. *Resultados de la aceleración espectral*

Parámetro	Valor	Referencia
Z	0.45g	Tabla N° 1 de la NTP E.030 - 2016
C	2.5	Numeral 2.5 de la NTP E.030 - 2016
S	1.1	Tabla N° 3 de la NTP E.030 - 2016
S _a	1.238g	Numeral 4.6.2. de la NTP E.030 - 2016
2/3*S _a	0.825g	---

Fuente: Elaboración propia

Tanto para el periodo de 0.2 segundos y para el periodo de 1.0 segundo, la aceleración espectral es la misma 0.825g, tomando este valor y según la tabla 1, la Región es de Sismicidad Alta.

3.1.3.2. Tipo de Edificación o Sistema Estructural

El tipo de edificación se determinó realizando las visitas a campo, mediante la consulta de expertos y haciendo uso de la tabla N°2. Según la tabla 2 se tiene:

Tabla 12. *Resultados del tipo de edificación para cada Módulo según FEMA 154*

Módulo	Tipo de Edificación	Dirección	Nomenclatura
A	Edificaciones con pórticos de concreto	X	C1
	Edificaciones con pórticos de concreto rellenos con muros de albañilería no reforzada	Y	C3
B	Edificaciones con pórticos de concreto	X	C1
	Edificaciones con pórticos de concreto rellenos con muros de albañilería no reforzada	Y	C3
C	Edificaciones con pórticos de concreto	X,Y	C1

Fuente: Elaboración propia

Este parámetro sirve para determinar el puntaje básico de evaluación que se le da a la estructura, el tipo de edificación obtenida es aplicable para el Módulo A, Módulo B y Módulo C

3.1.3.3. Tipo de Suelo

Para la zona en la que nos encontramos, se tomó el factor de amplificación del suelo $S = 1.1$ de la NTP E.030 - 2016 que corresponde a suelos blandos. Este tipo de suelo, según la metodología FEMA pertenece a un suelo Tipo E

3.1.3.4. Modificadores de puntuación


A partir del puntaje básico obtenido de acuerdo al Tipo de edificación, existen modificadores los cuales van sumando o restando al puntaje básico

Tabla 13. *Resultados de evaluación para modificadores de puntuación*

Modificador	Resultado
Irregularidad vertical grave	Si presenta irregularidad vertical grave, debido a la existencia de columnas cortas.
Irregularidad vertical moderada	No se toma en cuenta este modificador, ya que presenta irregularidad vertical grave
Irregularidad en planta	No existe irregularidad en planta
Pre – código	No es aplicable, ya que el año Pre – código es el año 1970
Posterior – año de referencia	No es aplicable, ya que el año Posterior – año de referencia es el año 2014
Tipo de Suelo	Suelo tipo E

Fuente: Elaboración propia


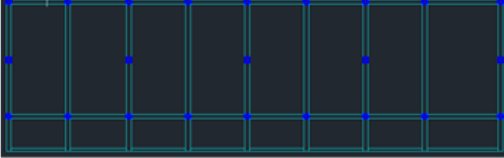
3.1.3.4.1. Resultado de la aplicación FEMA 154 para el Módulo A



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO REGIÓN: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO
	Dirección: Colón 259, Chiclayo Código postal: 14001 Otra identificación: Nombre del Edificio: Módulo A Uso: Aulas Latitud: 07°50'23" Longitud: 86°46'30"
	Inspector(es): Isaías Ruiz Guanilo Fecha/Hora: 12/10/2019 - 3:00 pm No. Pisos: 2 Año de construcción: 1982 Área total de piso (m ²): 217.58 m ²
Ocupación: <input type="checkbox"/> Asamblea <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Serv. Emergencia <input type="checkbox"/> Histórico <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Oficina <input checked="" type="checkbox"/> Escuela <input type="checkbox"/> Gobierno <input type="checkbox"/> Utilidad <input type="checkbox"/> Almacén <input type="checkbox"/> Residencial, #Unid: <input type="checkbox"/> Albergue	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">BOSQUEJO</p> </div> <div style="width: 50%;"> <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F No sé Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, Dura Débil Dens o Duro Blando Pobre As umir tipo D </div> </div>	
Ries. Geológicos: Liquef.: Si/No/No sé Desliz.: Si/No/No sé Rup. Superf: Si/No/No sé Adyacencia: <input type="checkbox"/> Golpes <input type="checkbox"/> Peligro de caída del edificio adyacente Irregularidades: <input type="checkbox"/> Vertical (tipo/s everidad) <input type="checkbox"/> Planta (tipo)	
Peligros <input type="checkbox"/> Chimeneas sin soporte lateral <input type="checkbox"/> Revestimiento Caída de Exterior: <input type="checkbox"/> Parapetos <input type="checkbox"/> Otros	
Comentarios:	

NOTA DE BASE, MODIFICADORES Y ÚLTIMA Puntuación NIVEL 1, SL1


TIPO DE EDIFICIO	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH		
				(MRF)	(BR)	(LM)	RC	SW	UR	MINF	(MRF)	(SW)	UR	MINF	(TV)	(FD)	(RD)		
Puntaje Básico	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5		
Irregularidad Vertical Grave, VL1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA		
Irregularidad Vertical Moderada, VL1	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.8	-0.5	-0.5	-0.4	NA	NA		
Irregularidad en planta, PL1	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA		
Pre-Código	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1		
Posterior-año de Referencia	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2		
Suelo Tipo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3		
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4		
Suelo Tipo E (> 3 Pisos)	0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA		
Puntaje Mínimo Smin	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0		
PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1 ≥ SMIN											0.6			0.3					

Comentario: Se tomaron dos tipos de estructuras, debido a que el sistema estructural predominante en la dirección "X" es de Pórticos de Concreto Armado, y en la dirección "Y" es de Albañilería Confinada por la participación principal de Muros Portantes de Albañilería	ACCIÓN REQUERIDA ¿Evaluación detallada estructural requerida? <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
--	--

Figura 6. Formulario de inspección visual rápida para región de Sismicidad Alta - Módulo A

Fuente: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (A Handbook – Fema 154)

3.1.3.4.2. Resultado de la aplicación FEMA 154 para el Módulo B




UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

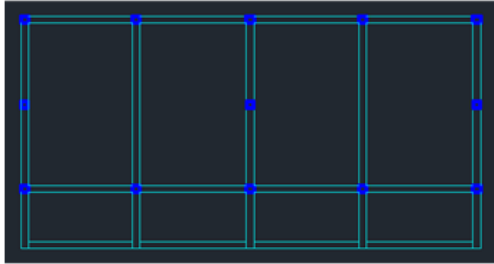
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO		
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANLO ISAÍAS FERNANDO		
	REGIÓN: LAMBAYEQUE		
	PROVINCIA: CHICLAYO		



Dirección: Colón 259, Chiclayo
Código postal: 14001
Otra identificación:
Nombre del Edificio: Módulo B
Uso: Baños (primer piso) - Oficinas (segundo piso)
Latitud: 079°50'23" Longitud: 86°46'30"

Inspector(es): Isaías Ruiz Guanilo Fecha/Hora: 12/10/2019 - 3:00 pm
No. Pisos: 2 Año de construcción: 1982
Área total de piso (m2): 113.6 m2

Ocupación:
 Asamblea Comercial Serv. Emergencia Histórico
 Industrial Oficina Escuela Gobierno
 Utilidad Almacén Residencial, #Unid. Albergue



BOSQUEJO

Tipo de suelo:
 A B C D E F No sé
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe,
Dura Débil Dens o Duro Blando Pobre As umir tipo D

Ries. Geológicos: Liquef.: Si/No/No sé Desliz.: Si/No/No sé Rup. Superf Si/No/No sé
Adyacencia: Golpes Peligro de caída del edificio adyacente
Irregularidades: Vertical (tipo/s everidad)
 Planta (tipo)

Peligros Chimeneas sin soporte lateral Reves timiento
Caída de Exterior: Parapetos Otros

Comentarios:

TIPO DE EDIFICIO	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
			(MRF)		(BR)	(LM)	RC	SW	URM	INF	(MRF)	(SW)	URM	INF	(TV)	(FD)	(RD)
Puntaje Básico	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Irregularidad Vertical Grave, VL1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.7	-0.8	-0.5	-0.5	-0.8	-0.4	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Irregularidad en planta, PL1	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre-Código	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
Posterior-año de Referencia	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Suelo Tipo E(1-3 Pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Suelo Tipo E(> 3 Pisos)	0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
Puntaje Mínimo Smin	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1 ≥ SMIN	0.6	0.3
--	------------	------------


Comentario:
Se tomaron dos tipos de estructuras, debido a que el sistema estructural predominante en la dirección "X" es de Pórticos de Concreto Armado, y en la dirección "Y" es de Albañilería Confinada por la participación principal de Muros Portantes de Albañilería

ACCIÓN REQUERIDA
¿Evaluación detallada estructural requerida?

Sí No

Figura 7. Formulario de inspección visual rápida para región de Sismicidad Alta - Módulo B
Fuente: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (A Handbook – Fema 154)

3.1.3.4.3. Resultado de la aplicación FEMA 154 para el Módulo C




UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

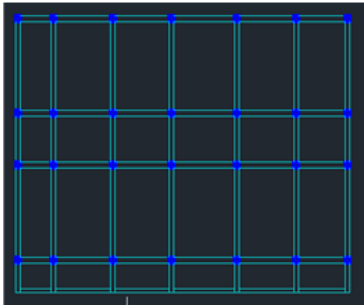
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABELE LABARTE DURAND - CHICLAYO		
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO		
	REGIÓN: LAMBAYEQUE		
	PROVINCIA: CHICLAYO		



Dirección: Colón 259, Chiclayo
Código postal: 14001
Otra identificación:
Nombre del Edificio: Módulo C
Usos: Oficinas (primer piso) - Aulas (segundo y tercer piso)
Latitud: 079°50'23" Longitud: S6°48'30"

Inspector(es): Isaias Ruiz Guanilo Fecha/Hora: 12/10/2019 - 3:00 pm
No. Pisos: 3 Año de construcción: 1982
Área total de piso (m2): 375.75 m2

Ocupación:
 Asambleas Comercial Serv. Emergencia Histórico
 Industrial Oficina Escuela Gobierno
 Utilidad Almacén Residencial, # Unid: Albergue



BOSQUEJO

Tipo de suelo:
 A B C D E F Nosé
 Roca Dura Roca Débil Suelo Dens o Duro Suelo Blando Suelo Pobre Si No sabe, Asumir tipo D

Ries. Geológicos: Liquef: Si/No/No sé Desliz: Si/No/No sé Rup. Superf: Si/No/No sé
 Adyacente: Golpes Peligro de caída del edificio adyacente
 Irregularidades: Vertical (tipo/s everidad)
 Planta (tipo)

Peligros: Chimeneas sin soporte lateral Revestimiento
 Caída de Exterior: Parapetos Otros

Comentarios:

TIPO DE EDIFICIO	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
			(MRF)		(BR)	(LM)	RC SW URM INF	(MRF)	(SW) URM INF (TV)					(FD)	(RD)			
Puntaje Básico	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5	
Irregularidad Vertical Grave, VL1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VL1	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	
Irregularidad en planta, PL1	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	
Pre-Código	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	
Posterior-año de Referencia	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	
Suelo Tipo E(1-3 Pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	
Suelo Tipo E(> 3 Pisos)	0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	
Puntaje Mínimo Smin	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	
PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1 ≥ SMIN										0.6								

Comentario:

ACCIÓN REQUERIDA
¿Evaluación detallada es estructural requerida?

Si No

Figura 8. Formulario de inspección visual rápida para región de Sismicidad Alta - Módulo C

Fuente: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (A Handbook – Fema

3.1.4. Capacidad sísmica según el Método de Hirosawa.

3.1.4.1. Módulo A

3.1.4.1.1. Índice estructural de capacidad sísmica, I_s

Se ha determinado a partir del producto de tres sub índices, los cuales se presentan en los numerales 3.1.4.1.1.1., 3.1.4.1.1.2. y 3.1.4.1.1.3.

3.1.4.1.1.1. Índice sísmico básico de comportamiento estructural, E_0

Para determinar este índice se realizaron visitas a campo, con el fin de obtener las medidas de los elementos estructurales que se encuentran en vertical (columnas y muros de albañilería)

Tabla 14. *Índice sísmico básico de comportamiento estructural del Módulo A*

Ítem	Dirección X		Dirección Y		Ecuación/ Tabla
	Primer Piso	Segundo Piso	Primer Piso	Segundo Piso	
i	1.000	2.000	1.000	2.000	---
n_p	2.000	2.000	2.000	2.000	---
C_{mar}	0.000	0.000	0.000	0.000	Ec. (4)
C_{sc}	0.000	0.000	0.000	0.000	Ec. (5)
C_{ma}	0.000	0.000	1.429	1.683	Ec. (6)
C_a	0.000	0.000	1.429	1.683	Ec. (7)
C_w	0.000	0.000	0.000	0.000	Ec. (8)
C_c	0.003	0.004	0.003	0.016	Ec. (9)
F	0.800	0.800	0.800	0.800	---
α_1	1.000	1.000	1.000	1.000	Tabla 5
α_2	0.700	0.700	0.700	0.700	Tabla 5
α_3	0.500	0.500	0.500	0.500	Tabla 5
Resultado					
E_0	0.002	0.002	2.287	2.025	Ec. (3)

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.1.1.2. Índice de configuración estructural, S_D

Este Índice se determinó mediante el uso de los planos estructurales y la tabla 6

Tabla 15. *Índice de configuración estructural del Módulo A*

Dirección X,Y					
Primer y Segundo Piso			Primer y Segundo Piso		
G_i	R_i	q_i	G_i	R_i	q_i
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0

1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
1.0	0.3	1.0	1.0	0.3	1.0
1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
Resultado S_D					
1.2			1.2		

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.1.1.3. Índice de deterioro de la edificación, T

Éste índice se obtuvo observando el deterioro de la estructura y tomando los valores de la tabla 7 para cada tipo de daño estructural. La tabla 19 muestra los resultados del Índice de deterioro para el Módulo A

Tabla 16. *Índice de deterioro del Módulo A*

Ítem	Dirección X		Dirección Y	
	Primer Piso	Segundo Piso	Primer Piso	Segundo Piso
T_1	1.0	1.0	1.0	1.0
T_2	0.9	0.9	0.9	0.9
T_3	1.0	1.0	1.0	1.0
T_4	1.0	1.0	1.0	1.0
T_5	0.9	0.9	0.9	0.9
Resultado				
T	0.9	0.9	0.9	0.9

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.1.2. Índice de resistencia demandada, I_{SO}

El Módulo A presenta dos sistemas estructurales; en dirección X presenta un sistema aporticado y en dirección Y presenta un sistema de albañilería confinada. Es por ello se analiza para cada dirección

Tabla 17. *Índice de resistencia demandada del Módulo A*

Índice/Factor	Dirección X	Dirección Y
E_{SO}	0.228	0.608
Z	0.450	0.450
G	1.000	1.000
U	1.500	1.500
I_{SO}	0.154	0.411

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.1.3. Presentación de resultados

Tabla 18. *Comportamiento sísmico del Módulo A*

Piso	Dirección	Índice estructural de capacidad sísmica (I_s)	Índice de resistencia demandada (I_{s0})	Comportamiento estructural
1	X	0.002	0.154	Piso Inseguro
	Y	2.470	0.411	Piso Seguro
2	X	0.002	0.154	Piso Inseguro
	Y	2.187	0.411	Piso Seguro

Fuente: Elaboración propia

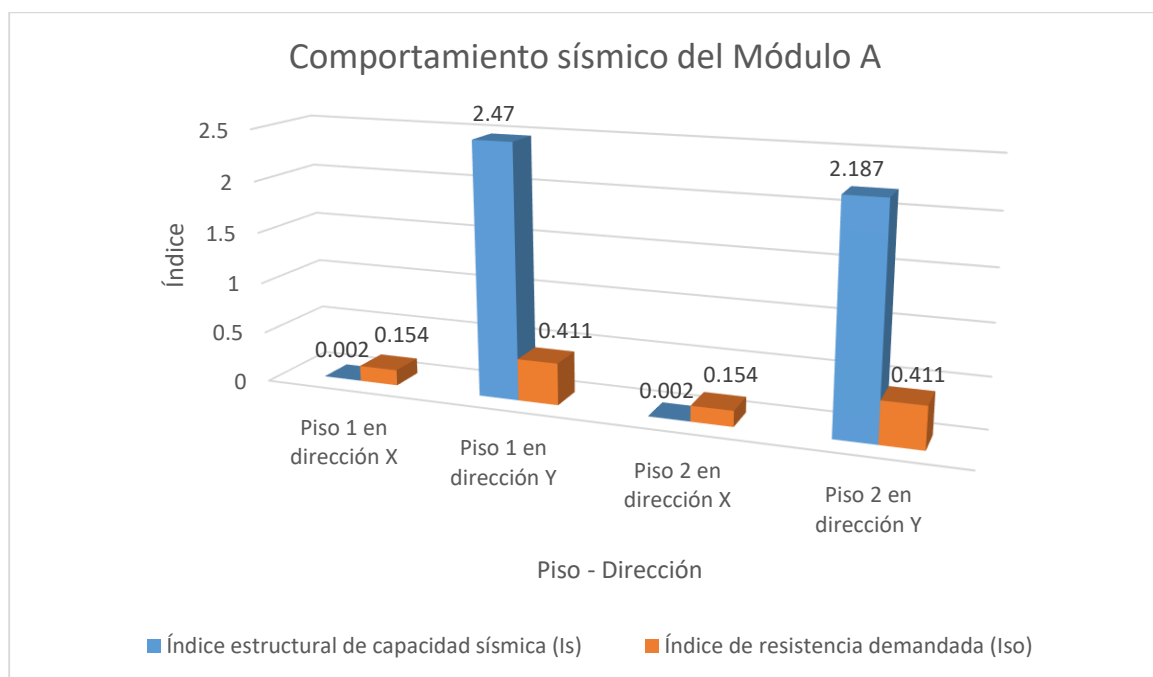


Figura 9. Comportamiento sísmico del Módulo A

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2. Módulo B

3.1.4.2.1. Índice estructural de capacidad sísmica, I_s

Se ha determinado a partir del producto de tres sub índices, los cuales se presentan en los numerales 3.1.4.2.1., 3.1.4.2.2. y 3.1.4.2.3.

3.1.4.2.1.1. Índice sísmico básico de comportamiento estructural, E_0

Tabla 19. *Índice sísmico básico de comportamiento estructural del Módulo B*

Ítem	Dirección X		Dirección Y		Ecuación/ Tabla
	Primer Piso	Segundo Piso	Primer Piso	Segundo Piso	
i	1.000	2	1.000	2.000	---
n_p	2.000	2	2.000	2.000	---
C_{mar}	0.000	0.00	0.000	0.000	Ec. (4)
C_{sc}	0.094	0.185	0.411	0.648	Ec. (5)
C_{ma}	0.000	0.000	2.143	2.411	Ec. (6)
C_2	0.000	0.000	2.143	2.411	Ec. (7)
C_w	0.000	0.000	0.000	0.000	Ec. (8)
C_c	0.002	0.002	0.001	0.024	Ec. (9)
F	0.800	0.800	0.800	0.800	---
α_1	1.000	1.000	1.000	1.000	Tabla 5
α_2	0.700	0.700	0.700	0.700	Tabla 5
α_3	0.500	0.500	0.500	0.500	Tabla 5
Resultado					
E_0	0.001	0.001	3.758	3.289	Ec. (3)

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2.1.2. Índice de configuración estructural, S_D

Para determinar este índice se realizaron visitas a campo, con el fin de obtener las medidas de los elementos estructurales que se encuentran en vertical (columnas y muros de albañilería)

Tabla 20. *Índice sísmico básico de comportamiento estructural del Módulo B*

Dirección X,Y						
Primer y Segundo Piso			Primer y Segundo Piso			
G_i	R_i	q_i	G_i	R_i	q_i	
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	
1.0	0.3	1.0	1.0	0.3	1.0	
1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	
Resultado S_D						
1.2			1.2			

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2.1.3. Índice de deterioro de la edificación, T

Éste índice se obtuvo observando el deterioro de la estructura y tomando los valores de la tabla 7 para cada tipo de daño estructural. La tabla 24 muestra los resultados del Índice de deterioro para el Módulo B

Tabla 21. *Índice de deterioro de la edificación del Módulo B*

Ítem	Dirección X		Dirección Y	
	Primer Piso	Segundo Piso	Primer Piso	Segundo Piso
T₁	1.0	1.0	1.0	1.0
T₂	0.9	0.9	0.9	0.9
T₃	1.0	1.0	1.0	1.0
T₄	1.0	1.0	1.0	1.0
T₅	0.9	0.9	0.9	0.9
Resultado				
T	0.9	0.9	0.9	0.9

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2.2. Índice de resistencia demandada, I_{SO}

El Módulo B presenta dos sistemas estructurales; en dirección X presenta un sistema aporticado y en dirección Y presenta un sistema de albañilería confinada. Es por ello se analiza para cada dirección.

Tabla 22. *Índice de resistencia demandada del Módulo B*

Índice/Factor	Dirección X	Dirección Y
E_{SO}	0.228	0.608
Z	0.450	0.450
G	1.000	1.000
U	1.500	1.500
I_{SO}	0.154	0.411

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2.3. Presentación de resultados

Tabla 23. *Comportamiento sísmico del Módulo B*

Piso	Drección	Índice estructural de capacidad sísmica (I _S)	Índice de resistencia demandada (I _{SO})	Comportamiento estructural
1	X	0.001	0.154	Piso Inseguro
	Y	4.058	0.411	Piso Seguro
2	X	0.001	0.154	Piso Inseguro
	Y	3.552	0.411	Piso Seguro

Fuente: Elaboración propia

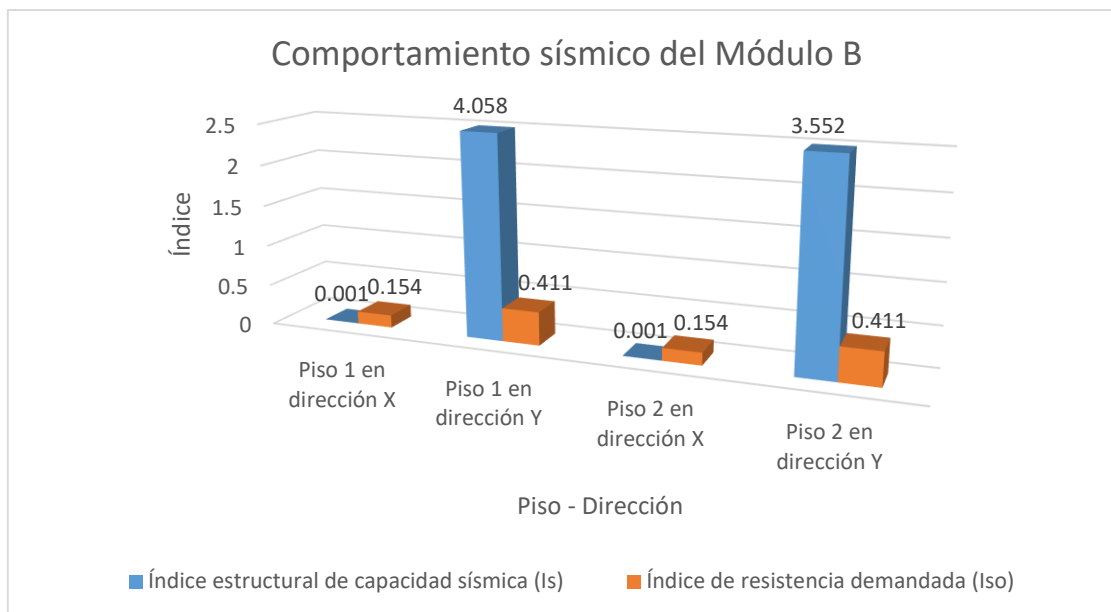


Figura 10. Comportamiento sísmico del Módulo B

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.3. Módulo C

3.1.4.3.1. Índice estructural de capacidad sísmica, I_s

Se ha determinado a partir del producto de tres sub índices, los cuales se presentan en los numerales 3.1.4.3.1.1., 3.1.4.3.1.2 y 3.1.4.3.1.3.

3.1.4.3.1.1. Índice sísmico básico de comportamiento estructural, E₀

Tabla 24. Índice sísmico básico de comportamiento estructural del Módulo C

Ítem	Dirección X			Dirección Y			Ecuación/ Tabla
	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso	
i	1	2	3	1	2	3	---
n _p	3	3	3	3	3	3	---
C _{mar}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Ec. (4)
C _{sc}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Ec. (5)
C _{ma}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Ec. (6)
C _a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Ec. (7)
C _w	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Ec. (8)
C _c	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	Ec. (9)
F	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	---
α ₁	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Tabla 5
α ₂	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Tabla 5
α ₃	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	Tabla 5
Resultado							
E ₀	0.003	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	Ec. (3)

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.3.1.2. Índice de configuración estructural, S_D

Para determinar este índice se realizaron visitas a campo, con el fin de obtener las medidas de los elementos estructurales que se encuentran en vertical (columnas y muros de albañilería)

Tabla 25. *Índice de configuración estructural del Módulo C*

Dirección X, Y					
Primer, Segundo y Tercer Piso			Primer, Segundo y Tercer Piso		
G_i	R_i	q_i	G_i	R_i	q_i
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
1.0	0.3	1.0	1.0	0.3	1.0
1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
Resultado S_D					
1.2			1.2		

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.3.1.3. Índice de deterioro de la edificación, T

Éste índice se obtuvo observando el deterioro de la estructura y tomando los valores de la tabla 7 para cada tipo de daño estructural. La tabla 24 presenta los resultados del Índice de deterioro para el Módulo C

Tabla 26. *Índice de deterioro del Módulo C*

Ítem	Dirección X			Dirección Y		
	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso
T_1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
T_2	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
T_3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
T_4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
T_5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Resultado						
T	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.3.2. Índice de resistencia demandada, I_{SO}

El Módulo C presenta un sistema estructural aporticado en ambas direcciones. Es por ello el Índice de resistencia demandada es igual en ambas direcciones.

Tabla 27. Índice de resistencia demandada del Módulo C

Índice/Factor	Dirección X	Dirección Y
E_{SO}	0.228	0.228
Z	0.450	0.450
G	1.000	1.000
U	1.500	1.500
I_{SO}	0.154	0.154

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.3.3. Presentación de resultados

Tabla 28. Comportamiento sísmico del Módulo C

Piso	Dirección	Índice estructural de capacidad sísmica (I_s)	Índice de resistencia demandada (I_{SO})	Comportamiento estructural
1	X	0.003	0.154	Piso Inseguro
	Y	0.003	0.154	Piso Inseguro
2	X	0.002	0.154	Piso Inseguro
	Y	0.002	0.154	Piso Inseguro
3	X	0.002	0.154	Piso Inseguro
	Y	0.002	0.154	Piso Inseguro

Fuente: Elaboración propia

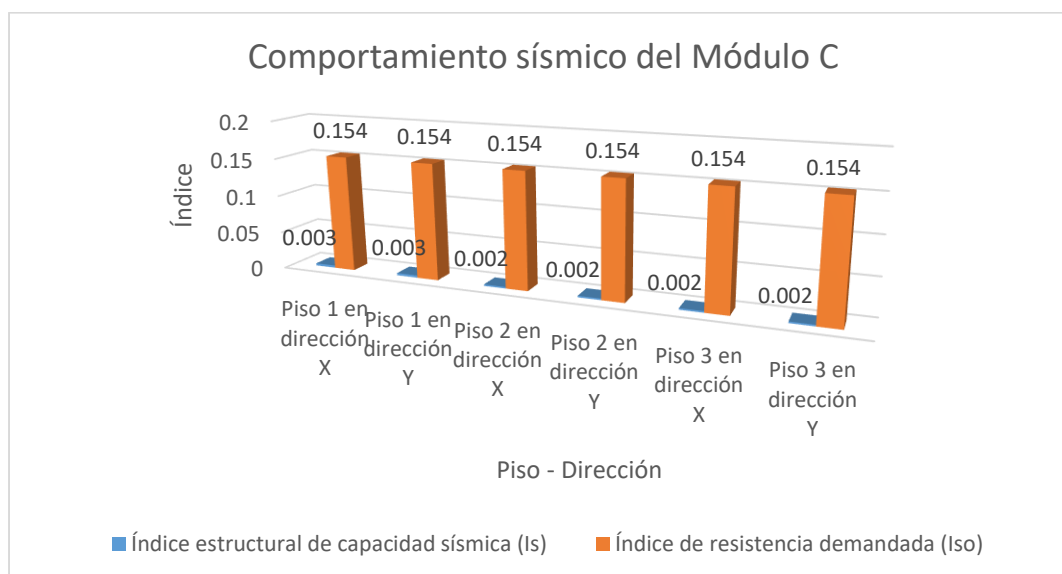


Figura 11. Comportamiento sísmico del Módulo C

Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Modelamiento computacional de cada Módulo para el Análisis Dinámico Modal Espectral según la norma de diseño sismorresistente E.030.

3.1.5.2. Resultados del Módulo A

3.1.5.2.1. Masa participativa

Tabla 29. *Masa participativa análisis sísmico estático y dinámico del Módulo A*

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, existe el 100% de masa participativa, tanto para el análisis sísmico dinámico como para el análisis sísmico estático.

3.1.5.2.2. Periodo fundamental

Tabla 30. *Modos de vibración de la estructura del Módulo A*

Case	Mode	Period sec	
		$f_c = 210$ kg/cm ²	$f_c = 72$ kg/cm ²
Modal	1	0.743	0.928
Modal	2	0.222	0.268
Modal	3	0.092	0.096
Modal	4	0.086	0.090
Modal	5	0.035	0.036
Modal	6	0.033	0.034

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.2.3. Máximas distorsiones de entrecaposo

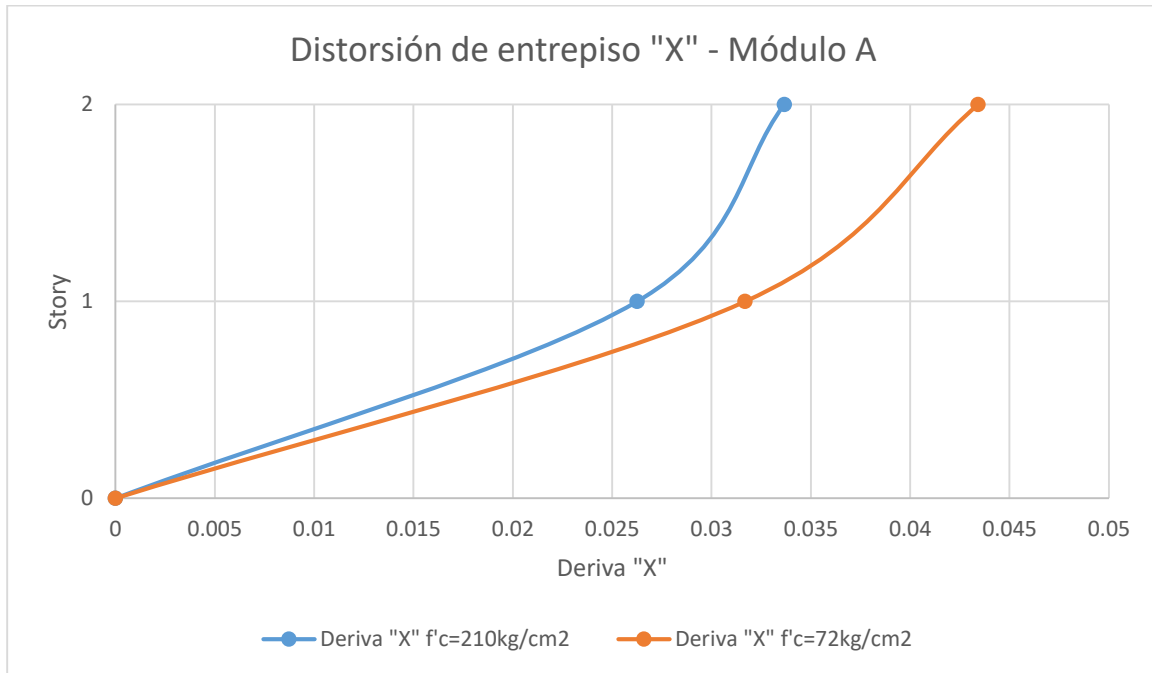


Figura 12. Distorsión de entrecaposo "X" - Módulo A

Fuente: Elaboración propia

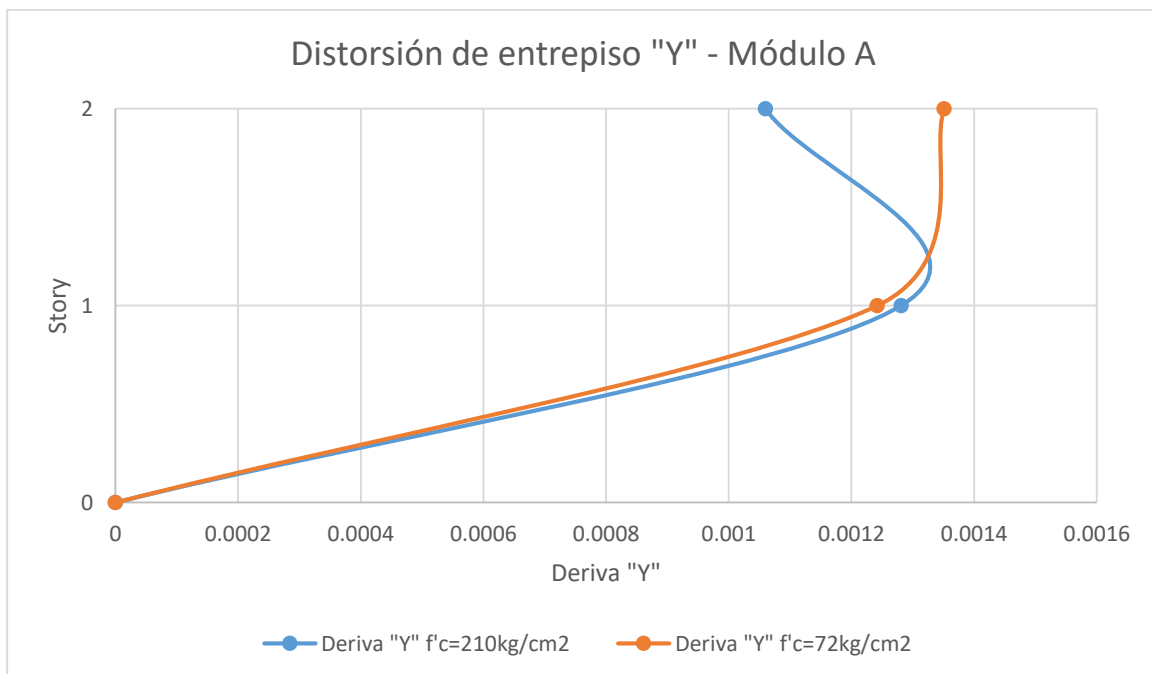


Figura 13. Distorsión de entrecaposo "Y" - Módulo A

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.2.4. Factores de Irregularidad

Tabla 31. *Factores de irregularidad en altura correspondientes al Módulo A*

Irregularidad estructural en altura	Factor de irregularidad (I_a)
Irregularidad de rigidez – piso blando	1
Irregularidad de resistencia – piso débil	1
Irregularidad extrema de rigidez	1
Irregularidad extrema de resistencia	1
Irregularidad de masa o peso	1
Irregularidad geométrica vertical	1
Discontinuidad en los sistemas resistentes	1
Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. *Factores de irregularidad en planta correspondientes al Módulo A*

Irregularidad estructural en planta	Factor de irregularidad (I_p)
Irregularidad torsional	0.75
Irregularidad torsional extrema	1
Esquinas entrantes	1
Discontinuidad del diafragma	1
Sistemas no paralelos	1

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.2.5. Fuerza cortante estática

Tabla 33. *Fuerza cortante estática del módulo A*

f'c	Dirección	Cortante estática	90% Cortante estática
210	X	110783.72	99705.35
	Y	365832.46	329249.21
72	X	88698.60	79828.74
	Y	365832.46	329249.21

Fuente: Elaboración propia

Se tomará el 90% de la fuerza cortante estática para compararla con la fuerza cortante dinámica y obtener un factor de escala

3.1.5.2.6. Fuerza cortante dinámica

La fuerza cortante dinámica mínima requerida deberá ser por lo menos el 90% de la fuerza cortante estática

Tabla 34. *Fuerza cortante dinámica del Módulo A*

f'c kg/cm2	Dirección	Cortante dinámica	Según Norma
210	X	73066.76	No Cumple
	Y	427781.08	Cumple
72	X	58639.22	No Cumple
	Y	422411.70	Cumple

Fuente: Elaboración propia

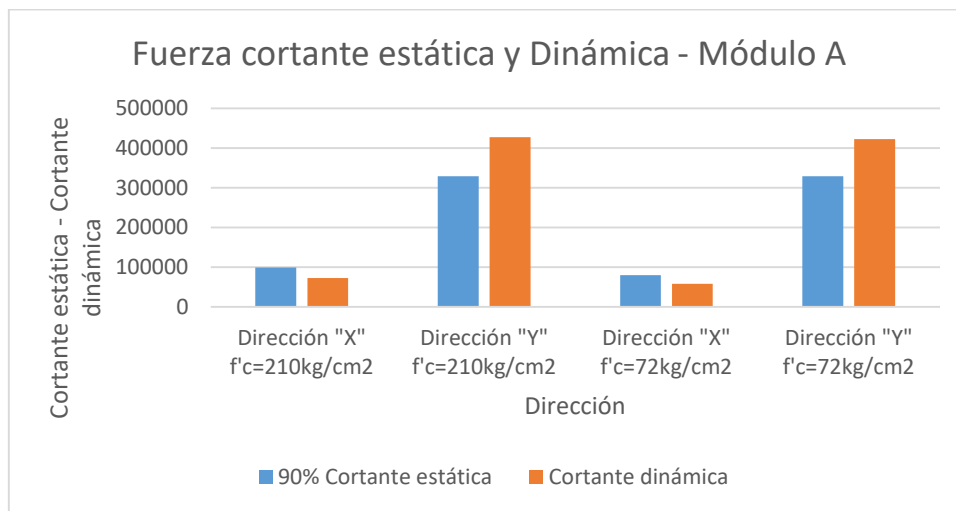


Figura 14. Fuerza cortante estática y dinámica - Módulo A

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante dinámica en dirección X no cumple con la mínima requerida en la norma de diseño sismorresistente E.030, Sin embargo, para la dirección Y se encuentra dentro de lo requerido.

3.1.5.3. Resultados del Módulo B

3.1.5.3.1. Masa participativa

Tabla 35. *Masa participativa análisis sísmico estático y dinámico del Módulo B*

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, existe el 100% de masa participativa, tanto para el análisis sísmico dinámico como para el análisis sísmico estático.

3.1.5.3.2. Periodo fundamental

Tabla 36. Modos de vibración de la estructura del Módulo B

Case	Mode	Period sec	
		$f_c = 210$	$f_c = 60$
Modal	1	0.719	0.945
Modal	2	0.227	0.290
Modal	3	0.111	0.118
Modal	4	0.086	0.091
Modal	5	0.043	0.045
Modal	6	0.033	0.034

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.3.3. Máximas distorsiones de entrepiso

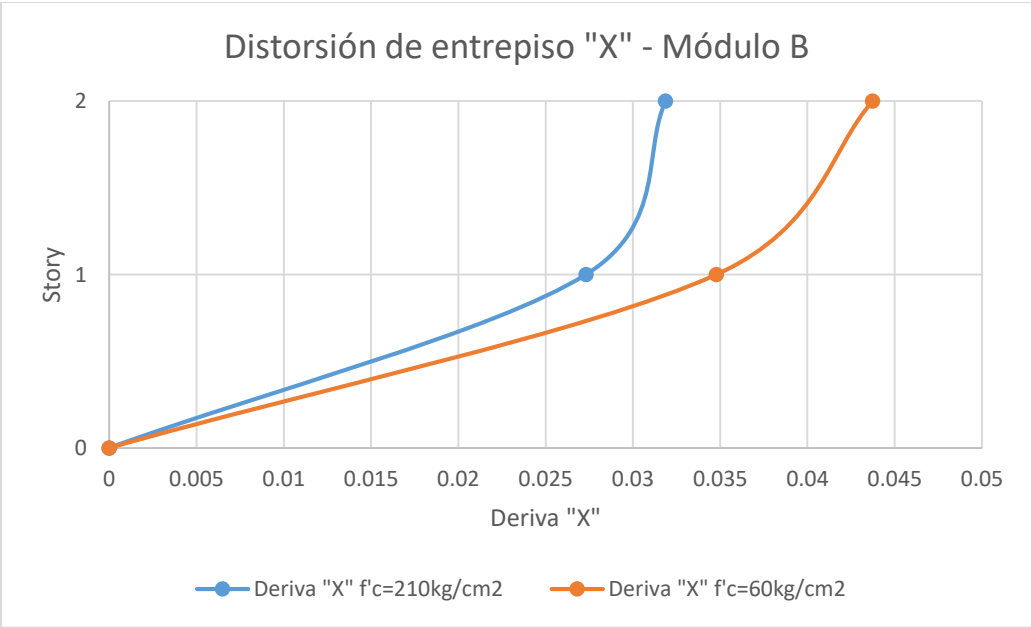


Figura 15. Distorsión de entrepiso "X" - Módulo B

Fuente: Elaboración propia

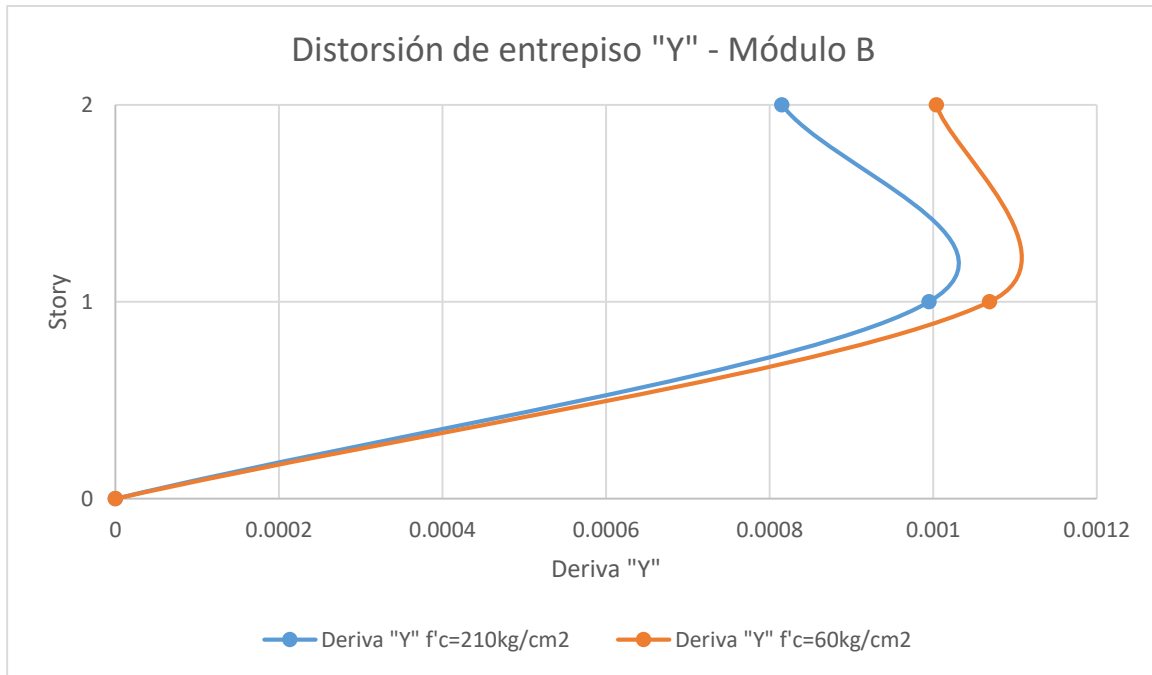


Figura 16. Distorsión de entrecimiento "Y" - Módulo B

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en los resultados, ninguna de las máximas distorsiones halladas en cada entrecimiento cumplen con la normativa en la dirección X, sin embargo, las máximas distorsiones de cada entrecimiento a lo largo del eje Y si cumplen con la normativa.

3.1.5.3.4. Factores de irregularidad

Tabla 37. Factores de irregularidad en altura correspondientes al Módulo B

Irregularidad estructural en altura	Factor de irregularidad (I_a)
Irregularidad de rigidez – piso blando	1
Irregularidad de resistencia – piso débil	1
Irregularidad extrema de rigidez	1
Irregularidad extrema de resistencia	1
Irregularidad de masa o peso	1
Irregularidad geométrica vertical	1
Discontinuidad en los sistemas resistentes	1
Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Factores de irregularidad en planta correspondientes al Módulo B

Irregularidad estructural en planta	Factor de irregularidad (I_p)
Irregularidad torsional	1
Irregularidad torsional extrema	1
Esquinas entrantes	1
Discontinuidad del diafragma	1
Sistemas no paralelos	1

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.3.5. Fuerza cortante estática

Tabla 39. Fuerza cortante estática del módulo B

f'c	Dirección	Cortante estática	(80%) Cortante estática
210	X	47010.17	37608.14
	Y	150223.61	120178.89
60	X	35767.53	28614.02
	Y	150223.61	120178.89

Fuente: Elaboración propia

Se tomará el 80% de la fuerza cortante estática para compararla con la fuerza cortante dinámica.

3.1.5.3.6. Fuerza cortante dinámica

La fuerza cortante dinámica mínima requerida deberá ser por lo menos el 80% de la fuerza cortante estática.

Tabla 40. Fuerza cortante dinámica del Módulo B

f'c	Dirección	Cortante dinámica	Según Norma
210	X	41825.27	Cumple
	Y	139097.06	Cumple
60	X	31890.97	Cumple
	Y	136823.43	Cumple

Fuente: Elaboración propia

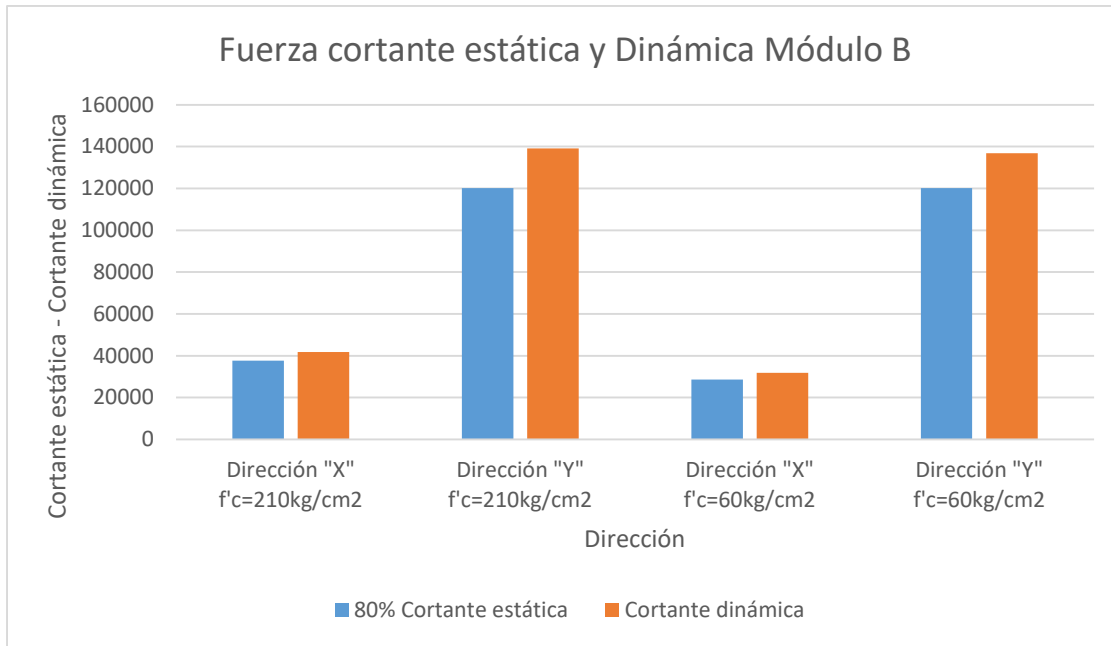


Figura 17. Fuerza cortante estática y dinámica - Módulo B

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante dinámica en ambas direcciones (X,Y) si cumple con la mínima requerida en el numeral 4.6.4 de la norma de diseño sismorresistente E.030.

3.1.5.4. Resultados del Módulo C

3.1.5.4.1. Masa participativa

Tabla 41. Masa participativa análisis sísmico estático y dinámico del Módulo C

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, existe el 100% de masa participativa, tanto para el análisis sísmico dinámico como para el análisis sísmico estático.

3.1.5.4.2. Periodo fundamental

Tabla 42. Modos de vibración de la estructura del Módulo C

Case	Mode	Period sec	
		$f_c = 210$	$f_c = 106$
Modal	1	1.050	1.246
Modal	2	0.715	0.848
Modal	3	0.678	0.804
Modal	4	0.315	0.373
Modal	5	0.222	0.263
Modal	6	0.209	0.248
Modal	7	0.165	0.196
Modal	8	0.123	0.146
Modal	9	0.118	0.140

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.4.3. Máximas distorsiones de entrepiso

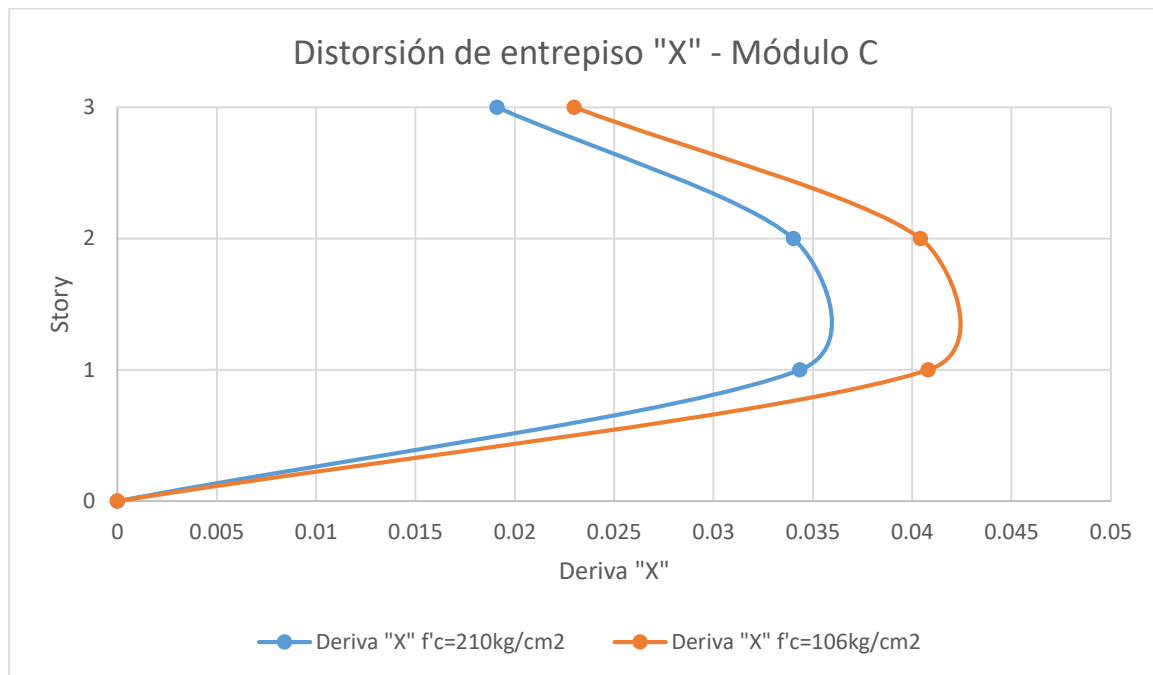


Figura 18. Distorsión de entrepiso "X" Módulo C

Fuente: Elaboración propia

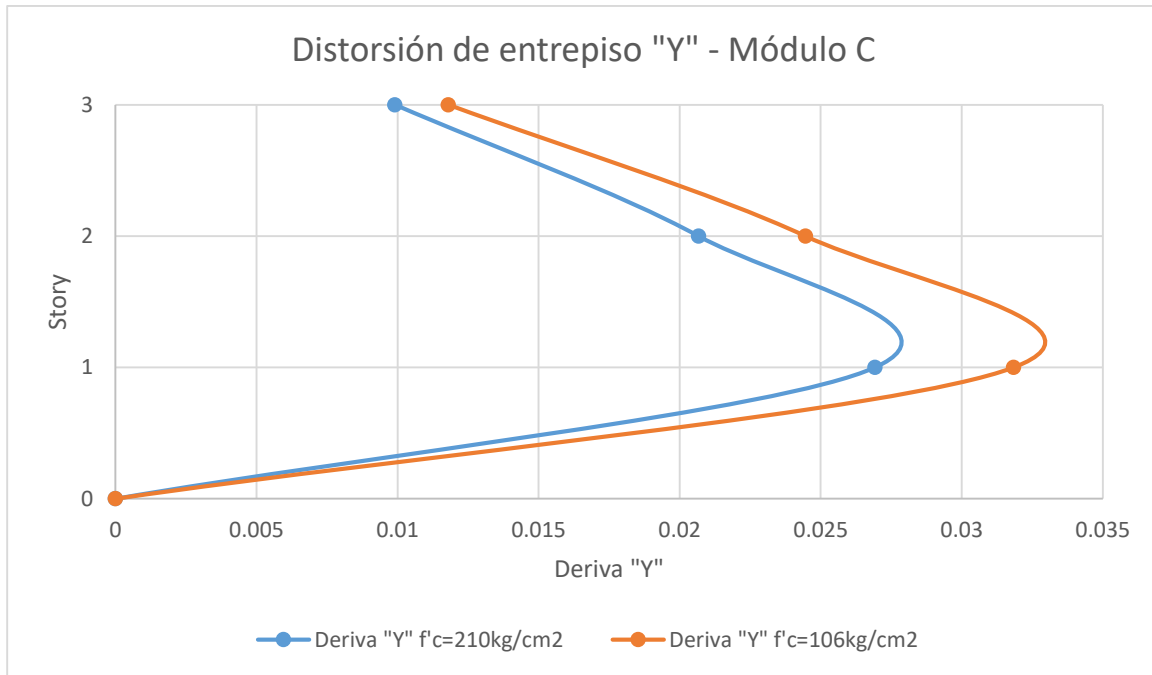


Figura 19. Distorsión de entrecimiento "Y" - Módulo C

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados ninguna de las máximas distorsiones halladas en cada entrecimiento cumplen con la normativa tanto en dirección X como en dirección Y.

3.1.5.4.4. Factores de irregularidad

Tabla 43. Factores de irregularidad en altura correspondientes al Módulo C

Irregularidad estructural en altura	Factor de irregularidad (I_a)
Irregularidad de rigidez – piso blando	1
Irregularidad de resistencia – piso débil	1
Irregularidad extrema de rigidez	1
Irregularidad extrema de resistencia	1
Irregularidad de masa o peso	1
Irregularidad geométrica vertical	1
Discontinuidad en los sistemas resistentes	1
Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Factores de irregularidad en planta correspondientes al Módulo C

Irregularidad estructural en planta	Factor de irregularidad (I_p)
Irregularidad torsional	1
Irregularidad torsional extrema	1
Esquinas entrantes	1
Discontinuidad del diafragma	1
Sistemas no paralelos	1

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.4.5. Fuerza cortante estática

Tabla 45. Fuerza cortante estática del módulo C

f'c	Dirección	Cortante estática	80% Cortante estática
210	X	133334.24	106667.39
	Y	206491.07	165192.86
106	X	112360.31	89888.25
	Y	174130.53	139304.42

Fuente: Elaboración propia

Se tomará el 80% de la fuerza cortante estática para compararla con la fuerza cortante dinámica.

3.1.5.4.6. Fuerza cortante dinámica

La fuerza cortante dinámica mínima requerida deberá ser por lo menos el 90% de la fuerza cortante estática.

Tabla 46. Fuerza cortante dinámica del Módulo C

f'c	Dirección	Cortante dinámica	Según Norma
210	X	124047.25	Cumple
	Y	195370.48	Cumple
106	X	105006.42	Cumple
	Y	164271.88	Cumple

Fuente: Elaboración propia

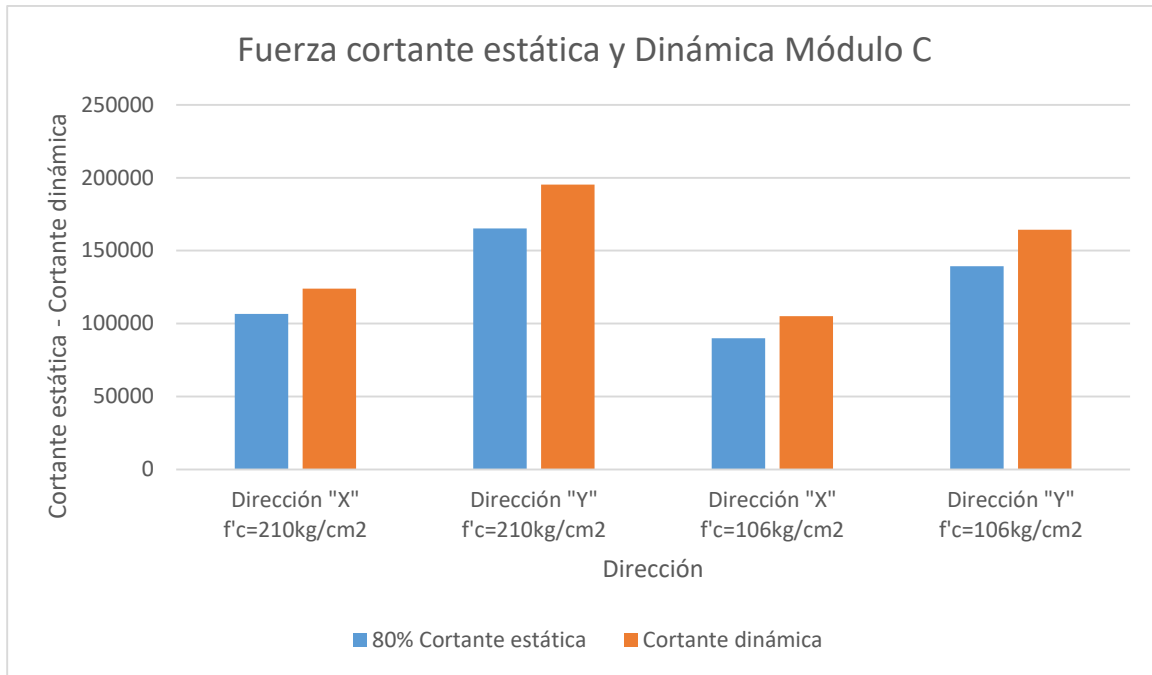


Figura 20. Fuerza cortante estática y dinámica - Módulo C

Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Propuesta de reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico.

3.1.6.2. Módulo A

3.1.6.2.1. Ubicación de Muros de Corte en los planos de estructuración del Módulo A

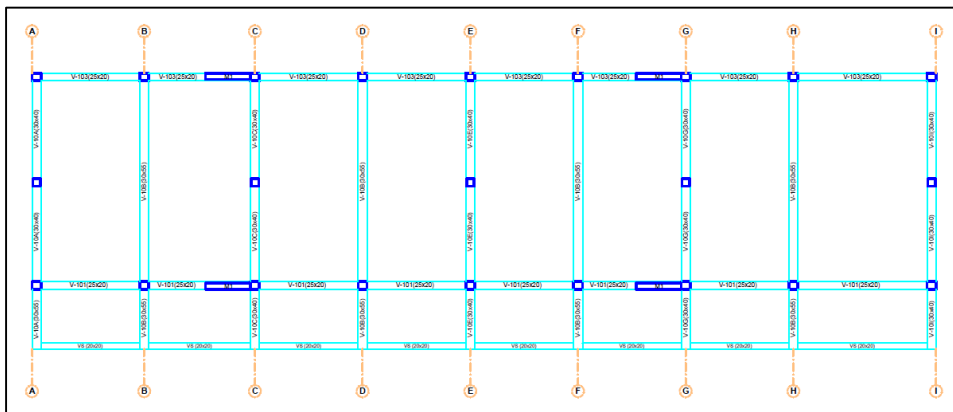


Figura 21. Plano de estructuración con muros de corte propuestos del Módulo A

Fuente: Elaboración propia

3.1.6.2.2. Modelamiento en el software Etabs del Módulo A

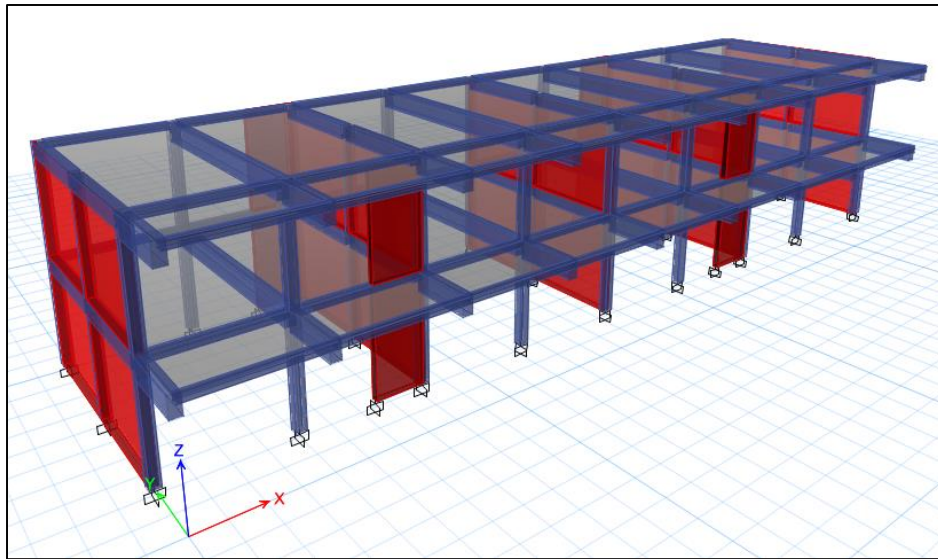


Figura 22. Modelamiento computacional con el software Etabs del Módulo A

Fuente: Elaboración propia

3.1.6.2.3. Resultados del Análisis Dinámico Modal Espectral del Módulo A

Tabla 47. Modos de vibración de la estructura reforzada del Módulo A

Case	Mode	Period sec
Modal	1	0.264
Modal	2	0.091
Modal	3	0.086
Modal	4	0.051
Modal	5	0.036
Modal	6	0.033

Fuente: Elaboración propia

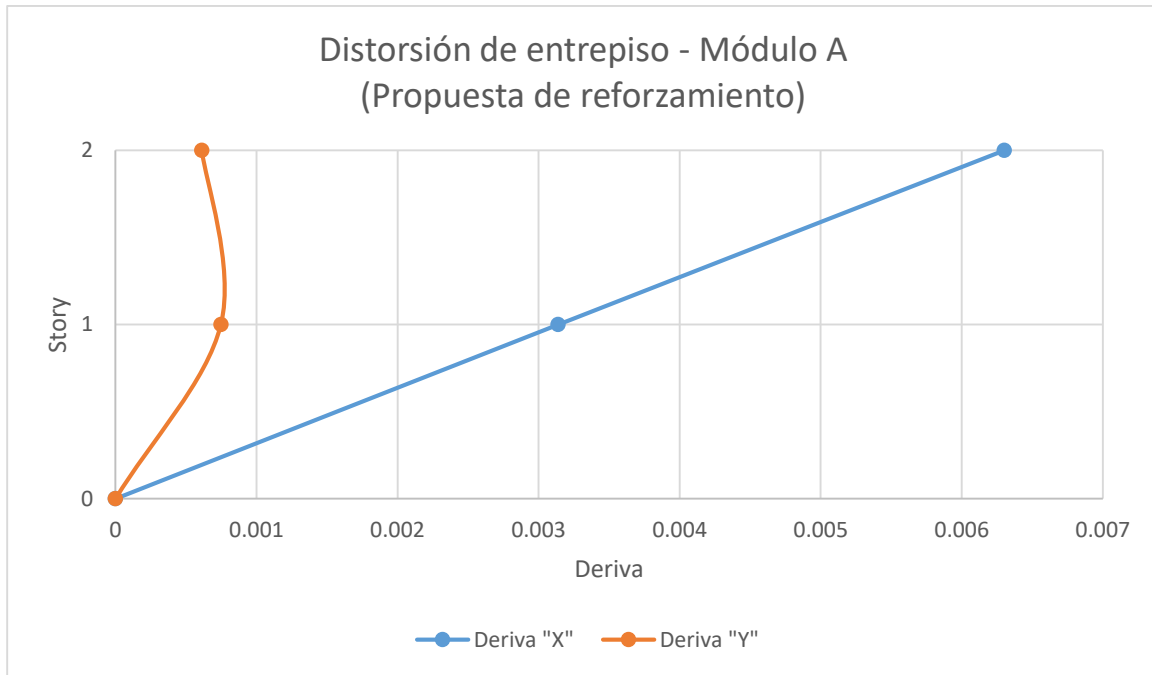


Figura 23. Distorsión de entrepiso - Módulo A (propuesta de reforzamiento)

Fuente: Elaboración propia

3.1.6.3. Módulo B

3.1.6.3.1. Ubicación de Muros de Corte en los planos de estructuración del Módulo B

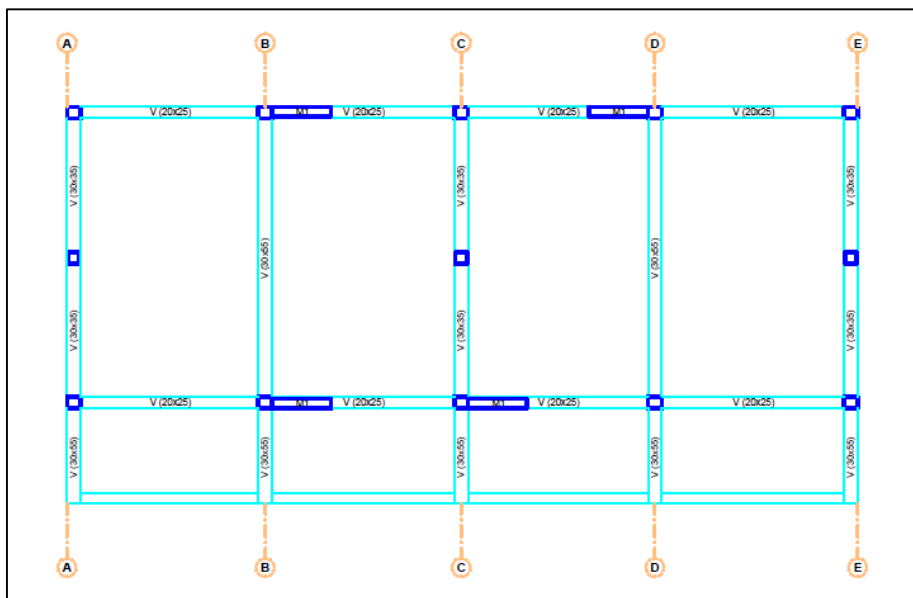


Figura 24. Plano de estructuración con muros de corte propuestos del Módulo B

Fuente: Elaboración propia

3.1.6.3.2. Modelamiento en software Etabs del Módulo B

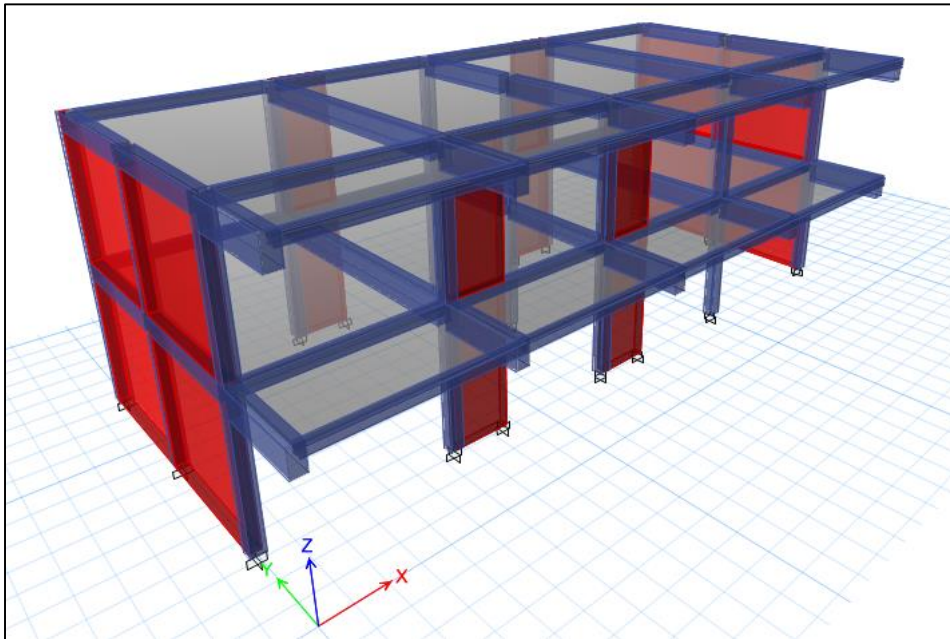


Figura 25. Modelamiento computacional con el software Etabs del Módulo B

Fuente: Elaboración propia

3.1.6.3.3. Resultados del Análisis Dinámico Modal Espectral del Módulo B

Tabla 48. Modos de vibración de la estructura reforzada del Módulo B

Case	Mode	Period sec
Modal	1	0.267
Modal	2	0.120
Modal	3	0.089
Modal	4	0.046
Modal	5	0.045
Modal	6	0.032

Fuente: Elaboración propia

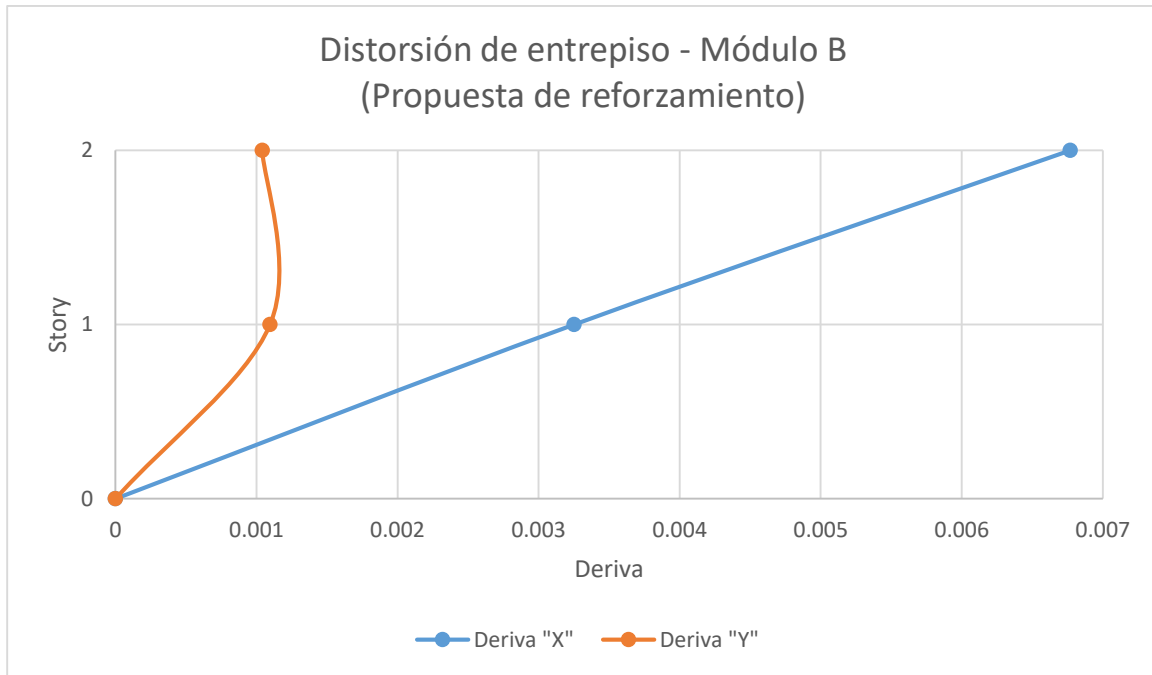


Figura 26. Distorsión de entrepiso - Módulo B (propuesta de reforzamiento)

Fuente: Elaboración propia

3.1.6.4. Módulo C

3.1.6.4.1. Ubicación de Muros de Corte en los planos de estructuración del Módulo C

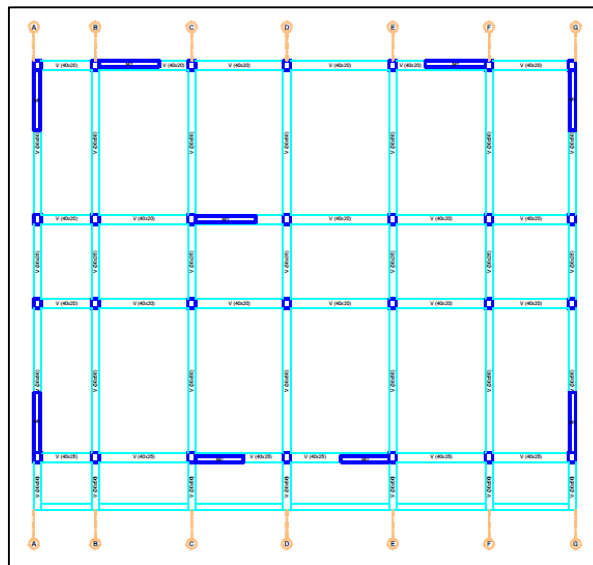


Figura 27. Plano de estructuración con muros de corte propuestos del Módulo C

Fuente: Elaboración propia

3.1.6.4.2. Modelamiento en software Etabs del Módulo C

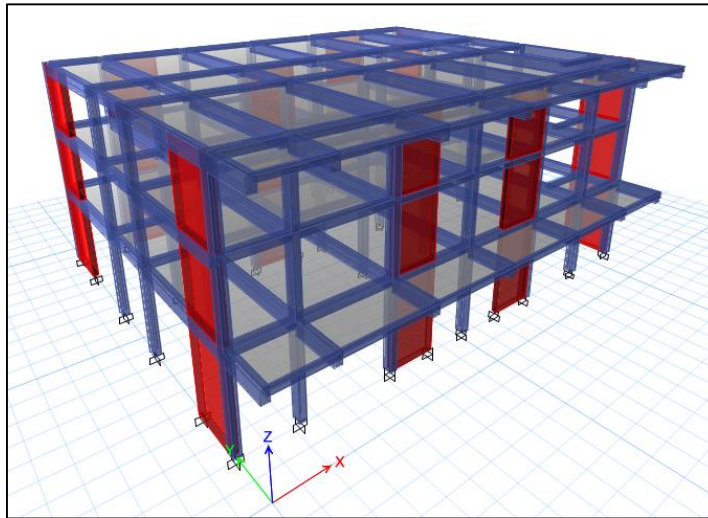


Figura 28. Modelamiento computacional con el software Etabs del Módulo C

Fuente: Elaboración propia

3.1.6.4.3. Resultados del Análisis Dinámico Modal Espectral del Módulo C

Tabla 49. Modos de vibración de la estructura del Módulo C

Case	Mode	Period sec
Modal	1	0.337
Modal	2	0.290
Modal	3	0.209
Modal	4	0.068
Modal	5	0.062
Modal	6	0.044
Modal	7	0.031
Modal	8	0.028
Modal	9	0.021

Fuente: Elaboración propia

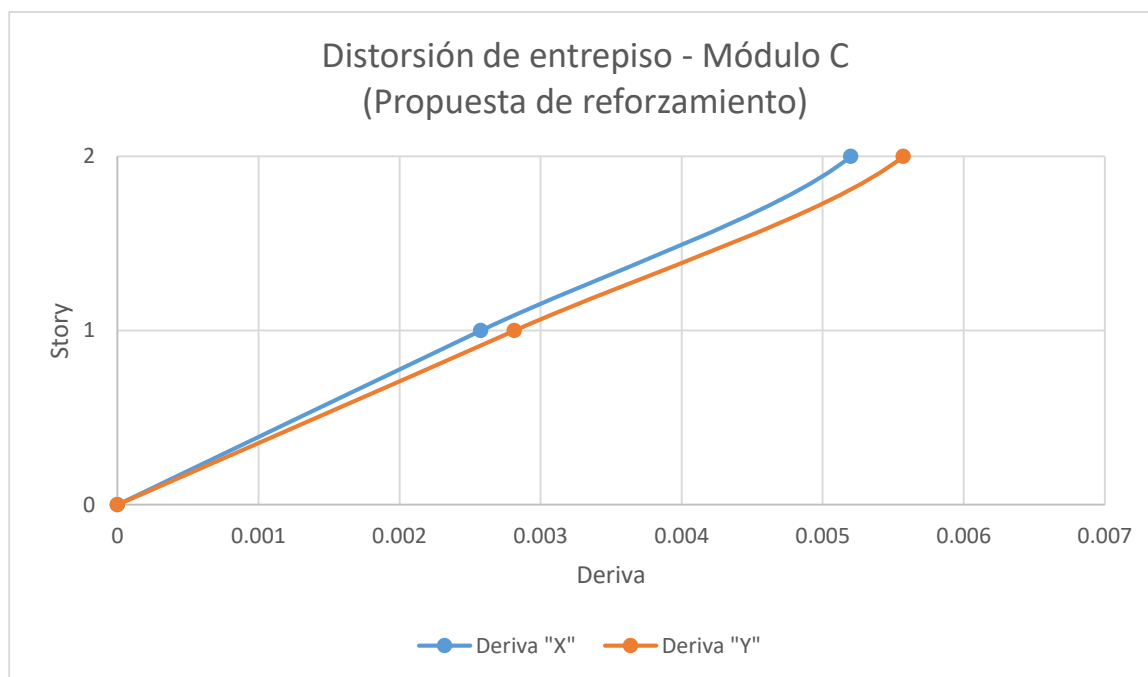


Figura 29. Distorsión de entrepiso - Módulo C (propuesta de reforzamiento)

Fuente: Elaboración propia

3.2. Discusión de resultados

3.2.1. Tipo de suelo según SUCS y resistencia al corte

Según los resultados de las tablas 11 y 12, y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, el suelo sobre el cual se encuentra la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand está compuesto por arenas mal graduadas (SP). Este tipo de suelo corresponde a un suelo tipo E según la metodología FEMA 154.

3.2.2. Resistencia a la compresión de los elementos de concreto

La NTP E.060 de Concreto Armado menciona que los núcleos representativos son considerados estructuralmente adecuados si el promedio de los tres núcleos es por lo menos el 85% de $f'c$ (178.5 kg/cm^2), además menciona que ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de $f'c$. (157.5 kg/cm^2), Según lo señalado anteriormente ningún núcleo extraído cumple con el requerimiento mínimo señalado por la normativa.

3.2.3. Aplicación de la ficha de evaluación FEMA 154

Según los resultados de la aplicación de la ficha FEMA 154 los puntajes obtenidos son menores que 2 para los tres Módulos, indicando que los tres Módulos requieren una evaluación más detallada de sus estructuras. Cabe mencionar que los puntajes finales son

muy bajos debido a la zona de alta sismicidad en la que se encuentra ubicada la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, otro factor que modifica notoriamente el puntaje final es la irregularidad vertical grave debido a la presencia de columnas cortas.

3.2.4. Evaluación de la capacidad sísmica por el método de Hirosawa

Según los resultados de las Tablas 21 y 26 obtenidos para el Módulo A y B respectivamente, presentan un comportamiento sísmico seguro a lo largo del eje X y un comportamiento sísmico inseguro a lo largo del eje Y.

El Método de Hirosawa realiza la evaluación de la vulnerabilidad sísmica tomando en cuenta principalmente los elementos estructurales que se encuentran en vertical (columnas, muros, etc), es por eso que el comportamiento sísmico a lo largo del eje X el cual está compuesto por un sistema aporticado se muestra inseguro debido a la falta de rigidez de los elementos estructurales (columnas) que se encuentran en dicha dirección; y el comportamiento sísmico a lo largo del eje Y compuesto por un sistema de albañilería confinada se muestra seguro debido a presencia de muros de albañilería confinada que se encuentran en dicha dirección.

3.2.5. Análisis Dinámico Modal Espectral

De acuerdo al Análisis Dinámico Modal Espectral la participación modal llega al 100%, cumpliendo con lo requerido en la NTP E.030 que es de 90%.

En los resultados de los Módulos A y B se demuestra que las distorsiones de cada entrepiso no cumplen con las distorsiones permisibles en dirección X, que está formado por un sistema estructural aporticado en dicha dirección, sin embargo, para la dirección Y cumple con lo permisible en la normativa debido a los muros de albañilería confinada que presenta esa dirección. Finalmente, en el Módulo C no se cumple con la distorsión de cada entrepiso en ambas direcciones.

3.2.6. Propuesta de reforzamiento

Después de agregar los muros de corte a cada Módulo se disminuyeron considerablemente los periodos y las distorsiones de entrepiso se encuentran dentro de lo permitido según la NTP E.030 de Diseño Sismorresistente. Se logró eliminar la irregularidad torsional existente en el Módulo A, ya que para edificaciones de categoría A no se permiten irregularidades según la NTP E.030 de Diseño Sismorresistente

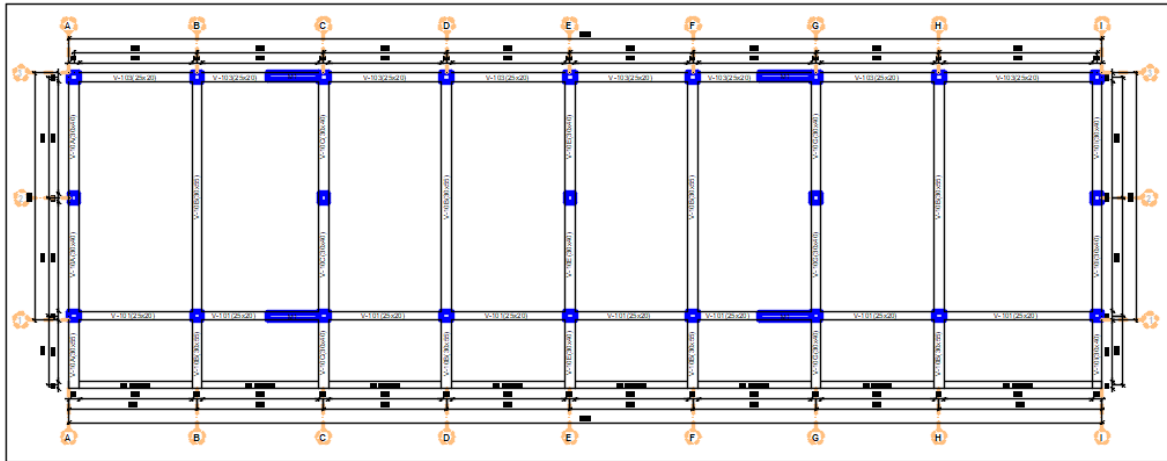


Figura 30. Ubicación de Muros de Corte proyectados para rigidizar la estructura (Módulo A)

Fuente: Elaboración propia

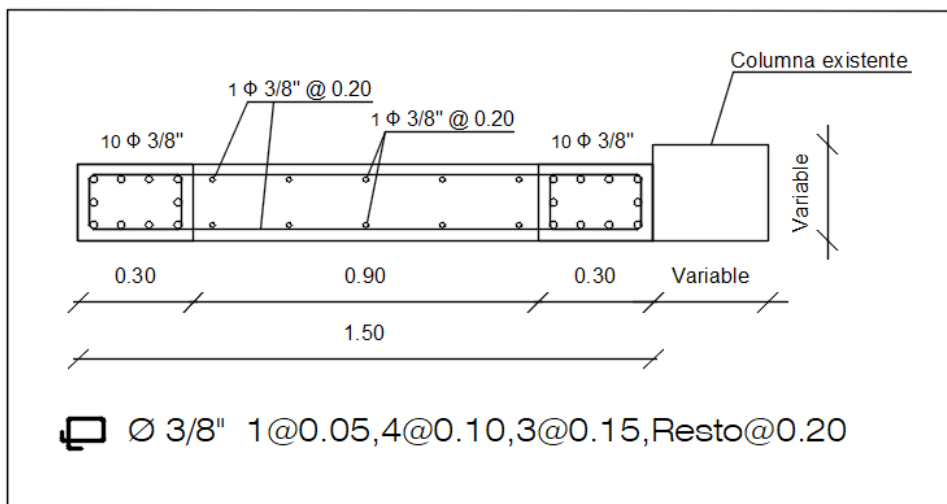


Figura 31. Detalle de Muro de corte (Módulo A)

Fuente: Elaboración propia

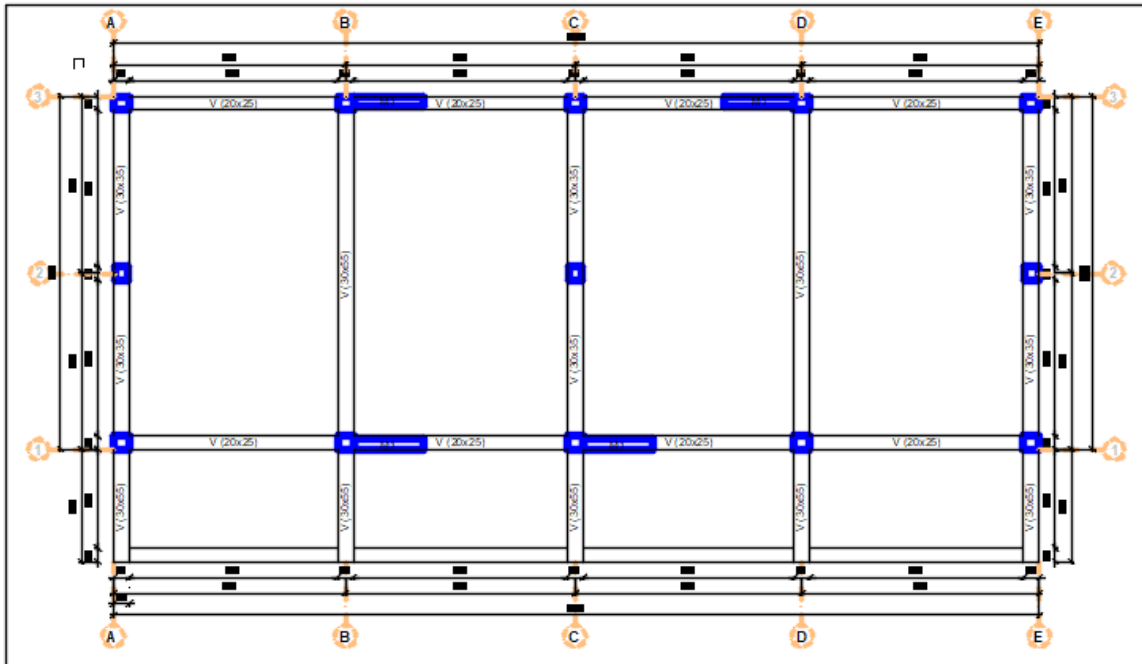


Figura 32. Ubicación de Muros de Corte proyectados para rigidizar la estructura (Módulo B)

Fuente: Elaboración propia

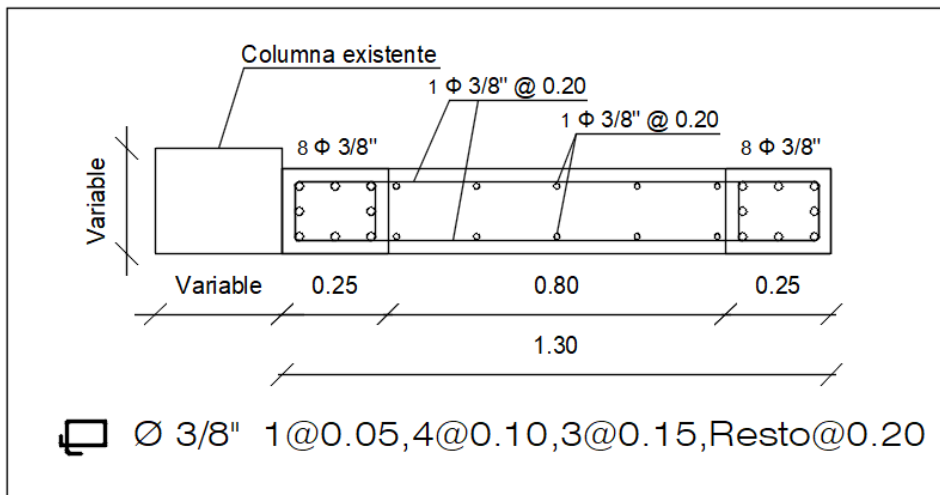


Figura 33. Detalle de Muro de Corte (Módulo B)

Fuente: Elaboración propia

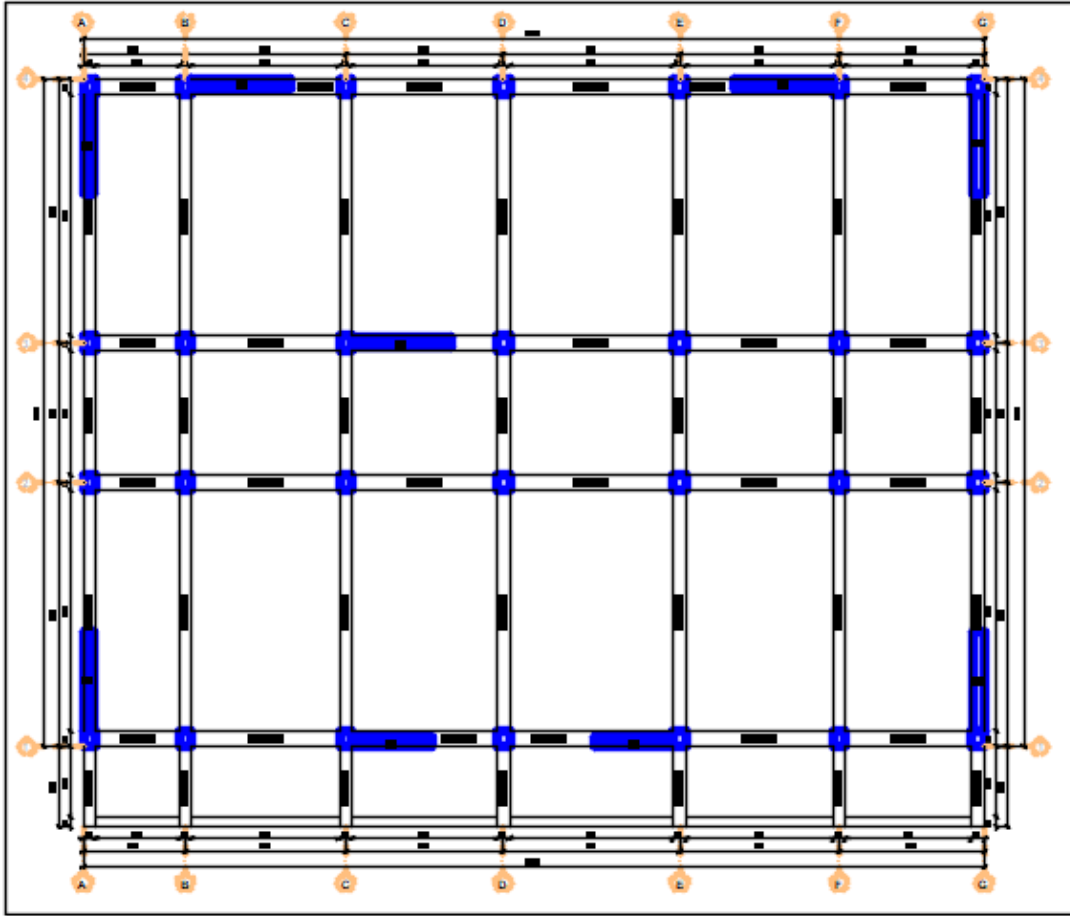


Figura 34. Ubicación de Muros de Corte proyectados para rigidizar la estructura (Módulo C)

Fuente: Elaboración propia

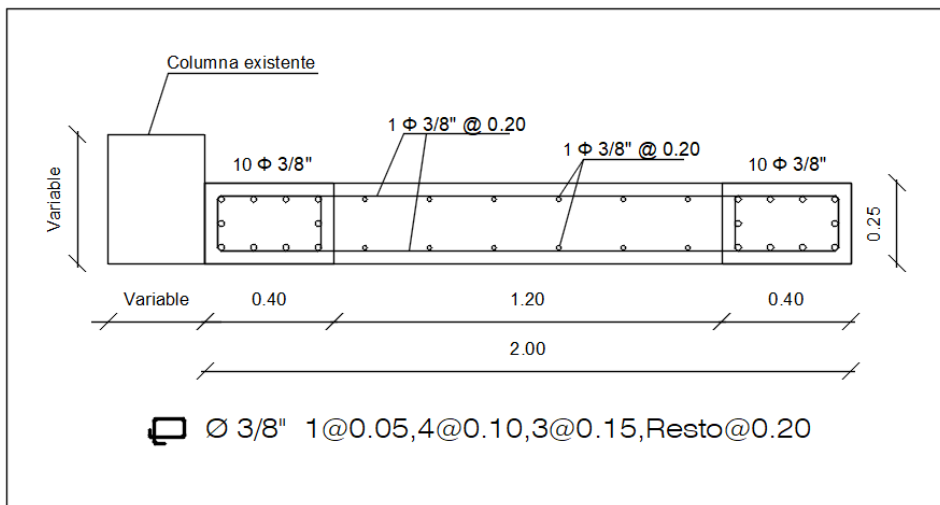


Figura 35. Detalle de Muro de Corte (Módulo C)

Fuente: Elaboración propia

Se recomienda la aplicación de un puente de adherencia tipo Sikadur 32 o similar en la superficie de contacto del concreto existente y el concreto nuevo, con el objetivo de lograr una buena adherencia entre los elementos estructurales. también se recomienda usar un adhesivo epóxico tipo Sikadur 31 con la finalidad de lograr una correcta adherencia entre los aceros de refuerzo al momento de anclarlos.

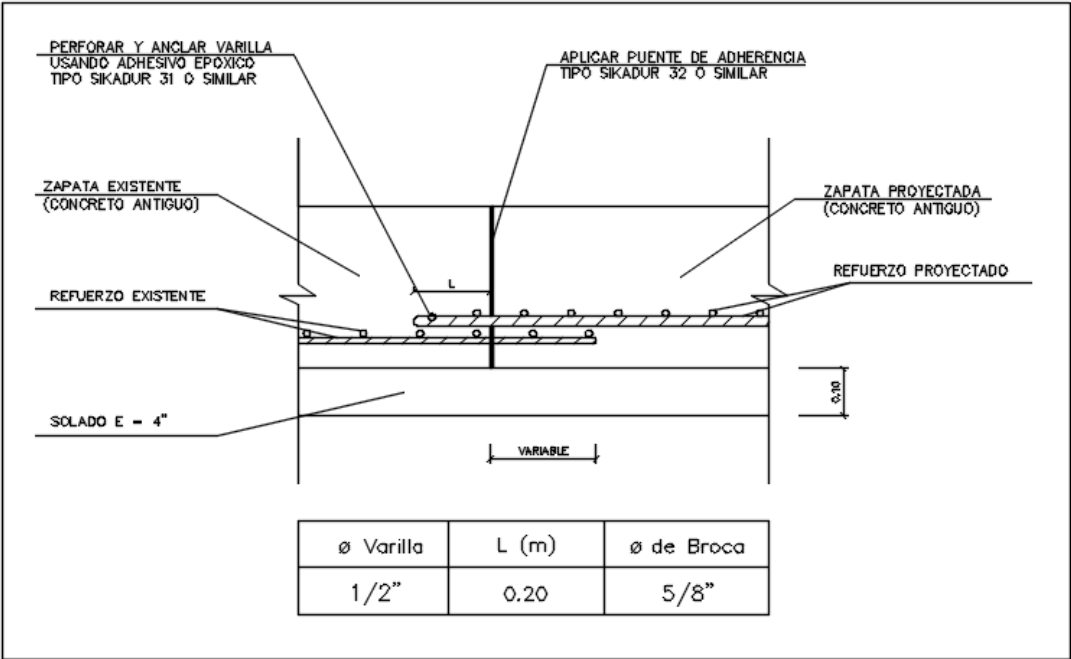


Figura 36. Detalle típico de encuentro de zapata existente con zapata proyectada

Fuente: Elaboración propia

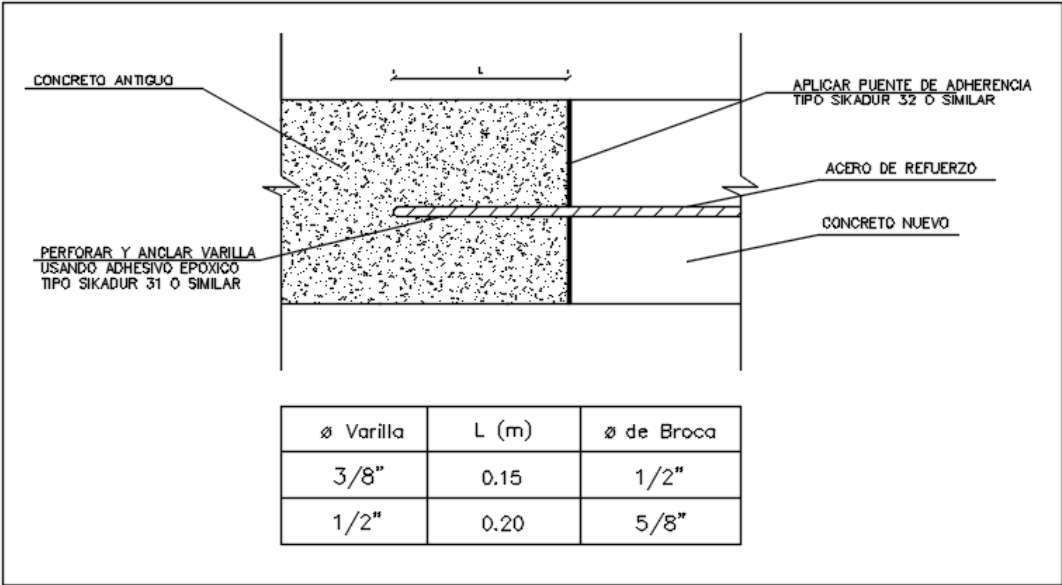


Figura 37. Anclaje típico de refuerzo proyectado en concreto existente

Fuente: Elaboración propia

IV. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones.

El tipo de suelo encontrado según clasificación SUCS, corresponde a arenas mal graduadas (SP). Correspondiendo a un suelo tipo E según la metodología FEMA 154.

El Concreto que componen los Módulos A, B y C son estructuralmente inadecuados, siendo el Módulo B el más bajo, aportando una resistencia inadecuada en los elementos estructurales.

La irregularidad vertical grave y la zona de alta sismicidad en la que se encuentra ubicada la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, son factores que conllevan a una evaluación más detallada de sus estructuras.

La presencia de muros de albañilería confinada en la dirección Y en los Módulos A y B aportan rigidez, brindando un comportamiento sísmico seguro ante movimiento sísmicos en dicha dirección. Por otro lado, la falta de rigidez en la dirección X de los Módulos A y B la hace susceptible a tener un comportamiento sísmico inseguro y haciendo vulnerable a sufrir daños ante la presencia de sismos.

Existen Módulos con un tipo de sistema estructural híbrido, en dirección Y un sistema de albañilería confinada que aporta rigidez sin sobrepasar las máximas distorsiones y en dirección X un sistema aporticado, el cual por falta de rigidez sobrepasa las máximas distorsiones de entrepiso

Los muros de corte aportan rigidez sobre las estructuras, haciendo que estas se comporten de manera adecuada ante la presencia de sismo y cumpliendo con lo requerido por la NTP E.030 de Diseño Sismorresistente.

4.2. Recomendaciones.

Se recomienda debido al tipo de suelo existente en la ciudad de Chiclayo, realizar estudios de mecánica de suelos antes de iniciar una construcción, sobre todo si es una edificación esencial.

Para la construcción de edificaciones se debe realizar un buen diseño de mezclas con los materiales de cantera y verificar que se dé la adecuada dosificación en campo.

Debido a la zona de alta sismicidad en la que se encuentra la ciudad de Chiclayo, es recomendable realizar un buen análisis sísmico y detallado de sus elementos estructurales.

Se recomienda que, para el diseño de edificaciones, la rigidez se distribuya en ambas direcciones y no dejando una de ellas susceptible a sufrir daños sísmicos.

Si se construyen edificaciones compuestas por dos sistemas estructurales, estas se deben diseñar para ambos sistemas estructurales, optando por la más desfavorable.

Es recomendable evaluar sísmicamente las edificaciones esenciales con la finalidad de determinar su vulnerabilidad frente a un sismo severo y reforzar sus estructuras, brindando seguridad ante movimientos sísmicos y así evitando así pérdidas humanas y económicas.

REFERENCIAS

- Amoroto, A, R; Choquehuanca, M. (2014). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica el edificio universal del ministerio de economía y finanzas - sede lima*. Lima: Facultad de ingeniería y arquitectura - Escuela académico profesional de ingeniería civil - Universidad Peruana Unión.
- Aroquipa, H. (2016). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en concreto reforzado mediante análisis dinámico no lineal simplificado*. Bogotá: Facultad de ingeniería - departamento de ingeniería civil y ambiental - Universidad de los Andes.
- ATC-40. (1996). *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings, Volume 1, ATC-40*. California: Applied Technology Council.
- Barrera, O; Nieves, O. (2015). *Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la ciudad de Cartagena*. Cartagena: Universidad de Cartagena - Facultad de ingeniería - Programa de ingeniería civil.
- Caballero, A. (2007). *Determinación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método del índice de vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el centro histórico de la ciudad de sincelejo, utilizando la tecnología del sistema de información geográfica*. Sincelejo: Facultad de ingeniería - Departamento de ingeniería civil - Fundación universidad del norte.
- Calle, C. (2017). *Vulnerabilidad estructural de la I.E. N° 10024 "Nuestra señora de Fátima"*. Pimentel: Universidad señor de sipan - Facultad de arquitectura y urbanismo - Escuela académico profesional de ingeniería civil.
- Enriquez, J. R. (2018). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica del edificio de ingeniería de la universidad señor de sipán, actualizada a la norma E-0.30*. Pimentel: Facultad de ingeniería civil - Escuela profesional de ingeniería civil - Universidad Señor de Sipán.
- Enriquez, M; Sanchez, C. (2018). *Evaluación sísmica y propuesta de reforzamiento con disipadores de energía al "hospital nacional almanzor aguinaga asenjo" de Chiclayo - región Lambayeque, actualizado a la norma E.030 - 2016*. Pimentel: Universidad señor de sipan - Facultad de ingeniería, arquitectura y urbanismo - Escuela académico profesional de ingeniería civil.
- Gómez, W; Loayza, A. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de centros de salud del distrito de Ayacucho*. Huancavelica: Escuela académico profesional de ingeniería civil - Facultad de ingeniería de minas-civil - Universidad Nacional de Huancavelica.
- Huaman, J. (2016). *Predicción del comportamiento sísmico por desplazamiento mediante el análisis no lineal en las edificaciones de Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo*. Chiclayo: Escuela de post grado - maestría en ingeniería civil con mención en estructuras - Universidad Cesar Vallejo.
- Luna, E. (1998). *Determinación del índice de juicio estructural Iso para el método de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de Hirosawa*. Lima: Universidad nacional de ingeniería civil - Facultad de ingeniería civil.

- Navarro, E. (2014). *Evaluación del desempeño sísmico del edificio hospital privado Jaén de la ciudad de Jaén Cajamarca*. Jaén: Facultad de ingeniería - escuela académico profesional de ingeniería civil sede Jaén.
- Navia, J; Barrera, E. (2007). *Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica en viviendas de interés social de uno o dos pisos construidas con mampostería estructural en la ciudad de Bogotá*. Bogotá: Facultad de ingeniería civil - Universidad de la Salle.
- Organización Panamericana de la Salud. (2004). *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud*. Washington: Programa de preparativos para situaciones de emergencia y coordinación del socorro en casos de desastre.
- Pariona, E. (2014). *Una propuesta para determinar el reforzamiento en edificaciones existentes*. Lima: Universidad nacional de ingeniería - facultad de ingeniería civil.
- Pecori, G, C; Cruz, O. (2018). *Estudio de la vulnerabilidad sísmica de la i.e. emblemática san juan de la ciudad de trujillo*. Trujillo: Facultad de ingeniería - Escuela profesional de ingeniería civil - Universidad Privada del Norte.
- Pucuhuayla, O. (2018). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica de la institución educativa santa rosa n° 5092, utilizando el etabs en el aa.hh. Bocanegra - Callao 2018*. Callao: Universidad cesar vallejo - facultad de ingeniería - escuela académico profesional de ingeniería civil.
- Structural engineers association of California. (1999). *Recommended lateral force requirements and commentary*. California: the blue book.
- Tavera, H. (2014). *Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú*. Lima: Instituto geofísico del Perú.

ANEXOS:

Anexo A. Excavación de calicatas



Imagen N° 1: Excavación de calicata



Imagen N° 2 Profundidad de calicata de 1.40 m



Imagen N° 3 Extracción de muestras



Imagen N° 4 Extracción de corazones diamantinos

Anexo B. extracción de corazones diamantinos



Imagen N° 5 Corazón diamantino 1 del Módulo A

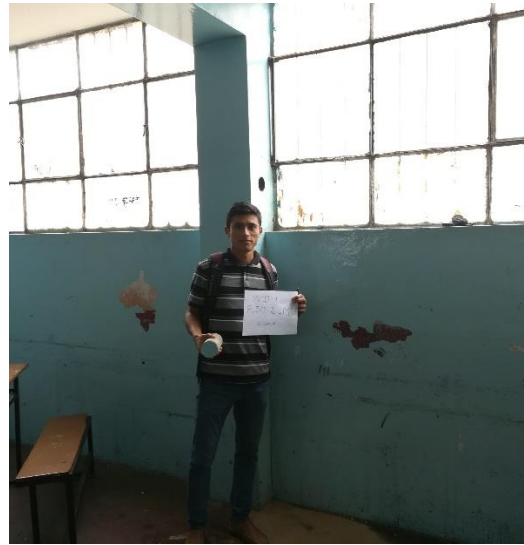


Imagen N° 6 Corazón diamantino 2 del Módulo A

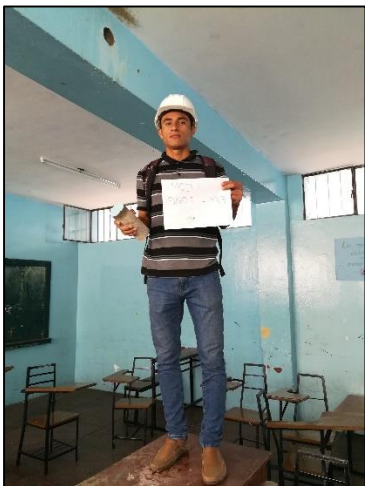


Imagen N° 7 Corazón diamantino 3 del Módulo A



Imagen N° 8 Corazón diamantino 1 del Módulo B

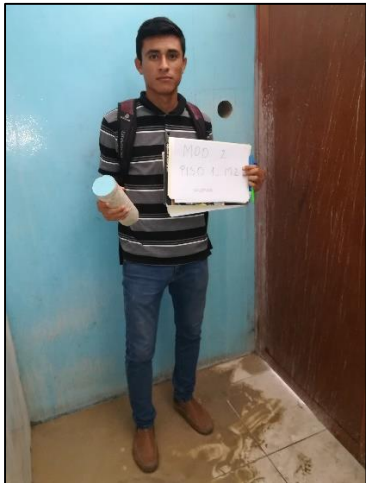


Imagen N° 9 Corazón diamantino 2 del Módulo B



Imagen N° 10 Corazón diamantino 3 del Módulo B

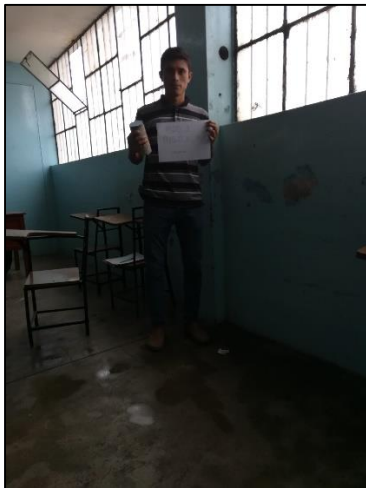


Imagen N° 11 Corazón diamantino 1 del Módulo C

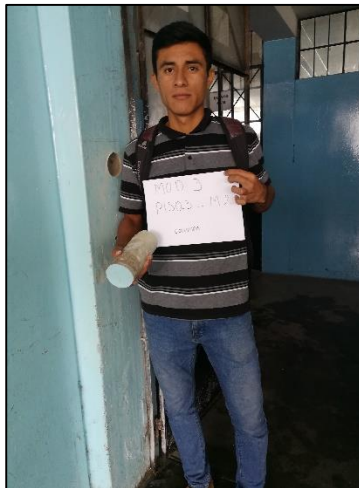


Imagen N° 12 Corazón diamantino 2 del Módulo C



Imagen N° 13 Corazón diamantino 3 del Módulo C



Imagen N° 14 Corazones diamantinos ensayados

Anexo C. Autorización para realización de tema de investigación y ensayos

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"




LABARTHE
CHICLAYO

Gobierno Regional de Lambayeque
Dirección Regional de Educación
Unidad de Gestión Educativa Local de Chiclayo
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA POLITECNICO
"Pedro Abel Labarthe Durand"
COD. MODULAR: 0453805 COD. LOCAL: 276046

**EDUCACIÓN
CIENTÍFICO
HUMANISTA
Y
TECNOLÓGICA**

CARRERAS
PROFESIONALES DE:

-  CARPINTERÍA
-  CONSTRUCCIÓN CIVIL
-  COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA
-  ELECTRÓNICA
-  ELECTRICIDAD
-  QUÍMICA INDUSTRIAL Y ALIMENTARIA
-  MECÁNICA DE PRODUCCIÓN
-  MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Chiclayo, 2019 setiembre 25

OFICIO N° 408-2019-D-IEPFT"PALD"

M.Sc.:
SÓCRATES PEDRO MUÑOZ PÉREZ
DIRECTOR (E) DE LA ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
Pimentel.


ASUNTO : AUTORIZA REALIZACIÓN DE TEMA DE INVESTIGACION Y ENSAYOS

REF. : Exped. N° 2188-2019.

Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresarle el cordial saludo y en atención al documento de la referencia, manifestarle que se autoriza al estudiante **RUIZ GUANILO Isaías Fernando** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil del IV Ciclo, identificado con D.N.I. N° 73491443; para que realice un tema de investigación con estudio de suelos, ensayos diamantina y esclerometría con la finalidad de realizar su proyecto de tesis titulado "Análisis de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento estructural en los edificios de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand - Chiclayo".

Hago propicia la ocasión para manifestarle las consideraciones del singular aprecio y estima.

Atentamente,



c.c.: Resp.Mant y Serv.

JCCO-D
esbd-sic.

Calle Tacna N° 400 - Chiclayo ☎ 074-235461 / 074-619354 KM. 3.4 Carretera Pimentel ☎ 074-260095

Entra, Aprende y Sal a Servir

Anexo D. Resultados de ensayos de corazones diamantinos

Tabla 50. *Ensayo de rotura de núcleos diamantinos a compresión*

Muestra N°	Módulo	Denominación	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Relación (L/D)	Carga (kgf)	(**) Factor de corrección	f _c (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
1		M1 Columna Segundo Piso	13.80	7.50	1.84	2805.00	1.00	63.49	
2	A	M2 Columna Segundo Piso	15.00	7.50	2.00	3083.00	1.00	69.78	72
3		M3 Viga Segundo Piso	14.60	7.50	1.95	3666.00	1.00	82.98	
4		M1 'Columna Primer Piso	8.80	7.50	1.17	3790.00	1.00	85.79	
5	B	M2 Columna Primer Piso	11.60	7.50	1.55	2405.00	1.00	54.44	60
6		M3 Viga Primer Piso	10.90	7.50	1.45	1728.00	1.00	39.11	
7		M1 'Columna Tercer Piso	14.80	7.50	1.97	4761.00	1.00	107.77	
8	C	M2 Columna Tercer Piso	14.70	7.50	1.96	4940.00	1.00	111.82	106
9		M3 Viga Tercer Piso	14.10	7.50	1.88	4369.00	1.00	98.89	

Fuente: Elaboración propia

Anexo D. Parámetros preliminares para el Método de Hirosawa

Tabla 51. *Medrado de cargas en columna (entre eje 1-1 y H-H) del Módulo A*

Piso	Elemento	Peso Unitario (kg/m ³) o Peso propio (kg/m ²)	Volumen (m ³) o Área (m ²)	Peso parcial (kg)	Peso acumulado (kg)
	Carga Muerta			9441.37	
	Losa aligerada	300	16.19	4857.69	
	Viga	2400	0.89	2140.20	
2	Columna	2400	0.25	594.00	11290.85
	Acabados	100	18.49	1849.48	
	Carga Viva			1849.48	
	Techo	100	18.49	1849.48	
	Carga Muerta			9423.37	
	Losa aligerada	300	16.19	4857.69	
	Viga	2400	0.89	2140.20	
1	Columna	2400	0.24	576.00	14047.07
	Acabados	100	18.49	1849.48	
	Tabiquería fija	1800	1.66	2986.20	
	Carga Viva			4623.70	
	Aulas	250	18.49	4623.70	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. *Metrado de cargas en columna (entre eje 1-1 y D-D) del Módulo B*

Piso	Elemento	Peso Unitario (kg/m3) o Peso propio (kg/m2)	Volumen (m3) o Área (m2)	Peso parcial (kg)	Peso acumulado (kg)
	Carga Muerta			8988.70	
2	Losa aligerada	300	15.92	4776.06	10797.02
	Viga	2400	0.77	1837.32	
	Columna	2400	0.24	567.00	
	Acabados	100	18.08	1808.32	
	Carga Viva			1808.32	
	Techo	100	18.08	1808.32	
	Carga Muerta			9236.02	
1	Losa aligerada	300	15.92	4776.06	13756.82
	Viga	2400	0.86	2057.64	
	Columna	2400	0.25	594.00	
	Acabados	100	18.08	1808.32	
	Tabiquería fija	1800	1.58	2835.00	
	Carga Viva			4520.80	
	Aulas	250	18.08	4520.80	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. *Metrado de cargas en columna (entre eje 2-2 y E-E) del Módulo C*

Piso	Elemento	Peso Unitario (kg/m3) o Peso propio (kg/m2)	Volumen (m3) o Área (m2)	Peso parcial (kg)	Peso acumulado (kg)
	Carga Muerta			10222.50	
3	Losa aligerada	300	17.75	5323.50	12052.5
	Viga	2400	0.92	2219.40	
	Columna	2400	0.35	849.60	
	Acabados	100	18.30	1830.00	
	Carga Viva			1830.00	
	Techo	100	18.30	1830.00	
	Carga Muerta			10236.90	
2	Losa aligerada	300	17.75	5323.50	14811.9
	Viga	2400	0.92	2219.40	
	Columna	2400	0.36	864.00	
	Acabados	100	18.30	1830.00	
	Tabiquería fija	1800	3.90	7020.00	
	Carga Viva			4575.00	
	Aulas	250	18.30	4575.00	
	Carga Muerta			10510.50	
1	Losa aligerada	300	17.75	5323.50	15085.5
	Viga	2400	0.92	2219.40	
	Columna	2400	0.47	1137.60	
	Acabados	100	18.30	1830.00	
	Tabiquería fija	1800	3.90	7020.00	
	Carga Viva			4575.00	
	Aulas	250	18.30	4575.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Tensión normal debida al esfuerzo axial producidas por las cargas verticales de peso propio y las sobrecargas de uso

Módulo	Piso	Columna			Pu (Kg)	σ_o Kg/cm2
		base b (cm)	peralte h (cm)	Área A (cm2)		
A	1	25	30	750	14047.07	18.73
	2	25	30	750	11290.85	15.05
B	1	25	30	750	13756.82	18.34
	2	25	30	750	10797.02	14.40
C	1	30	40	1200	15085.50	12.57
	2	30	40	1200	14811.90	12.34
	3	30	40	1200	12052.50	10.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Cálculo de la suma de áreas de las columnas de concreto armado del Módulo A en dirección X-X

Categoría Elemento	Piso	Referencia	Dimensión		N° Columnas	Área (m2)	Ac2 cm2	Σ Ac2 cm2
			b (m)	h (m)				
ii. Columnas de concreto armado	1	Eje 1	0.25	0.30	9	0.68	6750	18000
		Eje 2	0.25	0.30	6	0.45	4500	
		Eje 3	0.25	0.30	9	0.68	6750	
	2	Eje 1	0.25	0.30	9	0.68	6750	
		Eje 2	0.25	0.30	6	0.45	4500	
		Eje 3	0.25	0.30	9	0.68	6750	

Tabla 56. Cálculo de la suma de áreas de las columnas de concreto armado del Módulo A en dirección Y-Y

Categoría Elemento	Piso	Referencia	Dimensión		N° Columnas	Área (m2)	Ac2 cm2	Σ Ac2 cm2
			b (m)	d (m)				
ii. Columnas de concreto armado	1	Eje A	0.25	0.30	3	0.23	2250	17250
		Eje B	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje C	0.25	0.30	3	0.23	2250	
		Eje D	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje E	0.25	0.30	3	0.23	2250	
		Eje F	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje G	0.25	0.30	3	0.23	2250	
		Eje H	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje I	0.25	0.30	3	0.23	2250	
ii. Columnas de concreto armado	2	Eje A	0.25	0.30	3	0.23	2250	17250
		Eje B	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje C	0.25	0.30	3	0.23	2250	
		Eje D	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje E	0.25	0.30	3	0.23	2250	
		Eje F	0.25	0.30	2	0.15	1500	

Eje G	0.25	0.30	3	0.23	2250
Eje H	0.25	0.30	2	0.15	1500
Eje I	0.25	0.30	3	0.23	2250

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Cálculo de la suma de áreas de los muros de albañilería del Módulo A en dirección Y-Y

Categoría Elemento	Piso	Referencia	Dimensión		Área (m ²)	Ama cm ²	ΣAma cm ²
			L (m)	B (m)			
iv. Muros de albañilería	1	Eje A	6.46	0.25	1.62	16150	80750
		Eje C	6.46	0.25	1.62	16150	
		Eje E	6.46	0.25	1.62	16150	
		Eje G	6.46	0.25	1.62	16150	
		Eje I	6.46	0.25	1.62	16150	
iv. Muros de albañilería	2	Eje A	6.46	0.25	1.62	16150	80750
		Eje C	6.46	0.25	1.62	16150	
		Eje E	6.46	0.25	1.62	16150	
		Eje G	6.46	0.25	1.62	16150	
		Eje I	6.46	0.25	1.62	16150	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Cálculo de la suma de áreas de las columnas de concreto armado del Módulo B en dirección X-X

Categoría Elemento	Piso	Referencia	Dimensión		N° Columnas	Área (m ²)	Ac ² cm ²	ΣAc ² cm ²
			b (m)	d (m)				
ii. Columnas de concreto armado	1	Eje 1	0.25	0.30	3	0.23	2250	6750
		Eje 2	0.25	0.30	3	0.23	2250	
		Eje 3	0.25	0.30	3	0.23	2250	
ii. Columnas de concreto armado	2	Eje 1	0.25	0.30	2	0.15	1500	5250
		Eje 2	0.25	0.30	3	0.23	2250	
		Eje 3	0.25	0.30	2	0.15	1500	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Cálculo de la suma de áreas de las columnas cortas de concreto armado del Módulo B en dirección X-X

Categoría Elemento	Piso	Referencia	Dimensión		N° Columnas	Área (m ²)	Asc cm ²	ΣAsc cm ²
			b (m)	d (m)				
i. Columnas cortas de concreto armado	1	Eje 1	0.25	0.30	2	0.15	1500	3000
		Eje 2	0.25	0.30	0	0.00	0	
		Eje 3	0.25	0.30	2	0.15	1500	
i. Columnas cortas de concreto armado	2	Eje 1	0.25	0.30	3	0.23	2250	4500
		Eje 2	0.25	0.30	0	0.00	0	
		Eje 3	0.25	0.30	3	0.23	2250	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60. Cálculo de la suma de áreas de las columnas de concreto armado del Módulo B en dirección Y-Y

Categoría Elemento	Piso	Referencia	Dimensión		N° Columnas	Área (m2)	Ac2 cm2	ΣAc2 cm2
			b (m)	d (m)				
ii. Columnas de concreto armado	1	Eje A	0.25	0.30	3	0.23	2250	6000
		Eje B	0.25	0.30	0	0.00	0	
		Eje C	0.25	0.30	1	0.08	750	
		Eje D	0.25	0.30	1	0.08	750	
		Eje E	0.25	0.30	3	0.23	2250	
	2	Eje A	0.25	0.30	3	0.23	2250	5250
		Eje B	0.25	0.30	0	0.00	0	
		Eje C	0.25	0.30	1	0.08	750	
		Eje D	0.25	0.30	0	0.00	0	
		Eje E	0.25	0.30	3	0.23	2250	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. Cálculo de la suma de áreas de las columnas cortas de concreto armado del Módulo B en dirección Y-Y

Categoría Elemento	Piso	Referencia	Dimensión		N° Columnas	Área (m2)	Asc cm2	ΣAsc cm2
			b (m)	d (m)				
i. Columnas cortas de concreto armado	1	Eje A	0.25	0.30	0	0.00	0	4500
		Eje B	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje C	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje D	0.25	0.30	1	0.08	750	
		Eje E	0.25	0.30	0	0.00	0	
	2	Eje A	0.25	0.30	0	0.00	0	6000
		Eje B	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje C	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje D	0.25	0.30	2	0.15	1500	
		Eje E	0.25	0.30	0	0.00	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62. Cálculo de la suma de áreas de los muros de albañilería del Módulo B en dirección Y-Y

Categoría Elemento	Piso	Referencia	Dimensión		Área (m2)	Ama cm2	ΣAma cm2
			L (m)	B (m)			
iv. Muros de albañilería	1	Eje A	5.86	0.25	1.47	14650	74500
		Eje B	6.11	0.25	1.53	15275	
		Eje C	5.86	0.25	1.47	14650	
		Eje D	6.11	0.25	1.53	15275	
		Eje E	5.86	0.25	1.47	14650	
	2	Eje A	5.86	0.25	1.47	14650	74500
		Eje B	6.11	0.25	1.53	15275	
		Eje C	5.86	0.25	1.47	14650	

Eje D	6.11	0.25	1.53	15275
Eje E	5.86	0.25	1.47	14650

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63. *Cálculo de la suma de áreas de las columnas de concreto armado del Módulo C en dirección X-X*

Categoría Elemento	Piso	Referencia	Dimensión		N° Columnas	Área (m ²)	Ac2 cm ²	ΣAc2 cm ²
			b (m)	d (m)				
ii. Columnas de concreto armado	1	Eje 1	0.30	0.40	7	0.84	8400	33600
		Eje 2	0.30	0.40	7	0.84	8400	
		Eje 3	0.30	0.40	7	0.84	8400	
		Eje 4	0.30	0.40	7	0.84	8400	
	2	Eje 1	0.30	0.40	7	0.84	8400	33600
		Eje 2	0.30	0.40	7	0.84	8400	
		Eje 3	0.30	0.40	7	0.84	8400	
		Eje 4	0.30	0.40	7	0.84	8400	
	3	Eje 1	0.30	0.40	7	0.84	8400	33600
		Eje 2	0.30	0.40	7	0.84	8400	
		Eje 3	0.30	0.40	7	0.84	8400	
		Eje 4	0.30	0.40	7	0.84	8400	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. *Cálculo de la suma de áreas de las columnas de concreto armado del Módulo C en dirección Y-Y*

Categoría Elemento	Piso	Referencia	Dimensión		N° Columnas	Área (m ²)	Ac2 cm ²	ΣAc2 cm ²
			b (m)	d (m)				
ii. Columnas de concreto armado	1	Eje A	0.30	0.40	4	0.48	4800	33600
		Eje B	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje C	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje D	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje E	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje F	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje G	0.30	0.40	4	0.48	4800	
	2	Eje A	0.30	0.40	4	0.48	4800	33600
		Eje B	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje C	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje D	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje E	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje F	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje G	0.30	0.40	4	0.48	4800	
	3	Eje A	0.30	0.40	4	0.48	4800	33600
		Eje B	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje C	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje D	0.30	0.40	4	0.48	4800	
		Eje E	0.30	0.40	4	0.48	4800	

Eje F	0.30	0.40	4	0.48	4800
Eje G	0.30	0.40	4	0.48	4800

Anexo E. Resultados del análisis dinámico modal espectral

Tabla 65. *Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección X del Módulo A*

f'c kg/cm2	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
210	Story2	Derivas Max	X	0.033667	0.007	No Cumple
	Story1	Derivas Max	X	0.026263	0.007	No Cumple
72	Story2	Derivas Max	X	0.043421	0.007	No Cumple
	Story1	Derivas Max	X	0.031692	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. *Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección Y del Módulo A*

f'c km/cm2	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
210	Story2	Derivas Max	Y	0.001060	0.005	Cumple
	Story1	Derivas Max	Y	0.001281	0.005	Cumple
72	Story2	Derivas Max	Y	0.001242	0.005	Cumple
	Story1	Derivas Max	Y	0.001351	0.005	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67. *Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección X del Módulo B*

f'c	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
210	Story2	Derivas Max	X	0.031875	0.007	No Cumple
	Story1	Derivas Max	X	0.027315	0.007	No Cumple
60	Story2	Derivas Max	X	0.043741	0.007	No Cumple
	Story1	Derivas Max	X	0.034787	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. *Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección Y del Módulo B*

f'c	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
210	Story2	Derivas Max	Y	0.000815	0.005	Cumple
	Story1	Derivas Max	Y	0.000995	0.005	Cumple
60	Story2	Derivas Max	Y	0.001004	0.005	Cumple
	Story1	Derivas Max	Y	0.001069	0.005	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69. *Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección X del Módulo C*

f'c	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
210	Story3	Derivas Max	X	0.019100	0.007	No Cumple

106	Story2	Derivas Max	X	0.034015	0.007	No Cumple
	Story1	Derivas Max	X	0.034350	0.007	No Cumple
	Story3	Derivas Max	X	0.022990	0.007	No Cumple
	Story2	Derivas Max	X	0.040425	0.007	No Cumple
	Story1	Derivas Max	X	0.040813	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70. Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección Y del Módulo C

f'c	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
210	Story3	Derivas Max	Y	0.009906	0.007	No Cumple
	Story2	Derivas Max	Y	0.020667	0.007	No Cumple
	Story1	Derivas Max	Y	0.026924	0.007	No Cumple
106	Story3	Derivas Max	Y	0.011803	0.007	No Cumple
	Story2	Derivas Max	Y	0.024459	0.007	No Cumple
	Story1	Derivas Max	Y	0.031843	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71. Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección X del Módulo A reforzado

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
Story2	Derivas Max	X	0.006301	0.007	Cumple
Story1	Derivas Max	X	0.003139	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72. Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección Y del Módulo A reforzado

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
Story2	Derivas Max	Y	0.000613	0.005	Cumple
Story1	Derivas Max	Y	0.000748	0.005	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 73. Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección X del Módulo B reforzado

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
Story2	Derivas Max	X	0.006769	0.007	Cumple
Story1	Derivas Max	X	0.003251	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 74. Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección Y del Módulo B reforzado

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
Story2	Derivas Max	Y	0.001040	0.005	Cumple
Story1	Derivas Max	Y	0.001095	0.005	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 75. *Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección X del Módulo C reforzado*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
Story3	Derivas Max	X	0.005614	0.007	Cumple
Story2	Derivas Max	X	0.005199	0.007	Cumple
Story1	Derivas Max	X	0.002576	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76. *Máximas distorsiones de entrepiso en la dirección X del Módulo C reforzado*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Max. permisible	Conforme a Norma
Story3	Derivas Max	Y	0.005923	0.007	Cumple
Story2	Derivas Max	Y	0.005570	0.007	Cumple
Story1	Derivas Max	Y	0.002814	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración propia

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería CIVIL

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Ing. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Grado Académico: Mg. Ing.

Cargo e Institución: Ing. Estructural

Nombre del instrumento a validar: Ficha técnica para el análisis de vulnerabilidad sísmica

Autor del instrumento: Ruiz Guanilo Isaías Fernando

Título del Proyecto de Tesis: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				✓
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				✓
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			✓	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			✓	
Viabilidad	Es viable su aplicación				✓

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) *Muy bueno*

Observaciones

Fecha: 02/10/19

Firma:

[Handwritten Signature]
 Luis Mariano Villegas Granados
 No. Colegiatura 5063
 CIP 75063

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

TÍTULO: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO

DATOS GENERALES: INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO

REGIÓN: LAMBAYEQUE

PROVINCIA: CHICLAYO

FOTOGRAFÍA

Dirección:
 Código postal:
 Otra identificación:
 Nombre del Edificio:
 Uso:
 Latitud: Longitud:

Inspector(es): Fecha/Hora:
 No. Pisos: Año de construcción:
 Área total de piso (m2):
 Adiciones: Ninguna Si, Años Construcción:

Ocupación:
 Asamblea Comercial Serv. Emergencia Histórico
 Industrial Oficina Escuela Gobierno
 Utilidad Almacén Residencial, # Unid: Albergue

BOSQUEJO

Tipo de suelo:
 A B C D E F No sé
 Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe,
 Dura Débil Denso Duro Blando Pobre Asumir tipo D

Ries. Geológicos: Licuef.: Si/No/No sé Desliz.: Si/No/No sé Rup. Superf.: Si/No/No sé

Adyacencia: Golpes Peligro de caída del edificio adyacente

Irregularidades: Vertical (tipo/severidad)
 Planta (tipo)

Peligros Chimeneas sin soporte lateral Revestimiento
 Caída de Exterior: Parapetos Otros

Comentarios:

TIPO DE EDIFICIO	NOTA DE BASE, MODIFICADORES Y ÚLTIMA PUNTAJACIÓN NIVEL 1, SL1																
	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
	(MRF)		(BR)	(LM)	RC SWURMINI (MRF)		(SW)	URMINI (TV)					(FD)		(RD)		
Puntaje Básico	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Irregularidad Vertical Grave, VL1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Irregularidad en planta, PL1	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre-Código	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
Posterior-año de Referencia	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Suelo Tipo E (> 3 Pisos)	0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
Puntaje Mínimo Smin	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1 ≥ SMIN

Alcance de Control	OTROS RIESGOS	ACCIÓN REQUERIDA
Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Todos los lados	¿Hay peligros que provocan una evaluación detallada estructural?	¿Evaluación detallada estructural requerida?
Interior: <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Visible	<input type="checkbox"/> Golpeado potencial (a menos SL2>línea de corte si se conoce)	<input type="checkbox"/> Si, todo tipo de edificio desconoce FEMA u otro edificio
Dibujo comentado: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Riesgo de caída de más edificios altos adyacentes	<input type="checkbox"/> Si, el resultado da menos que el corte
Tipo de fuente de Suelo:	<input type="checkbox"/> Riesgos Geológicos o tipo de suelo F	<input type="checkbox"/> Si, si presentan otros peligros
Tipo de fuente peligro Geológico:	<input type="checkbox"/> Daños significativos / deterioro al sistema estructural	<input type="checkbox"/> No
Persona de Contacto:		¿Evaluación detallada no estructural recomendada?
¿INSPECCIÓN DEL NIVEL 2 REALIZADA?		<input type="checkbox"/> Si, los peligros no estructurales deben ser evaluados
<input type="checkbox"/> Si, Final de puntuación Nivel 2, SL2 <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que requieren la mitigación, una evaluación detallada no es necesaria
Peligros no estructurales: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> No, no hay peligros no estructurales identificados
		<input type="checkbox"/> No sé

Leyenda
 MRF = Estructura resistente a momento (pórtico) RC = Concreto Reforzado URMNNF = Mampostería de relleno no reforzado
 BR = Estructura de acero arriostrado SW = Muro de Corte TU = Estructura prefabricada hecha en el suelo y levantada con equipos
 MH = Casas Manufacturadas FD = Diagrama Flexible

Mariano Villegas Granados
 INGENIERO CIVIL
 R.P. 75563

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA

TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

DIMENSIÓN	CAPACIDAD SÍSMICA [MÉTODO DE HIROSAWA]
Indicador	Índice Estructural de Capacidad Sísmica
Fórmula	$I_S = E_0 * S_D * T$

01. Índice sísmico básico de comportamiento estructural, E_0 (Ver Ec. (3))

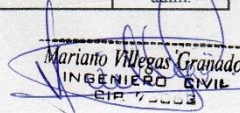
Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades	V. Final	Unidades
i	Nivel de que se evalúa		adim.		adim.
n_p	Número de pisos del edificio		adim.		adim.
C_{mar}	Ver Ec. (4)	τ_o	kg/cm2		
		$\sum A_{mar}$	cm2		adim.
C_{sc}	Ver Ec. (5)	W_j	kg		
		$f'c$	kg/cm2		
		$\sum A_{sc}$	cm2		adim.
C_a	Ver Ec. (7)		kg		
C_{ma}	Ver Ec. (6)		adim.		adim.
		σ_o	kg/cm2		
		$\sum A_{ma}$	cm2		adim.
C_w	Ver Ec. (8)	W_j	kg		
		$f'c$	kg/cm2		
		$\sum A_{m1}$	cm2		
		$\sum A_{m2}$	cm2		
		$\sum A_{m3}$	cm2		
		$\sum A_{m4}$	cm2		adim.
C_c	Ver Ec. (9)	W_j	kg		
		$f'c$	kg/cm2		
		$\sum A_{c1}$	cm2		
		$\sum A_{c2}$	cm2		adim.
F	Índice de ductilidad		kg		
α_1	Ver Tabla 5		adim.		adim.
α_2			adim.		adim.
α_3			adim.		adim.
E_0					adim.

02. Índice de configuración estructural, S_D (Ver Ec. (10))

Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades	V. Final	Unidades
q_i	Ver Tabla 6	G_i	adim.		
		R_i	adim.		adim.
S_D					adim.

03. Índice de deterioro de la edificación, T

Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades	V. Final	Unidades
T	Ver Tabla 7		adim.		adim.


Mariano Villegas Granados
 INGENIERO CIVIL

Indicador		Índice de resistencia demandada			
Fórmula		$I_{SO} = E_{SO} * Z * G * U$			
01. Resistencia sísmica básica requerida E_{SO}					
Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades	V. Final	Unidades
$I_{SO \text{ Japón}}$	$E_{SO \text{ Japón}}$		adim.		
	Z		adim.		adim.
	G		adim.		
	U		adim.		
$I_{SO \text{ Perú}}$	$E_{SO \text{ Perú}}$?	adim.		
	Z		adim.		adim.
	G		adim.		
	U		adim.		
$S_a \text{ Perú}$	Z		adim.		
	U		adim.		
	C		adim.		adim.
	S		adim.		
$S_a \text{ Japón}$	R		adim.		
			adim.		adim.
I_{SO}					adim.


 Mariano Villegas Granados
 INGENIERO CIVIL
 CIR 75063

TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAIAS FERNANDO REGIÓN: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO

Ensayo: CONCRETO. Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)
Norma de referencia: NTP 339.059:2001
Módulo: N° Pisos:

Muestra N°	Denominación o extracción del núcleo extraído	(*) f _c Diseño (kg/cm ²)	Fecha de extracción	Fecha de ensayo	Altura (cm)	Díametro (cm)	P.U.C. (kg/cm ³)	Relación (L/D)	Carga (kgf)	(**) Factor de corrección	f _c (kg/cm ²)	f _c (%)

Donde: (*) : Dato del solicitante
(**) : Factor calculado NTP 339.059:2001

L : Altura del núcleo ensayado
D : Diámetro del núcleo ensayado

P.U.C. : Peso unitario del concreto


Pedro Villegas Coronado
INGENIERO CIVIL
CIP. 75063

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

Ubicación :
Fecha de ensayo :

Calicata	Muestra	Profundidad
----------	---------	-------------

PESO INICIAL 01

PESO INICIAL 02

MALLAS		Peso	%	% RETENIDO	% QUE PASA
PULGADAS	MILIMETROS	Retenido	RETENIDO	ACUMULADO	ACUMULADO
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.300				
Nº4	4.750				
Nº10	2.000				
Nº20	0.850				
Nº40	0.425				
Nº50	0.300				
Nº100	0.150				
Nº200	0.075				
FONDO					

$$\% \text{ RETENIDO} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso inicial 01}} \times 100$$

$$\% \text{ RETENIDO (Metod. Frac.)} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso inicial 02}} \times \% \text{ F.A.}$$

Ejemplo Tamiz 1"

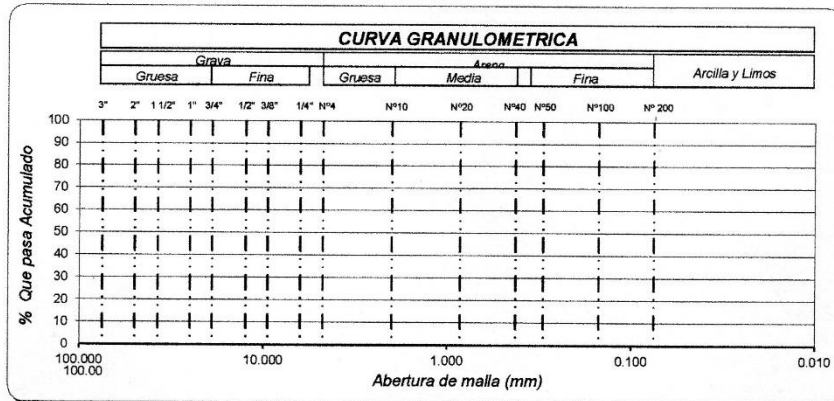
$$\% \text{ RETENIDO ACU. (tamiz 1")} = \text{La suma \% retenidos (tamices 3" + 2" + 1 1/2" + 1")}$$

$$\% \text{ QUE PASA ACUMULADO} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Peso inicial 01} - \% \text{ F.G.}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Fracción que pasa la malla Nº 4}$$

$$\% \text{ F.G.} = \% \text{ Fracción que retenidos la malla Nº 4}$$




 Juan Villegas Granados
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 75063

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N.T.P. 339.127 ASTM D - 2216

Ubicación :

Fecha de ensayo :

	Calicata			
DATO DE LA MUESTRA	Muestra			
	Profundidad			

1	Numero de tara	Nº				
2	Peso muestra húmeda + peso de tara	gr.				
3	Peso muestra seca (horno) + peso de tara	gr.				
4	Peso del Agua	gr.				
5	Peso de tara	gr.				
6	Peso muestra seca (horno)	gr.				
7	Contenido de humedad	%				
8	Contenido de humedad (Promedio)	%				

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

ESPECIMEN DE ENSAYO		
TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULAS	TAMAÑO MALLAS ESTANDAR	MASA MINIMA ESPECIMEN
2 mm.	Nº 10	20 g *
4.75 mm.	Nº 4	100 g
9.5 mm.	3/8"	500 g
19.0 mm.	3/4"	2.5 Kg
37.5 mm.	1/2"	10 Kg
75.0 mm.	3"	50 Kg

* Se usará no menos de 20 gramos para que sea representativa

Donde :

- W : es el contenido de humedad, en porcentaje
- M_{cws} : es el peso de la tara más la muestra húmeda, en gramos
- M_{cs} : es el peso de la tara más la muestra secada en horno, en gramos
- M_c : es el peso de la tara, en gramos
- M_w : es el peso del agua, en gramos
- M_s : es el peso de las partículas sólidas, en gramos


Mariano Villegas Granados
INGENIERO CIVIL
CIP. 73363

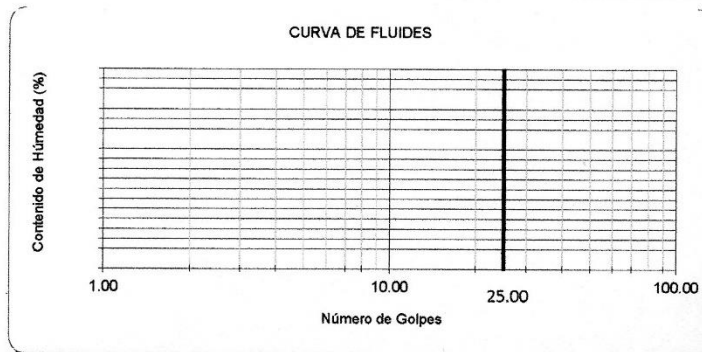
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL	
FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE PLÁSTICO
 N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Ubicación :
 Fecha de ensayo :

Calicata:	Muestra:	Profundidad:
Datos de Ensayo		Límite Líquido
1.- Nº de Tara		Límite Plástico
2.- Nº de Golpes	g.	X
3.- Peso de muestra humedad + tara	g.	X
4.- Peso de muestra seca + tara	g.	
5.- Peso del agua	g.	
6.- Peso de tara	g.	
7.- Peso de muestra seca	g.	
8.- Contenido de humedad	%	

F O R M U L A S	M E T O D O	U N P U N T O	$LL = \% \text{ Humedad} \times \left[\frac{\text{N}^\circ \text{ Golpe}}{25} \right]^{0.121}$
		M U L T I P U N T O	$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso muestra seca}} \times 100$



Límite Líquido	%	
Límite Plástico	%	
Índice de Plasticidad	%	


 Luciano Villegas Granados
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 75063

TÍTULO: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO

INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAIAS FERNANDO

REGIÓN: LAMBAYEQUE

PROVINCIA: CHICLAYO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNIVERSIDAD

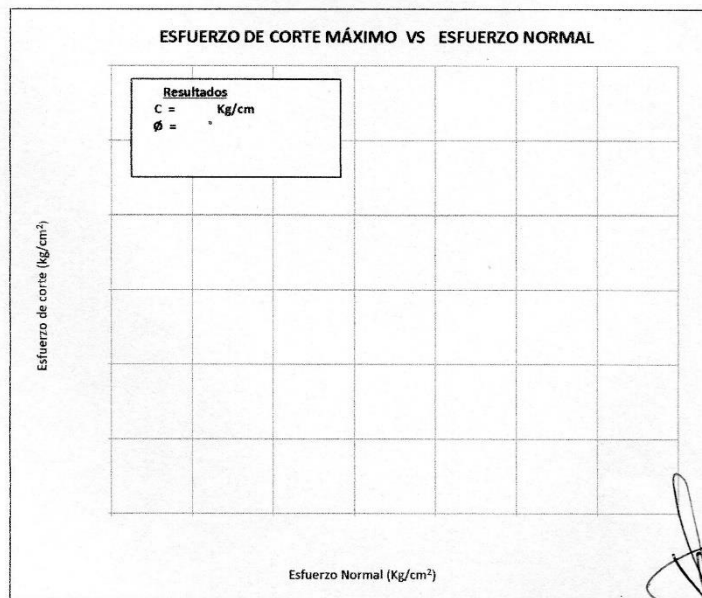
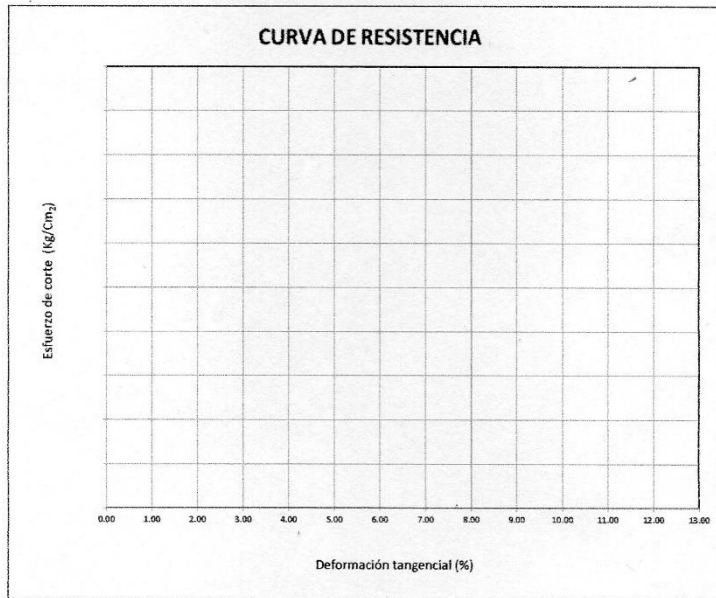
Fecha de ensayo

Calicata:	Muestra:	Profundidad:	Estado:	Velocidad:	mm/min
	NUMERO DE ENSAYO		ENSAYO Nº 01	ENSAYO Nº 02	ENSAYO Nº 03
1	Esfuerzo Normal		Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2
2	Número del tallador				
3	Peso del tallador		g.	g.	g.
4	Lado o Diámetro del tallador		cm	cm	cm
5	Altura del tallador (muestra de ensayo)		cm	cm	cm
6	Area del tallador (muestra de ensayo)				
7	Volumen del tallador		cm3	cm3	cm3
8	Peso del tallador + muestra hum. Natural		g.	g.	g.
9	Número de Tara				
10	Peso de tara + muestra humedad		g.	g.	g.
11	Peso de tara + muestra seca		g.	g.	g.
12	Peso de la tara		g.	g.	g.
13	Contenido de humedad Natural		%	%	%
14	Peso del tallador + muestra hum. Saturada		g.	g.	g.
15	Número de Tara				
16	Peso de tara + muestra Saturada		g.	g.	g.
17	Peso de tara + muestra seca		g.	g.	g.
18	Peso de la tara		g.	g.	g.


Marjano Villegas Cruzado
INGENIERO CIVIL

TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA LE. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAIAS FERNANDO
	REGION: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080




Mariano Villegas Granados
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 75063

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería CIVIL

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Ing. IDROGO PÉREZ CESAR ANTONIO

Grado Académico: Mg. Ing.

Cargo e Institución: Ing. Estructural

Nombre del instrumento a validar: Ficha técnica para el análisis de vulnerabilidad sísmica

Autor del instrumento: Ruiz Guanilo Isaías Fernando

Título del Proyecto de Tesis: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			X	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			X	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			X	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) BUENO

Observaciones

.....

Fecha: 02/10/19

Firma:

No. Colegiatura 183753

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA

TÍTULO: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO

DATOS GENERALES: INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO
REGIÓN: LAMBAYEQUE
PROVINCIA: CHICLAYO

FOTOGRAFÍA

Dirección:
Código postal:
Otra identificación:
Nombre del Edificio:
Uso:
Latitud: Longitud:

Inspector(es): Fecha/Hora:
No. Pisos: Año de construcción:
Área total de piso (m2):
Adiciones: Ninguna Si, Años Construcción:

Ocupación:
 Asamblea Comercial Serv. Emergencia Histórico
 Industrial Oficina Escuela Gobierno
 Utilidad Almacén Residencial, # Unid: Albergue

BOSQUEJO

Tipo de suelo:
 A B C D E F No sé
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe,
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre Asumir tipo D

Ries. Geológicos: Licuef.: Si/No/No sé Desliz.: Si/No/No sé Rup. Superf.: Si/No/No sé

Adyacencia: Golpes Peligro de caída del edificio adyacente

Irregularidades: Vertical (tipo/severidad)
 Planta (tipo)

Peligros Chimeneas sin soporte lateral Revestimiento
Caída de Exterior: Parapetos Otros

Comentarios:

NOTA DE BASE, MODIFICADORES Y ÚLTIMA Puntuación NIVEL 1, SL1

TIPO DE EDIFICIO	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
				(MRF)	(BR)	(LM)	RC	SWURMINI	(MRF)	(SW)	URMINI	(TV)		(FD)	(RD)		
Puntaje Básico	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Irregularidad Vertical Grave, VL1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Irregularidad en planta, PL1	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre-Código	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
Posterior-año de Referencia	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Suelo Tipo E (> 3 Pisos)	0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
Puntaje Mínimo Smin	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1 ≥ SMIN

Alcance de Control Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Todos los lados Interior: <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Visible Dibujo comentado: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Tipo de fuente de Suelo: Tipo de fuente peligro Geológico: Persona de Contacto:	OTROS RIESGOS ¿Hay peligros que provocan una evaluación detallada estructural? <input type="checkbox"/> Golpeado potencial (a menos SL2>linea de corte si se conoce) <input type="checkbox"/> Riesgo de caída de más edificios altos adyacentes <input type="checkbox"/> Riesgos Geológicos o tipo de suelo F <input type="checkbox"/> Daños significativos / deterioro al sistema estructural	ACCIÓN REQUERIDA ¿Evaluación detallada estructural requerida? <input type="checkbox"/> Si, todo tipo de edificio desconoce FEMA u otro edificio <input type="checkbox"/> Si, el resultado da menos que el corte <input type="checkbox"/> Si, si presentan otros peligros <input type="checkbox"/> No ¿Evaluación detallada no estructural recomendada? <input type="checkbox"/> Si, los peligros no estructurales deben ser evaluados <input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que requieren la mitigación, una evaluación detallada no es necesaria <input type="checkbox"/> No, no hay peligros no estructurales identificados <input type="checkbox"/> No sé
¿INSPECCIÓN DEL NIVEL 2 REALIZADA? <input type="checkbox"/> Si, Final de puntuación Nivel 2, SL2 <input type="checkbox"/> No Peligros no estructurales: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		

Legenda
MRF = Estructura resistente a momento (pórtico) RC = Concreto Reforzado URMINNF = Mampostería de relleno no reforzado
BR = Estructura de acero arriostrado SW = Muro de Corte TU = Estructura prefabricada hecha en el suelo y levantada con equipos
MH = Casa Manufacturada

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAIÁS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

DIMENSIÓN	CAPACIDAD SÍSMICA [MÉTODO DE HIROSAWA]
Indicador	Índice Estructural de Capacidad Sísmica
Fórmula	$I_S = E_0 * S_D * T$

01. Índice sísmico básico de comportamiento estructural. E_0 (Ver Ec. (3))					
Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades	V. Final	Unidades
i	Nivel de que se evalúa		adim.		adim.
n_p	Número de pisos del edificio		adim.		adim.
C_{mar}	τ_0	Ver Ec. (4)			adim.
	$\sum A_{mar}$			kg/cm2	
	W_j			cm2	
C_{sc}	$f'c$	Ver Ec. (5)			adim.
	$\sum A_{sc}$			kg/cm2	
	W_j			cm2	
C_a	Ver Ec. (7)		adim.		adim.
C_{ma}	σ_0	Ver Ec. (6)			adim.
	$\sum A_{ma}$			kg/cm2	
	W_j			cm2	
C_w	$f'c$	Ver Ec. (8)			adim.
	$\sum A_{m1}$			kg/cm2	
	$\sum A_{m2}$			cm2	
	$\sum A_{m3}$			cm2	
	$\sum A_{m4}$			cm2	
C_c	W_j		kg		adim.
	$f'c$	Ver Ec. (9)		kg/cm2	
	$\sum A_{c1}$			cm2	
	$\sum A_{c2}$			cm2	
F	Índice de ductilidad			kg	
α_1	Ver Tabla 5		adim.		adim.
α_2			adim.		adim.
α_3			adim.		adim.
E_0					adim.

02. Índice de configuración estructural. S_D (Ver Ec. (10))					
Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades	V. Final	Unidades
q_i	G_i	Ver Tabla 6			adim.
	R_i			adim.	
S_D					adim.

03. Índice de deterioro de la edificación. T					
Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades	V. Final	Unidades
T	Ver Tabla 7		adim.		adim.

Indicador		Índice de resistencia demandada			
Fórmula		$I_{SO} = E_{SO} * Z * G * U$			
01. Resistencia sísmica básica requerida E_{SO}					
Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades	V. Final	Unidades
I_{SO} Japón	E_{SO} Japón		adim.		
	Z		adim.		
	G		adim.		adim.
	U		adim.		
I_{SO} Perú	E_{SO} Perú		adim.		
	Z		adim.		
	G		adim.		adim.
	U		adim.		
S_a Perú	Z		adim.		
	U		adim.		
	C		adim.		adim.
	S		adim.		
	R		adim.		
S_a Japón			adim.		adim.
I_{SO}					adim.



**UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN**
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA

TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA L.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO REGION: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO

Ensayo: CONCRETO. Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)
Norma de referencia: NTP 339.059.2001
Módulo: N° Pisos:

Muestra N°	Denominación o extracción del núcleo extraído	(*) Fc Diseño (kg/cm ²)	Fecha de extracción	Fecha de ensayo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	P.U.C. (kg/cm ³)	Relación (L/D)	Carga (kgf)	(**) Factor de corrección	f _c (kg/cm ²)	f _c (%)

Donde: (*) : Dato del solicitante
(**) : Factor calculado NTP 339.059.2001
L : Altura del núcleo ensayado
D : Diámetro del núcleo ensayado
P.U.C. : Peso unitario del concreto

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAIAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

Ubicación :
Fecha de ensayo :

Calicata	Muestra	Profundidad
----------	---------	-------------

PESO INICIAL 01

PESO INICIAL 02

MALLAS		Peso Retenido	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
PULGADAS	MILÍMETROS				
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.300				
Nº4	4.750				
Nº10	2.000				
Nº20	0.850				
Nº40	0.425				
Nº50	0.300				
Nº100	0.150				
Nº200	0.075				
FONDO					

$$\% \text{ RETENIDO} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso inicial 01}} \times 100$$

$$\% \text{ RETENIDO (Metod. Frac.)} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso Inicial 02}} \times \% \text{ F.A.}$$

Ejemplo Tamiz 1"

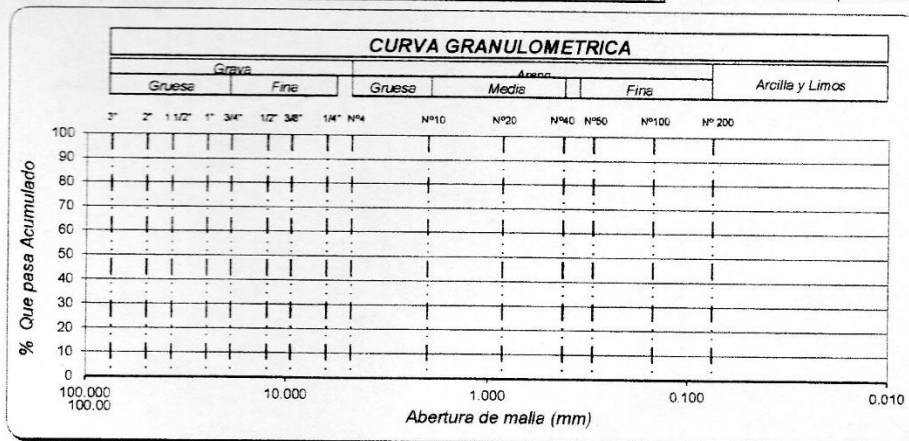
$$\% \text{ RETENIDO ACU. (tamiz 1")} = \text{La suma \% retenidos (tamices 3" + 2" + 1 1/2" + 1")}$$

$$\% \text{ QUE PASA ACUMULADO} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Peso inicial 01} - \% \text{ F.G.}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Fracción que pasa la malla Nº 4}$$

$$\% \text{ F.G.} = \% \text{ Fracción que retenidos la malla Nº4}$$



FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
N.T.P. 339.127 ASTM D - 2216

Ubicación :
Fecha de ensayo :

	Calicata				
DATO DE LA MUESTRA	Muestra				
	Profundidad				

1	Numero de tara	Nº					
2	Peso muestra húmeda + peso de tara	gr.					
3	Peso muestra seca (horno) + peso de tara	gr.					
4	Peso del Agua	gr.					
5	Peso de tara	gr.					
6	Peso muestra seca (horno)	gr.					
7	Contenido de humedad	%					
8	Contenido de humedad (Promedio)	%					

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w \times 100}{M_s}$$

ESPECIMEN DE ENSAYO		
TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULAS	TAMAÑO MALLAS ESTANDAR	MASA MINIMA ESPECIMEN
2 mm.	Nº 10	20 g *
4.75 mm.	Nº 4	100 g
9.5 mm.	3/8"	500 g
19.0 mm.	3/4"	2.5 Kg
37.5 mm.	1/2"	10 Kg
75.0 mm.	3"	50 Kg

* Se usará no menos de 20 gramos para que sea representativa

Donde :

- W : es el contenido de humedad, en porcentaje
- M_{cws} : es el peso de la tara más la muestra húmeda, en gramos
- M_{cs} : es el peso de la tara más la muestra secada en horno, en gramos
- M_c : es el peso de la tara, en gramos
- M_w : es el peso del agua, en gramos
- M_s : es el peso de las partículas sólidas, en gramos



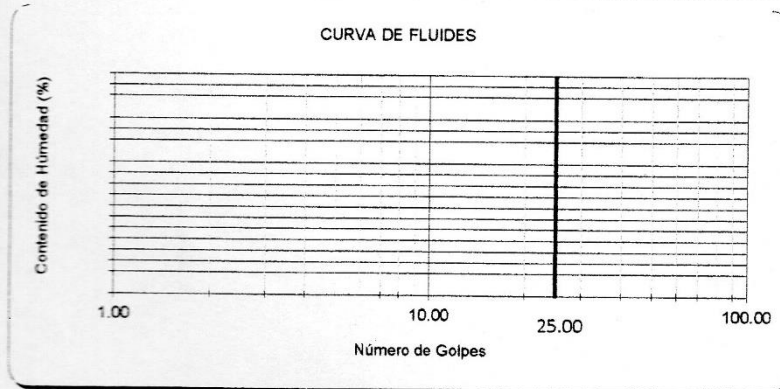
FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE PLÁSTICO
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Ubicación :
Fecha de ensayo :

Calicata:	Muestra:	Profundidad:	
Datos de Ensayo		Límite Líquido	Límite Plástico
1.- Nº de Tara			
2.- Nº de Golpes	g.		
3.- Peso de muestra humedad + tara	g.		
4.- Peso de muestra seca + tara	g.		
5.- Peso del agua	g.		
6.- Peso de tara	g.		
7.- Peso de muestra seca	g.		
8.- Contenido de humedad	%		

F O R M U L A S	M E T O D O	U N P U N T O	$LL = \% \text{ Humedad} \times \left[\frac{\text{N}^\circ \text{ Golpe}}{25} \right]^{0.121}$
		M U L T I P U N T O	$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso muestra seca}} \times 100$



Límite Líquido	%	
Límite Plástico	%	
Índice de Plasticidad	%	

TÍTULO: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO

INVESTIGADOR: RUIZ GUANILLO ISAIAS FERNANDO

REGIÓN: LAMBAYEQUE

PROVINCIA: CHICLAYO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

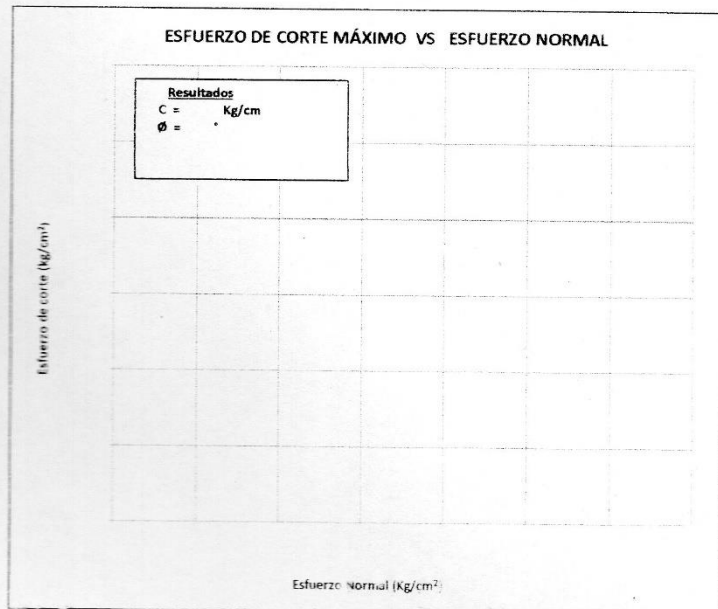
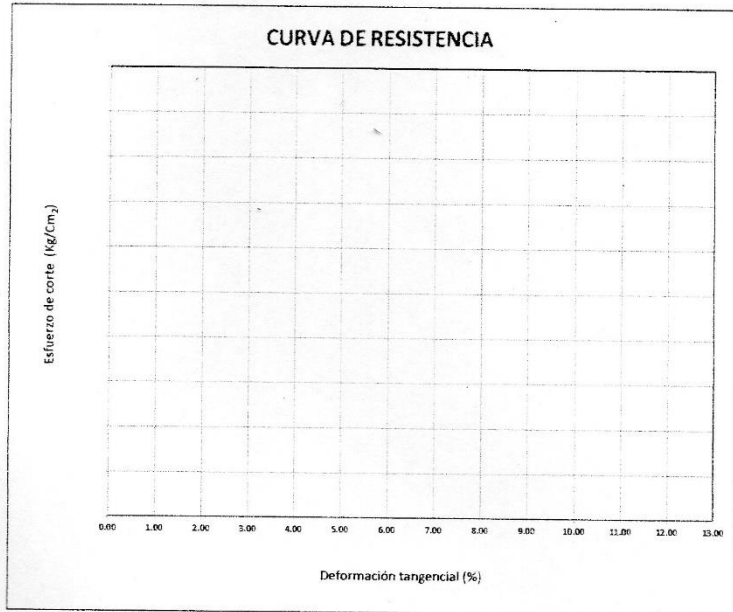
Ubicación

Fecha de ensayo

Calicata:	Muestra:	Profundidad:	Estado:	Velocidad:	mm/min
	NUMERO DE ENSAYO		ENSAYO Nº 01	ENSAYO Nº 02	ENSAYO Nº 03
1	Esfuerzo Normal		Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2
2	Numero del tallador				
3	Peso del tallador		g.	g.	g.
4	Lado o Diametro del tallador		cm	cm	cm
5	Altura del tallador (muestra de ensayo)		cm	cm	cm
6	Area del tallador (muestra de ensayo)				
7	Volumen del tallador		cm3	cm3	cm3
8	Peso del tallador + muestra hum. Natural		g.	g.	g.
9	Numero de Tara				
10	Peso de tara + muestra humedad		g.	g.	g.
11	Peso de tara + muestra seca		g.	g.	g.
12	Peso de la tara		g.	g.	g.
13	Contenido de humedad Natural		%	%	%
14	Peso del tallador + muestra hum. Saturada		g.	g.	g.
15	Numero de Tara				
16	Peso de tara + muestra Saturada		g.	g.	g.
17	Peso de tara + muestra seca		g.	g.	g.
18	Peso de la tara		g.	g.	g.

TITULO:	ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANLO ISAIAS FERNANDO
	REGION: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM - D3080



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería CIVIL

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Ing. NOE HUMBERTO MARIN BARDALES

Grado Académico: Mg. Ing.

Cargo e Institución: Ing. Estructural

Nombre del instrumento a validar: Ficha técnica para el análisis de vulnerabilidad sísmica

Autor del instrumento: Ruiz Guanilo Isaías Fernando

Título del Proyecto de Tesis: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			X	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			X	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			X	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			X	
Viabilidad	Es viable su aplicación			X	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

Observaciones

.....

Fecha: 02/10/19

Firma:

Noe Humberto Marin Bardales

No. Colegiatura 149326

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA

TÍTULO: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO

DATOS GENERALES: INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO
REGIÓN: LAMBAYEQUE
PROVINCIA: CHICLAYO

FOTOGRAFÍA

Dirección:
Código postal:
Otra identificación:
Nombre del Edificio:
Uso:
Latitud: Longitud:

Inspector(es): Fecha/Hora:
No. Pisos: Año de construcción:
Área total de piso (m2):
Adiciones: Ninguna Sí, Años Construcción:

Ocupación:
 Asamblea Comercial Serv. Emergencia Histórico
 Industrial Oficina Escuela Gobierno
 Utilidad Almacén Residencial, # Unid: Albergue

BOSQUEJO

Tipo de suelo:
 A B C D E F No sé
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe,
Dura Débil Denso Duro Blando Pobre Asumir tipo D

Ries. Geológicos: Licuef.: Si/No/No sé Desliz.: Si/No/No sé Rup. Superf: Si/No/No sé

Adyacencia: Golpes Peligro de caída del edificio adyacente
Irregularidades: Vertical (tipo/severidad)
 Planta (tipo)

Peligros Chimeneas sin soporte lateral Revestimiento
Caída de Exterior: Parapetos Otros

Comentarios:

NOTA DE BASE, MODIFICADORES Y ÚLTIMA PUNTUACIÓN NIVEL 1, SL1

TIPO DE EDIFICIO	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
	(MRF)			(BR)	(LM)	RC	SW	URMINI	(MRF)	(SW)	URMINI	(TV)	PC2	(FD)	(RD)		
Puntaje Básico	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Irregularidad Vertical Grave, VL1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Irregularidad en planta, PL1	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre-Código	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
Posterior-año de Referencia	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo Tipo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Suelo Tipo E (> 3 Pisos)	0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
Puntaje Mínimo Smin	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

PUNTAJE FINAL NIVEL 1, SL1 ≥ SMIN

<p>Alicance de Control</p> <p>Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Todos los lados</p> <p>Interior: <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Visible</p> <p>Dibujo comentado: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>Tipo de fuente de Suelo:</p> <p>Tipo de fuente peligro Geológico:</p> <p>Persona de Contacto:</p> <p>¿INSPECCIÓN DEL NIVEL 2 REALIZADA?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, Final de puntuación Nivel 2, SL2 <input type="checkbox"/> No</p> <p>Peligros no estructurales: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>	<p>OTROS RIESGOS</p> <p>¿Hay peligros que provocan una evaluación detallada estructural?</p> <p><input type="checkbox"/> Golpeado potencial (a menos SL2>línea de corte si se conoce)</p> <p><input type="checkbox"/> Riesgo de caída de más edificios altos adyacentes</p> <p><input type="checkbox"/> Riesgos Geológicos o tipo de suelo F</p> <p><input type="checkbox"/> Daños significativos / deterioro al sistema estructural</p>	<p>ACCIÓN REQUERIDA</p> <p>¿Evaluación detallada estructural requerida?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, todo tipo de edificio desconoce FEMA u otro edificio</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, el resultado da menos que el corte</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, si presentan otros peligros</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>¿Evaluación detallada no estructural recomendada?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, los peligros no estructurales deben ser evaluados</p> <p><input type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que requieren la mitigación, una evaluación detallada no es necesaria</p> <p><input type="checkbox"/> No, no hay peligros no estructurales identificados</p> <p><input type="checkbox"/> No sé</p>
---	---	--

Leyenda
MRF = Estructura resistente a momento (pórtico)
BR = Estructura de acero arriostrado
MH = Casas Manufacturadas

RC = Concreto Reforzado
SW = Muro de Corte
FD = Diagrama Flexible

URMINNF = Mampostería de relleno no reforzado
TU = Estructura prefabricada hecha en el suelo y levantada con equipos

Ing. No. Humberto Marin Eardales
Magister en Estructuras
Reg. CIP. 149326

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA

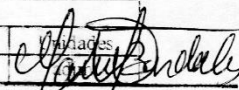
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAIAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

DIMENSIÓN	CAPACIDAD SÍSMICA [MÉTODO DE HIROSAWA]
Indicador	Índice Estructural de Capacidad Sismica
Fórmula	$I_S = E_0 * S_D * T$

01. Índice sísmico básico de comportamiento estructural, E_0 (Ver Ec. (3))				V. Final	Unidades
Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades		
i	Nivel de que se evalúa		adim.		adim.
n_p	Número de pisos del edificio		adim.		adim.
C_{mar}	τ_0	Ver Ec. (4)	kg/cm2		adim.
	$\sum A_{mar}$		cm2		
	W_j		kg		
C_{sc}	$f'c$	Ver Ec. (5)	kg/cm2		adim.
	$\sum A_{sc}$		cm2		
	W_j		kg		
C_a	Ver Ec. (7)		adim.		adim.
C_{ma}	σ_0	Ver Ec. (6)	kg/cm2		adim.
	$\sum A_{ma}$		cm2		
	W_j		kg		
C_w	$f'c$	Ver Ec. (8)	kg/cm2		adim.
	$\sum A_{m1}$		cm2		
	$\sum A_{m2}$		cm2		
	$\sum A_{m3}$		cm2		
	$\sum A_{m4}$		cm2		
C_c	$f'c$	Ver Ec. (9)	kg/cm2		adim.
	$\sum A_{c1}$		cm2		
	$\sum A_{c2}$		cm2		
	W_j		kg		
F	Índice de ductilidad		adim.		adim.
α_1	Ver Tabla 5		adim.		adim.
α_2			adim.		adim.
α_3			adim.		adim.
E_0					adim.


02. Índice de configuración estructural, S_D (Ver Ec. (10))				V. Final	Unidades
Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades		
q_i	G_i	Ver Tabla 6	adim.		adim.
	R_i		adim.		
S_D					adim.

03. Índice de deterioro de la edificación, T				V. Final	Unidades
Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades		
T	Ver Tabla 7		adim.		


Ing. Néé Humberto Marin Bardeales
Magister en Estructuras
Reg. CIP. 149326


Indicador		Índice de resistencia demandada			
Fórmula		$I_{SO} = E_{SO} * Z * G * U$			
01. Resistencia sísmica básica requerida E_{SO}					
Parámetros	Descripción/Referencia	Valor	Unidades	V. Final	Unidades
$I_{SO \text{ Japón}}$	$E_{SO \text{ Japón}}$		adim.		
	Z		adim.		adim.
	G		adim.		
	U		adim.		
$I_{SO \text{ Perú}}$	$E_{SO \text{ Perú}}$?	adim.		
	Z		adim.		adim.
	G		adim.		
	U		adim.		
$S_a \text{ Perú}$	Z		adim.		
	U		adim.		
	C		adim.		adim.
	S		adim.		
$S_a \text{ Japón}$			adim.		adim.
		I_{SO}			adim.


 Ing. Noé Humberto Marín Bar
 Magister en Estructuras
 Reg. CIP. 149326

 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAIAS FERNANDO REGIÓN: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO

Ensayo: CONCRETO. Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)
 Norma de referencia: NTP 339.059.2001
 Módulo: N° Pisos:

Muestra N°	Denominación o extracción del núcleo extralido	(*) f_c Diseño (kg/cm ²)	Fecha de extracción	Fecha de ensayo	Altura (cm)	Díámetro (cm)	P.U.C. (kg/cm ³)	Relación (L/D)	Carga (kgf)	(**) Factor de corrección	f_c (kg/cm ²)	f_c (%)


 Ing. Noé Humberto Marín Bardales
 Magister en Estructuras
 Reg. CIP. 148326

Donde: (*) : Dato del solicitante L : Altura del núcleo ensayado P.U.C. : Peso unitario del concreto
 (**) : Factor calculado NTP 339.059:2001 D : Diámetro del núcleo ensayado

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAIAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

Ubicación :
Fecha de ensayo :

Calicata	Muestra	Profundidad
----------	---------	-------------

PESO INICIAL 01

PESO INICIAL 02

MALLAS		Peso Retenido	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
PULGADAS	MILÍMETROS				
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.300				
Nº4	4.750				
Nº10	2.000				
Nº20	0.850				
Nº40	0.425				
Nº50	0.300				
Nº100	0.150				
Nº200	0.075				
FONDO					

$$\% \text{ RETENIDO} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso inicial 01}} \times 100$$

$$\% \text{ RETENIDO (Metod. Frac.)} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso inicial 02}} \times \% \text{ F.A.}$$

Ejemplo Tamiz 1"

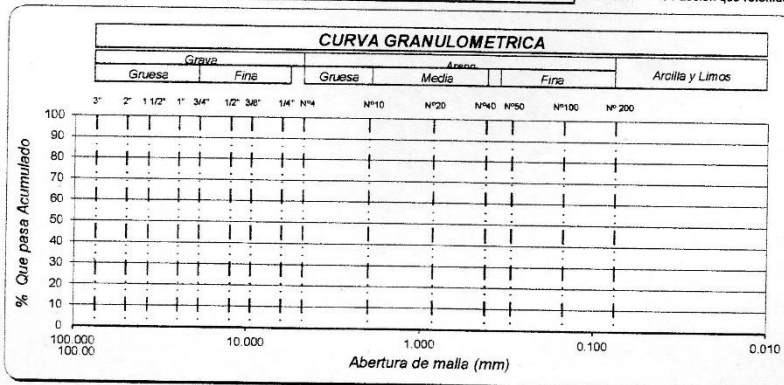
$$\% \text{ RETENIDO ACU. (tamiz 1")} = \text{La suma \% retenidos (tamices 3" + 2" + 1 1/2" + 1")}$$

$$\% \text{ QUE PASA ACUMULADO} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Peso inicial 01} - \% \text{ F.G.}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Fracción que pasa la malla Nº 4}$$

$$\% \text{ F.G.} = \% \text{ Fracción que retenidos la malla Nº 4}$$



Humberto Marin Bardales
Ing. Nro Humberto Marin Bardales
Magister en Estructuras
Reg. CIP. 149326

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAIAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N.T.P. 339.127 ASTM D - 2216

Ubicación :
Fecha de ensayo :

	Calicata				
DATO DE LA MUESTRA	Muestra				
	Profundidad				

1	Numero de tara	Nº					
2	Peso muestra húmeda + peso de tara	gr.					
3	Peso muestra seca (horno) + peso de tara	gr.					
4	Peso del Agua	gr.					
5	Peso de tara	gr.					
6	Peso muestra seca (horno)	gr.					
7	Contenido de humedad	%					
8	Contenido de humedad (Promedio)	%					

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

ESPECIMEN DE ENSAYO		
TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULAS	TAMAÑO MALLAS ESTANDAR	MASA MINIMA ESPECIMEN
2 mm.	Nº 10	20 g *
4.75 mm.	Nº 4	100 g
9.5 mm.	3/8"	500 g
19.0 mm.	3/4"	2.5 Kg
37.5 mm.	1/2"	10 Kg
75.0 mm.	3"	50 Kg

* Se usará no menos de 20 gramos para que sea representativa

Donde :

- W : es el contenido de humedad, en porcentaje
- M_{cws} : es el peso de la tara más la muestra húmeda, en gramos
- M_{cs} : es el peso de la tara más la muestra secada en horno, en gramos
- M_c : es el peso de la tara, en gramos
- M_w : es el peso del agua, en gramos
- M_s : es el peso de las partículas sólidas, en gramos


Ing. Noé Humberto Marin Batallas
 Magister en Estructuras
 Reg. CIP. 149326

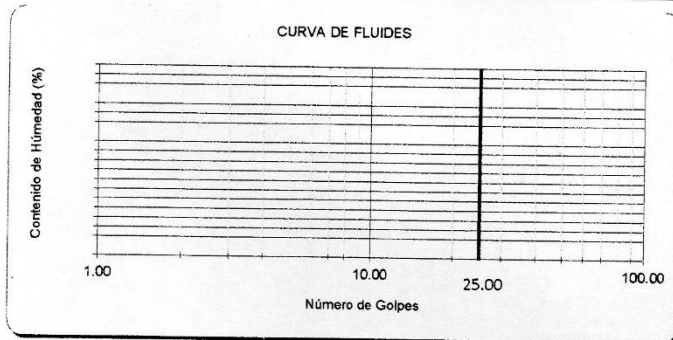
FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO
	REGIÓN: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO e ÍNDICE PLÁSTICO
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Ubicación :
Fecha de ensayo :

Calicata:	Muestra:	Profundidad:
Datos de Ensayo		Límite Líquido
1.- Nº de Tara		Límite Plástico
2.- Nº de Golpes	g.	
3.- Peso de muestra humedad + tara	g.	
4.- Peso de muestra seca + tara	g.	
5.- Peso del agua	g.	
6.- Peso de tara	g.	
7.- Peso de muestra seca	g.	
8.- Contenido de humedad	%	

F O R M U L A S	M E T O D O	U N P U N T O	$LL = \% \text{ Humedad} \times \left[\frac{\text{N}^\circ \text{ Golpe}}{25} \right]^{0.121}$
		M U L T I P L I C A D O	$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso muestra seca}} \times 100$



Noé Humberto Marín Bardales
Ing. Noé Humberto Marín Bardales
Magister en Estructuras
Reg. CIP. 149326

Límite Líquido	%	
Límite Plástico	%	
Índice de Plasticidad	%	



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO

INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISAÍAS FERNANDO

REGIÓN: LAMBAYEQUE

PROVINCIA: CHICLAYO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Ubicación :

Fecha de ensayo :

Calicata:	Muestra:	Profundidad:	Estado:	Velocidad:	mm/min
NUMERO DE ENSAYO					
1	Esfuerzo Normal		ENSAYO Nº 01 Kg/cm2	ENSAYO Nº 02 Kg/cm2	ENSAYO Nº 03 Kg/cm2
2	Número del tallador				
3	Peso del tallador		g.	g.	g.
4	Lado o Diámetro del tallador		cm	cm	cm
5	Altura del tallador (muestra de ensayo)		cm	cm	cm
6	Area del tallador (muestra de ensayo)				
7	Volumen del tallador		cm3	cm3	cm3
8	Peso del tallador + muestra hum. Natural		g.	g.	g.
9	Número de Tara				
10	Peso de tara + muestra humedad		g.	g.	g.
11	Peso de tara + muestra seca		g.	g.	g.
12	Peso de la tara		g.	g.	g.
13	Contenido de humedad Natural		%	%	%
14	Peso del tallador + muestra hum. Saturada		g.	g.	g.
15	Número de Tara				
16	Peso de tara + muestra Saturada		g.	g.	g.
17	Peso de tara + muestra seca		g.	g.	g.
18	Peso de la tara		g.	g.	g.

Edmundo
Ing. Edmundo Martín Bardales
Magister en Estructuras
Reg. CIP. 145326

Ao 0.321454545 A₁ 1.40000 Fuerza Cortante = (Dial de corte x A₀) + A₁

ENSAYO N° 01							ENSAYO N° 02							ENSAYO N° 03						
Dial Deforma. mm.	Dial Corte mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm ²	Dial Deforma. mm.	Dial Corte mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm ²	Dial Deforma. mm.	Dial Corte mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm ²	Dial Deforma. mm.	Dial Corte mm.	Fuerza cortante Kg.	% Deforma. mm.	Esfuerzo cortante Kg/cm ²	

Esfuerzo de Corte Máximo:

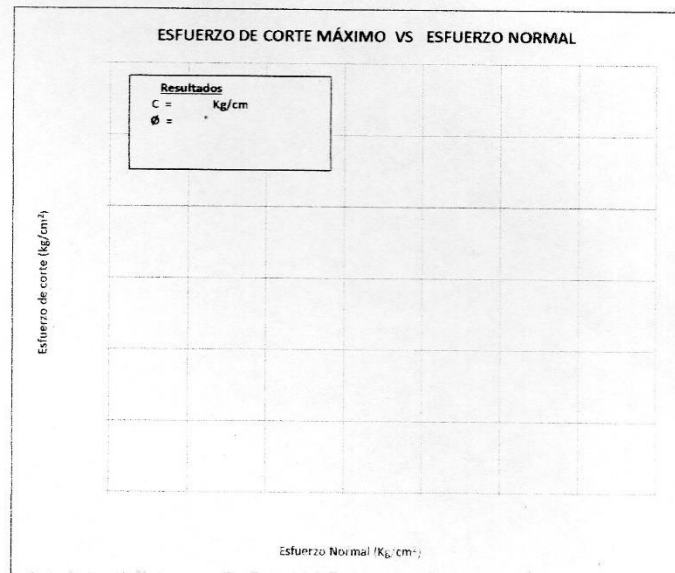
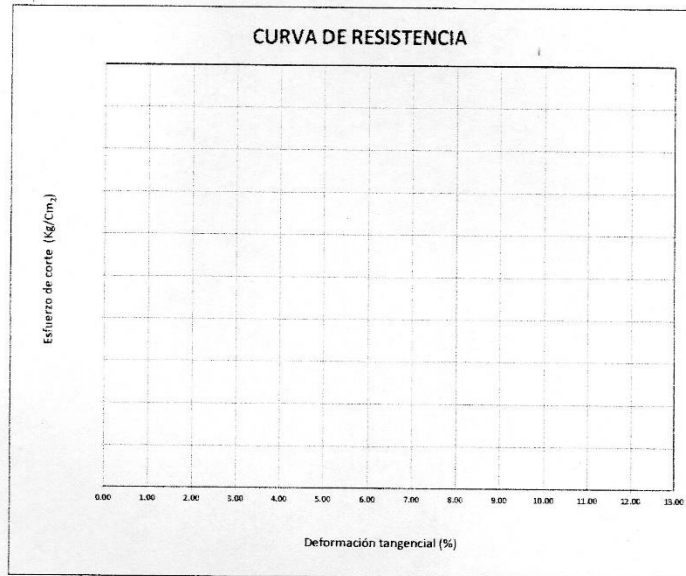
[Signature]
Mag. Noé Humberto Marín Bardales
Magister en Estructuras
Reg. CIP. 148326

Esfuerzo de Corte Máximo:

Esfuerzo de Corte Máximo:

TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. PEDRO ADEL LABARTHE DURAND - CHICLAYO
DATOS GENERALES:	INVESTIGADOR: RUIZ GUANILO ISLAS FERNANDO
	REGION: LAMBAYEQUE
	PROVINCIA: CHICLAYO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM - D3080




 Ing. No. Humberto Marin Bardales
 Registrado en Estructuras
 Reg. CIP. 149326