



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de la vulnerabilidad sísmica del pabellón “C” en la institución educativa
Mariscal Toribio de Luzuriaga Independencia Huaraz - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil.

AUTORES:

Bach. Casanca Huerta, Juan Jose (ORCID: 0000-0002-5754-7336)

Bach. Matos Valverde, Marco Antonio (ORCID: 0000-0001-5109-2062)

ASESOR:

Mg. Marin Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

HUARAZ - PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, luz y guía de nuestro existir, por la sabiduría que nos brinda cada día y siempre estando a nuestro lado brindándonos fuerza para poder cumplir nuestros anhelos. A mis padres, Crecildo Matos Portella y Teodorica Carmen Valverde Romero, las personas más importantes en mi vida, dándome amor, cariño y consejos para poder seguir adelante y poder cumplir todas las metas que me he trazado. A mi hijo Kenji Adif Matos Rosario por enseñarme que la vida no solo es un día tras otro, sino una serie de momentos mágicos irrepetibles.

Marco Antonio Matos Valverde

Esta tesis dedico con mucho cariño a las personas que contribuyen para lograr uno de mis sueños importantes, por motivarme y brindarme la mano en los momentos difíciles. En especial a mis padres, Andrés Casanca Palomino y Margarita Huerta Rojas, en símbolo de agradecimiento por brindarme el apoyo constante y guiarme en la vida con valores y generar los recursos para el logro en mi formación profesional. A mi esposa Giobanina Norabuena Balabarca y mis hijos, Karim Schneider Casanca Norabuena y Liam Andree Casanca Norabuena, por ser la razón de sentirme orgulloso y acompañarme en el trayecto de mis estudios profesionales y por ser la motivación e inspiración para que día a día logre superarme y alcance la estrella del éxito.

Juan Jose Casanca Huerta

Agradecimiento

A la Universidad Cesar Vallejo y a toda la familia Vallejana por facilitarme la oportunidad de recibir educación y preparación académica de excelente calidad con gran sentido humano, ético y moral.

A la facultad de Ingeniería Civil, con toda su plana docente quienes me forman como un futuro ingeniero con ética y valores, al personal administrativo por colaborarme en los diferentes trámites correspondientes.

Los Autores

Página del Jurado


| | | |
|--|---------------------------------------|---|
|  UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS | Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1 |
|--|---------------------------------------|---|

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **CASANCA HUERTA JUAN JOSE y MATOS VALVERDE MARCO ANTONIO** cuyo título es: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN "C" EN LA INSITUACIÓN EDUCATIVA MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA, INDEPENDENCIA HUARAZ 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 15.....(número)
QUINCE.....(letras).

Huaraz, 09 de Julio de 2019


.....
Mgtr. MOZO CASTAÑEDA ERIKA MAGALY
PRESIDENTE


.....
Mgtr. MARIN CUBAS PERCY LETHELIER
SECRETARIO


.....
Ing. DIAZ BETETA DANIEL ALBERT
VOCAL

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|

Declaratoria de Autenticidad

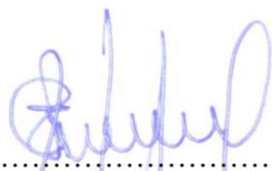
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.

Nosotros, Casanca Huerta Juan Jose con DNI. N° 46173146 y Marco Antonio Matos Valverde con DNI. N° 43804650, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña es veraz y autentica.

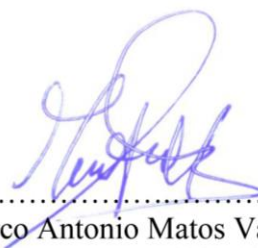
Así mismo declaro también bajo juramento que todo los datos e información que se sustenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Huaraz, julio 2019.



.....
Juan Jose Casanca Huerta
DNI: 46173146



.....
Marco Antonio Matos Valverde
DNI: 43804650

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento. | iii |
| Página del Jurado..... | iv |
| Declaratoria de Autenticidad..... | iv |
| Índice | vi |
| Índice de tablas | vii |
| Índice de figuras | viii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MÉTODO | 10 |
| 2.1. Tipo y Diseño de investigación | 10 |
| 2.2. Operacionalización de variables..... | 11 |
| 2.3. Población, Muestra y Muestreo | 11 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ... | 11 |
| 2.5. Procedimiento..... | 13 |
| 2.6. Método de Análisis de datos..... | 14 |
| 2.7. Aspectos Éticos | 14 |
| III. RESULTADOS. | 15 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 27 |
| V. CONCLUSIONES..... | 29 |
| VI. RECOMENDACIONES | 31 |
| REFERENCIAS | 32 |
| ANEXOS | 34 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA N° 1 Amenazas..... | 16 |
| TABLA N° 2: Parámetros Fijados..... | 17 |
| TABLA N° 3: Fuerza sísmica en altura tramo I sentido X..... | 18 |
| TABLA N° 4: Parámetros fijados tramo II en sentido x..... | 18 |
| TABLA N° 5: Fuerza sísmica en altura tramo II sentido X..... | 18 |
| TABLA N° 6: Fuerza sísmica en altura tramo II sentido Y..... | 19 |
| TABLA N° 7: Desplazamientos inelásticos de tramo I..... | 20 |
| TABLA N° 8: Desplazamientos inelásticos de tramo II..... | 21 |
| TABLA N° 9: Distribución de altura de la cortante definitiva X definitiva tramo I..... | 22 |
| TABLA N° 10: Altura de la cortante y excentricidad sentido X definitivo tramo II..... | 22 |
| TABLA N° 11: Altura de la cortante y excentricidad sentido Y definitivo tramo II..... | 22 |
| TABLA N° 12: Desplazamientos inelásticos de tramo I..... | 23 |
| TABLA N° 13: Desplazamientos inelásticos de tramo II..... | 23 |
| TABLA N° 14: Factores relacionados con la seguridad estructural..... | 25 |
| TABLA N° 15: Factores relacionados con la seguridad no estructural..... | 26 |
| TABLA N° 16: Factores que inciden en la vulnerabilidad sísmica de edificaciones..... | 35 |
| TABLA N° 17: Tamaño de mallas..... | 36 |
| TABLA N° 18: Clasificación de los suelos..... | 37 |
| TABLA N° 19: Factores de la zona..... | 37 |
| TABLA N° 20: Categoría de las edificaciones y factor “U”..... | 37 |
| TABLA N° 21: Categoría y sistema estructural de las edificaciones..... | 39 |
| TABLA N° 22: Categoría y regularidad de las edificaciones..... | 39 |
| TABLA N° 23: Matriz Operacionalización de Variables..... | 40 |
| TABLA N° 24: Factor de suelo..... | 56 |
| TABLA N° 25: variable TP y TL..... | 56 |
| TABLA N° 26: Factor de uso..... | 57 |
| TABLA N° 27: coeficientes de reducción sísmica..... | 57 |
| TABLA N° 28: Periodos de vibración..... | 58 |
| TABLA N° 29: Peso por cada vivienda..... | 58 |
| TABLA N° 30: Parámetros fijados..... | 58 |
| TABLA N° 31: cálculo del cortante basal sentido X..... | 59 |
| TABLA N° 32: fuerza sísmica en altura tramo i sentido X y Y..... | 59 |

| | |
|---|----|
| TABLA N° 33: aceleración espectral tramo i..... | 60 |
| TABLA N° 34: desplazamientos inelásticos de tramo I..... | 62 |
| TABLA N° 35: periodos de vibración extraídos del Etabs tramo 2..... | 65 |
| TABLA N° 36: parámetros fijados tramo ii en sentido x..... | 66 |
| TABLA N° 37: cálculo del cortante basal sentido X..... | 66 |
| TABLA N° 38: fuerza sísmica en altura tramo ii sentido X..... | 66 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA N° 1: Espectro de diseño tramo I. | 19 |
| FIGURA N° 2: Espectro de diseño tramo II. | 20 |
| FIGURA N° 3: Separación entre ejes | 81 |
| FIGURA N° 4: Difición de los materiales..... | 81 |
| FIGURA N° 5: Definición del concreto. | 82 |
| FIGURA N° 6: Asignación de la resistencia. | 82 |

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo “Analizar la Vulnerabilidad Sísmica del Pabellón C de la institución educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga Independencia-Huaraz-2018,” con la finalidad de fomentar acciones de mitigación ante un evento sísmico, de tal forma que no ponga en peligro la vida de los estudiantes ni el personal que allí labora, de conformidad al Reglamento Nacional de Edificaciones (E-030 Diseño sismo resistente).

El tipo de investigación es descriptiva, no experimental, transversal correlacional teniendo como población la institución educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga y como objeto de estudio el pabellón C de la institución mencionada.

Con tal fin se realizaron diferentes estudios tales como: Estudio de campo aplicando la ficha técnica para determinar las características de la edificación, laboratorio de suelos para determinar el tipo de suelo y capacidad portante adicionalmente se realizó un modelamiento matemático en el programa Etabs v.17 para determinar el comportamiento de los elementos estructurales ante un evento sísmico. Adicionalmente a ello se desarrolló planos arquitectónicos de la edificación que consta de dos niveles, la cual tiene dos accesos al segundo nivel con escalera en ambos extremos de la estructura, la cual será de mucha utilidad para la institución, para fines, así como señalizaciones de evacuación, entre otros.

Obteniendo como resultado en la evaluación un pésimo desempeño sísmico por lo que no cumple con lo establecido en la norma E-030, así como las derivas máximas, las irregularidades, y columnas cortas, llegando a la conclusión que la edificación presenta una vulnerabilidad alta.

Finalmente se brinda los resultados obtenidos en los diferentes estudios de análisis realizados y las recomendaciones correspondientes.

Palabras claves: vulnerabilidad sísmica, vulnerabilidad estructural, vulnerabilidad no estructural, Intensidad sísmica, sismo.

ABSTRACT

The objective of this work is "Analyze the Seismic Vulnerability of Pavilion C of the educational institution Maribel Toribio de Luzuriaga Independencia- Huaraz-2018," with the purpose of promoting mitigation actions in the event of a seismic event, in such a way that it does not endanger the life of the students or the staff that works there, in accordance with the National Building Regulations (E-030 Design earthquake resistant).

The type of research is descriptive, non-experimental, cross-correlated, with the Mariscal Toribio de Luzuriaga educational institution as a population and the C institution's pavilion as study object.

To this end, different studies were conducted such as: Field study applying the technical sheet to determine the characteristics of the building, soil laboratory to determine the type of soil and bearing capacity additionally a mathematical modeling was performed in the Etabs v.17 program to determine the behavior of the structural elements before a seismic event. In addition to this, architectural plans of the building were developed, consisting of two levels, which have two accesses to the second level with a staircase at both ends of the structure, which will be very useful for the institution, for purposes, as well as road signs, evacuation, among others.

Obtaining as result in the evaluation a terrible seismic performance for what does not comply with the established in the E-030 norm, as well as the maximum drifts, irregularities, and short columns, arriving at the conclusion that the construction presents a high vulnerability.

Finally, the results obtained in the different analysis studies carried out and the corresponding recommendations are provided.

Keywords: seismic vulnerability, structural vulnerability, non-structural vulnerability, seismic intensity, earthquake.

I. INTRODUCCIÓN

Como problemática, a nivel mundial el crecimiento acelerado de los sectores urbanos, donde se concentra la población en su gran parte esto a nivel regional, nacional y mundial, ubicados en zonas que promueven el bienestar para el progreso económico de un estado sin dar mayor importancia los efectos que generan los desastres naturales frente a las zonas.

El Perú se encuentra ubicado sobre el cinturón de fuego del océano pacífico, es allí donde en donde el 80 % de las actividades sísmicas ocurren, los cuales generan desastres en todas las partes del mundo de acuerdo a la magnitud con la que se presentan. Los movimientos sísmicos en el Perú son generados debido al hundimiento de la placa oceánica de nazca, que se ha de introducir debajo de la placa continental sudamericana a razón de 9cm/año. Según (INDECI,2002). Por lo tanto, se han realizado estudios de investigación a nivel internacional y nacional, con el fin de conocer el grado de vulnerabilidad de las edificaciones ante un evento sísmico.

A nivel local, concretamente en el distrito de Independencia de la provincia de Huaraz, las edificaciones de instituciones del estado han ido extendiendo su construcción de infraestructura, en tal sentido, la Vulnerabilidad Sísmica cumple un papel importante y definitivo en el progreso de la región y el país. Según con su zonificación sísmica correspondiente en la N.T.E.030 sismo resistente la zona de estudio de acuerdo a su zonificación se clasifica clasificada y pertenece a la zona 3, por lo tanto, quiere decir que el distrito donde se realiza el estudio es una zona vulnerable a eventos sísmicos.

La problemática es que las edificaciones que presenta la institución educativa, no fue diseñada en base a principios antisísmicos, por lo que en la época de sus construcciones aun no existían normas o códigos sísmicos. Con llevando que el grado de debilidad y exposición, debido al efectos de los sismos, son considerados como alto. Del mismo modo, hoy en día en la ciudad de Huaraz no se realizan estudio a las infraestructuras de las instituciones educativas para identificar el grado de vulnerabilidad que presentan, con el propósito identificar las zonas críticas de las estructuras que no soportarían ante la presencia de un evento sísmico. La razón principal de resolver el problema es el análisis del grado de vulnerabilidad de edificación de la dicha institución educativa. En tal sentido los últimos años, el problema de relación entre estructura y suelo, son estudios obligatorios y necesarios para la ingeniería. En una concepción más extendida,

este inconveniente tiene que ser analizada en función de contacto dinámico entre la estructura y el suelo. De tal manera, la identificación del grado de vulnerabilidad sísmica de una determinada estructura se ha tornado de vital importancia. Con la que, se puede reducir en gran escala los efectos provocados por el sismo sobre la estructura del pabellón C de la institución en estudio, evitando pérdidas económicas y humanas.

Los Antecedentes a nivel nacional para el presente proyecto son los siguientes:

Gulfo y Serna (2015) en el artículo “Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura escolar urbana en Girardot-Cundinamarca” tuvo como objetivo, investigar a 36 instituciones públicas para determinar su vulnerabilidad sísmica, aplicando una metodología de evaluación del reglamento de construcción sismo resistente N.S.R.-10 del estado de Colombia y la propuesta planteados por Corona Y Hurtado; evaluando su análisis de la estructura forma cualitativa, determinando sus características y su comportamiento dinámico, para tener resultados de flexibilidad y sobreesfuerzos, en donde finalmente **concluyo**, que las estructuras de las instituciones evaluadas presentó vulnerabilidad baja de 66.83%, esto resultado son debido que las estructuras de las instituciones presentan baja altura y de acuerdo a sus resultados obtenidos califica a la edificación como buen comportamiento.

Sabogal y Mercado, (2016) en su trabajo de tesis, “Análisis de vulnerabilidad sísmica en edificaciones a porticadas de concreto reforzado en la ciudad de Cartagena” teniendo como objetivo, definir los niveles de vulnerabilidad sísmica de dos edificaciones representativas a porticadas de concreto reforzado, realizando el análisis y comportamiento estático y dinámico haciendo uso de programas computacional ETABS. Aplicando en su investigación métodos recomendados por la FEMA, A.T.C.-40 y la N.S.R. 10, método Pushover; adonde ellos concluyen, que el nivel de comportamiento de la edificación ante un sísmico definido una metodología del FEMA, A.T.C.-40 Y N.S.R.-10, observó un defectuoso modelamiento dinámico estructural del banco del estado, clasificándolo a un nivel de Seguridad restringida debido que no encontró daños en la edificación de su estudio, de acuerdo sus resultado y a la cantidad de falla de sus elementos estructurales determino que la permanencia de la edificación se encuentre en riesgo, también se basó en sus índices de sobreesfuerzo que calculó para sus cargas determinando que de acuerdo estos cálculos realizados determina posibles fallas que puede presentar la edificación frente a un sismo, pero para su estudio de su

segunda edificación Con casa, concluyó tiene una severidad baja , de acuerdo a los resultados de los elementos estructurales determina que la falla en colapso son bajas.

En el ámbito nacional, Ramírez y Salazar (2015) en el tesis de grado, “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los centros educativos públicos y privados del distrito de la Victoria”, en donde tuvo como objeto de investigación evaluar la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas públicas y privadas en distrito de la Victoria, usando la metodología de manejo de emergencias FEMA-USA, en donde concluyó, con los resultados realizados a las instituciones educativas clasificándolo con un 29% con alta probabilidad de ocurrir daños de grado 5; el 7% tienen una posibilidad alta de daño grado 4, y un 64% representa un alta posibilidad que ocurra daños de grado 3, sus estudios realizados sirvió para determinar el estado de conservación de las estructuras y su evaluación de vulnerabilidad con sus datos reales y lograr estimación definitivos de su área de estudio.

Fernandez y Parraga (2013) en su trabajo de tesis de grado, titulado, “Vulnerabilidad sísmica de centros Educativos de huancayo Metropolitano” teniendo como objeto, establecer el nivel o grado y estado de vulnerabilidad sísmica que presentan sus instituciones educativas, para su investigación utilizó 2 metodologías: método cuantitativo mediante el análisis dinámico realizando uso del programa computacional ETABS versión 9.5, y para su trabajo de recopilación de información de campo uso una ficha técnica, en donde **concluyó**, el 69% fueron vulnerables, 17% altamente vulnerables, y el 14% no vulnerables en sismos severos, además se concluyó que la cantidad de pisos de una edificación no es un parámetro para definir si es o no vulnerable las edificaciones, si no tener en cuenta el tipo de estructura que se tiene.

Marín (2014) en el trabajo de tesis de grado titulada, “Determinación de la vulnerabilidad Sísmica de los pabellones 1 y 2 de la I.E. Estatal Ramón Castilla y Marquesado del Distrito de Jaén- Cajamarca” en donde se propuso como objetivo de establecer la vulnerabilidad sísmica de los pabellones de estudio, con la finalidad de planear estrategias, que aprueben la mejora su comportamiento estructural luego de un acontecimiento sísmico, para determinar se vasa a los índices de vulnerabilidad en función a su caracterización de la estructura que son exigencias del modelo de Benedetti y Pitirini, características que influyen directamente con el comportamiento sísmico, llegando a una conclusión de su investigación que los pabellones de la institución educativa presentarían fallas de columna corta, colapso de la tabiquería, y un

posible colapso de sus pabellones. Encontrando que el pabellón uno presenta vulnerabilidad alta, y mientras que el pabellón dos muestra una vulnerabilidad media. Este problema en las instituciones debido que tiene una similitud en sus estructuras.

A nivel local, Guerrero, (2015) en su trabajo de tesis titulada “Estudio de la vulnerabilidad sísmica de la I.E. Antonio Raimondi de la ciudad de Huaraz” en donde planteo objetivos de evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Antonio Raimondi, investigación descriptiva lo cual realizo un diseño no experimental, cuyo estudio realizo un análisis de método cualitativo bien minucioso de estimación, para la evaluación del grado de vulnerabilidad empleo un procedimiento simplificado. y el uso la técnica de cuestionarios realizadas mediante el uso de software Office, donde concluyó, que gran parte de los componentes de la estructura de la dicha institución está en condiciones inadecuadas de funcionamiento por presentar alto grado de vulnerabilidad sísmica por la misma antigüedad de sus estructuras.

Para Giraldo, (2016) en su trabajo de tesis titulada “Evaluación de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en la localidad de huaraz” en donde planteo como objetivo Evaluar las edificaciones de albañilería confinada para determinar su vulnerabilidad, usando técnicas de fichaje, cuestionarios y análisis sísmico de la edificación con aplicativo (Etaps), cojiendo como muestra treinta y ocho edificaciones de albañilería confinada de muros portante, en donde concluyó; que en su mayoría de estas edificaciones, se construyeron sin ningún diseño o asesoría técnica adecuado formando un porcentaje de un 74% del total. En tal sentido, pese a que un 68% se encuentra con un estado regular de conservación de sus elementos, poseen deficiencias estructurales y constructivas que tienen implicancia en su vulnerabilidad sísmica.

Como soporte teórico para la presente investigación se nombra lo siguiente:

Los sucesos sísmicos, según (INDECI, 2006 pág. 1-7) menciona que el Perú registra en su historia los acontecimientos sísmicos devastadores como son: En 1868 Arica registrándose un sismo de 8.6 en la escala de Richter, también afectando a Arequipa, Moquegua y el país de Chile, el sismo provocó generación de olas por el sacudimiento logrando llegar a California y Filipinas, teniendo como consecuencia la muerte de 500 personas; otro acontecimiento catastrófico registrados en Ancash en el año de 1970 con

una intensidad de 7.8, teniendo como resultado 67 mil fallecidos y 150 mil heridos, a consecuencia del aluvión producido por este acontecimiento.

Magnitud de un sismo, según, (Bolaños y Monroy, 2004 p. 21) define, es una medida cuantitativa de la energía que se libera, para una evaluación más compleja se requiere de instrumentos apropiados, estos instrumentos pueden ser los sismógrafos y acelerógrafos, ubicados en lugares para la lectura de valor de la magnitud, los resultados siempre casi son los mismos. Pero los sismos de una sola magnitud suelen tener muchas intensidades disminuyen a medida que se alejan del epicentro.

Intensidad sísmica, (Alonso, 2014 p. 49) sostiene, que la intensidad de un sismo es una medición subjetiva de los efectos y daños producidos en las diversas áreas afectadas. Que es obtenido por la apreciación personal de los efectos producido en las diversas áreas afectadas, esta medida es afectada por diversos elementos entre ellos la ubicación del epicentro, la magnitud del sismo, la geología y las características del suelo local, proximidad o no a zonas con mayor población y tipos de estructura y construcción.

La vulnerabilidad sísmica según (Unesco, 2012 pág. 12) es la probabilidad de que una población sufra daños o pérdida humanas, daños infraestructuras, plantaciones, etc. Ya sea de origen humano o naturaleza. Para un mejor entendimiento la vulnerabilidad = Debilidad. De tal modo que, una comunidad es vulnerable cuando se encuentra expuesta constantemente a los efectos de un fenómeno sísmico y no puede recuperarse los efectos causados por los acontecimientos.

Según (Espinoza,2016, pag.9) la vulnerabilidad estructural es la sensibilidad de una estructura que siempre se enfrenta a daños generados por sucesos dinámicos como vientos y sismos especialmente en los elementos integrantes de la estructura, los elementos que componen a una estructura son los encargados de soportar y mantener en pie a la edificación, por lo tanto estos elementos son diseñados exclusivamente para transmitir fuerza producidas por los eventos sísmicos, hacia los cimientos mediante las columnas y vigas estructurales. Todas las instituciones de prestación de servicio en donde hay mayor concurrencia de personas y que esta se constituya en una zona expuesta a riesgos sísmico siempre se debe de considerarse normas sismo resistente para garantizar la seguridad y la integridad física de sus ocupantes, para evitar el colapso inmediato de las edificaciones y que continúen funcionando con normalidad después del evento sísmico.

Según (Bustamante, Castro y Márquez, 2017 pág. 32) La vulnerabilidad sísmica se define como un grado susceptibilidad de edificaciones a soportar daños ya sea parciales o daños totales que pueden ser materiales o vidas humanas, que pueden generar pérdida de funcionalidad de las edificaciones, por la presencia de estos fenómenos de intensidad y magnitud no estimada, en un periodo de tiempo en una zona determinada. Propiedad de la estructura que se caracteriza por el comportamiento que se entiende como la predisposición intrínseca de elementos de ser afectados o sufrir daños cuando ocurra un sismo.

(Ascoy, 2016 pág. 65) define a la vulnerabilidad como un factor de riesgo interno de un sistema que se encuentra expuesto a sismos, que corresponde a su predisposición específica cuando va ser afectado y sufrir una pérdida. Es un valor estimado de daño y pérdidas de elementos que están expuestos al evento sísmico con magnitudes expresadas en escalas, clasificándolo como: cero cuando no existe daños y el valor de uno cuando la pérdida es total, la determinación de la vulnerabilidad de las partes de la estructura lo determina o depende de la severidad con que se presenta el sismo y su exposición frente a los elementos estructurales. Como también la vulnerabilidad de una comunidad dependerá de su fragilidad de sus elementos con lo que se encuentran constituido como son sus edificaciones, infraestructura que siempre estarán expuestos a fenómenos, de esa fragilidad dependerá el daño de materiales o pérdida humana.

La vulnerabilidad sísmica en el presente trabajo lo clasificamos en dos tipos como son la vulnerabilidad estructural, que está estrechamente asociada a la sensibilidad de los elementos estructurales a sufrir daños por su exposición frente a un evento sísmico, también tiene que ver el deterioro de las estructuras de una edificación que forman parte del sistema resistente de la edificación (Castro y Márquez, 2017 pág. 33). La vulnerabilidad no estructural asocia a comportamiento de elementos no estructurales, netamente esta baso en caracterización de la parte no estructural de la edificación a sufrir daños sísmicos estas pueden ser como los componentes arquitectónicos como: puertas, ventanas, parapetos etc. (Bustamante, Castro, Márquez, 2017 pág. 33).

Evaluación de la vulnerabilidad estructural, Según (Alonso, 2014 p. 64). Son las pérdidas de vidas y materiales durante un evento sísmico dependiendo en su e mayoría del comportamiento estructural de sus elementos, de acuerdo a este concepto define a la vulnerabilidad de una estructura como un límite que es mayor al nivel de respuesta del sismo, debido que el riesgo de la edificación depende directamente de la vulnerabilidad

con que cuenta ya sea edificaciones nuevas o antiguas puedan sufrir daños considerables, debido a este es necesario la realización de evaluaciones de vulnerabilidad estructural con la finalidad de tener niveles de seguridad dentro de lo permisibles, también da a conocer que los factores que influyen en esta, definiendo varios factores clasificándolo en cinco factores como son: arquitectónicos, geológicos, estructurales, constructivos y socio-económicos considerado cada uno de ellos en la tabla en la tabla N° 1. De anexos.

La evolución de los locales escolares según, (Gameros, Moncada, 2015 pág. 16) en los años de 60 al 97 se tuvieron construcciones de instituciones educativas sin asesoría y respaldo de una normativa, teniendo como resultado colapsos o fallas considerables en los sismos posteriores a su construcción, este acontecimiento los permitió analizar el comportamiento de sus estructuras concentrándose en el empleo de juntas de separación entre tabiquería y columnas poniendo estos nuevos criterios de contricción en el sismos del año 1996, estos resultados permito que el año 1997 se tenga la primera normativa sismorresistente considerando que se tiene que controlar los desplazamientos laterales reduciendo las cargas 2.5 veces su diseño, con estas consideraciones de diseño se tuvieron mejores resultados, instituciones más sólidas, como el sismo en Arequipa en el 2001, sin llegar colapsar. La (norma e.030-2018, pág. 6) da a conocer claramente la filosofía y los principios sismorresistentes de las edificaciones, que deben de cumplir frente a un fenómeno sísmico como son evitar pérdidas de vidas, continuidad de los servicios básicos y minimización de los daños a la propiedad. Y sus principios claros. Las estructuras no deben colapsar ni causar daños graves a las personas, pero puede sufrir daños importantes, pero la estructura soportara sismos severos, y sobre todo las edificaciones esenciales no deben perder su funcionalidad después del evento sísmico. Sostiene también la norma que las edificaciones esenciales, posterior a un sismo severo no deberían interrumpir su función como son (aeropuertos, cuarteles establecimientos de salud, entre otras edificaciones); estas edificaciones servirán como refugio de las personas luego del sismo, edificaciones que contempla la norma.

Clasificación de suelos. – para realizar la clasificación dependerá mucho de la conformación del suelo, se realizará de acuerdo a los estudios de laboratorio de mecánica de suelos que consiste en el ensayo de granulometría, que consiste en el sondaje de la muestra mediante uso de mallas estandarizadas con medidas estandarizadas de acuerdo a la mecánica de suelos como se muestra en la tabla N° 02 en

el apartado de anexos. Las partículas retenidas en cada malla sirven para la determinación del tipo de suelo mediante la clasificación SUCS conocido como ASTM en la tabla N° 03 de anexos, considerados en la norma de suelos y cimentaciones E-050. (BRAJA M. 2001, p.37)

Según (Norma E.030, 2018 pág. 4) la zonificación del Perú dividido por cuatro zonas, estas zonas de acuerdo a distribución especial de la sismicidad por observación, también define las características de los movimientos sísmicos y la atenuación con la distancia del epicentro, y sobre todo la información geotécnica. Cada una de las zonas tienen un valor Z según la tabla N° 4 de anexo 1, factor que da a conocer como una fricción de la aceleración de la gravedad, también se interpreta como la aceleración horizontal máxima en suelo rígido y puede ser excedido en 50 años, con una probabilidad que esto ocurra de 10 por ciento. Y en cuanto a la Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U), determina que la estructura tiene que estar clasificada de acuerdo a la categoría (tabla N°5 anexo 1), el factor de uso de la edificación se empleara de cuerdo al uso que se lo va dar a la edificación. Define también la categoría de las edificaciones de acuerdo a la zona con su respectiva recomendación para su consideración por cada sistema estructural para cada una de las edificaciones. (Tabla N°6 anexo 1); y las restricciones por la categoría y zona de la edificación como indica en la tabla N°7 en el apartado de anexos. Por lo tanto, se plantea la Formulación del problema se considera de la siguiente forma: ¿Qué grado de vulnerabilidad presenta el Pabellón C de la institución educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga Independencia Huaraz ante un evento sísmico?

La presente investigación se justifica teniendo en cuenta la categoría y ubicación geográfica de la estructura en estudio. La susceptibilidad o vulnerabilidad sísmica, y la importancia de uso de la estructura lo hacen que sea de interés prioritario la y la importancia de la ocupación del edificio hicieron que sea de interés prioritario la resolución del grado de riesgo sísmico del Pabellón C de la institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga del distrito de Independencia provincia Huaraz, la cual viene siendo utilizado por los docentes y alumnos del nivel primario y secundario; en los últimos años el crecimiento de la población estudiantes viene acelerado aumentando en gran porcentaje la cantidad de alumnos matriculados, sumado a esto los consecuentes actividades sísmicas que van generando zozobra en la región, en tal sentido es importante realizar investigación de estas edificaciones para saber con claridad los daños o consecuencia que puede generar a las edificaciones, por lo tanto, la

investigación permitirá conocer el estado actual de estructura y determinar su vulnerabilidad sísmica, considerando todo los aspectos necesarios de la normativa sismo resistente (E.030-2018). Para la determinación de la vulnerabilidad se realizó una comparación de la normativa actual y la norma antigua, finalmente concluiremos con nuestras conclusiones y una propuesta preventiva para tener en alerta a la población estudiantil.

Justificación práctica. – de acuerdo con los cambios actualizados de la normativa sismorresistente, es poco probable que se realice una evaluación de la vulnerabilidad que presenta las instituciones educativas en cuanto al comportamiento de sus estructuras ante un acontecimiento sísmico, debido esta investigación se lograra determinar el comportamiento de las estructuras y poder tomar decisiones que garanticen la seguridad estructural.

Justificación Económica. – con los resultados obtenidos de la investigación se podrá determinar las soluciones posibles para su reforzamiento si es que requiera, teniendo en cuenta y cumplan con los estándares contemplados en la Norma E.030-2018; si fuera el caso, recomendar la demolición y construcción de una nueva infraestructura para mitigar los impactos que puedan ocasionar una actividad sísmica. Asimismo, cabe mencionar que los gastos en esta investigación son autofinanciados por los investigadores.

Justificación Social. – puntualizar la capacidad de respuesta sísmica de las estructuras antes de que ocurra un evento sísmico, la cual permitirá determinar de antemano la funcionalidad de la infraestructura luego de una actividad sísmica severa, del mismo modo especificar que estas instalaciones podrán servir de refugio a la comunidad después de cualquier tipo de desastres naturales.

Con la investigación se busca cumplir con el siguiente objetivo general, “Analizar la Vulnerabilidad Sísmica del Pabellón C de la institución educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga Independencia- Huaraz,” también se pretende cumplir con los siguientes objetivo específicos, realizar un diagnóstico situacional del Pabellón C de la institución educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga, Huaraz, Identificar los diversos factores de vulnerabilidad estructural y no estructural existentes en las diferentes componentes de la estructura.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación.

2.1.1. Tipo de estudio

Se llevó a cabo una exploración descriptiva, porque se llegó a comprender la circunstancia de hoy de la edificación en relación a su vulnerabilidad sísmica del Pabellón C de la institución educativa por medio de la especificación precisa de las propiedades y accionar modelado en aplicativos informáticos de análisis estructural.

2.1.2. Diseño de Investigación.

“Para la ejecución del presente emprendimiento de investigación se llevó a cabo el diseño de investigación no experimental, dado que no se manejan las variables ni son provocadas por el investigador, únicamente se va a investigar la variable dependiente” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010).

2.1.3. Método

La metodología usada en el presente trabajo de investigación son:

Métodos Cualitativos. – Dichos métodos cualitativos tienen como objeto de estudio analizar la situación actual de los elementos estructurales en cuanto a la seguridad estructural. Estos estudios son como la edad de la edificación, el tipo de edificación, la geometría, el diseño arquitectónico, las deformaciones, número de pisos, parámetros que están ligados directamente con el comportamiento de la estructura, y también permitirá conocer de manera estimada la resistencia a la cortante con respecto al área de los elementos verticales de cada nivel, y para poder realizar un estudio más exacto se empleará un análisis cuantitativo.

Métodos Cuantitativos. – el método cuantitativo debe determinar el comportamiento y la resistencia de la estructura. De tal forma que sirvan para realizar estudios más precisos y exactos, para el análisis por este método realizaremos haciendo uso de modelamientos matemáticos de la edificación, empleando programas computacionales considerando

parámetros de la norma vigente de diseños sismorresistente, teniendo en cuenta las cargas que está sometido los elementos estructurales y la interacción del suelo y estructura.

2.1.4. Esquema de la investigación.

$$M \rightarrow O$$

Donde:

M = Muestra

O = Resultado

2.2. Operación de variables

La Operacionalización de de variables se encuentra en la tabla N°23 en anexo 2

2.3. Población, Muestra y Muestreo

Población.

La población de estudio lo conforman 7 pabellones que constituyen la Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga. Dichos pabellones tienen propiedades recurrentes, mayormente son edificaciones de 2 plantas con un sistema estructural a porticado, clásico de inmuebles educativos, con columnas y vigas rectangulares.

Muestra.

La selección de la muestra se detalló utilizando un muestreo no probabilístico de tipo común o intencional que está constituido por el Pabellón C de la Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga, asignada hoy en día para el desarrollo de trabajos académicos, cabe mencionar que la estructura en estudio se encuentra en funcionamientos.

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

(Rojas soriano, 2002 pág. 178) pone en manifiesto que la técnica, es un grupo de lineamientos, operaciones particulares que conducen la creación y el manejo de los instrumentos de recolección y evaluación de datos.

De tal manera que se puede concluir, que la técnica de exploración o investigación se utiliza para favorecer al investigador en el empleo de los procedimientos de la ciencia. Por lo tanto, para la ejecución de la presente investigación se emplea la observación y el análisis de datos.

Observación Directa

Según (Zapata, 2006, p. 145,) precisa que la técnica de observación son parámetros que utiliza el investigador para detallar precisamente el fenómeno que investiga, sin actuar sobre él, sin intervenir o realizar cualquier tipo de acción que permita manipular.

Por lo tanto, se realizó la visita a in situ para la verificación del estado situacional del Pabellón C de la Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga Independencia- Huaraz.

➤ **Instrumentos de investigación**

Según (Rojas Soriano, 1991 pág. 204) sostiene que los instrumentos de exploración tienen que proveer información que puede ser procesada y analizada sin superiores adversidades. De la misma forma debe preverse su exhibición, de esta forma como las técnicas estadísticas que van a usarse.

Para la ejecución del trabajo de investigación se empleó el instrumento de investigación la ficha técnica

➤ **La confiabilidad.**

En relación a la confiabilidad, tenemos la posibilidad de comprender como el nivel en que su aplicación repetitiva al mismo sujeto u objeto crea resultados iguales. (Hernández Sampieri, 2014, pág. 200)”.

En la situación de los instrumentos de medición, tenemos la posibilidad de determinar que su confiabilidad viene dada por la garantía de estos instrumentos, o en la situación de que este instrumento sea provisto por alguna compañía, la confiabilidad de estos instrumentos viene garantizada por entidad.

En la situación del programa de análisis no lineal ETABS V17, la confiabilidad está garantizada, ya que este está apoyado en un algoritmo apoyado en el procedimiento del elemento finito, por lo cual, si los datos de ingreso es la misma en dos mediciones diferentes, los resultados van a ser semejantes, por consiguiente, tenemos la posibilidad de decir que la confiabilidad de esta utilidad está garantizada.

2.5. Procedimiento.

Para el análisis de la vulnerabilidad estructural de la edificación elegida se diseñó una metodología para seguir con las indagaciones. Esta se compone de cinco pasos:

Pasó uno: Se realizó la búsqueda a de archivos, documentos relacionados a la construcción de estructura en estudio, además realizando las entrevistas a los directivos y algunas personas involucradas a la institución para la ubicación de datos de su construcción.

Pasó dos: Se llevó a cabo una visita de campo y una evaluación visual usando la técnica de fichas para la recolección de datos e inspección visual que se expone en el anexo 1.

Paso tres: Se programó un estudio de suelos con el objetivo de identificar las características de la cimentación en el suelo que fue fundada los la estructura. Así mismo se realizó el proceso de auscultación de las zapatas para corroborar sus dimensiones y el estado de conservación.

Pasó cuatro: Con los datos obtenidos en los procesos anteriores se edifica el modelo matemático de toda la estructura en estudio y se procedió con el modelamiento y el análisis estructural.

Pasó cinco: Al concluir el modelamiento estructural se procedió a con el análisis de datos obtenidos en las diferentes etapas de estudio de tal forma se produjeron los resultados y sus conclusiones.

2.6. Método de Análisis de datos.

Modelamiento Matemático

El comportamiento dinámico de las construcciones se va a determinar por medio de la creación de modelos matemáticos que tengan en cuenta la contribución de los elementos estructurales en la determinación de la rigidez lateral de cada nivel de la edificación.

Las fuerzas actuantes de los sismos son del tipo inercial y proporcional a su peso, por lo cual es requisito determinar la cantidad y organización de las masas en la composición de la estructura. La edificación va ser analizada como losa infinitamente rígida frente a las acciones en su plano. Los apoyos son considerados como un empotramiento al suelo.

Los modelamientos son echas tomando en cuenta los datos del levantamiento de planos con sus respectivas dimensiones de cada uno de los elementos estructurales, corroborando la congruencia en los planos de la misma manera los datos de los ensayos de materiales.

2.7. Aspectos Éticos

Según los principios éticos y morales que respaldan el presente estudio, toda información obtenida en campo, es confidencial, privada y de mi autoría. Para avalar esta investigación, el proceso de la metodología fue mencionado y referido por distintos autores, tomando como base el sistema ISO 690.

Por lo tanto, en esta investigación se respeta la fidelidad de los datos vertidos, y la autenticidad de la información. De esta forma como las oportunas citas y referencias a los autores de las distintas citas, gráficos e información usada con la intención de esta investigación.

III. RESULTADOS.

3.1. Trabajo de campo

Trabajo de campo realizado para la evaluación visual y medición de la edificación se realizó con el llenado de ficha técnica que tiene como propósito la captura de datos de caracterización y evaluación estructural, de la edificación del pabellón C del colegio Mariscal Toribio de Luzuriaga. Llegando a los siguientes resultados, ubicado en del distrito de independencia provincia de Huaraz ubicándolo de acuerdo a la zonificación sísmica como zona 3, uso de la edificación es institución educativa de nivel primario y secundario, considerándose como categoría A, presenta una topografía planicie con un tipo de suelo limo arcilloso, con una cimentación superficial; la caracteriza de la edificación, de dos niveles separados por tres tramos, con una altura de 3.70 m por cada nivel, con un área total de área de 1018.56m², en cuanto a su vulnerabilidad se encontrando irregularidades en planta no presenta irregularidades en elevación de planta baja flexible en el primer tramo, columnas cortas en los tres tramos a si mismo apoyos en los diferentes niveles por tramo. En el sistema estructural se encuentro ladrillo de barro macizo de mampostería confinada, presentando secciones predominantes columnas y vigas rectangulares de material de concreto, con estructura principal vertical de marcos (marcos paralelos: X=48, Y=8), total de columnas de 55 de concreto y muros de carga mampostería en los distintos niveles. Losa aligerada de h=20cm, daños identidades grietas inclinadas en los muros de 0.05 cm y grietas normales en el eje de 0.01 cm a si mismo otros daños en otros elementos como acabados, vidrios, fachadas, y cielo raso (anexo N°3).

3.2. Análisis de laboratorio.

De acuerdo a los resultados de estudios de mecánica suelos realizado por el laboratorio C & M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C., los resultados de la clasificación de suelos de la zona de estudio, de acuerdo a la clasificación de los suelos SUCCS es "SC" Teniendo un suelo arena arcillosa con grava clasificado como un suelo de perfil tipo S2 suelos intermedios (anexo 4)

3.3. Factores y Características de la Edificación según Ubicación Geográfica

TABLA N° 1 Amenazas.

| AMENAZAS | GRADO DE AMENAZA | | | | OBSERVACIONES |
|--|-------------------------|-------------|--------------|-------------|---|
| | no existe | bajo | medio | alto | |
| Fenómenos Geológicos | | | | | |
| Sismo | | | | x | La provincia de Huaraz, distrito de Independencia, se ubica en la zona 3 según la zonificación sísmica del Perú (Norma Técnica E-030), con un factor de zona de 0.35. |
| erupciones Volcánicas | | x | | | no existen antecedentes |
| Deslizamientos | | x | | | ubicada en terreno semi plano |
| Tsunamis | x | | | | ubicado en la zona sierra |
| fenómenos hidro-meteorológicos | | | | | |
| huracanes | x | | | | no existen antecedentes |
| lluvias torrenciales | | | | x | esta región del Perú esta constante la ocurrencia de este fenómeno |
| deslizamientos | | x | | | ubicado en terreno semiplano |
| aluviones | x | | | | se ubica en una zona altamente aviónica teniendo como antecedente la catástrofe de terremoto de 1970 |
| TERRENO DE UBICACIÓN | | | | | |
| | Nivel de Amenaza | | | | Observaciones |
| Propiedades Geotécnicas Del Suelo | No Existe | Bajo | Medio | Alto | |
| licuefacción | | x | | | Bajo riesgo |
| Suelo arcilloso | | | x | | Arena limo arcilloso con grava |
| talud inestable | | x | | | Terreno semi plano |

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Análisis estructural

Para la evaluación estructural se utilizó software informático ETABS versión 17 donde se empleó el modelamiento estructural en dos partes con sus respectivas escaleras. Dicho modelamiento se encuentra con mayor detalle en el apartado de anexos n° 5. Se desarrolló con todos los datos obtenidos en campo, considerando $F_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ típica en este tipo de estructuras, teniendo en cuenta que la estructura fue construida entre los años (1970 a 1980) diseñadas con criterios básicos, por esta razón consideramos validar la estructura según la norma E-030 de 2018.

Para los efectos de los primeros análisis se presume que la estructura no cuenta con irregularidades es decir que I_a , I_p es igual a 1, debido que solo algunas irregularidades son posibles de conocer solo con los estudios de campo y elaboración de los planos, debido que para determinar otras irregularidades se requieren datos como las derivas. Estos datos supuestos anteriormente de las irregularidades deberán ser corroborada si es aceptable o no como menciona la norma E-030 de 2018.

3.5. Análisis estático de la de la edificación

Tramo I

Para el análisis estático, como primer punto se determinó el peso por vólvulos de primer nivel de 684.963 y segundo nivel de 800.364 pesos para los dos sentidos el mismo con periodos de vibración extraídos del ETABS $T_x=0.106$, $T_y=0.325$ y $T_z= 0.25$ ver tabla 11 de anexo

TABLA N° 2: Parámetros Fijados

| | | | |
|----------|--------|-----|-----|
| TX= | 0.106 | TL= | 2 |
| Z= | 0.35 | Cx= | 2.5 |
| U= | 1.5 | R= | 1.5 |
| S= | 1.15 | Ia= | 0.5 |
| TP= | 0.6 | Ip= | 1 |
| C/R>0.11 | 0.8333 | | |

Fuente: elaboración propia

Con los parámetros determinados se determinó la cortante basal igual de 747.31 tn.

Fuerza sísmica en altura sentido X y sentido Y

La distribución se calculó haciendo uso de la k para el análisis se tiene $T_x=0.325$ segundos es menor a 0.5 segundos, por esta condición se tiene como resultado $k=1$.

TABLA N° 3: Fuerza sísmica en altura tramo I sentido X

| | FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO I | | | | |
|----------------------|----------------------------------|--------------|---------|--------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) |
| SEGUNDO NIVEL | 7.4 | 684.963 | 5068.7 | 0.6189 | 462.48 |
| NIVEL | 3.9 | 800.364 | 3121.4 | 0.3811 | 284.81 |
| | | Suma Pi*hi^k | 8190.1 | | 747.29 |

Fuente: elaboración propia

Tramo II

Para el análisis se obtuvo los periodos de vibración $T_x=0.120$, $T_y=0.187$ y $T_z=0.529$, y el peso por niveles. Del primer nivel $T_2=636.338$ tn, primer nivel $T_3=274.059$ tn, segundo nivel $T_2=505.759$ tn y segundo nivel $T_3=208.684$ tn.

Cálculo del cortante basal tramo ii en sentido x con los parámetros fijados.

Teniendo como resultado la cortante basal de 817.50

Fuerza sísmica en altura sentido X

Para el análisis se tiene $T_x=0.120$ segundos es menor a 0.5 segundos, por esta condición se tiene como resultado $k=1$.

TABLA N° 4: Parámetros fijados tramo II en sentido x

| | | | |
|--------------|--------|--------|------|
| $T_x=$ | 0.120 | $T_L=$ | 2 |
| $Z=$ | 0.35 | $C_x=$ | 2.5 |
| $U=$ | 1.5 | $R=$ | 2.70 |
| $S=$ | 1.15 | $I_a=$ | 0.90 |
| $TP=$ | 0.6 | $I_p=$ | 1 |
| $C/R > 0.11$ | 0.8333 | | |

Fuente: elaboración propia

Teniendo como resultado la cortante basal de 817.50.

TABLA N° 5: Fuerza sísmica en altura tramo II sentido X

| NIVELES | FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO II | | | | |
|------------------|-----------------------------------|--------------|----------|-------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) |
| TERCER NIVEL T3 | 7.940 | 208.684 | 1656.951 | 0.182 | 148.883 |
| TERCER NIVEL T2 | 7.400 | 505.759 | 3742.617 | 0.411 | 336.288 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 4.440 | 274.059 | 1216.822 | 0.134 | 109.336 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 3.900 | 636.338 | 2481.718 | 0.273 | 222.991 |
| | | Suma Pi*hi^k | 9098.108 | | 817.498 |

Fuente elaboración propio

Fuerza sísmica en altura sentido Y tramo II

La distribución se calculó haciendo uso de la k que es exponente de relación en relación con el periodo fundamental. Teniendo dos condiciones para el análisis se tiene $T_x = 0.529$ segundos siendo mayor de 0.5 segundos, por esta condición se tiene como resultado $k = (0.75 + 0.50 * 0.529) = 1.0145$ esto siendo menor o igual de 2.

TABLA N° 6: Fuerza sísmica en altura tramo II sentido Y

| NIVELES | FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO II | | | | |
|------------------|-----------------------------------|--------------|----------|-------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) |
| TERCER NIVEL T3 | 7.940 | 208.684 | 1707.486 | 0.183 | 149.532 |
| TERCER NIVEL T2 | 7.400 | 505.759 | 3852.824 | 0.413 | 337.409 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 4.440 | 274.059 | 1243.409 | 0.133 | 108.891 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 3.900 | 636.338 | 2531.179 | 0.271 | 221.666 |
| | | Suma Pi*hi^k | 9334.898 | | 817.498 |

Fuente elaboración propio

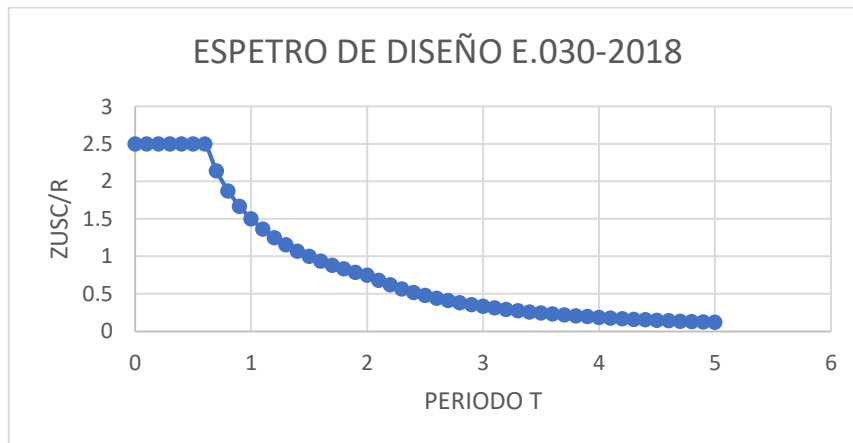
Análisis dinámico

Tramo I

Para el análisis dinámico, se empleó los datos configurados en los análisis estáticos donde se realizó donde utilizaremos un espectro inelástico de pseudoaceleraciones de acuerdo la norma NTP – 0.30-2018.

$ZUCS/R = Sa/g$ y una aceleración espectral = 9.81 m/s^2 y un $T_p = 0.6$, teniendo en cuenta que se cumpla la condición de $T < T_p$; $C = 2.5$. Para los dos sentidos se tendrá los mismos datos de espectro.

FIGURA N° 1: Espectro de diseño tramo I.



Fuente espectro de diseño del tramo I

Los desplazamientos laterales se calcularon multiplicando por tener estructura irregular, Para nuestro caso se considerará un valor de 0.005 como desplazamiento máximo como nos indica la norma para construcción de albañilería confinada.

Desplazamientos elásticos en la dirección X - Y. tramo I

TABLA N° 7: Desplazamientos inelásticos de tramo I

| TRAMO I | | | | | |
|---------------|------------------------------|------------------------|---------------|------------------------------|------------------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Deriv. Δ limite | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Deriv. Δ limite |
| SEGUNDO NIVEL | 0.002807 | <0.005 | PRIMER NIVEL | 0.000677 | <0.005 |
| PRIMER NIVEL | 0.009185 | <0.005 | SEGUNDO NIVEL | 0.000807 | <0.005 |

Fuente propia

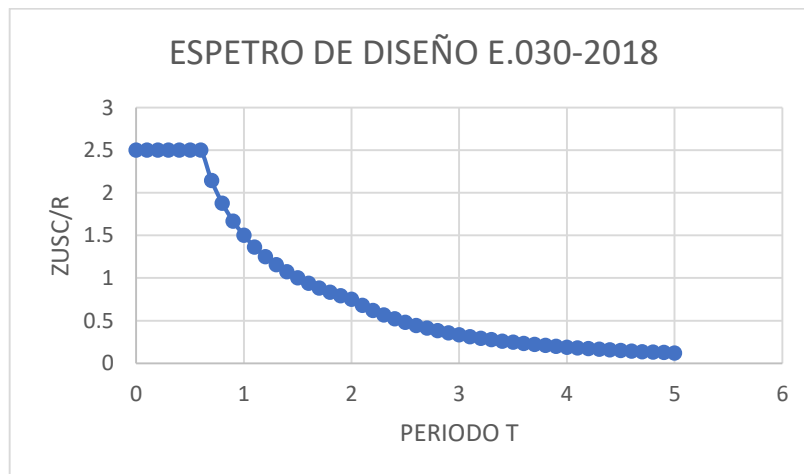
Del cuadro definimos que las derivas en el sentido X superan los desplazamientos máximos permisibles establecidas en la norma.

Tramo II

Para el análisis dinámico, se empleó los datos configurados en los análisis estáticos donde se realizó donde utilizaremos un espectro inelástico de pseudo aceleraciones de acuerdo la norma NTP – 0.30-2018.

ZUCS/R = Sa/g y una aceleración espectral = 9.81 m/s² y un Tp=0.6, teniendo en cuenta que se cumpla la condición de T<Tp; C=2.5. Para los dos sentidos se tendrá los mismos datos de espectro.

FIGURA N° 2: Espectro de diseño tramo II.



Fuente espectro de diseño del tramo II

Los desplazamientos laterales se calcularon multiplicando por tener estructura irregular, Para nuestro caso se considerará un valor de 0.005 como desplazamiento máximo como nos indica la norma para construcción de albañilería confinada.

Desplazamientos elásticos en la dirección X - Y. Tramo II

TABLA N° 8: Desplazamientos inelásticos de tramo II

| TRAMO II | | | | | |
|------------------|------------------------------|------------------------|------------------|------------------------------|------------------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | deriv. Δ limite | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | deriv. Δ limite |
| TERCER NIVEL T3 | 0.012445 | < 0.005 | TERCER NIVEL T3 | 0.000635 | < 0.005 |
| TERCER NIVEL T2 | 0.016769 | < 0.005 | TERCER NIVEL T2 | 0.000776 | < 0.005 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 0.020785 | < 0.005 | SEGUNDO NIVEL T3 | 0.000774 | < 0.005 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 0.008752 | < 0.005 | SEGUNDO NIVEL T2 | 0.001241 | < 0.005 |

Fuente elaboración propio

FACTORES DE IRREGULARIDADES (IP Y IA)

TRAMO 1 Y TRAMO II

La norma menciona que cuando presenta más de una irregularidad se tiene que considerar el menor valor de todas las irregularidades. Cálculo de irregularidades anexo 5

Para la irregularidad en altura tramo I Ia: sentido X Ia=0.50; sentido Y Ia= 1

Para la irregularidad en planta tramo I Ip: sentido Y Ip=1; sentido Y Ip= 1

Para la irregularidad en altura tramo II Ia: sentido X Ia=0.90; sentido Y Ia= 0.75

Para la irregularidad en planta tramo II Ip. Sentido Y Ip=1; sentido Y Ip= 1

3.6. Análisis sísmico estático definitivo

Tramo I

Para el cálculo de la cortante basal en sentido X, se tiene en cuenta los parámetros determinados en el primer análisis, teniendo en cuenta las irregularidades calculados, obteniendo el resultado de la cortante basal de 1494.6 Tn, distribución en altura como indica las tablas N. ° 40 y para el sentido Y se considera el mismo análisis de distribución debido que no se encuentran irregularidades. Como en la tabla 43 de Anexos N. °. 5

TABLA N° 9: Distribución de altura de la cortante definitiva X definitiva tramo I

| | FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO I | | | | |
|----------------------|----------------------------------|--------------|---------|--------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) |
| SEGUNDO NIVEL | 7.4 | 684.963 | 5068.7 | 0.6189 | 924.97 |
| PRIMER NIVEL | 3.9 | 800.364 | 3121.4 | 0.3811 | 569.61 |
| | | Suma Pi*hi^k | 8190.1 | | 1494.6 |

Fuente: elaboración propia

En la muestra la distribución de las fuerzas lateral por nivel obteniendo en el primer nivel 569.62 tn y segundo nivel de 924.99 tn.

Tramo II

Para el cálculo de la cortante basal en sentido X, se tiene en cuenta los parámetros determinados en el primer análisis, teniendo en cuenta las irregularidades calculadas, obteniendo el resultado de la cortante basal de 908.331 y la distribución en altura como indica las tablas N° 9 para el sentido Y también se efectuará teniendo en cuenta las irregularidades.

TABLA N° 10: Altura de la cortante y excentricidad sentido X definitivo tramo II

| NIVELES | FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO II XY | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------|----------|-------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) |
| TERSER NIVEL T3 | 7.940 | 208.684 | 1656.948 | 0.182 | 165.425 |
| TERSER NIVEL T2 | 7.400 | 505.759 | 3742.620 | 0.411 | 373.653 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 4.440 | 274.059 | 1216.823 | 0.134 | 121.484 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 3.900 | 636.338 | 2481.718 | 0.273 | 247.768 |
| | | Suma Pi*hi^k | 9098.108 | | 908.331 |

Fuente: elaboración propia

TABLA N° 11: Altura de la cortante y excentricidad sentida Y definitiva tramo II

| NIVELES | FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO II Y | | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------|----------|-------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) |
| TERSER NIVEL T3 | 7.940 | 208.684 | 1656.948 | 0.182 | 198.510 |
| TERSER NIVEL T2 | 7.400 | 505.759 | 3742.620 | 0.411 | 448.384 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 4.440 | 274.059 | 1216.823 | 0.134 | 145.781 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 3.900 | 636.338 | 2481.718 | 0.273 | 297.322 |
| | | Suma Pi*hi^k | 9098.108 | | 1090.00 |

Fuente: elaboración propia

Desplazamientos elásticos en la dirección X - Y. tramo I

TABLA N° 12: Desplazamientos inelásticos de tramo I

| TRAMO I | | | | | |
|---------------|-----------------------|-----------------|---------------|-----------------------|-----------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Deriv. Δ limite | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Deriv. Δ limite |
| SEGUNDO NIVEL | 0.001403 | <0.005 | SEGUNDO NIVEL | 0.000677 | <0.005 |
| PRIMER NIVEL | 0.004592 | <0.005 | PRIMER NIVEL | 0.000807 | <0.005 |

Fuente propia

Del cuadro definimos que las derivas en el sentido X superan los desplazamientos máximos permisibles establecidas en la norma.

Desplazamientos elásticos en la dirección X - Y. definitivo tramo II

TABLA N° 13: Desplazamientos inelásticos de tramo II

| TRAMO I | | | | | |
|------------------|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | deriv. Δ limite | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | deriv. Δ limite |
| TERCER NIVEL T3 | 0.012445 | < 0.005 | TERCER NIVEL T3 | 0.000635 | < 0.005 |
| TERCER NIVEL T2 | 0.016769 | < 0.005 | TERCER NIVEL T2 | 0.000776 | < 0.005 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 0.019541 | < 0.005 | SEGUNDO NIVEL T3 | 0.000774 | < 0.005 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 0.0020785 | < 0.005 | SEGUNDO NIVEL T2 | 0.001241 | < 0.005 |

Fuente elaboración propio

3.7. Alternativa de reforzamiento estructural con irregularidades estructurales.

Se planteó la propuesta de reforzamiento sísmico en los dos tramos del pabellón “C”, con la finalidad de asegurar la estructura ante un hecho sísmico. Para dicho reforzamiento nos basamos en la revisión de la densidad de muros de acuerdo a las longitudes y el área proyectada, realizado el análisis en dos direcciones “X y Y”, todo el análisis está de acuerdo a la normativa E-0.70, calculo permitió reforzar los muros en sentido X, debido que densidad de muros en este sentido no cumplen la siguiente condición solicita la norma.

$$\frac{\Sigma L. t}{A_p} \geq \frac{Z. U. S. N}{56}$$

Los parámetros utilizados para esta condición son los mismos para los análisis estáticos. Teniendo como: N=2, Z=0.35, U=1.5, S=1.15, Ap=473.669 m². Con los cálculos obtenidos se tiene un ZUSN/56=0.0216. Para el primer tramo.

Sentido X

| MURO EN X-X | LONGITUD "L"(M) | ESPELOR "T"(M) | LXT |
|--------------------------------|-----------------|----------------|--------|
| X1 | 2.6675 | 0.3 | 0.8 |
| X2 | 10.6 | 0.3 | 3.18 |
| TOTAL | | | 3.98 |
| $\frac{\Sigma L \cdot t}{A_p}$ | | | 0.0084 |

Fuente: elaboración propia

$0.0084 \geq 0.0216$ no cumple sin reforzamiento

| MURO EN X-X | LONGITUD "L"(M) | ESPELOR "T"(M) | LXT |
|--------------------------------|-----------------|----------------|--------|
| X1 | 2.7 | 0.3 | 0.8 |
| X2 | 10.6 | 0.3 | 3.2 |
| x3 | 11 | 0.3 | 3.3 |
| x3 | 5.5 | 0.3 | 1.7 |
| x4 | 8 | 0.3 | 2.4 |
| TOTAL | | | 11.33 |
| $\frac{\Sigma L \cdot t}{A_p}$ | | | 0.0239 |

Fuente: elaboración propia

$0.0084 \geq 0.0216$ cumple con reforzamiento

Sentido Y

| MURO EN Y-Y | LONGITUD "L"(M) | ESPELOR "T"(M) | LXT |
|--------------------------------|-----------------|----------------|--------|
| y1 | 14.32 | 0.3 | 4.30 |
| y2 | 9.5 | 0.3 | 2.85 |
| y3 | 14.32 | 0.3 | 4.30 |
| y4 | 14.32 | 0.3 | 4.30 |
| total | | | 15.738 |
| $\frac{\Sigma L \cdot t}{A_p}$ | | | 0.0332 |

Fuente elaboración propia

En el sentido Y cumple no requiere reforzamiento, en el sentido X se recomienda reforzamiento con muros en los ejes: eje B tramo 2'-4, eje C tramo 5-6, eje D tramo 2-3 y 4-5. Como se muestra en anexo en los planos con reforzamiento.

Para el segundo tramo se tiene $N=2$, $Z=0.35$, $U=1.5$, $S=1.15$, $A_p=530.92 \text{ m}^2$. y con los cálculos obtenidos se tiene un $ZUSN/56=0.0216$.

Sentido X

En este segundo tramo no se encuentran muros portantes, por lo que se recomienda este tramo reforzamiento con muros en los ejes: eje B tramo 12-13, eje C tramo (8-9,10-11, 12-13), eje D entre (7-8, 9-10, 11-13) y eje E 12-13. Cumpliendo con la condición de la norma. $0.0250 \geq 0.0216$.

| MURO EN X-X | LONGITUD "L"(M) | ESPELOR "T"(M) | LXT |
|--------------------------------|-----------------|----------------|--------|
| x1 | 16.65 | 0.3 | 5.00 |
| X2 | 16.65 | 0.3 | 5.00 |
| x3 | 11 | 0.3 | 3.30 |
| TOTAL | | | 13.29 |
| $\frac{\Sigma L \cdot t}{A_p}$ | | | 0.0250 |

Fuente: elaboración propia

Sentido Y

En el sentido Y cumple no requiere reforzamiento. Debido que cumple con la condición de acuerdo a la norma. $0.0316 \geq 0.0216$.

| MURO EN Y-Y | LONGITUD "L"(M) | ESPESOR "T"(M) | LXT |
|-------------|-----------------|----------------|--------|
| y1 | 14 | 0.3 | 4.2 |
| y2 | 14 | 0.3 | 4.2 |
| y3 | 14 | 0.3 | 4.2 |
| y4 | 14 | 0.3 | 4.2 |
| total | | | 16.8 |
| TOTAL | | | 0.0316 |

3.8. Determinación del grado de vulnerabilidad.

TABLA N° 14: Factores relacionados con la seguridad estructural

| Seguridad Debido a Antecedentes de la Institución Educativa | Grado de Seguridad | | | Observaciones |
|---|--------------------|-------|------|---|
| | bajo | Medio | Alto | |
| 1. Daños estructurales | | x | | estructura de albañilería confinada con algunas rajaduras |
| 2. reparación, remodelación o adaptación afectando el comportamiento de la estructura? | | x | | mínimas reparaciones |
| Seguridad relacionada con el sistema estructural el tipo de material empleada en la construcción | | | | |
| 3. estado en que se encuentra la edificación | | x | | estructura de albañilería confinada |
| 4. estado de materiales de construcción de la estructura | | x | | rajadura en los muros principales |
| 5. edificaciones juntas o próximos | | | x | le edificación se encuentra aislada |
| 6. conexiones de principales elementos estructurales | | | x | albañilería confinada en buen estado |
| 7. estado de la Cimentación | x | | | En la auscultación se identificó desgrane de las zapatas |
| 8. irregularidades en planta | | | x | cumple con la norma E-030 |
| 9. irregularidades en elevación | X | | | no cumple con la norma |
| 10. análisis de los desplazamientos | x | | | se encuentran por encima de los límites permisibles |

TABLA N° 15: Factores relacionados con la seguridad no estructural

| líneas vitales | Grado de Seguridad | | | observaciones |
|---|--------------------|-------|------|--|
| | Bajo | Medio | Alto | |
| sistema de energía eléctrica | | | | |
| 11. fuentes alternativas de suministro de energía eléctrica | x | | | no cuenta con ningún generador eléctrico |
| 12. protección del sistema eléctrico ante eventos adversos | | x | | construcción de albañilería confinada se encuentra en la mayoría con sujeción y protección |
| 13. sistemas de iluminación de emergencia | x | | | No cuenta con ningún sistema de iluminación de emergencia |
| sistema de saneamiento y pluvial | | | | |
| 14. protección de sistema de almacenamiento de agua | | | x | no existen sistemas de almacenamiento de agua |
| 15. estado del sistema de distribución de agua dentro de la institución | | x | | en regular estado por la antigüedad de las instalaciones |
| 16. sistema de evacuación de aguas servidas | | x | | en regular estado por la antigüedad de las instalaciones |
| Mobiliario y Equipos de Oficina | | | | |
| 17. anclaje de la estantería y la protección de su contenido | x | | | no se encuentran anclados ni protegidas |
| 18. seguridad de los equipos de oficina | | x | | uso de los estabilizadores |
| 19. estado de mobiliario de las aulas | x | | | muchas de ellas en mas estado y no cuentan con sujeción |
| Elementos Arquitectónicos | | | | |
| 20. funcionalidad de las puertas | | | x | puertas de madera en buen estado |
| 21. funcionalidad de las ventanas | x | | | ventanas de vidrio en buen estado, pero sin protección |
| 22. estado de techos y cubiertas | | x | | en buen estado |
| 23. estado de cielo raso | | x | | se encuentra en buen estado |
| 24. el estado de las escaleras | | x | | en buen estado, pero faltan barandas |

Resultado del índice de vulnerabilidad.

| | |
|----------------|------|
| Seguridad. | 25 % |
| vulnerabilidad | 75 % |

IV. DISCUSIÓN

La intención y el propósito de este estudio es conocer la vulnerabilidad presenta las estructuras del Pabellón C de la Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga del distrito de Independencia, provincia de Huaraz frente un acontecimiento sísmico, llevando a cabo una comparación de los resultados que se consiguieron con las teorías similares al tema y los antecedentes internacionales, nacionales y locales, se muestra como debate lo siguiente.

Como los primeros resultados de nuestros objetivos logrados aquí, se determinó con la preparación del diagnóstico situacional y la identificación de los distintos factores de vulnerabilidad estructural y no estructural de los elementos estructurales del Pabellón C de la Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga. Teniendo como resultado que los elementos estructurales de la edificación se encuentran en inadecuadas condiciones de desempeño por presentar inseguridad o vulnerabilidad alta, esto se origina por la antigüedad de las edificaciones, estos resultados son comparables con los obtenidos por Guerrero, (2015) quien determinó que en más grande parte de las construcciones de la Institución Educativa Antonio Raimondi está en inadecuadas condiciones en su desempeño y muestran vulnerabilidad debido a la antigüedad de su edificación.

El planteamiento generada por Fernández y Párraga en el 2013, opta determinar la vulnerabilidad sísmica de centros académicos, han realizado formas de procedimiento cualitativo usando de fichas para la recolección de información y procedimiento cualitativo con un análisis dinámico con el software ETABS v9.5 , llegando a la conclusión con la clasificación de las instituciones que el 17% fueron enormemente atacables, el 69% fueron vulnerables y el 14% fueron no vulnerables o inseguros, este trabajo se realizó aplicando la metodología cuantitativo con el empleo software computacional ETABS versión 16.2.0 análisis estático y dinámico; procedimiento cualitativo usando de una ficha técnica para hacer el diagnóstico situacional y determinación de los causantes de puerta de inseguridad estructural.

El resultado obtenido en el estudio, donde se determinó el tipo de suelo, la clasificación del perfil de suelo y la zonificación característica de ubicación de la institución consiguiendo un suelo intermedio, clasificado como un perfil de suelo

tipo S2 con causantes $T_p=0.60$ y $T= 2.00$ y situado dentro de la zona 3 con un $Z=0.35$, todos estos datos obtenidos de acuerdo con la norma E-030-2018.

La investigación desarrollada por Giraldo, en el 2016, donde realizo la evaluación sísmica de albañería confinada en la localidad de Huaraz, concluyo que la mayor parte de las edificaciones que representa el 74 % del total de estudio se edificaron sin ningún diseño o asesoría técnica correcto, razón por la cual presentan deficiencias estructurales y constructivas que tienen implicancia en su comportamiento ante un evento sismo. En cuanto a nuestro trabajo de investigación se llevó a cabo un análisis de la vulnerabilidad Sísmica del Pabellón C del centro educativo Mariscal Toribio de Luzuriaga con la vigente norma E-030-2018. Llevando a cabo la caracterización y clasificación de la estructura, determinando las dimensiones de los elementos estructurales y no estructurales de la Institución de acuerdo con los planos y corroboraciones en campo, el tipo de estructura que se determinó como fundamental A2, con un sistema estructural apoyado en albañilería armada o confinada en la dirección “y” e “x”.

V. CONCLUSIONES.

El objetivo de investigación fue, Analizar la Vulnerabilidad Sísmica del Pabellón C de la institución educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga, luego de haber efectuado la evaluación de la edificación, llegando a la que, los elementos estructurales presentan un mal desempeño sísmico, y no cumple con lo establecido en la Norma Técnica de Edificación la E-030 (Diseño Sismo resistente) del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente, presentando una vulnerabilidad de 75%.

Si bien desde el punto de vista cualitativo la estructura de la institución educativa presenta una vulnerabilidad alta, este resultado puede estar dada debido a la inexistencia de normas técnicas en la época de su construcción y la falta de orientación a los constructores y diseñadores no presenta soporte técnico en donde se identifica la discontinuidad de los elementos estructurales, es decir un cambio de nivel en planta la que ocasiona la discontinuidad de las vigas, la cual la norma vigente (E-030 2018 art. 21 restricciones a la irregularidad) no permite ningún tipo de irregularidades para esta categoría de edificación.

En el primer modelo que está conformado por el primer tramo, según el análisis realizado en el software Etabs v.17, la relación de derivas es de 3.27 la cual es mayor a 1.4 establecida en norma, de tal forma presenta una clara irregularidad por piso blando de 0.75 en el sentido X, debido a la inexistencia de muros en el primer nivel y una sobre carga en la segunda planta de la edificación la que ocasionaría el colapso ante un evento sísmico, incumpliendo así con la filosofía y principios de diseño sismo resistente planteadas en el art. 3 de la norma E-030.

Por lo tanto, de acuerdo con los estudios y el análisis estático y dinámico se concluye que la edificación está inmerso a un colapso ante un evento sísmico fuerte, de tal forma que se recomienda su reconstrucción total de la educación por lo que además del incumplimiento de los estándares de la norma, la estructura tiene aproximadamente 50 años de antigüedad.

El reforzamiento sísmico estructural se basó en el procedimiento de consistencia de muro (densidad de muros), de los dos tramos de pabellón "C", el primer tramo

en el sentido X-X muestra una baja consistencia de muros y de la misma manera en el segundo tramo en el sentido X-X muestra además consistencia de muros bajos, para arreglar se ha propuesto hacer reforzamiento sísmico, creando muros entre columnas por confinamiento de esta forma el muro va a poder aguantar cargas verticales por gravedad y cargas horizontales por las columnas lo cual se creció la resistencia al corte y la rigidez, en las partes de los muros siendo ahora muros portantes, esta solución para los dos tramos, en donde se llegó a la conclusión en la verificación de la consistencia de muros acuerdo a la norma E-070, que cumple con las condiciones correctas de densidad de muros. Del mismo modo se elaboraron planos de evacuación frente una eventual ocurrencia de sísmica la cual se adjunta en el anexo N° 7.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar evaluaciones a todas las instituciones educativas en la ciudad de Áncash, con la finalidad de conocer el estado de situacional de sus estructuras si estas cumplen o no con la normativa E-0.30-2018 y de acuerdo a estos resultados realizar un plan de contingencia ante un posible sismo, así asegurar la importancia de uso de la edificación y que cumplan con la filosofía y principios de diseño sismo resistente.

Es recomendable para realizar un evaluación más certera y precisa realizar el análisis con la norma vigente E.030-2018, a si lograr con el adecuado resultado de las irregularidades en altura como en planta, y su comportamiento dinámico y poder controlar los desplazamientos laterales.

Se recomienda realizar evaluaciones de vulnerabilidad sísmica, para proponer con sus resultados si la edificación requiere o no reforzamiento de sus estructuras, o simplemente proponer la sustitución total de la estructura de las instituciones, así asegurar la seguridad de vida de los ocupantes.

Recomendamos realizar este tipo de estudios de vulnerabilidad en Perú, de todas las edificaciones esenciales que servirá como refugio ante un evento sismo, que fueron construidos con la norma antigua, así asegurar su funcionalidad después del fenómeno.

REFERENCIAS

ASCOY, Kevin. 2016. Niveles de vulnerabilidad sísmica y medidas de mitigación en edificaciones de las instituciones educativas domingo mandamiento sipán y pedro emilio paulet mostajo. Facultad de ingeniería civil, universidad nacional josé faustino sánchez carrión. Huacho : s.n., 2016. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil.

CAMACHO A. 2011. Vulnerabilidad sísmica estructural de Los edificios principales de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima: s.n. 2011. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil.

BECERRA, Richard. 2015. Riesgo sísmico de las edificacones en la urbanización horacio zevallos de cajamarca. Facultad de ingenieria, universidad privada del norte. Cajamarca : s.n., 2015. Tesis para optar el título profesional de ingenieria civil.

FERNADEZ, Alan y PARRAGA, Cintia. 2013. Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de huancayo metropolitano. Facultad de ingenieria civil, universidad nacional del centro del Perú. Huancayo : s.n., 2013. Tesis para optar el Título profecional de Ingenieria Civil.

GIRALDO, Luis. 2016. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada. Facultad de ingenieria civil, universidad nacional santiago antunez de mayolo. Huaraz : s.n., 2016. Tesis para optar título profesional de ingeniero civil.

GÓMEZ, W. LOAYZA, A. 2014. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de Centros de salud del distrito de Ayacucho. Facultad de Ingeniería de Minas - Civil, Universidad Nacional de Huancavelica: s.n.2014. Tesis para obtener el título profecional de Ingeneiria Civil

GUERRERO, Hans. 2015. Estudio de la vulnerabilidad sísmica de la I.E. Antonio Raimondi de la ciudad de Huaraz. Facultada de Ingenieria Civil, Universidad San Pedro. Huaraz : s.n., 2015. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

HUERTA Y. y URIBE C. (2006). "Desempeño Sísmico de un Tipo de Edificio Educativo Peruano Diseñado antes de 1997". Tesis de Pre-Grado. Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de Ciencias e Ingeniería. Lima. Perú.

NORMA Técnica E-030 diseño sismo resistente, s.n. 2018

NORMA técnica E-020 Cargas, s.n. 2009

MARIN, Fredy. 2014. Determinación de la vulnerabilidad sísmica de los pabellones 1 y 2 de la i.e. estatal ramón castilla y marquesado del distrito de jaén-cajamarca. Facultad de Ingeniería, universidad nacional de cajamarca. Jaén : s.n., 2014. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil.

OSWALDO, Cielo. 2017. Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque. Facultad de ingeniería, universidad Cesar Vallejo. LIMA : s.n., 2017. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil.

RAMÍREZ B, y SALAZAR P. 2015. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los Centros educativos públicos y privados del distrito de La victoria. Facultad de Ingeniería civil, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque - Perú: s.n., 2015 Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil.

ANEXOS

ANEXO N° 1

TABLAS DE SOPORTE TEÓRICO

TABLA N° 16 Factores que inciden en la vulnerabilidad sísmica de edificaciones.

| FACTORES GEOLÓGICOS | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sismicidad de la zona. • Distancia a la fuente sísmica. • Mecanismos de falla. • Magnitud del terremoto | <ul style="list-style-type: none"> • Fallas superficiales. • Características geotécnicas locales. • Interacción suelo-estructura. • Amplitud y duración de las sacudidas fuertes del terreno. | <ul style="list-style-type: none"> • Asentamiento del terreno. • Licuefacción del suelo. • Inestabilidad de taludes. • Avalanchas. • Tsunamis. |
| FACTORES ESTRUCTURALES | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Topología estructural. • Tipo de material: acero, concreto armado, madera, mampostería, etc. • Deficiencia en la estimación de las cargas. • Deficiencia en el análisis y diseño estructural. • Ductilidad disponible | <ul style="list-style-type: none"> • Problemas torsionales. • Cambios bruscos de la rigidez: pisos blandos, columna corta. • Deformación lateral excesiva entre niveles adyacentes o fronterizos. • Distribución asimétrica de las rigideces y de masas. • Geometría irregular en planta. | <ul style="list-style-type: none"> • Detalles de los refuerzos estructurales deficientes en las conexiones y armado de elementos estructurales. • Normas utilizadas. Eda de la edificación. • Apoyos de vigas de tamaño insuficiente. |
| FACTORES ARQUITECTÓNICOS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Configuración geométrica irregularidad en planta e irregularidad en altura de la edificación. • Grandes luces y pocas columnas. | <ul style="list-style-type: none"> • Distribución asimétrica o impropia de los elementos de la fachada. • Utilización indiscriminada de materiales inflamables. • Uso excesivo de espacios abiertos. | <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación asimétrica del núcleo de la escalera y ascensores. • Distribución errática de la tabiquería. |
| FACTORES CONSTRUCTIVOS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Encofrado deficiente. • Mala calidad de los | <ul style="list-style-type: none"> • Uniones defectuosas de los elementos | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de recubrimiento |

| <p>materiales utilizados en la construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incompatibilidad de los materiales utilizados. • Falta de inspección eficiente. | <p>prefabricados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de unión apropiada entre los elementos estructurales y los tabiques de mampostería. • Refuerzo inadecuado en las conexiones o juntas de los elementos de concreto armado. | <p>propiciando la corrosión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conexiones metálicas defectuosas. • Defectos del vaciado y del curado del concreto. • Mano de obra defectuosa. |
|--|--|---|
| FACTORES SOCIO-ECONÓMICO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Cambio del uso previsto en la edificación original. • Utilización de materiales no aptos para resistir sismos. • Falta de información y sistema de alerta rápida | <ul style="list-style-type: none"> • Educación de la población. • Remuneración deficiente a profesionales responsables del proyecto estructural. • Edificaciones con bajos recursos, no apropiados para la zona del sismo. | <ul style="list-style-type: none"> • Ordenanzas vigentes. • Falta de recursos económicos. • Comunicación mínima entre el ingeniero y el arquitecto. • Falta de planes de contingencia durante los desastres |

Fuente: Indeci

Tabla 17: tamaño de mallas

| # de malla | Abertura (mm) |
|------------|---------------|
| 4 | 4.75 |
| 6 | 3.35 |
| 8 | 2.36 |
| 10 | 2 |
| 16 | 1.18 |
| 20 | 0.85 |
| 30 | 0.6 |
| 40 | 0.425 |
| 50 | 0.3 |
| 60 | 0.25 |
| 80 | 0.18 |
| 100 | 0.15 |
| 140 | 0.106 |
| 170 | 0.088 |
| 200 | 0.075 |
| 270 | 0.053 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Clasificación de suelos S.U.C.S

| Símbolo | G | S | M | C | O | Pt | H | L | W | P |
|-------------|-------|-------|------|---------|---------------------------|---------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|
| Descripción | Grava | Arena | limo | arcilla | limos orgánicos y arcilla | Turba y suelos altam. Orgánicos | alta plasticidad | baja plasticidad | bien graduados | mal graduados |

Fuente: BRAJA M, Principios de Ingeniería de Cimentaciones

Tabla N° 19 Factores de zona

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

Fuente: Norma E.030/RNE

Tabla N° 20 Categoría de las edificaciones y factor "U"

| Categoría | Descripción | Factor U |
|-------------------------------|--|------------|
| A Edificaciones Esenciales | <p>"A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud". (Norma E.030, 2018 pág. 14)</p> | Ver nota 1 |
| | <p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos estaciones ferroviarias, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. <p>"Todas aquellas edificaciones que puedan servir</p> | 1,5 |

| | | |
|-----------------------------------|---|------------|
| | <p>de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado”. (Norma E.030, 2018 pág. 14)</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p> | |
| B Edificaciones Importantes | <p>“Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas”. (Norma E.030, 2018 pág. 14)</p> <p>(Norma E.030, 2018 pág. 14) También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p> | 1,3 |
| C Edificaciones Comunes | <p>“Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes”. (Norma E.030, 2018 pág. 14)</p> | 1,0 |
| D Edificaciones Temporales | <p>“Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.” (Norma E.030, 2018 pág. 14)</p> | Ver nota 2 |

Fuente: Norma E.030/RNE

(Norma E.030, 2018 pág. 15) señala que “**Nota 1:** Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5”.

(Norma E.030, 2018 pág. 15) señala que “**Nota 2:** En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista”.

Tabla N° 21 Categoría y sistema estructural de las edificaciones

| Categoría de la Edificación | Zona | Sistema Estructural |
|------------------------------------|-------------|--|
| A1 | 4 y 3 | Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural. |
| | 2 y 1 | Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. |
| A2 (*) | 4, 3 y 2 | Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. |
| | 1 | Cualquier sistema. |
| B | 4, 3 y 2 | Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera |
| | 1 | Cualquier sistema. |

Fuente: Norma E.030/RNE

Tabla N° 22 Categoría y regularidad de las edificaciones

| Categoría de la Edificación | Zona | Restricciones |
|------------------------------------|-------------|---|
| A1 y A2 | 4, 3 y 2 | No se permiten irregularidades |
| | 1 | No se permiten irregularidades extremas |
| B | 4, 3 y 2 | No se permiten irregularidades extremas |
| | 1 | Sin restricciones |
| C | 4 y 3 | No se permiten irregularidades extremas |
| | 2 | No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total |
| | 1 | Sin restricciones |

Fuente: Norma E.030/RNE

ANEXO N° 2
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TABLA N° 23 Matriz Operacionalización de Variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|------------------------|---|---|-------------------------------|--|---------------------------|
| Vulnerabilidad sísmica | Se denomina vulnerabilidad al grado de daño que sufre una estructura debido a un evento sísmico de determinadas características. Estas estructuras se pueden calificar en “más vulnerables” o “menos vulnerables” ante un evento sísmico, (Melone, 2002). | La vulnerabilidad puede ser definida por cinco niveles: Muy alta, alta, media, baja y muy baja; las cuales expresan un porcentaje de elementos que pueden sufrir daño o destrucción (pérdida) parcial o total | Vulnerabilidad estructural | Comportamiento Estructural. Estado de conservación de los elementos. Sección de los elementos estructurales. | Nominal |
| | | | Vulnerabilidad no estructural | Estado de las tabiquerías. Estado de Muros | Nominal |

ANEXO N° 3
FICHA TÉCNICA DE CAMPO

FORMATO DE CAPTURA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

Febrero-2011

Fecha: Hora: Duración visita: Clave:

Nombre del evaluador: _____

Ingeniero o arquitecto Estudiante Ing/Arq.

INFORMACIÓN GENERAL DEL INMUEBLE

Nombre del inmueble: _____

Nombre del edificio/cuerpo/área:

(usar un formato por cada edificio/cuerpo/área)

Coordenadas: (_____ N, _____ O, _____ msnm)

Calle y número: _____

Colonia/Barrio: _____

Código postal: _____

Localidad *(pueblo/ciudad)*: _____

Delegación/Municipio: _____

Estado: _____

Referencias: _____

(entre calles "A" y "B", un sitio notable, etc.)

Persona contactada/propietario: _____

Cargo o función: _____

Teléfono: +(_____) _____

Fax: _____

Correo electrónico: _____

USO

(Anotar % de área para cada uso, debe sumar 100%)

1- Habitacional

Vivienda
 Multifamiliar

Hotel
 Dormitorio

3- Educativo

Preescolar
 Primaria
 Secundaria
 Superior
 Biblioteca
 Museo

5- Reunión

Centro social
 Templo religioso
 Gimnasio
 Salón baile/juego
 Cine/Teatro/Auditorio
 Estadio

7- Comunicaciones y transportes

Terminal de pasajeros
 Terminal de carga
 Estacionamiento
 Aeropuerto/Puerto
 Correo / Telégrafo / Teléfono
 Radio / Televisión
 Antena transmisora

Estructura GRUPO:

A
 B1
 B2
 C

2- Oficinas / Comercio

Oficinas
 Tienda
 Mercado
 Restaurante

4- Salud /Social

Hospital
 Clínica
 Asilo
 Estancia infantil

6- Industrial

Fábrica
 Taller
 Bodega
 Generac. eléctrica
 De combustibles

Otro _____

Ocupación: Habitada/en uso Abandonada/desocupada Desalojada por daños

Número de ocupantes o capacidad de personas: _____

TERRENO Y CIMENTACIÓN

Topografía

Planicie
 Ladera de cerro
 Rivera río/lago
 Fondo de valle
 Depósitos lacustres
 Costa

Tipo suelo

Arcilla muy blanda
 Limos o arcillas
 Granular suelto
 Granular compacto
 Roca

SUELO

Blando
 Transición
 Firme

Cim. Superficial

Zapatas aisladas
 Zapatas corridas
 Cimiento de piedra
 Losa
 Cajón

Cimentación Profunda

Pilotes / pilas
 Otro _____

Nivel freático: _____ m Pendiente del terreno: _____ % Distancia a río / lago / mar: _____ m

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

No. de niveles, n = _____

Año de construcción: _____

Área del terreno: _____ m²

No. de sótanos: _____

Año rehabilitación: _____

Recarga acuíferos: _____ %

Área de la planta tipo: _____ m²

- Apéndices en azotea *(escaleras / elevador / cuarto azotea)*
 Mezanine *(losa intermedia que no cubre toda la planta)*
 Piso a media altura *(de los entresijos tipo)*
 Escalera externa
 Semisótano *(primer sótano a medio nivel de calle)*

Dimensiones Generales:

X = Frente: _____ m

Y = Fondo: _____ m

Altura Planta baja: _____ m

Altura entresijos: _____ m

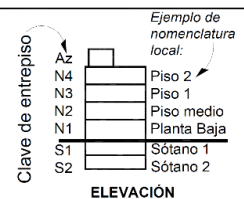
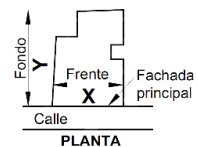
No. cajones estacionamiento: _____

No. elevadores: _____

No. escaleras independientes: _____

Instalaciones

- Elevador Eléctrica
 Agua potable Alcantarillado
 Gas Otra: _____



<<logotipos de instituciones participantes>>

Fuente: CENAPRED México

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

| SISTEMA ESTRUCTURAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|--------|---------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Material en muros <input type="checkbox"/> Concreto reforzado <input type="checkbox"/> Concreto prefabricado <input type="checkbox"/> Tabicón de concreto (macizo) <input type="checkbox"/> Bloque de concreto (20x40 cm) <input type="checkbox"/> Ladrillo de barro macizo <input type="checkbox"/> Tabique de arcilla hueco <input type="checkbox"/> Paneles con capa de mortero <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Adobe <input type="checkbox"/> Bahareque (ramas/lodo) <input type="checkbox"/> Material precario (débil: lámina/cartón/desecho) <input type="checkbox"/> Otro: _____ | Sección de elementos predominantes <table border="1"> <thead> <tr> <th>Forma</th> <th>Rectangular</th> <th>Circular</th> <th>Tubo circular</th> <th>Secc H / I</th> <th>Cajón</th> <th>Secc L</th> <th>Armadura</th> <th>Material</th> <th>Concreto</th> <th>Acero</th> <th>Prefabricado</th> <th>Madera</th> <th>Sección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columnas</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Trabes Principales</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Trabes Secundarias</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Diagonales</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ejemplo: $b \times h$ $\varnothing = D$ d bf tf h b tr b t $2L$ bxt</p> | Forma | Rectangular | Circular | Tubo circular | Secc H / I | Cajón | Secc L | Armadura | Material | Concreto | Acero | Prefabricado | Madera | Sección | Columnas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | Trabes Principales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | Trabes Secundarias | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | Diagonales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Forma | Rectangular | Circular | Tubo circular | Secc H / I | Cajón | Secc L | Armadura | Material | Concreto | Acero | Prefabricado | Madera | Sección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Columnas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trabes Principales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trabes Secundarias | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diagonales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Refuerzo en la mampostería <input type="checkbox"/> Sin refuerzo <input type="checkbox"/> Mampostería confinada <input type="checkbox"/> Mampostería mal confinada (sin refuerzo en puertas/ventanas) | <input type="checkbox"/> Con refuerzo interior <input type="checkbox"/> Otro: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ESTRUCTURA PRINCIPAL VERTICAL | | | | | | | SISTEMA DE PISO / TECHO | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--|--|--|
| | | Planta Baja | | Niveles Tipo | | Sótano | Apéndice | Cubos | | | | |
| | | X | Y | X | Y | | | (escaleras / elevador) | | | | |
| Marcos | Acero | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Sistema de piso | | | |
| | Concreto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Losa apoyada en trabes | | | |
| | Conc. prefabricado | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Losa plana (sin trabes) | | | |
| | Cols. y losa plana | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Vigas y piso de madera | | | |
| Contrav | Madera | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Vigas y enladrillado (bóveda catalana) | | | |
| | Acero | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Vigas, largueros y cubierta | | | |
| | Concreto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Armaduras y cubierta | | | |
| Muros | Cubre varios pisos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Armaduras 3D | | | |
| | Cables | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Arcos de mampostería | | | |
| | Muros | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Distancia a ejes de: Trabes secundarias: _____ cm | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Vigas, viguetas o nervaduras: _____ cm | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Largueros: _____ cm | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cubierta de techo | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Igual a sistema de piso | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Lámina metálica | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Lámina de asbesto/plástico | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Cartón o desecho | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Paneles | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Madera | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Paja | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Teja | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Tipo de anclaje y separación: _____ | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Losa de concreto | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Maciza | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Aligerada (reticular) | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Prefabricada de concreto | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Viguetas y bovedilla | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Lámina acanalada con capa de concreto (Losa-acero) | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Espesor total: _____ cm | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Capa compresión: _____ cm | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Armaduras | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> De acero <input type="checkbox"/> De madera | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Peralte variable | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Claro: _____ m, Peralte: _____ m | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Separación armaduras: _____ m | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Sección cuerdas: _____ | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Secc. diagonales: _____ | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Forma de la cubierta | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Techo plano horizontal | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Inclinado pendiente: _____ % | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Bóveda cilíndrica $\varnothing =$ _____ m | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Cúpula $\varnothing =$ _____ m | | | |

Planos: Arquitectónico Estructural Memoria de cálculo Autoconstrucción (sin cálculo) Especificar: _____

| REHABILITACIÓN | | |
|---|--|---|
| Tipo <input type="checkbox"/> Arquitectónicas <input type="checkbox"/> Reparación estruct. <input type="checkbox"/> Refuerzo <input type="checkbox"/> Reestructuración | Técnicas empleadas <input type="checkbox"/> Recimentación <input type="checkbox"/> Encamisado concreto <input type="checkbox"/> Encamisado acero <input type="checkbox"/> Muros: malla y mortero <input type="checkbox"/> Contraventeo | <input type="checkbox"/> Adición de muros concreto <input type="checkbox"/> Adición muros mampostería <input type="checkbox"/> Contrafuertes externos <input type="checkbox"/> Fibra carbono / sintéticos <input type="checkbox"/> Otro |
| Descripción breve: _____ | | |

EVALUACIÓN DE DAÑOS

Problemas geotécnicos

- Grietas en el terreno circundante Licuación de arenas
 Hundimientos diferenciales Hundimiento (-) o emersión (+) general = _____ cm
 Deslizamiento de ladera Inclinación del edificio: _____ %
 Socavación o Erosión

Estructura

Colapso total

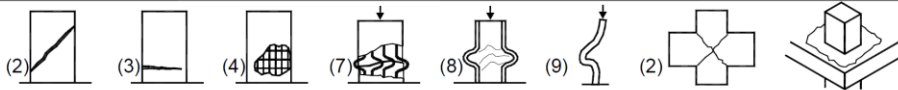
Colapso parcial

- Techo
 Planta baja
 Piso intermedio
 Sección del edificio _____ %
 Choque con edificio vecino

Daños máximos observables

Anotar la clave de entrepiso (N1, N2, ..., S1...)

| Tipo de daño y características | Columnas | Trabes | Muros | | Contraviento | Conexiones |
|--|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| | | | mampostería | de concreto | | |
| 1- Colapso / daño generalizado | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2- Grietas inclinadas (por cortante) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3- Grietas normales al eje (por flexión) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4- Aplastamiento concr. y barras expuestas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5- Fractura refuerzo longitudinal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6- Fractura refuerzo transversal o estribos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7- Pandeo de barras a compresión | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8- Pandeo de placas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9- Pandeo global o inestabilidad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10- Falla de soldadura | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11- Falla de conectores (tornillos/remaches) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12- Corrosión del acero | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Armado del elemento (de concreto) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Distancia entre estribos / atiesadores | _____ cm | _____ cm | _____ cm | _____ cm | _____ cm | _____ cm |
| Sección del elemento | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Ejemplos de datos que se pueden recabar: | $b \times h / \emptyset$ | $b \times h / d \times br, tf$ | $t, hc \times bc$ | t | $b \times h / d \times br, tf$ | $b \times h$ |



Sistema de piso / techo

- Colapso
 Grietas:
 alrededor de columnas
 al centro del claro
 sobre las trabes
 en las esquinas del tablero
 anchura máxima: _____ mm

Porcentaje de elementos dañados en el entrepiso crítico

| | Clave de entrepiso | | |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Grave | Medio | |
| Columnas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Trabes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Muros concreto X | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Muros concreto Y | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Muros mampostería X | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Muros mampostería Y | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Contravientos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Conexiones | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | Daño grave | Medio |
|-------------|--|--|
| | Columnas, trabes, muros de concreto | Colapso Grietas por cortante > 2 mm Grietas por flexión > 5 mm Pandeo general Pandeo de placas Pandeo o fractura del refuerzo |
| Mampostería | Grietas por cortante > 5 mm G. inclinada en castillo > 1 mm | > 2 mm --- |

DAÑOS EN OTROS ELEMENTOS

Exteriores

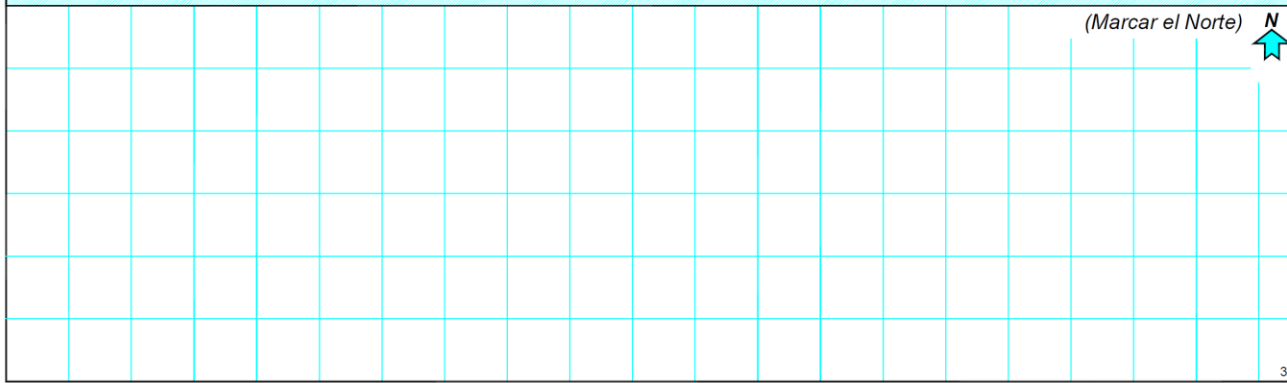
- Vidrios Pretiles
 Torres de anuncios Tanques elevados
 Acabados Bardas
 Fachadas Otros: _____
 Balcones

Interiores

- Muros divisorios o particiones Elevadores
 Cielos rasos/plafones Instalaciones (Gas, Eléctrica, etc.)
 Lámparas Derrames tóxicos
 Escaleras

CROQUIS DEL INMUEBLE

(Marcar el Norte)



ANEXO N° 4

ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

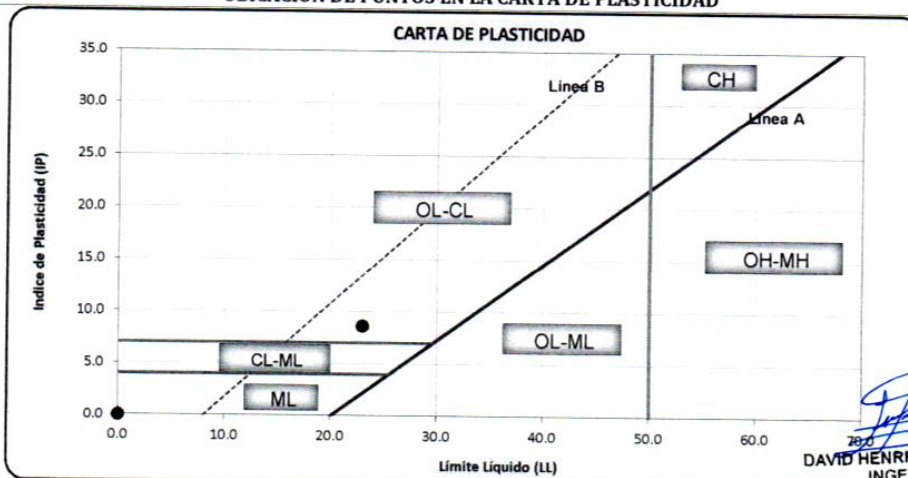
| | | | |
|----------|--|----------------|-----------------|
| PROYECTO | : Analisis de vulnerabilidad sismica de pabellon "C" Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga - Huaraz - 2019 | | |
| SOLICITA | : Marco Antonio Matos Valverde - Juan Jose Casanca Huerta | MUESTREADO POR | : Interesado |
| LUGAR | : AV. Centenario - Independencia - Huaraz - Ancash | TÉCNICO | : D.C.M. |
| FECHA | : Mayo 2019 | N° de Registro | : CM.C.040-2019 |

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR

(ASTM D 2487, D3282, NTP 339.134)

| | | | |
|--|-------------|---------------------------|--|
| DATOS DE LA MUESTRA | PROFUNDIDAD | 0.00 - 1.50 m. | |
| | CALICATA | C-01 | |
| | MUESTRA | Mab-01 | |
| PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL < 3" | 3" | 100.00 | |
| | 1 1/2" | 96.44 | |
| | 3/4" | 84.58 | |
| | 3/8" | 76.90 | |
| | # 4 | 71.22 | |
| | # 8 | 65.02 | |
| | # 16 | 59.12 | |
| | # 30 | 53.57 | |
| | # 50 | 48.73 | |
| | # 100 | 42.94 | |
| | # 200 | 36.86 | |
| COEF. DE UNIFORMIDAD | Cu | -- | |
| COEF. DE CURVATURA | Cc | -- | |
| PORCENTAJE DE MATERIAL | GRAVA | 28.78 | |
| | ARENA | 34.36 | |
| | FINOS | 36.86 | |
| MITAD DE FRACCIÓN GRUESA | | 31.57 | |
| LIMITES DE CONSISTENCIA | L.L. | 23.00 | |
| | L.P. | 14.40 | |
| | I.P. | 8.60 | |
| CONTENIDO HUMEDAD (%) | | 14.46 | |
| CLASIFICACIÓN SUCS | | SC | |
| DESCRIPCIÓN DE SUELOS | | Arena arcillosa con grava | |

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD



DAVID HENRRY ZARZOSA CALVO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 175371

NOTA: La muestra es muestreado e identificado por el interesado

Pág. 1 de 10

Dirección: Av. Universitaria N° 947 - Shancayan - Independencia - Huaraz - Celular: 943484907 943477750
 E-mail: geotecasociados@gmail.com, acalvominaya@gmail.com



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

| | | | |
|----------|--|----------------|-----------------|
| PROYECTO | : Analisis de vulnerabilidad sismica de pabellon "C" Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga - Huaraz - 2019 | | |
| SOLICITA | : Marco Antonio Matos Valverde - Juan Jose Casanca Huerta | MUESTREADO POR | : Interesado |
| LUGAR | : AV. Centenario - Independencia - Huaraz - Ancash | TÉCNICO | : D.C.M. |
| FECHA | : Mayo 2019 | N° de Registro | : CM.C.040-2019 |

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216, MTC E 108, NTP 339.127)

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | | | |
|----------|--------|---------|----------|-------------|------------------|
| CALICATA | : C-01 | MUESTRA | : Mab-01 | PROFUNDIDAD | : 0.00 - 1.50 m. |
|----------|--------|---------|----------|-------------|------------------|

| DESCRIPCION | UNIDADES | M - 1 | M - 2 |
|--|------------|--------------|--------|
| Masa Húmeda + Contenedor (M_{CWS}) | (gr) | 185.44 | 192.46 |
| Masa Seca + Contenedor (MCS) | (gr) | 164.92 | 169.25 |
| Masa del Contenedor (MC) | (gr) | 16.37 | 15.62 |
| Masa de Suelo Seco (MS) | (gr) | 148.55 | 153.63 |
| Masa del Agua (MW) | (gr) | 20.52 | 23.21 |
| Contenido de Humedad (w) | (%) | 13.81 | 15.11 |
| Humedad Promedio (w) | (%) | 14.46 | |


DAVID HENRRY ZARZOSA CALVO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 175371



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE INGENIERIA

| | | | |
|----------|---|----------------|-----------------|
| PROYECTO | : Analisis de vulnerabilidad sismica de pabellon "C" Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga - Huaraz - 2019 | | |
| SOLICITA | : Marco Antonio Matos Valverde - Juan Jose Casanca Huerta | MUESTREADO POR | : Interesado |
| LUGAR | : AV. Centenario - Independencia - Huaraz - Ancash | TÉCNICO | : D.C.M. |
| FECHA | : Mayo 2019 | N° de Registro | : CM.C.040-2019 |

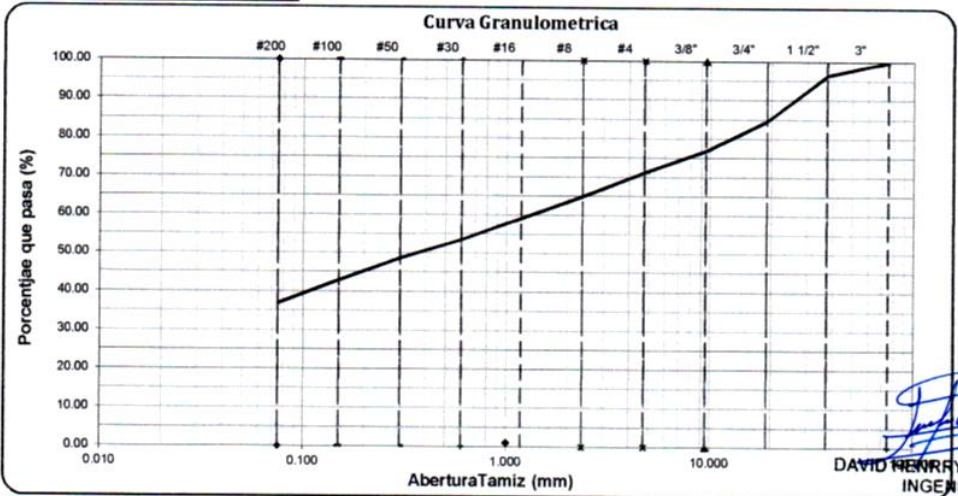
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E 107, NTP 339.128, ASTM D 422)

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|---------------------|------------------|
| CALICATA | : C-01 |
| MUESTRA | : Mab-01 |
| PROFUNDIDAD | : 0.00 - 1.50 m. |
| TAMAÑO MAXIMO | : 1 1/2" |

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | |
|---------------------------|-----------|
| Masa Inicial Seca (gr) | = 2456.00 |
| Masa Lavada y Seca (gr) | = 1579.60 |
| Masa Retenido 3" (gr) | = 0.0 |
| % Que Pasa Tamiz N° 200 | = 36.86 |

| Abertura de Tamices | | RETENIDO EN CADA TAMIZ | | PORCENTAJE ACUMULADO | |
|---------------------|--------|------------------------|------------------|----------------------|----------|
| ASTM | mm | Masa (gr) | Ret. Parcial (%) | Retenido | Que pasa |
| 3" | 75.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.500 | 87.50 | 3.56 | 3.56 | 96.44 |
| 3/4" | 19.000 | 291.20 | 11.86 | 15.42 | 84.58 |
| 3/8" | 9.500 | 188.70 | 7.68 | 23.10 | 76.90 |
| # 4 | 4.750 | 139.50 | 5.68 | 28.78 | 71.22 |
| # 8 | 2.360 | 152.10 | 6.19 | 34.98 | 65.02 |
| # 16 | 1.180 | 145.10 | 5.91 | 40.88 | 59.12 |
| # 30 | 0.600 | 136.10 | 5.54 | 46.43 | 53.57 |
| # 50 | 0.300 | 118.90 | 4.84 | 51.27 | 48.73 |
| # 100 | 0.150 | 142.40 | 5.80 | 57.06 | 42.94 |
| # 200 | 0.075 | 149.20 | 6.07 | 63.14 | 36.86 |
| < # 200 | Fondo | 28.90 | 1.18 | 64.32 | 35.68 |

| | | | | | |
|---------|-------|------------|-------|--------------------|-------|
| % GRAVA | 28.78 | % Gruesa : | 15.42 | D60 (mm) = | 1.356 |
| | | % Fina : | 13.36 | D30 (mm) = | 0.000 |
| % ARENA | 34.36 | % Gruesa : | 6.19 | D10 (mm) = | 0.000 |
| | | % Media : | 11.45 | Coef. Unif. (Cu) = | -- |
| | | % Fina : | 16.71 | Coef. Conc. (Cc) = | -- |
| % FINOS | 36.86 | | | | |





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

| | | | |
|----------|--|----------------|-----------------|
| PROYECTO | : Analisis de vulnerabilidad sismica de pabellon "C" Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga - Huaraz - 2019 | | |
| SOLICITA | : Marco Antonio Matos Valverde - Juan Jose Casanca Huerta | MUESTREADO POR | : Interesado |
| LUGAR | : AV. Centenario - Independencia - Huaraz - Ancash | TÉCNICO | : D.C.M. |
| FECHA | : Mayo 2019 | N° de Registro | : CM.C.040-2019 |

LIMITES DE CONSISTENCIA

(ASTM D-4318, NTP 339.129, MTC E 110 /111)

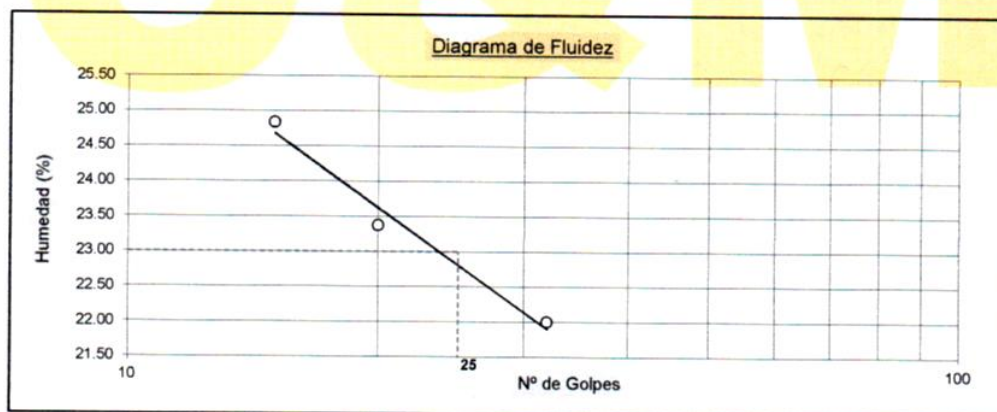
DATOS DE LA MUESTRA

| | | | | | |
|----------|--------|---------|----------|-------------|------------------|
| CALICATA | : C-01 | MUESTRA | : Mab-01 | PROFUNDIDAD | : 0.00 - 1.50 m. |
|----------|--------|---------|----------|-------------|------------------|

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

| Descripción | UNIDADES | E-01 | E-02 | E-03 |
|-----------------------------------|----------|-------|-------|-------|
| N° de golpes | | 15 | 20 | 32 |
| Masa de Suelo Húmedo + Recipiente | gr | 25.70 | 27.11 | 27.97 |
| Masa de Suelo Seco + Recipiente | gr | 21.88 | 23.12 | 24.03 |
| Masa del Recipiente | gr | 6.50 | 6.05 | 6.12 |
| Masa del Suelo Seco | gr | 15.38 | 17.07 | 17.91 |
| Masa del Agua | gr | 3.82 | 3.99 | 3.94 |
| Contenido de Humedad | % | 24.84 | 23.37 | 22.00 |

Diagrama de Fluidez



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

| Ensayo | E-01 | E-02 |
|--------------------------------|-------|-------|
| Masa Suelo Húmedo + Recipiente | 26.97 | 29.25 |
| Masa Suelo Seco + Recipiente | 25.71 | 27.93 |
| Masa del Recipiente | 16.99 | 18.72 |
| Masa de Suelo Seco | 8.72 | 9.21 |
| Masa del Agua | 1.26 | 1.32 |
| Contenido de Humedad (%) | 14.45 | 14.33 |

RESULTADOS

| | | | |
|------------------------------|-----------|------------|--------------|
| Índice de Liquidez | IL | (%) | 0.01 |
| Índice de consistencia | Ic | (%) | 0.99 |
| Límite Líquido | LL | (%) | 23.00 |
| Límite Plástico | LP | (%) | 14.40 |
| Índice de Plasticidad | IP | (%) | 8.60 |

DAVID HENRRY ZARZOSA CALVO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 175371



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

| | | | |
|------------|--|------------------|---------------|
| PROYECTO : | Análisis de vulnerabilidad sísmica de pabellón "C" Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga - Huaraz - 2019 | | |
| SOLICITA : | Marco Antonio Matos Valverde - Juan Jose Casanca Huerta | MUESTREO POR : | Interesado |
| LUGAR : | AV. Centenario - Independencia - Huaraz - Ancash | TÉCNICO : | D.C.M. |
| FECHA : | Mayo 2019 | N° de Registro : | CM.C.040-2019 |

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE UN SUELO (ASTM D854, NPT 339.131, MTC E-113)

| DATOS DE LA MUESTRA | | |
|---------------------|------|---|
| CALICATA : | C-01 | MUESTRA : Mab-01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m. |

| Descripción | Unid. | Simbolo | M-1 | M-2 |
|---|-------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Porción de muestra de ensayo que pasa tamiz | | | Pasa Malla # 4 | Pasa Malla # 4 |
| Tipo de Frasco Utilizado | | | Picnómetro 500 ml | Picnómetro 500 ml |
| Masa de picnómetro + agua | gr | (M _a) | 679.60 | 681.60 |
| Masa de picnómetro + agua + suelo | gr | (M _b) | 744.20 | 745.80 |
| Masa de muestra seco al horno + recipiente | gr | (A) | 103.80 | 103.00 |
| Masa del recipiente | gr | (B) | 0.00 | 0.00 |
| Masa de muestra de suelo seco al horno (M ₀ = A-B) | gr | (M ₀) | 103.80 | 103.00 |
| Peso Específico Relativo de Sólidos (Gs = M ₀ / (M ₀ + (M _a - M _b))) | | Gs | 2.65 | 2.65 |
| Peso Específico Relativo de Sólidos Promedio | | Gs | 2.65 | |

Observación:


 DAVID HENRRY ZARZOSA CALVO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 175371



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

| | | | |
|----------|--|----------------|-----------------|
| PROYECTO | : Analisis de vulnerabilidad sismica de pabellon "C" Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga - Huaraz - 2019 | | |
| SOLICITA | : Marco Antonio Matos Valverde - Juan Jose Casanca Huerta | MUESTREADO POR | : Interesado |
| LUGAR | : AV. Centenario - Independencia - Huaraz - Ancash | TÉCNICO | : D.C.M. |
| FECHA | : Mayo 2019 | N° de Registro | : CM.C.040-2019 |

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS (ASTM D3080, NTP 339.171-2017)

| DATOS DE LA MUESTRA | | |
|---------------------|--------|---|
| CALICATA | : C-01 | MUESTRA : Mab-01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m. |

Tipo de dispositivo : Caja de Corte Cuadrada de Bronce Especimen de ensayo : Compactados

| Descripción | Unidades | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|-----------------------------------|--------------------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| DIMENSIONES DEL ESPECIMEN | | | | | | | |
| Ancho (B) | cm | 6.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 |
| Espesor (e) | cm | 2.000 | 1.980 | 2.000 | 1.972 | 2.000 | 1.962 |
| Area | cm ² | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 |
| Volumen | cm ³ | 72.00 | 71.28 | 72.00 | 70.99 | 72.00 | 70.63 |
| PESO DEL ESPECIMEN | | | | | | | |
| Peso húmedo del espécimen | gr. | 144.60 | 146.60 | 144.60 | 146.29 | 144.60 | 146.23 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | |
| Peso Suelo húm + recip. | gr. | 185.44 | 40.22 | 185.44 | 42.70 | 185.44 | 43.46 |
| Peso Suelo seco + recip. | gr. | 164.92 | 35.73 | 164.92 | 37.97 | 164.92 | 38.66 |
| Peso del recipiente | gr. | 16.37 | 6.19 | 16.37 | 6.40 | 16.37 | 6.54 |
| Contenido de Humedad (w) | % | 13.81 | 15.20 | 13.81 | 14.98 | 13.81 | 14.94 |
| PESO UNITARIO | | | | | | | |
| Peso Unitario húmedo (γ) | gr/cm ³ | 2.01 | 2.06 | 2.01 | 2.06 | 2.01 | 2.07 |
| Peso Unitario seco (γ_d) | gr/cm ³ | 1.76 | 1.79 | 1.76 | 1.79 | 1.76 | 1.80 |

Observaciones:

- * la muestra ha sido muestreado e identificado por A.C.M. Material menor de 3"
- * Se ha remoldeado al peso unitario húmedo de 2.01 gr/cm³, material pasante de tamiz #4.

Pág. 6 de 10


DAVID HENRY ZARZOSA CALVO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 175371

Dirección: Av. Universitaria N° 947 - Shancayan - Independencia - Huaraz - Celular: 943484907 943477750
 E-mail: geotecasociados@gmail.com, acalvominaya@gmail.com



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION DE
PROYECTOS DE INGENIERIA

| | | | |
|-----------------|--|-----------------------|-----------------|
| PROYECTO | : Analisis de vulnerabilidad sismica de pabellon "C" Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga - Huaraz - 2019 | | |
| SOLICITA | : Marco Antonio Matos Valverde - Juan Jose Casanca Huerta | MUESTREADO POR | : Interesado |
| LUGAR | : AV. Centenario - Independencia - Huaraz - Ancash | TÉCNICO | : D.C.M. |
| FECHA | : Mayo 2019 | N° de Registro | : CM.C.040-2019 |

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS (ASTM D3080, NTP 339.171-2017)

| DATOS DE LA MUESTRA | | |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| CALICATA : C-01 | MUESTRA : Mab-01 | PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m. |

| | | | | |
|-----------------|--------------------|------|------|------|
| Esfuerzo Normal | Kg/cm ² | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
|-----------------|--------------------|------|------|------|

| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|--------------------------|------------------------------|---|--------------------------|------------------------------|---|--------------------------|------------------------------|---|
| Deformac. tangencial (%) | Lectura fuerza de corte (Kg) | Esfuerzo de corte (Kg/cm ²) | Deformac. tangencial (%) | Lectura fuerza de corte (Kg) | Esfuerzo de corte (Kg/cm ²) | Deformac. tangencial (%) | Lectura fuerza de corte (Kg) | Esfuerzo de corte (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.927 | 0.02575 | 0.00 | 0.927 | 0.02575 | 0.00 | 0.927 | 0.02575 |
| 0.08 | 1.332 | 0.03701 | 0.08 | 1.738 | 0.04827 | 0.08 | 2.143 | 0.05953 |
| 0.17 | 2.143 | 0.05953 | 0.17 | 4.170 | 0.11583 | 0.17 | 4.981 | 0.13835 |
| 0.42 | 3.359 | 0.09331 | 0.42 | 5.791 | 0.16087 | 0.42 | 7.007 | 0.19465 |
| 0.83 | 4.981 | 0.13835 | 0.83 | 8.224 | 0.22843 | 0.83 | 11.872 | 0.32978 |
| 1.25 | 5.994 | 0.16650 | 1.25 | 11.669 | 0.32414 | 1.25 | 15.520 | 0.43112 |
| 1.67 | 7.210 | 0.20028 | 1.67 | 14.709 | 0.40860 | 1.67 | 20.182 | 0.56061 |
| 2.08 | 8.629 | 0.23969 | 2.08 | 15.926 | 0.44238 | 2.08 | 23.222 | 0.64506 |
| 2.50 | 9.845 | 0.27347 | 2.50 | 17.750 | 0.49305 | 2.50 | 25.857 | 0.71825 |
| 2.92 | 11.061 | 0.30725 | 2.92 | 19.169 | 0.53246 | 2.92 | 28.087 | 0.78019 |
| 3.33 | 12.075 | 0.33541 | 3.33 | 20.385 | 0.56624 | 3.33 | 30.114 | 0.83649 |
| 4.17 | 14.101 | 0.39171 | 4.17 | 22.614 | 0.62817 | 4.17 | 33.357 | 0.92657 |
| 5.00 | 15.723 | 0.43675 | 5.00 | 24.033 | 0.66758 | 5.00 | 36.599 | 1.01665 |
| 5.83 | 17.142 | 0.47616 | 5.83 | 25.249 | 0.70136 | 5.83 | 38.424 | 1.06732 |
| 6.67 | 18.358 | 0.50994 | 6.67 | 26.263 | 0.72951 | 6.67 | 39.842 | 1.10673 |
| 7.50 | 18.763 | 0.52120 | 7.50 | 27.073 | 0.75204 | 7.50 | 41.261 | 1.14615 |
| 8.33 | 19.169 | 0.53246 | 8.33 | 27.479 | 0.76330 | 8.33 | 42.477 | 1.17993 |
| 10.00 | 19.777 | 0.54935 | 10.00 | 28.087 | 0.78019 | 10.00 | 44.099 | 1.22497 |
| 11.67 | 20.182 | 0.56061 | 11.67 | 28.492 | 0.79145 | 11.67 | 45.315 | 1.25875 |
| 13.33 | 20.385 | 0.56624 | 13.33 | 29.100 | 0.80834 | 13.33 | 45.923 | 1.27564 |
| 15.00 | 20.587 | 0.57187 | 15.00 | 29.505 | 0.81960 | 15.00 | 46.126 | 1.28127 |
| 16.67 | 20.790 | 0.57750 | 16.67 | 29.911 | 0.83086 | 16.67 | 46.328 | 1.28690 |
| 18.33 | 20.993 | 0.58313 | 18.33 | 30.316 | 0.84212 | 18.33 | 46.328 | 1.28690 |
| 20.00 | 20.385 | 0.56624 | 20.00 | 30.519 | 0.84775 | 20.00 | 45.112 | 1.25312 |


DAVID HENRRY ZARZOSA CALVO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 175371



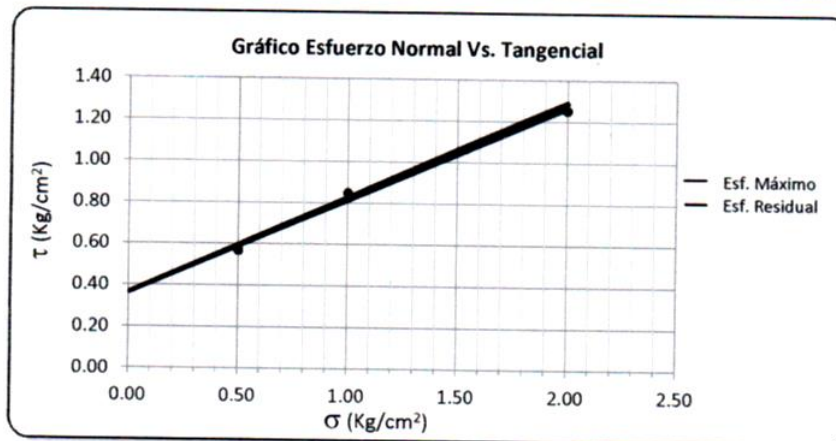
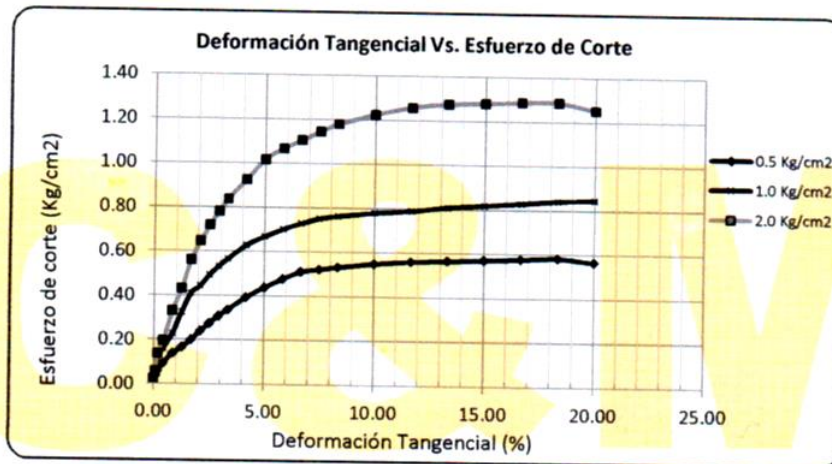
C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

| | | | |
|----------|--|----------------|-----------------|
| PROYECTO | : Analisis de vulnerabilidad sismica de pabellon "C" Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga - Huaraz - 2019 | | |
| SOLICITA | : Marco Antonio Matos Valverde - Juan Jose Casanca Huerta | MUESTREADO POR | : Interesado |
| LUGAR | : AV. Centenario - Independencia - Huaraz - Ancash | TÉCNICO | : D.C.M. |
| FECHA | : Mayo 2019 | Nº de Registro | : CM.C.040-2019 |

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS (ASTM D3080, NTP 339.171-2017)

| | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|
| DATOS DE LA MUESTRA | | |
| CALICATA | : C-01 | MUESTRA: Mab-01 |
| | | PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m. |



| | |
|---------------------|-----------------------------|
| Resistencia Máxima: | C = 0.36 Kg/cm ² |
| | φ = 24.93 ° |

| | |
|-----------------------|-----------------------------|
| Resistencia Residual: | C = 0.36 Kg/cm ² |
| | φ = 24.25 ° |



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA

| | | | |
|------------|--|------------------|---------------|
| PROYECTO : | Análisis de vulnerabilidad sísmica de pabellón "C" Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga - Huaraz - 2019 | | |
| SOLICITA : | Marco Antonio Matos Valverde - Juan Jose Casanca Huerta | MUESTREADO POR : | Interesado |
| LUGAR : | AV. Centenario - Independencia - Huaraz - Ancash | TÉCNICO : | D.C.M. |
| FECHA : | Mayo 2019 | Nº de Registro : | CM.C.040-2019 |

| DATOS DE LA MUESTRA | | |
|---------------------|------|-----------------------------|
| CALICATA : | C-01 | MUESTRA: Mab-01 |
| | | PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m. |

| CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO | | | |
|---|-----------------------------|-------------------|--|
| TIPO DE CIMENTACIÓN | | : CUADRADA | |
| 1. Datos | | | |
| Tipo de suelo | : | SC | Arena arcillosa con grava |
| Cohesión | : c = | 0.36 | Kg/cm ² 3.64 Tn/m ² |
| Angulo de fricción | : φ = | 24.9 | ° 0.435 Radianes |
| Peso unitario nat. del suelo sobre el nivel de D _f | : γ _{s1} = | 2.01 | gr/cm ³ |
| Peso unitario sat. del suelo sobre el nivel de D _f | : γ _{sat1} = | 2.21 | gr/cm ³ |
| Peso unitario nat. del suelo bajo el nivel de D _f | : γ _{s2} = | 2.01 | gr/cm ³ |
| Peso unitario sat. del suelo bajo el nivel de D _f | : γ _{sat2} = | 2.21 | gr/cm ³ |
| Profundidad de Nivel Freático | : P _{N.F.} = | - | m |
| Ancho de la cimentación | : B = | 1.60 | m |
| Largo de la cimentación | : L = | 1.60 | m |
| Profundidad de la cimentación | : D _f = | 1.50 | m |
| Factor de seguridad | : FS = | 3.00 | |
| Relación | : D _f /B = | 0.94 | < 5.0 (Según E-050) OK!!! |
| Angulo de inclinación de carga | : θ = | 0.00 | ° |
| 2. Características de la Edificación | | | |
| Carga de servicio de la estructura | : Q _{ser} = | 32.00 | Tn |
| Carga muerta + carga viva + sismo | : Q _{mvs} = | 32.50 | Tn |
| Asentamiento tolerable asumido | : δ = | 2.50 | cm |
| 3. Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo | | | |
| Tipos de falla considerada: | Corte General (G) | = | L |
| | Corte Local (L) | | |
| | Corte por Punzonamiento (P) | | |
| | c' = | 0.24 | Kg/cm ² 2.424 Tn/m ² |
| | φ' = | 17.22 | ° 0.301 Radianes |
| 4. Factores de Corrección | | | |
| Factores de capacidad de carga | | Factores de forma | |
| K _{pγ} = | 22.918 | S _q = | 1.0 |
| N _q = | 5.575 | S _c = | 1.3 |
| N _c = | 14.763 | S _γ = | 0.8 |
| N _γ = | 3.738 | | |
| | | r = 1.98 | |

DAVID HENRY ZARZOZA CALVO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 175371



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

| 5. Resultados | | | |
|--|---|-------------------------------------|--|
| Esfuerzo Geostático efectivo | : | $\sigma =$ | 6.226 Tn/m ² |
| Peso específico a nivel de Df | : | $\gamma =$ | 2.01 Tn/m ³ |
| Factor de Seguridad Calculado por Corte es | : | FS = | 5.45 |
| Carga aplicada para corte sobre la cimentación | : | $q_{aplic.} =$ | 1.25 Kg/cm ² 12.5 Tn/m ² |
| Carga aplicada para asentamiento sobre la cim. | : | $q_{asent.} =$ | 1.27 Kg/cm ² 12.695 Tn/m ² |
| Capacidad última de carga | : | $q_{ult.} =$ | 68.12 Tn/m ² $q_{ult.} =$ 6.81 Kg/cm ² |
| Capacidad admisible de carga por corte | : | $q_{adm} =$ | 2.27 Kg/cm² |
| 6. CALCULO DE ASENTAMIENTO (S_i) | | | |
| Relación de Poisson de suelo | : | $\mu =$ | 0.20 |
| Módulo de Elasticidad del suelo | : | $E_s =$ | 744 Tn/m ² (del ensayo de corte directo) |
| Asentamiento máximo permisible | : | $S_{i(max)} =$ | 2.50 cm |
| Factor de forma | : | | |
| | | $m =$ | 1.00 |
| | | Esquina de la cimentación, flexible | = 0.56 |
| | | Centro de la cimentación, rígida | = 0.92 |
| | | $I_f =$ | 0.92 |
| Asentamiento total inmediato | : | $S_i =$ | 2.41 cm |
| Asentamiento diferencial inmediato | : | $S_d =$ | 1.81 cm |
| Capacidad admisible por asentamiento | : | $q_{admsasen} =$ | 1.32 Kg/cm ² |
| Capacidad admisible de diseño es | : | $q_{adm} =$ | 1.32 Kg/cm² |
| Observación: | | | |
| * los asentamientos inmediatos es calculado por el método elástico. | | | |
| * el modulo de elasticidad del suelo es calculado de la gráfica del esfuerzo de corte vs deformación tangencial. | | | |

ANEXO N°5

ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO

Análisis estructural

Para el análisis estructural se empleó programa computacional ETABS versión 17 donde se empleó el modelamiento estructural en dos partes y escaleras. Dicho modelamiento se encuentra más detallado en el apartado de anexos.

En el modelo matemático del programa computacional se desarrolló con todos los datos obtenidos en campo, considerando $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ típica en este tipo de estructuras, mencionando que estas estructuras al ser diseñados antes de los años 1980 fueron diseñadas con criterios básicos de la norma, por esta razón consideramos validar la estructura según la norma E-030 de 2018, con lo que trabajaremos en nuestra tesis.

Para los efectos de los primeros análisis se presume que la estructura no cuenta con irregularidades es decir que I_a, I_p es igual a 1, debido que solo algunas irregularidades son posibles de conocer solo con los estudios de campo y elaboración de los planos, debido que para determinar otras irregularidades se requieren datos como las derivas. Estos datos supuestos anteriormente de las irregularidades deberán ser corroborada si es aceptable o no como menciona la norma E-030 de 2018; en el software se realizó con el análisis estático, análisis dinámico y la etapa de evaluación para determinar si existe irregularidades y tener resultado exacto a lo supuesto anteriormente.

Análisis sísmico de la edificación de estudio con la norma E-030 de 2018

El objetivo y propósito para el análisis sismo fue encontrar los momentos y las fuerzas internos debido a la carga sísmica, en cada uno de los elementos estructurales para después evaluar y analizar el peso estático, periodo fundamental, cortante basal, desplazamientos elásticos y desplazamientos inelásticos, que son fundamentales para el análisis estático y dinámicos de la edificación basados en la norma E-030 de 2018.

La evaluación de la edificación del pabellón c es muy vulnerable ante eventos sísmicos consta de un área de 1018.56m^2 , con dos niveles superiores la forma de elevación es irregular, el material predominante es muros de albañilería debido que esta estructura brinda rigidez, las características de la edificación son la resistencia a la compresión es de 210Kg/cm^2 , el peso del materia es de 2400 Kg/m^3 , módulo de elasticidad 2173.71kg/cm^2 y la capacidad portante del suelo es de 2.27 kg/cm^2 según el estudio de

suelos que se realizó a la C-01, por estar dentro de los parámetros de los 275 m2 según la norma E-0.50.

Análisis estático de la de la edificación de estudio con la norma E-030 de 2018 tramo I.

Para realizar el análisis sísmico primero se realizará la estructuración de la edificación de estudio en planta para poder determinar los objetivos planteados.

Para el análisis estático, también determinar el periodo de vibración de la edificación Tx, Ty y Tz.

Selección de los parámetros sismorresistentes de acuerdo a la NTP E.030-2018

Fuerza cortante en la base

Para el cálculo de la fuerza cortante total en la base de la estructura con la siguiente formula.

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

Donde:

- Z: Factor de zonificación sísmica.
- U: Factor de uso.
- C: Coeficiente de amplificación.
- S: Factor de Suelo.
- R: Factor de Reducción Sísmico.
- P: Peso de la edificación.

Factor de zonificación sísmica

La edificación de estudio presenta vulnerabilidad, ubicado el Pabellón C de la Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga Independencia- Huaraz- Ancash, localizada en zona 3, de acuerdo a la norma E-030 de 2018.

Factor de Suelo (S):

De acuerdo a los estudios realizados de mecánica de suelos se determinó y concluyo que el pabellón C del colegio GUE, Mariscal Toribio de Luzuriaga

presenta un suelo de tipo S2 (suelo intermedio), por lo que se tiene un resultado de $S=1.15$ según la norma E-030 de 2018.

Tabla 24: Factor de suelo

| FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
|---------------------|------|----|------|------|
| SUELO | So | S1 | S2 | S3 |
| ZONA | | | | |
| Z4 | 0,80 | 1 | 1.05 | 1.10 |
| Z3 | 0,80 | 1 | 1.15 | 1.20 |
| Z2 | 0,80 | 1 | 1.20 | 1.40 |
| Z1 | 0,80 | 1 | 1.60 | 2.00 |

Fuente: Normativa técnica de edificaciones E-030 de 2018.

Parámetros de sitios (S, Tp y TI)

Para la determinación del Tp y TI se determina de acuerdo el factor del suelo que tenemos en nuestra área de estudio, para nuestro tipo de suelo S2 (suelo intermedio), solos valores se obtendrán en el siguiente cuadro de la Normativa técnica de edificaciones E-030 de 2018. De acuerdo a la tabla siguiente se obtendrá un factor de suelo (S) de 1.15 y también se podrá determinar los periodos TP y TL, estos dos resultados de acuerdo con la Norma E-030-2018 tabla N° 3 y tabla N°4.

Tabla 25: variable TP y TL

| | PERIODOS "TP" Y "TL" | | | |
|--------|----------------------|-----|-----|-----|
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| TP (S) | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 1 |
| TL (S) | 3 | 2.5 | 2 | 1.6 |

Fuente: Norma E-030 de 2018.

Teniendo ya los resultados de acuerdo la norma tenemos el análisis y la caracterización del suelo y peligro sísmico.

Factor de zona (Z)= 0.35 Factor de suelo S=1.15 TP= 0.60 TI= 2.00

Factor de uso (u)

La Normativa técnica de edificaciones E-030 de 2018, clasifica a las estructuras de acuerdo a la categoría, esto de acuerdo al factor de uso o de importancia de la edificación, en la siguiente tabla muestra los factores por uso de la edificación, por ser de albañilería, son edificaciones esenciales $U=1.5$.

Tabla 26: factor de uso.

| FACTOR DE USO "U" | | |
|-------------------|------|-----------------------------|
| U | 1.00 | C-Edificaciones comunes |
| U | 1.30 | B-Edificaciones importantes |
| U | 1.50 | A-Edificaciones esenciales |

Fuente: la Normativa E-030 de 2018

Factor de reducción sísmica (R)

Para el cálculo del coeficiente de reducción sísmica se determinará con el producto de R_0 con las irregularidades (I_a y I_p). Como indica en la Normativa técnica de edificaciones E-030 de 2018, para coeficientes de reducción sísmica.

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p = 3$$

Tabla 27: coeficientes de reducción sísmica

| SISTEMA EXTRACTURAL | | |
|-----------------------------------|----------|----|
| Sistema estructural | | R0 |
| Concreto Armado: | Pórticos | 8 |
| | Dual | 7 |
| De muros estructurales | | 6 |
| Muros de ductilidad limitada | | 4 |
| Albañilería Armada o Confinada. | | 3 |
| Madera (Por esfuerzos admisibles) | | 7 |

Fuente: la Normativa técnica E-030 de 2018

Factor de irregularidad (I_a y I_p)

Para determinar las derivas, se considerará las irregularidades I_a y I_p igual a 1, para determinar un supuesto resultado, ya en la segunda parte se realizó el análisis de cada irregularidad tanto en altura como en planta para tener un análisis con datos verdaderos y obtener las distorsiones de la estructura del pabellón C de la Institución Educativa Mariscal Toribio De Luzuriaga

Coficiente de amplificación sísmica(C):

Se define el factor de amplificación sísmica (C) de acuerdo a las características de sitios y el periodo de la estructura del pabellón.

$$T < TP; C=2.5 \dots \dots \dots \text{ecuación (1)}$$

$$Tp < T < ; C=2.5*(Tp/T) \dots \dots \text{ecuación (2)}$$

$$T > ; C=2.5*(Tp*Tl / T^2) \dots \text{ecuación (3)}$$

Tabla 28: **periodos de vibración**

| Case | Mode | Period | UX | UY |
|-------|-----------|--------------|----------|--------|
| | | sec | | |
| Modal | Ty | 0.325 | 0.9745 | 0 |
| Modal | Tz | 0.125 | 0.0045 | 0.02 |
| Modal | Tx | 0.106 | 0.0002 | 0.894 |
| Modal | 4 | 0.091 | 0.0149 | 0.0005 |
| Modal | 5 | 0.071 | 1.34E-05 | 0.0158 |
| Modal | 6 | 0.046 | 0.0001 | 0.0006 |

Fuente: elaboración propia

La C en nuestro caso es 2.5, por que cumple la primera condición de $T < Tp$, $0.106 < 0.6$

Análisis sísmico estático tramo i

Este primer análisis se realiza con los datos supuestos de la irregularidad y que representara las representaciones sísmicas haciendo uso de un conjunto de fuerzas que actúan en el centro de masa en cada nivel de la edificación. Para este cálculo se requiere conocer el peso de la edificación del pabellón C.

Tabla 29: peso por niveles de cada vivienda

| N° NIVELES | P(tn) |
|---------------|----------|
| SEGUNDO NIVEL | 684.963 |
| PRIMER NIVEL | 800.364 |
| TOTAL | 1485.327 |

Fuente: elaboración propia

Calculo del cortante basal tramo i en sentido x con los parámetros fijados.

Tabla 30: parámetros fijados

| | | | |
|----------|--------|-----|-----|
| TX= | 0.106 | TL= | 2 |
| Z= | 0.35 | Cx= | 2.5 |
| U= | 1.5 | R= | 3 |
| S= | 1.15 | Ia= | 1 |
| TP= | 0.6 | Ip= | 1 |
| C/R>0.11 | 0.8333 | | |

Fuente: elaboración propia

Tabla 31: cálculo del cortante basal sentido X

| | | |
|------------------|---------|----|
| PESO= | 1485.3 | tn |
| $VEX=ZUC_xS/R_x$ | 0.5031 | |
| $VEX=ZUCS/R*Pe$ | 747.292 | tn |

Fuerza sísmica en altura sentido X

La distribución se calculó haciendo uso de la k que es exponente de relación en relación con el periodo fundamental. Teniendo dos condiciones para el análisis se tiene $T_x = 0.106$ segundos es menor a 0.5 segundos, por esta condición se tiene como resultado $k=1$.

Tabla 32: fuerza sísmica en altura tramo i sentido X y Y

| FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO I | | | | | |
|----------------------------------|--------|-----------------|------------|--------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | P_i*hi^k | Alfa | Fi (tn) |
| SEGUNDO NIVEL | 7.4 | 684.963 | 5068.7 | 0.6189 | 462.48 |
| PRIMER NIVEL | 3.9 | 800.364 | 3121.4 | 0.3811 | 284.81 |
| | | Suma P_i*hi^k | 8190.1 | | 747.29 |

Fuente: elaboración propio

Cálculo del cortante basal en tramo I en sentido Y es la misma distribución de la cortante basal, debido que los periodos de vibración de $T_y = 0.325$ son menores $T_p = 0.6$, teniendo un $k=1$. Y también se consideró irregularidades de I_a y I_p es 1

Análisis dinámico

Para el análisis dinámico, se empleó los datos configurados en los análisis estáticos donde se realizó donde utilizaremos un espectro inelástico de pseudoaceleraciones de acuerdo la norma NTP – 0.30-2018.

$ZUCS/R = Sa/g$ y una aceleración espectral = 9.81 m/s^2 y un $T_p = 0.6$, teniendo en cuenta que se cumpla la condición de $T < T_p$; $C=2.5$. Para los dos sentidos se tendrá los mismos datos de espectro.



Fuente espectro de diseño del tramo i

Aceleración espectral

Tabla 33: aceleración espectral tramo i

| T | C | ZUSC/R |
|-----|-------------|-------------|
| 0 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.1 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.2 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.3 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.4 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.5 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.6 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.7 | 2.142857143 | 0.43125 |
| 0.8 | 1.875 | 0.37734375 |
| 0.9 | 1.666666667 | 0.335416667 |
| 1 | 1.5 | 0.301875 |
| 1.1 | 1.363636364 | 0.274431818 |
| 1.2 | 1.25 | 0.2515625 |
| 1.3 | 1.153846154 | 0.232211538 |
| 1.4 | 1.071428571 | 0.215625 |
| 1.5 | 1 | 0.20125 |
| 1.6 | 0.9375 | 0.188671875 |
| 1.7 | 0.882352941 | 0.177573529 |
| 1.8 | 0.833333333 | 0.167708333 |
| 1.9 | 0.789473684 | 0.158881579 |

| | | |
|-----|-------------|-------------|
| 2 | 0.75 | 0.1509375 |
| 2.1 | 0.680272109 | 0.136904762 |
| 2.2 | 0.619834711 | 0.124741736 |
| 2.3 | 0.56710775 | 0.114130435 |
| 2.4 | 0.520833333 | 0.104817708 |
| 2.5 | 0.48 | 0.0966 |
| 2.6 | 0.443786982 | 0.08931213 |
| 2.7 | 0.411522634 | 0.08281893 |
| 2.8 | 0.382653061 | 0.077008929 |
| 2.9 | 0.356718193 | 0.071789536 |
| 3 | 0.333333333 | 0.067083333 |
| 3.1 | 0.312174818 | 0.062825182 |
| 3.2 | 0.29296875 | 0.058959961 |
| 3.3 | 0.275482094 | 0.055440771 |
| 3.4 | 0.259515571 | 0.052227509 |
| 3.5 | 0.244897959 | 0.049285714 |
| 3.6 | 0.231481481 | 0.046585648 |
| 3.7 | 0.219138057 | 0.044101534 |
| 3.8 | 0.207756233 | 0.041810942 |
| 3.9 | 0.197238659 | 0.03969428 |
| 4 | 0.1875 | 0.037734375 |
| 4.1 | 0.178465199 | 0.035916121 |
| 4.2 | 0.170068027 | 0.03422619 |
| 4.3 | 0.162249865 | 0.032652785 |
| 4.4 | 0.154958678 | 0.031185434 |
| 4.5 | 0.148148148 | 0.029814815 |
| 4.6 | 0.141776938 | 0.028532609 |
| 4.7 | 0.135808058 | 0.027331372 |
| 4.8 | 0.130208333 | 0.026204427 |
| 4.9 | 0.124947938 | 0.025145773 |
| 5 | 0.12 | 0.02415 |

Fuente: elaboración propia

Los desplazamientos laterales se calcularon multiplicando 0.85 por R en los resultados de análisis lineal elástico, pero solo en los casos de tener estructuras regulares, y en los casos de estructuras irregulares multiplicar por R.

Para nuestro caso se considerará un valor de 0.005 como desplazamiento máximo como nos indica la norma para construcción de albañilería confinada.

Desplazamientos elásticos en la dirección X y Y. tramo I

Tabla: desplazamientos inelásticos de tramo I

| TRAMO I | | | | | |
|---------------|------------------------------|------------------------|---------------|------------------------------|------------------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Deriv. Δ limite | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Deriv. Δ limite |
| SEGUNDO NIVEL | 0.002807 | <0.005 | PRIMER NIVEL | 0.000677 | <0.005 |
| PRIMER NIVEL | 0.009185 | <0.005 | SEGUNDO NIVEL | 0.000807 | <0.005 |

Fuente propia

Del cuadro definimos que las derivas en el sentido X superan los desplazamientos máximos permisibles establecidas en la norma.

Análisis estático de la de la edificación de estudio con la norma E-030 de 2018 tramo II

Para realizar el análisis sísmico primero se realizará la estructuración de la edificación de estudio en planta para poder determinar los objetivos planteados.

Para el análisis estático, como primer punto tenemos determinar el periodo de vibración de la edificación T_x , T_y e T_z

Selección de los parámetros sismorresistentes de acuerdo a la NTP E.030-2018

Fuerza cortante en la base

Para el cálculo de la fuerza cortante total en la base de la estructura con la siguiente fórmula.

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

Donde:

- Z: Factor de zonificación sísmica.
- U: Factor de uso.
- C: Coeficiente de amplificación.
- S: Factor de Suelo.
- R: Factor de Reducción Sísmico.
- P: Peso de la edificación.

Factor de zonificación sísmica

La edificación de estudio presenta vulnerabilidad, ubicado el Pabellón C de la Institución Educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga Independencia- Huaraz- Ancash, localizada en zona 3, de acuerdo a la norma E-030 de 2018.

Factor de Suelo (Z):

De acuerdo a los estudios realizados de mecánica de suelos se determinó y concluyo que el pabellón C del colegio GUE, Mariscal Toribio de Luzuriaga presenta un suelo de tipo S2 (suelo intermedio), por lo que se tiene un resultado de S=1.15 según la norma E-030 de 2018.

Factor de suelo

| FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
|---------------------|------|----|------|------|
| SUELO | So | S1 | S2 | S3 |
| ZONA | | | | |
| Z4 | 0,80 | 1 | 1.05 | 1.10 |
| Z3 | 0,80 | 1 | 1.15 | 1.20 |
| Z2 | 0,80 | 1 | 1.20 | 1.40 |
| Z1 | 0,80 | 1 | 1.60 | 2.00 |

Fuente: Normativa técnica de edificaciones E-030 de 2018.

Parámetros de sitios (S, Tp y TI)

Para la determinación del Tp y TI se determina de acuerdo el factor del suelo que tenemos en nuestra área de estudio, para nuestro tipo de suelo S2 (suelo intermedio), solos valores se obtendrán en el siguiente cuadro de la Normativa técnica de edificaciones E-030 de 2018. De acuerdo a la tabla siguiente se obtendrá un factor de suelo (S) de 1.15 y también se podrá determinar los periodos TP y TL, estos dos resultados de acuerdo con la Norma E-030-2018 tabla N° 3 y tabla N°4.

Variable TP y TL

| | PERIODOS "TP" Y "TL" | | | |
|--------|----------------------|-----|-----|-----|
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| TP (S) | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 1 |
| TL (S) | 3 | 2.5 | 2 | 1.6 |

Fuente: Norma E-030 de 2018.

Teniendo ya los resultados de acuerdo la norma tenemos el análisis y la caracterización del suelo y peligro sísmico.

Factor de zona (Z)= 0.35 Factor de suelo S=1.15 TP= 0.60 TI= 2.00

Factor de uso (u)

La Normativa técnica de edificaciones E-030 de 2018, clasifica a las estructuras de acuerdo a la categoría, esto de acuerdo al factor de uso o de importancia de la edificación, en la siguiente tabla muestra los factores por uso de la edificación, por ser de albañilería, son edificaciones esenciales U=1.5.

Factor de uso.

| FACTOR DE USO "U" | | |
|-------------------|------|-----------------------------|
| U | 1.00 | C-Edificaciones comunes |
| U | 1.30 | B-Edificaciones importantes |
| U | 1.50 | A-Edificaciones esenciales |

Fuente: la Normativa técnica de edificaciones E-030 de 2018

Factor de reducción sísmica (R)

Para el cálculo del coeficiente de reducción sísmica se determinará con el producto de Ro con las irregularidades (Ia y Ip). Como indica en la Normativa técnica de edificaciones E-030 de 2018, para coeficientes de reducción sísmica.

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p = 3$$

Coeficientes de reducción sísmica

| SISTEMA EXTRACTURAL | | |
|-----------------------------------|----------|----|
| Sistema estructural | | R0 |
| Concreto Armado: | Pórticos | 8 |
| | Dual | 7 |
| De muros estructurales | | 6 |
| Muros de ductilidad limitada | | 4 |
| Albañilería Armada o Confinada. | | 3 |
| Madera (Por esfuerzos admisibles) | | 7 |

Fuente: la Normativa técnica de edificaciones E-030 de 2018

Factor de irregularidad (Ia y Ip)

Para determinar las derivas, se consideraran las irregularidades Ia y Ip igual a 1, para determinar un supuesto resultado, ya en la segunda parte se realizará el análisis de cada irregularidad tanto en altura como en planta para tener un análisis con datos verdaderos y obtener las distorsiones de la estructura del Pabellón C de la Institución Educativa Mariscal Toribio De Luzuriaga

Coefficiente de amplificación sísmica(C):

Se define el factor de amplificación sísmica (C) de acuerdo a las características de sitios y el periodo de la estructura del pabellón.

$$T < T_p; C=2.5 \dots \dots \dots \text{ecuación (1)}$$

$$T_p < T < 4T_p; C=2.5*(T_p/T) \dots \dots \text{ecuación (2)}$$

$$T > 4T_p; C=2.5*(T_p*T_l / T^2) \dots \text{ecuación (3)}$$

La C en nuestro caso es 2.5, por que cumple la primera condición de $T < T_p$,

Tabla 34: periodos de vibración extraídos del Etabs tramo 2

| Case | Mode | Period | UX | UY |
|------|------------|--------------|----------|----------|
| | | sec | | |
| M1 | TY= | 0.529 | 0.8848 | 7.93E-06 |
| M2 | TRZ | 0.187 | 0.0729 | 1.35E-05 |
| M3 | TX= | 0.120 | 2.05E-06 | 0.8195 |
| M4 | 4 | 0.108 | 0.0001 | 0.0875 |
| M5 | 5 | 0.096 | 0.0002 | 0.0088 |
| M6 | 6 | 0.053 | 0.0002 | 0.0001 |
| M7 | 7 | 0.05 | 0.0006 | 0.0013 |
| M8 | 8 | 0.047 | 3.64E-05 | 0.0004 |
| M9 | 9 | 0.045 | 3.34E-06 | 0.032 |
| M10 | 10 | 0.043 | 4.42E-06 | 0.0014 |
| M11 | 11 | 0.039 | 9.26E-07 | 0.0001 |
| M12 | 12 | 0.037 | 4.05E-05 | 0.0255 |

Fuente: elaboración propia

La C en nuestro caso es 2.5, por que cumple la primera condición de $T < T_p$, $0.12 < 0.60$, tanto para el sentido X y Y será lo mismo.

Análisis sísmico estático tramo ii

Este primer análisis se realiza con los datos supuestos de la irregularidad y que representara las representaciones sísmicas haciendo uso de un conjunto de fuerzas que actúan en el centro de masa en cada nivel de la edificación. Para este cálculo se requiere conocer el peso de la edificación del pabellón C.

Peso por niveles de cada vivienda tramo ii

| N° VÍVELES | P(tn) |
|------------------|---------|
| TERCER NIVEL T3 | 208.684 |
| TERCER NIVEL T2 | 505.759 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 274.059 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 636.338 |

Fuente: elaboración propia

Cálculo del cortante basal tramo ii en sentido x con los parámetros fijados.

Tabla 36: parámetros fijados tramo ii en sentido x

| | | | |
|----------|--------|-----|-----|
| TX= | 0.120 | TL= | 2 |
| Z= | 0.35 | Cx= | 2.5 |
| U= | 1.5 | R= | 3 |
| S= | 1.15 | Ia= | 1 |
| TP= | 0.6 | Ip= | 1 |
| C/R>0.11 | 0.8333 | | |

Fuente: elaboración propia

Tabla 37: cálculo del cortante basal sentido X

| | | |
|---------------|---------|----|
| PESO= | 1624.84 | tn |
| VEX=ZUCxS/Rx | 0.5031 | |
| VEX=ZUCS/R*Pe | 817.5 | tn |

Fuente: elaboración propia

Fuerza sísmica en altura sentido X

La distribución se calculó haciendo uso de la k que es exponente de relación en relación con el periodo fundamental. Teniendo dos condiciones para el análisis se tiene $T_x = 0.120$ segundos es menor a 0.5 segundos, por esta condición se tiene como resultado $k=1$.

Tabla 38: fuerza sísmica en altura tramo ii sentido X

| NIVELES | FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO II | | | | |
|------------------|-----------------------------------|--------------|----------|-------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) |
| TERCER NIVEL T3 | 7.940 | 208.684 | 1656.951 | 0.182 | 148.883 |
| TERCER NIVEL T2 | 7.400 | 505.759 | 3742.617 | 0.411 | 336.288 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 4.440 | 274.059 | 1216.822 | 0.134 | 109.336 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 3.900 | 636.338 | 2481.718 | 0.273 | 222.991 |
| | | Suma Pi*hi^k | 9098.108 | | 817.498 |

Fuente elaboración propio

Fuerza sísmica en altura sentido Y tramo II

La distribución se calculó haciendo uso de la k que es exponente de relación en relación con el periodo fundamental. Teniendo dos condiciones para el análisis se tiene $T_x = 0.529$ segundos siendo mayor de 0.5 segundos, por esta condición se tiene como resultado $k = (0.75 + 0.50 * 0.529) = 1.0145$ esto siendo menor o igual de 2.

Tabla 39: fuerza sísmica en altura tramo ii sentido Y

| NIVELES | FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO II | | | | |
|------------------|-----------------------------------|--|---|-------|---------------------|
| | H _i (m) | P(tn) | P _i *h _i ^k | Alfa | F _i (tn) |
| TERCER NIVEL T3 | 7.940 | 208.684 | 1707.486 | 0.183 | 149.532 |
| TERCER NIVEL T2 | 7.400 | 505.759 | 3852.824 | 0.413 | 337.409 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 4.440 | 274.059 | 1243.409 | 0.133 | 108.891 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 3.900 | 636.338 | 2531.179 | 0.271 | 221.666 |
| | | Suma P _i *h _i ^k | 9334.898 | | 817.498 |

Fuente elaboración propio

Análisis dinámico

Para el análisis dinámico para este segundo tramo, se empleó los datos configurados en los análisis estáticos donde se realizó donde utilizaremos un espectro inelástico de pseudoaceleraciones de acuerdo la norma NTP – 0.30-2018.

$ZUCS/R = S_a/g$ y una aceleración espectral = 9.81 m/s² y un $T_p = 0.6$, teniendo en cuenta que se cumpla la condición de $T < T_p$; $C = 2.5$. Para los dos sentidos se tendrá los mismos datos de espectro.



Fuente espectro de diseño del tramo ii

Aceleración espectral

Aceleración espectral tramo ii

| T | C | ZUSC/R |
|-----|-------------|-------------|
| 0 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.1 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.2 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.3 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.4 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.5 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.6 | 2.5 | 0.503125 |
| 0.7 | 2.142857143 | 0.43125 |
| 0.8 | 1.875 | 0.37734375 |
| 0.9 | 1.666666667 | 0.335416667 |
| 1 | 1.5 | 0.301875 |
| 1.1 | 1.363636364 | 0.274431818 |
| 1.2 | 1.25 | 0.2515625 |
| 1.3 | 1.153846154 | 0.232211538 |
| 1.4 | 1.071428571 | 0.215625 |
| 1.5 | 1 | 0.20125 |
| 1.6 | 0.9375 | 0.188671875 |
| 1.7 | 0.882352941 | 0.177573529 |
| 1.8 | 0.833333333 | 0.167708333 |
| 1.9 | 0.789473684 | 0.158881579 |
| 2 | 0.75 | 0.1509375 |
| 2.1 | 0.680272109 | 0.136904762 |
| 2.2 | 0.619834711 | 0.124741736 |
| 2.3 | 0.56710775 | 0.114130435 |
| 2.4 | 0.520833333 | 0.104817708 |
| 2.5 | 0.48 | 0.0966 |
| 2.6 | 0.443786982 | 0.08931213 |
| 2.7 | 0.411522634 | 0.08281893 |
| 2.8 | 0.382653061 | 0.077008929 |
| 2.9 | 0.356718193 | 0.071789536 |
| 3 | 0.333333333 | 0.067083333 |
| 3.1 | 0.312174818 | 0.062825182 |
| 3.2 | 0.29296875 | 0.058959961 |
| 3.3 | 0.275482094 | 0.055440771 |
| 3.4 | 0.259515571 | 0.052227509 |

| | | |
|-----|-------------|-------------|
| 3.5 | 0.244897959 | 0.049285714 |
| 3.6 | 0.231481481 | 0.046585648 |
| 3.7 | 0.219138057 | 0.044101534 |
| 3.8 | 0.207756233 | 0.041810942 |
| 3.9 | 0.197238659 | 0.03969428 |
| 4 | 0.1875 | 0.037734375 |
| 4.1 | 0.178465199 | 0.035916121 |
| 4.2 | 0.170068027 | 0.03422619 |
| 4.3 | 0.162249865 | 0.032652785 |
| 4.4 | 0.154958678 | 0.031185434 |
| 4.5 | 0.148148148 | 0.029814815 |
| 4.6 | 0.141776938 | 0.028532609 |
| 4.7 | 0.135808058 | 0.027331372 |
| 4.8 | 0.130208333 | 0.026204427 |
| 4.9 | 0.124947938 | 0.025145773 |
| 5 | 0.12 | 0.02415 |

Fuente: elaboración propia

Los desplazamientos laterales se calcularon multiplicando 0.75 por R en los resultados de análisis lineal elástico, pero solo en los casos de tener estructuras regulares, y en los casos de estructuras irregulares multiplicar por R.

Para nuestro caso se considerará un valor de 0.005 como desplazamiento máximo como nos indica la norma para construcción de albañilería confinada.

Desplazamientos elásticos en la dirección X y Y.

Desplazamientos inelásticos de tramo ii

| TRAMO I | | | | | |
|------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | deriv. Δ limite | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | deriv. Δ limite |
| TERCER NIVEL T3 | 0.012445 | < 0.005 | TERCER NIVEL T3 | 0.000635 | < 0.005 |
| TERCER NIVEL T2 | 0.016769 | < 0.005 | TERCER NIVEL T2 | 0.000776 | < 0.005 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 0.020785 | < 0.005 | SEGUNDO NIVEL T3 | 0.000774 | < 0.005 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 0.008752 | < 0.005 | SEGUNDO NIVEL T2 | 0.001241 | < 0.005 |

Fuente elaboración propio

FACTORES DE IRREGULARIDADES (IP Y IA) TRAMO 1

Irregularidad estructural en altura:

Irregularidad de rigidez- piso blando

Para este caso de irregularidad la norma menciona que la diferencia entre derivas del piso con el inmediato superior inmediato es mayor de 1.4.

Irregularidad de rigidez del tramo I

| TRAMO I | | | | | |
|---------------|------------------------------|--------------------|---------------|------------------------------|--------------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Drift i+1/ drift i | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Drift i+1/ drift i |
| SEGUNDO NIVEL | 0.002807 | 0 | PRIMER NIVEL | 0.000677 | 0 |
| PRIMER NIVEL | 0.009185 | 3.27 | SEGUNDO NIVEL | 0.000807 | 1.19 |

Fuente elaboración propia

Irregularidad de rigidez tramo II

| TRAMO II | | | | | |
|------------------|------------------------------|--------------------|------------------|------------------------------|--------------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Drift i+1/ drift i | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Drift i+1/ drift i |
| TERCER NIVEL T3 | 0.012445 | 0 | TERCER NIVEL T3 | 0.000635 | 0 |
| TERCER NIVEL T2 | 0.016769 | 1.35 | TERCER NIVEL T2 | 0.000776 | 1.22 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 0.020785 | 1.24 | SEGUNDO NIVEL T3 | 0.000774 | 1.00 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 0.008752 | 0.42 | SEGUNDO NIVEL T2 | 0.001241 | 1.60 |
| BASE | 0 | | BASE | 0 | |

Fuente: elaboración propia

Del resultado de las tablas se puede concluir que si existe irregularidad en el primer tramo en el sentido “X” la relación de derivas si es mayor a 1.4 presenta irregularidad, pero en el sentido “Y” la relación de derivas es menor al 1.4 fijados por la norma; en el segundo tramo tanto en el sentido “X” no presenta irregularidad y sentido y “Y” presenta irregularidad por lo tanto se tendrá el valor 0.75.

Irregularidad de resistencia- piso débil

Este tipo de irregularidad no se cuenta debido que en nuestro caso debido que el sistema estructural es igual en todos los entrepisos, concluyendo que resisten porcentajes iguales de corte. Para que exista irregularidad tiene que pasar que en

cualquiera de las direcciones la resistencia frente a esfuerzos cortantes tiene que ser inferior al 80% la resistencia del entrepiso superior.

Irregularidad extrema de rigidez

Esta irregularidad se presenta cuando la relación entre las derivas de un entrepiso con su inmediato superior es mayor a 1.6.

Irregularidad extrema de rigidez del tramo I

| TRAMO I | | | | | |
|---------------|------------------------------|--------------------|---------------|------------------------------|--------------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Drift i+1/ drift i | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Drift i+1/ drift i |
| SEGUNDO NIVEL | 0.002807 | 0 | PRIMER NIVEL | 0.000677 | 0 |
| PRIMER NIVEL | 0.009185 | 3.27 | SEGUNDO NIVEL | 0.000807 | 1.19 |

Fuente elaboración propia

Irregularidad extrema de rigidez tramo II

| TRAMO I | | | | | |
|------------------|------------------------------|--------------------|------------------|------------------------------|--------------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Drift i+1/ drift i | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Drift i+1/ drift i |
| TERCER NIVEL T3 | 0.012445 | 0 | TERCER NIVEL T3 | 0.000635 | 0 |
| TERCER NIVEL T2 | 0.016769 | 1.35 | TERCER NIVEL T2 | 0.000776 | 1.22 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 0.020785 | 1.24 | SEGUNDO NIVEL T3 | 0.000774 | 1.00 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 0.008752 | 0.42 | SEGUNDO NIVEL T2 | 0.001241 | 1.60 |
| BASE | 0 | | BASE | 0 | |

Fuente: elaboración propia

En el cuadro del primero tramo I se puede determinar que en el sentido X supera la relación de derivas y sentido Y si está por debajo, concluyendo que se tiene irregularidad extrema en sentido X con un valor de 0.50.

En el tramo II no presentan irregularidad porque no supera a 1.60 en ambas direcciones por lo tanto en la segunda vivienda no presenta irregularidad extrema de rigidez.

Irregularidad extrema de resistencia

No presenta debido que se tiene el mismo sistema estructural en todo los entre pisos.

Irregularidad de masa o peso

Esto se va presentar cuando en un piso se tiene mayor al 50% del inmediato superior, también se presenta cuando el peso del piso es mayor 1.5 veces el peso del piso inmediato superior.

Irregularidad de masa o peso de edificación tramo i

| EDIFICACIÓN TRAMO I | | |
|---------------------|---------|---------------|
| | P(tn) | >1.5 P(tn)+ i |
| SEGUNDO NIVEL | 684.963 | 0.000 |
| PRIMER NIVEL | 800.364 | 1.168 |

Fuente: elaboración propia

En la tabla muestra que existe irregularidad debido que la relación de peso de los dos niveles no supera 1.5, teniendo que el primer nivel pesa 1.168 veces que el segundo nivel teniendo el valor de irregularidad de 1.

Irregularidad de masa o peso de edificación tramo II

| EDIFICACIÓN TRAMO II | | |
|----------------------|---------|---------------|
| NIVEL | P(tn) | >1.5 P(tn)+ i |
| TERCER NIVEL T3 | 208.684 | 0.000 |
| TERCER NIVEL T2 | 505.759 | 2.424 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 274.059 | 0.542 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 636.338 | 2.322 |

Fuente elaboración propio

En la tabla muestra que existe irregularidad en el tramo II debido que la relación de peso de los dos niveles supera 1.5, teniendo en dos tramos como se ve en la tabla no cumplen con la condición por lo tanto el valor de irregularidad de es 0.90.

Irregularidad geométrica vertical

Para determinar esta irregularidad se tiene que tener en cuenta que la longitud total de la edificación entre la reducción tiene que ser mayor a 1.3 se tendrá la regularidad. Para nuestro caso no supera el 1.3 por lo que no presenta irregularidad en los tramos.

Discontinuidad en los sistemas resistentes

Según la distribución de nuestra edificación de estudio, nuestros sistemas resistentes de la estructura no se encuentran irregularidades. Debido que no hay cambios de orientación. Esto en los dos tramos

Irregularidad en planta

Irregularidad torsional

En nuestros casos los desplazamientos relativos entre pisos no superan el 50% del desplazamiento permisible de 0.005 de la tabla N°11 de la norma e-0.30-2018.

Irregularidad torsional extrema

Como en el caso anterior no se presenta este tipo de irregularidades. En los dos tramos

Esquinas entrantes

Para este caso para que tenga irregularidad tiene que tenerse esquinas entrantes con longitudes mayores al 20 % de la longitud total en los ejes X y Y, teniendo en nuestra edificación la longitud total en el eje X= 24.80m. y Y=22.61 m. calculando el 20% de los lados se tiene $X= 24.80/5= 4.96m.$ $Y=22.61/5=4.522m.,$ haciendo la verificación en planta no cumplen con las condiciones. No presenta irregularidad. En los dos tramos no presentan.

Discontinuidad del diafragma

Para tener esta irregularidad se tiene que tener más del 50% de aberturas, en nuestro caso no tenemos aberturas. En los dos tramos no presentan.

Sistemas no paralelos

En este caso de irregularidad no se tiene, debido que nuestros sistemas resistentes son paralelos o iguales en todo los entre pisos desde la parte baja cimentación y la parte alta. En los dos tramos no presentan.

Resultado de la irregularidad

La norma menciona que cuando presenta más de una irregularidad se tiene que considerar el menor valor de todas las irregularidades.

Para la irregularidad en altura tramo I Ia: sentido X Ia=0.50; sentido Y Ia= 1

Para la irregularidad en planta tramo I Ip: sentido Y Ip=1; sentido Y Ip= 1

Para la irregularidad en altura tramo I Ia: sentido X Ia=0.90; sentido Y Ia= 0.75

Para la irregularidad en planta tramo I Ip. sentido Y Ip=1; sentido Y Ip= 1

Análisis sísmico estático tramo i cálculo definitivo

Análisis estático sentido X

Para el análisis estático muestra las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de parámetros reales.

Datos definitivos para análisis estático sentido X tramo i

| | | | |
|----------|--------|-----|------|
| TX= | 0.106 | TL= | 2 |
| Z= | 0.35 | Cx= | 2.5 |
| U= | 1.5 | R= | 1.5 |
| S= | 1.15 | Ia= | 0.50 |
| TP= | 0.6 | Ip= | 1 |
| C/R>0.11 | 1.6667 | | |

Fuente: elaboración propia

Cálculo de la cortante sísmica en la dirección X

Para el cálculo de la cortante se requiere el peso total de la edificación y como también el coeficiente sísmico. En la tabla se tiene una cortante sísmica de 1485.33tn.

Constante sísmica en dirección X definitivo tramo i

| | | |
|---------------|----------|----|
| PESO= | 1485.33 | tn |
| VEX=ZUCxS/Rx | 1.0063 | |
| VEX=ZUCS/R*Pe | 1494.583 | tn |

Fuente: elaboración propia

Distribución en altura de la cortante basal en dirección xx. Definitivo

Distribución de altura de la cortante definitiva X definitiva tramo i

| FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO I | | | | | |
|----------------------------------|--------|--------------|---------|--------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) |
| SEGUNDO NIVEL | 7.4 | 684.963 | 5068.7 | 0.6189 | 924.97 |
| PRIMER NIVEL | 3.9 | 800.364 | 3121.4 | 0.3811 | 569.61 |
| | | Suma Pi*hi^k | 8190.1 | | 1494.6 |

Fuente: elaboración propia

Análisis estático sentido Y

Para el análisis estático muestra las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de parámetros.

Datos definitivos para análisis estático sentido Y tramo i

| | | | |
|----------|--------|-----|-----|
| TX= | 0.325 | TL= | 2 |
| Z= | 0.35 | Cy= | 2.5 |
| U= | 1.5 | R= | 3 |
| S= | 1.15 | Ia= | 1 |
| TP= | 0.6 | Ip= | 1 |
| C/R>0.11 | 0.8333 | | |

Fuente: elaboración propia

Cálculo de la cortante sísmica en la dirección Y en tramo i

Para el cálculo de la cortante se requiere el peso total de la edificación y como también el coeficiente sísmico. En la tabla se tiene un cortante sísmica de 705.49 tn.

Cortante sísmica en dirección Y definitiva tramo i

| | | |
|---------------|---------|----|
| PESO= | 1485.33 | tn |
| VEX=ZUCxS/Rx | 0.503 | |
| VEX=ZUCS/R*Pe | 747.305 | tn |

Fuente: elaboración propia

Distribución en altura de la cortante basal en dirección Y.

Distribución en altura y excentricidad sentido Y definitiva tramo i

| FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO I | | | | | |
|----------------------------------|--------|--------------|---------|--------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) |
| SEGUNDO NIVEL | 7.4 | 684.963 | 5068.7 | 0.6189 | 462.48 |
| PRIMER NIVEL | 3.9 | 800.364 | 3121.4 | 0.3811 | 284.81 |
| | | Suma Pi*hi^k | 8190.1 | | 747.29 |

Fuente: elaboración propia

Desplazamientos elásticos en la dirección X y Y. tramo I

Desplazamientos inelásticos de tramo I

| TRAMO I | | | | | |
|---------------|------------------------------|------------------------|---------------|------------------------------|------------------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Deriv. Δ limite | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | Deriv. Δ limite |
| SEGUNDO NIVEL | 0.001403 | <0.005 | SEGUNDO NIVEL | 0.000677 | <0.005 |
| PRIMER NIVEL | 0.004592 | <0.005 | PRIMER NIVEL | 0.000807 | <0.005 |

Fuente propia

Del cuadro definimos que las derivas en el sentido X superan los desplazamientos máximos permisibles establecidas en la norma.

Análisis sísmico estático tramo II cálculo definitivo

Análisis estático sentido X

Para el análisis estático muestra las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de parámetros.

Datos definitivos para análisis estático sentido X tramo ii

| | | | |
|----------|--------|-----|------|
| TX= | 0.120 | TL= | 2 |
| Z= | 0.35 | Cy= | 2.5 |
| U= | 1.5 | R= | 2.7 |
| S= | 1.15 | Ia= | 0.90 |
| TP= | 0.6 | Ip= | 1 |
| C/R>0.11 | 0.9259 | | |

Fuente: elaboración propia

Cálculo de la cortante sísmica en la dirección X definitivo

Para el cálculo de la cortante se requiere el peso total de la edificación y como también el coeficiente sísmico. En la tabla se tiene un cortante sísmica de 806.28 tn.

Cortante sísmica en dirección X definitivo tramo ii

| | | |
|---------------|--------|----|
| PESO= | 1624.8 | tn |
| VEX=ZUCxS/Rx | 0.559 | |
| VEX=ZUCS/R*Pe | 908.33 | tn |

Fuente: elaboración propia

Distribución en altura de la cortante basal en dirección xx.

La distribución se calculó haciendo uso de la k que es exponente de relación en relación con el periodo fundamental. Teniendo dos condiciones para el análisis se tiene $T_x = 0.120$ segundos es menor a 0.5 segundos, por esta condición se tiene como resultado $k=1$.

Altura de la cortante y excentricidad sentido X definitivo tramo ii

| NIVELES | FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO II | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|--------------|----------|-------|---------|---------|
| | Hi (m) | P (tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) | Mti |
| TERSER NIVEL T3 | 7.940 | 208.684 | 1656.948 | 0.182 | 165.425 | 144.912 |
| TERSER NIVEL T2 | 7.400 | 505.759 | 3742.620 | 0.411 | 373.653 | 327.320 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 4.440 | 274.059 | 1216.823 | 0.134 | 121.484 | 106.420 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 3.900 | 636.338 | 2481.718 | 0.273 | 247.768 | 217.045 |
| | | Suma Pi*hi^k | 9098.108 | | 908.331 | |

Fuente: elaboración propia

En el cuadro se detalla el cálculo de la distribución en altura de la cortante basal, para ello se tiene que realizar el cálculo del momento torsor. Se tiene que cumplir con la condición de excentricidad accidental que dice la norma se tiene que usar una excentricidad accidental de 5% la dimensión en la dirección perpendicular a la dirección de análisis $D_y = 17.52\text{m}$, por lo tanto se tendrá $E_{accy} = 5\% \times D_Y$ teniendo un valor de E_{accy} de 0.876, y para el cálculo del momento torsor $M_{ti} = E_{accy} \times F_i$, esto para cada nivel.

Análisis estático sentido Y definitivo

Para el análisis estático muestra las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de parámetros.

Datos definitivos para análisis estático sentido Y tramo ii

| | | | |
|------------|--------|-----|------|
| TY= | 0.529 | TL= | 2 |
| Z= | 0.35 | Cy= | 2.5 |
| U= | 1.5 | R= | 2.25 |
| S= | 1.15 | Ia= | 0.75 |
| TP= | 0.6 | Ip= | 1 |
| C/R > 0.11 | 1.1111 | | |

Fuente: elaboración propia

Cálculo de la cortante sísmica en la dirección Y definitivo

Para el cálculo de la cortante se requiere el peso total de la edificación y como también el coeficiente sísmico. En la tabla se tiene una cortante sísmica de 806 tn.

Cortante sísmica en dirección Y definitivo tramo ii

| | | |
|---------------|--------|----|
| PESO= | 1624.8 | tn |
| VEX=ZUCxS/Rx | 0.6708 | |
| VEX=ZUCS/R*Pe | 1090 | tn |

Fuente: elaboración propia

Distribución en altura de la cortante basal en dirección YY. Definitivo

Altura de la cortante y excentricidad sentido Y definitivo tramo ii

| NIVELES | FUERZA SÍSMICA EN ALTURA TRAMO II | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-----------------|----------|-------|---------|---------|
| | Hi (m) | P(tn) | Pi*hi^k | Alfa | Fi (tn) | Mti |
| TERCER NIVEL T3 | 7.940 | 208.684 | 1656.948 | 0.182 | 198.510 | 303.721 |
| TERCER NIVEL T2 | 7.400 | 505.759 | 3742.620 | 0.411 | 448.384 | 686.027 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 4.440 | 274.059 | 1216.823 | 0.134 | 145.781 | 223.045 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 3.900 | 636.338 | 2481.718 | 0.273 | 297.322 | 454.902 |
| | | Suma Pi*hi^k | 9098.108 | | 1090.00 | |

Fuente: elaboración propia

Cono ultimo cálculo se realizará del desplazamiento definitivo con los datos evaluados, con estos datos se comprobare la existencia de irregularidades en ambos tramos, realizando los cálculos con el programa computacional ETABS.

Desplazamientos elásticos en la dirección X y Y. definitivo tramo II

Desplazamientos inelásticos de tramo ii

| TRAMO II | | | | | |
|------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------|
| dirección X | | | dirección y | | |
| NIVEL | Derivas Δ inelásticas | deriv. Δ limite | NIVEL | Derivas Δ inelásticas | deriv. Δ limite |
| TERCER NIVEL T3 | 0.012445 | < 0.005 | TERCER NIVEL T3 | 0.000635 | < 0.005 |
| TERCER NIVEL T2 | 0.016769 | < 0.005 | TERCER NIVEL T2 | 0.000776 | < 0.005 |
| SEGUNDO NIVEL T3 | 0.019541 | < 0.005 | SEGUNDO NIVEL T3 | 0.000774 | < 0.005 |
| SEGUNDO NIVEL T2 | 0.0020785 | < 0.005 | SEGUNDO NIVEL T2 | 0.001241 | < 0.005 |

Fuente elaboración propio

ANEXO N° 6

MODELAMIENTO CON ETABS

ETABS 2017 es un programa de la casa CSI, que surge para poder abordar de una forma sencilla estructuras de edificación que serían muy complejas de calcular con Además de simplificar el modelado y diseño presenta muchas opciones como el cálculo automático de centros de masa y rigidez, fuerzas sísmicas excentricidades, cargas automáticas de viento y sismo y una potente herramienta de mallado por elementos finitos, todo ello, junto con la implementación de una amplia gama de códigos de diseño estructural, hace que ETABS se haya convertido en un software líder de cálculo de estructuras de edificación en todo el mundo. (Caminos EUSKADI 2016).

Materiales: Concreto = $f'c=210 \text{ kg-f/cm}^2$:

| | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Peso específico | : $\gamma_m= 2400 \text{ kg/m}^3$ |
| Resistencia a la compresión | : $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ |
| Módulo de elasticidad | : $E'c: 2173.71 \text{ kg/cm}^2$. |
| Módulo al corte | : $Gc= 91174.91204 \text{ kg/cm}^2$ |
| Módulo de poisson | : $\nu = 0.15$ |

Muros de albañilería = $F_m = 65 \text{ kg-f/cm}^2$:

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Peso específico | : $\gamma_m= 1800 \text{ kg/m}^3$ |
| Resistencia a la compresión | : $f'm 65 \text{ kg/cm}^2$ |
| Módulo de elasticidad | : $E'c = 32500 \text{ kg/cm}^2$. |
| Módulo al corte | : $G= 1300 \text{ kg/cm}^2$ |
| Módulo de Poisson | : $\nu = 0.25$ |

Acero corrugado = $f'y=4200 \text{ kg-f/cm}^2$

Paso 01: Creación del modelo

Abierto el programa realizamos la configuración necesarios como primer punto nos dirigimos a la opción “new model” del costado izquierdo superior del mismo donde seleccionamos las opciones para la configuración de las unidades y las características de la normativa a seguir como en la figura siguiente y como finalizado hacer click en “ok”

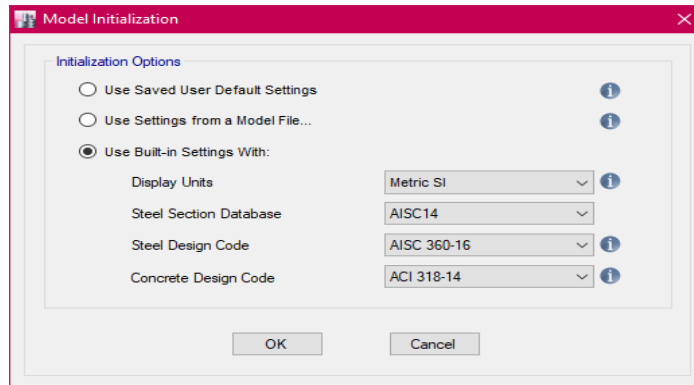


Figura 01: Datos previos de nuevo modelo

Tras hacer click en “ok” se procedió a seleccionar primero la opción “grid only” del recuadro inferior, en la parte superior derecha colocamos el número de pisos y la altura entre estos, se colocó después el número de grillas o espacios tanto en la dirección “x” e “y” para después a ello seleccionar la opción “custom grid spacing” donde se editó los espacios característicos de la edificación.

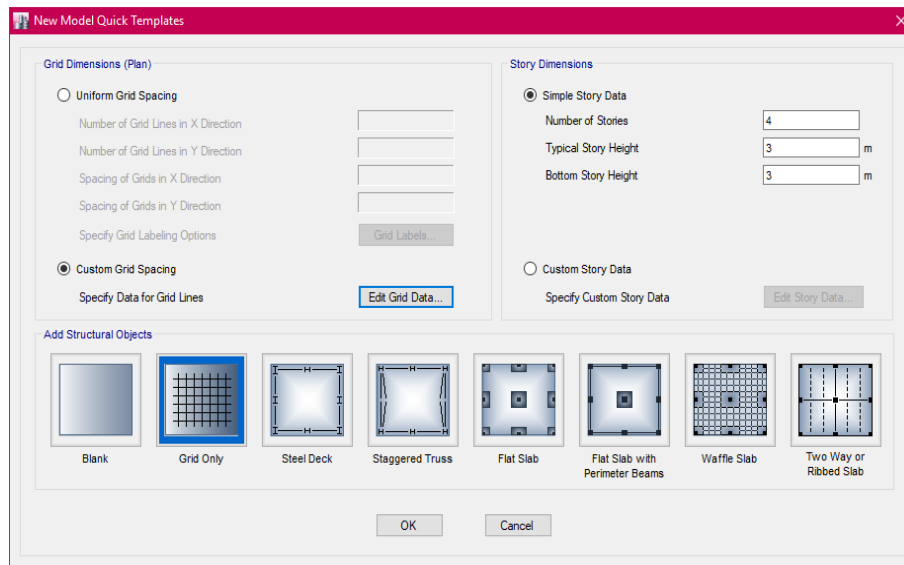


Figura 02: Definición de la grilla del modelo

Dentro del apartado “custom grid spacing” colocamos las distancias propias entre los ejes del edificio en análisis (pabellón 1) para posterior a ello dar click en “ok” a todo finalizado la creación de la grilla del modelo como se muestra a continuación:

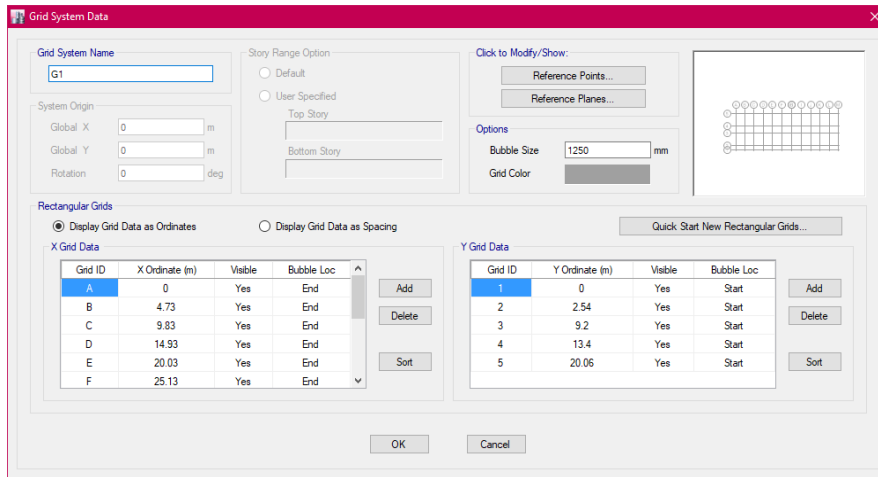


Figura 03: Separación entre ejes para las grillas del modelo

Paso 02: Definición de los materiales

En la barra de herramientas de la parte superior nos dirigimos a la opción “define” donde se despliegan otras opciones y dimos click en la primera opción “material properties” seleccionamos después la opción “add new material” tras ello nos salió una ventana emergente en la que escogimos las opciones como se muestra continuación:

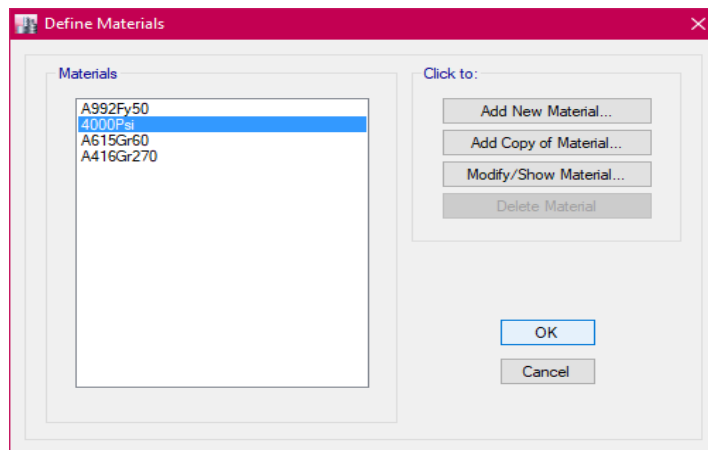


Figura 04: Definición de los materiales

De donde seleccionamos la opción “concrete” para definir el concreto, “Rebar” para definir el acero y “masonry” para definir la albañilería y cobertura, entendiéndose que este mismo proceso se hizo por separado para cada material, donde colocamos los datos proporcionados al principio del presente manual, en la ventana emergente, para finalmente dar “ok” a todas las opciones mencionadas.

Para el concreto

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box with the following fields and values:

- General Data:**
 - Material Name: Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 - Material Type: Concrete
 - Directional Symmetry Type: Isotropic
 - Material Display Color: [Color swatch] Change...
 - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight and Mass:**
 - Specify Weight Density Specify Mass Density
 - Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³
 - Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s²/m⁴
- Mechanical Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: 2173706.51192841 tonf/m²
 - Poisson's Ratio, U: 0.15
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C
 - Shear Modulus, G: 945089.79 tonf/m²
- Design Property Data:**
 - Modify/Show Material Property Design Data...
- Advanced Material Property Data:**
 - Nonlinear Material Data...
 - Material Damping Properties...
 - Time Dependent Properties...

Buttons: OK, Cancel

Figura 05: Definición del concreto

En la siguiente imagen se configura las propiedades de diseño donde el programa nos pide la resistencia a la compresión del concreto y como también en la siguiente opción se tendrá que tener en cuenta el porcentaje de la resistencia a la compresión del concreto este porcentaje se empleara si el concreto no fue bien elaborado, pero en nuestro caso se asumirá que es un concreto con resistencia requerido.

The screenshot shows the 'Material Property Design Data' dialog box with the following fields and values:

- Material Name and Type:**
 - Material Name: Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 - Material Type: Concrete, Isotropic
- Design Properties for Concrete Materials:**
 - Specified Concrete Compressive Strength, f_c : 2100 tonf/m²
 - Lightweight Concrete
 - Shear Strength Reduction Factor: [Empty field]

Buttons: OK, Cancel

Figura 06: Asignación de la resistencia a la compresión del concreto

Para el acero

Colocamos los datos del acero proporcionados al principio del presente manual, en la ventana emergente, para finalmente dar “ok” a todas las opciones mencionadas.

Material Property Data

General Data

Material Name: Acero fy = 4200kg/cm²

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.8 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.795379 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20000000 tonf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 07: Asignación de propiedades del acero.

En la siguiente imagen se configura las propiedades de diseño donde el programa valores del acero como Fy, Fu estos valores conocidos pero los dos datos siguientes se considera un porcentaje de pérdida de capacidad de esfuerzo que se obtendrá con un ensayo para determinar este porcentaje que puede suceder por el paso del tiempo. Para nuestro caso asumiremos que no hay esta capacidad.

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: Acero fy = 4200kg/cm²

Material Type: Rebar, Uniaxial

Design Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Strength, Fy: 42000 tonf/m²

Minimum Tensile Strength, Fu: 42000 tonf/m²

Expected Yield Strength, Fye: 42000 tonf/m²

Expected Tensile Strength, Fue: 42000 tonf/m²

OK Cancel

Figura 08: Configuración de propiedades del acero.

Para la mampostería

Colocamos los datos de la mampostería proporcionados al principio del presente manual, en la ventana emergente, para finalmente dar “ok” a todas las opciones mencionadas.

Material Property Data

General Data

Material Name: Mampostería Industrial f_m = 65 kg/cm²

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Yellow] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 1.8 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.183549 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 325000 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 130000 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 09: Asignación de propiedades de la mampostería

En la siguiente imagen se configura las propiedades de diseño donde el programa nos pide la resistencia a la compresión.

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: Mampostería Industrial f_m = 65 kg/cm²

Material Type: Masonry, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Compressive Strength, f_m: 650 tonf/m²

OK Cancel

Figura 10: Configuración de propiedades de la mampostería

Definición de secciones de la viga principal

En el panel de herramientas de la parte superior seleccionamos la pestaña “define” luego “section properties” y en esta “frame sections” dentro de la ventana emergente seleccionamos la opción “add new property” y luego “concrete rectangular” como se muestra a continuación:

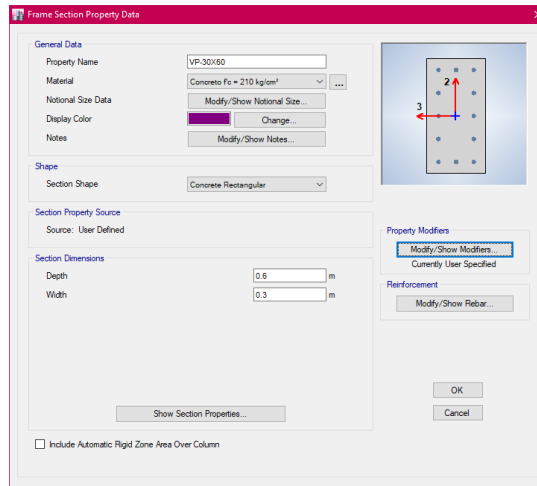


Figura 11: definición de la sección de la viga principal

Dentro de la venta emergente que nos salió tras el paso anterior colocamos el nombre de la sección y en la pestaña de “material” desplegamos las opciones y seleccionamos el material “ $f_c=210 \text{ kg-f/cm}^2$ ” creada anteriormente, en las opciones “depth” y “width” colocaremos la altura y ancho del material respectivamente como en la imagen anterior.

En seguida modificamos las propiedades presionando la opción de modify/ show modifiers.. donde presentara una ventana donde pondremos datos como se muestra en la figura: se modificará la opción de torsión debido que las vigas no sufren problemas de torsión y para que eso ocurra tiene que desplazar grandes cantidades de losa.

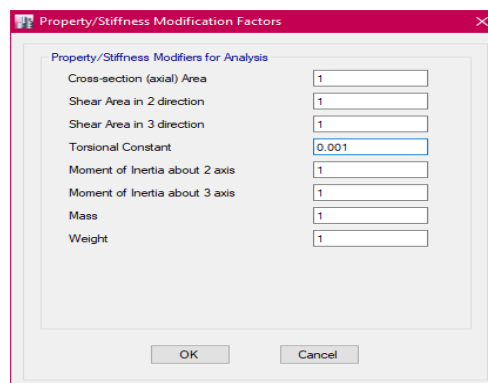


Figura 12: configuración de torsión con respecto a viga

Dentro de la misma ventana emergente nos dirigimos a la opción “modify/show rebar” de la parte inferior izquierda y configuramos como muestra la figura.

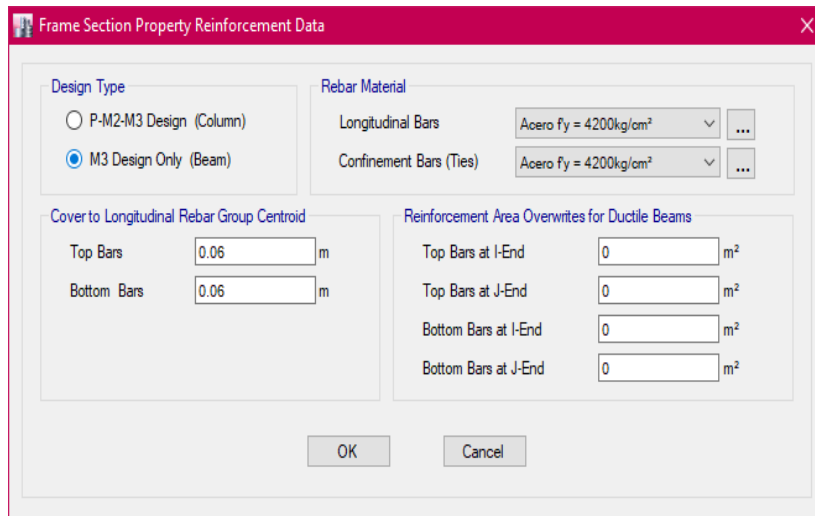


Figura 13: Acero mínimo en vigas

Dentro de la venta emergente que nos salió tras el paso anterior colocamos el nombre de la sección y en la pestaña de “material” desplegamos las opciones y seleccionamos el material “ $f_c=210 \text{ kg-f/cm}^2$ ” creada anteriormente, en las opciones “depth” y “width” colocaremos la altura y ancho del material respectivamente como en la imagen anterior.

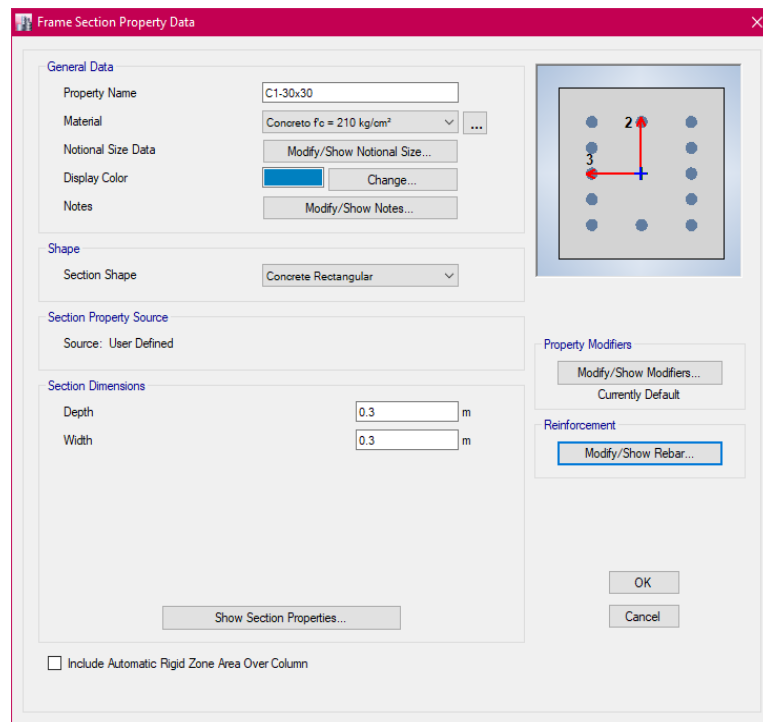


Figura 14: definición de la sección de la comuna

En seguida modificamos las propiedades presionando la opción de modify/ show modifiers. Donde presentará una ventana donde pondremos datos como se muestra en la figura: se modificará la opción de torsión.

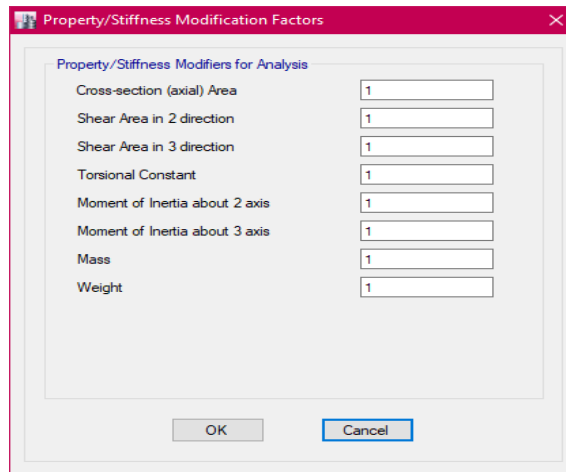


Figura 15: configuración de torsión en columnas

Del mismo para las columnas de la misma ventana emergente nos dirigimos a la opción “modify/show rebar” de la parte inferior izquierda para definir el acero mínimo, en este caso, dentro de esta opción seleccionamos la opción “P-M2-M3-Design (column)”, tipo de refuerzo “rectangular”

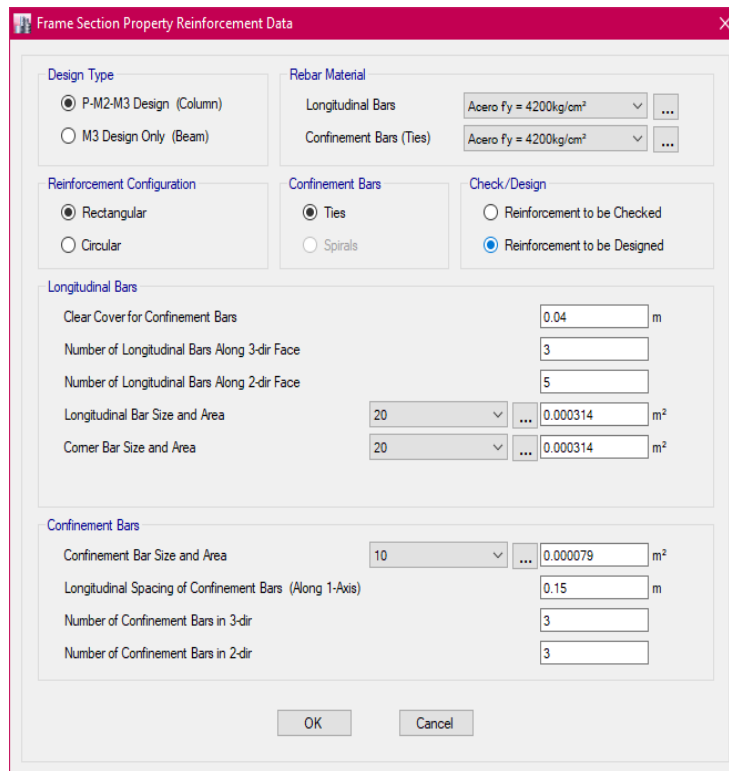


Figura16: Acero mínimo en columnas

Paso 05: Definición de losas

En la pestaña “define” de la barra de herramientas superior seleccionamos “section properties” y en esta buscamos “slab sections” dimos click luego en “add new property” y definimos la losa aligerada con el material “ $f_c = 210 \text{ kg-f/cm}^2$ ” creada anteriormente y en “type” seleccionamos “ribbed” con los datos de la siguiente manera: configurando adecuadamente como indica la figura

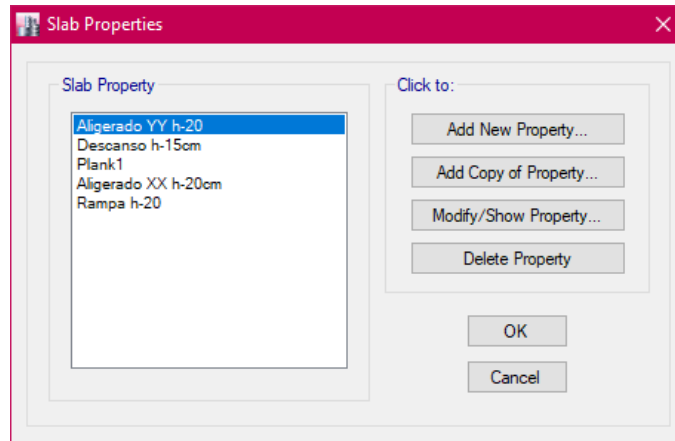


Figura17: Definición de la losa aligerado

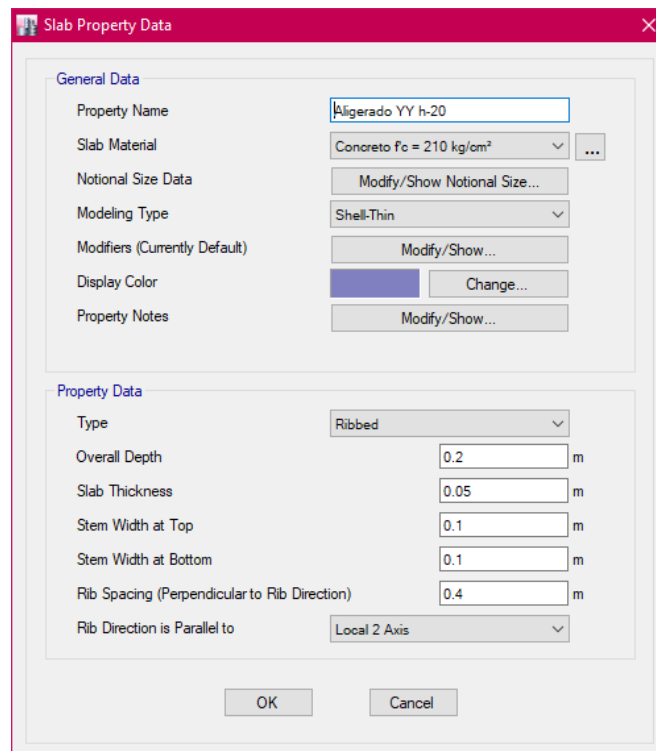


Figura18: Configuración propiedades de la losa aligerado

Dibujo de los elementos.

Ahora se dibuja los elementos estructurales

Para el caso de las vigas chatas en alguno de los puntos va a empotrar, por lo tanto, al punto que no llega a empotrar se libera con el comando Releases para evitar el momento.

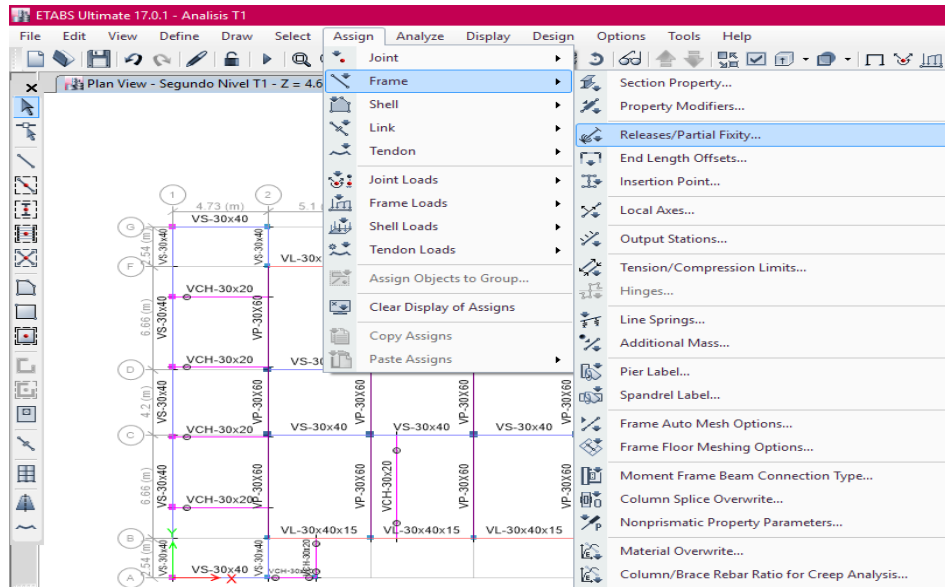


Figura19: Configuración de las vigas chatas.

Se selecciona los dos cuadros, si se necesita liberar los dos extremos de la viga o de caso contrario se selecciona uno de los cuadros dependiendo de qué extremo se necesita liberar.

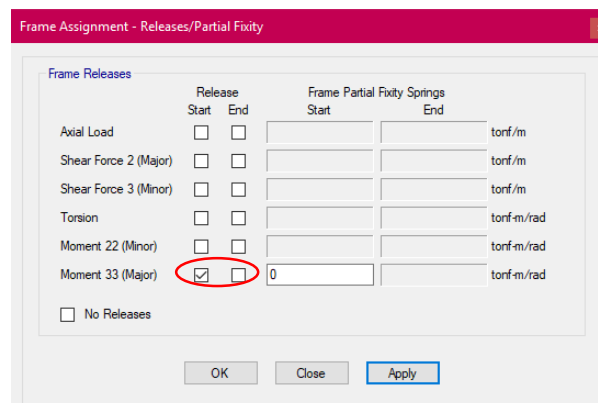


Figura20: Liberación de extremos de vigas.

A continuación, se muestra las vigas chatas que no forman empotramiento liberadas

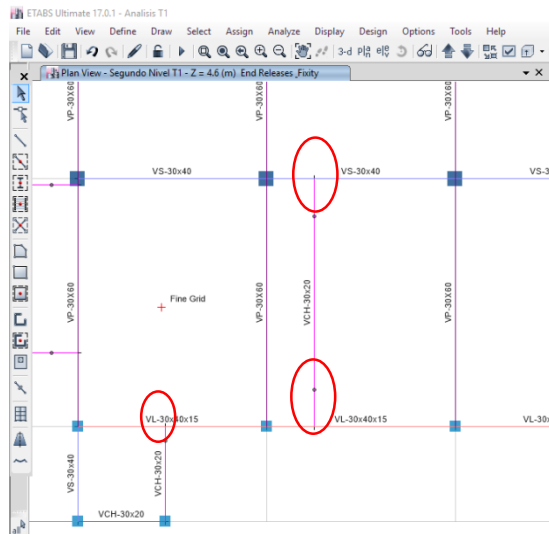


Figura21: Vigas chatas sin empotramiento

Que dando de tal forma como se ve en la imagen con todos los elementos estructurales asignados

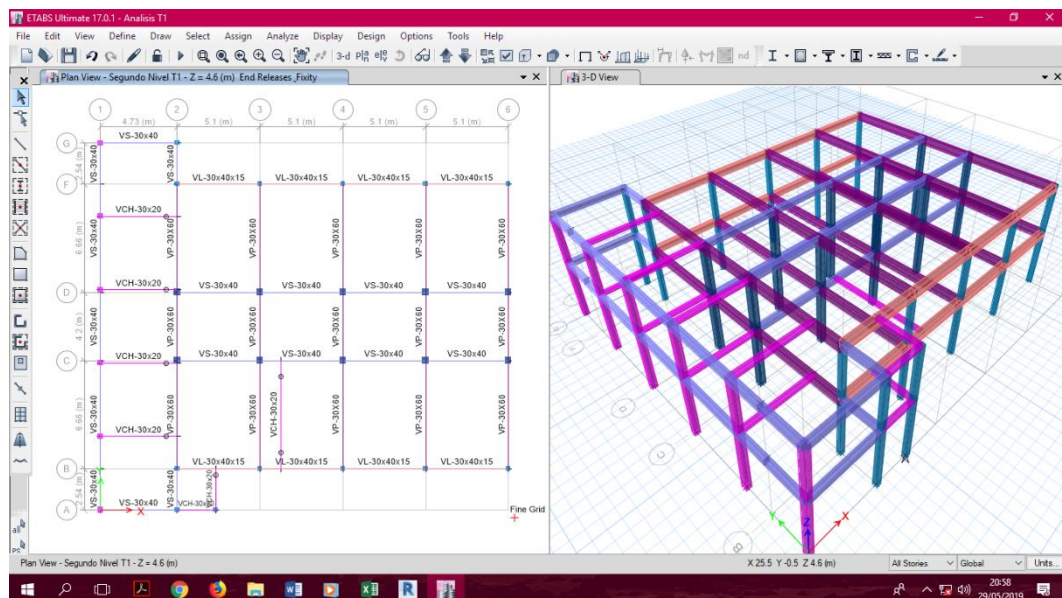


Figura22: Todos los elementos asignados

Del mismo modo para el tramo dos y tres del pabellón C de la institución educativa en estudio se realiza el mismo procedimiento solo con la diferencia que estos dos tramos tendrán diferentes niveles de planta como se observa en la imagen siguiente.

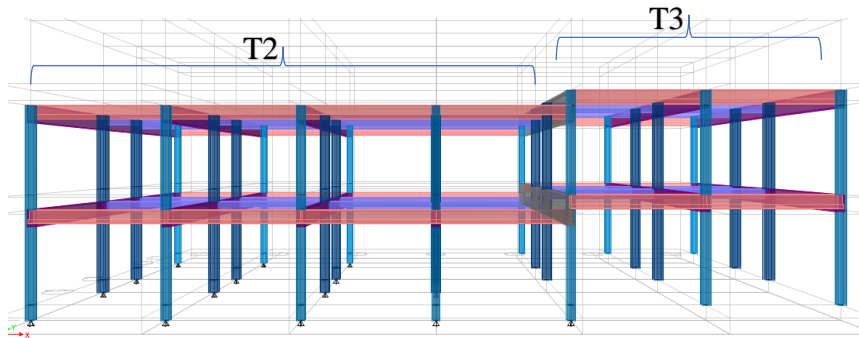


Figura22: Tramos con diferentes niveles.

Asignación de cargas.

Para la asignación de la carga a la o cargas a la losa aligerada se selecciona las losas luego nos dirigimos “assing”, en seguida Shell loads y la opción “uniform” como muestra la figura

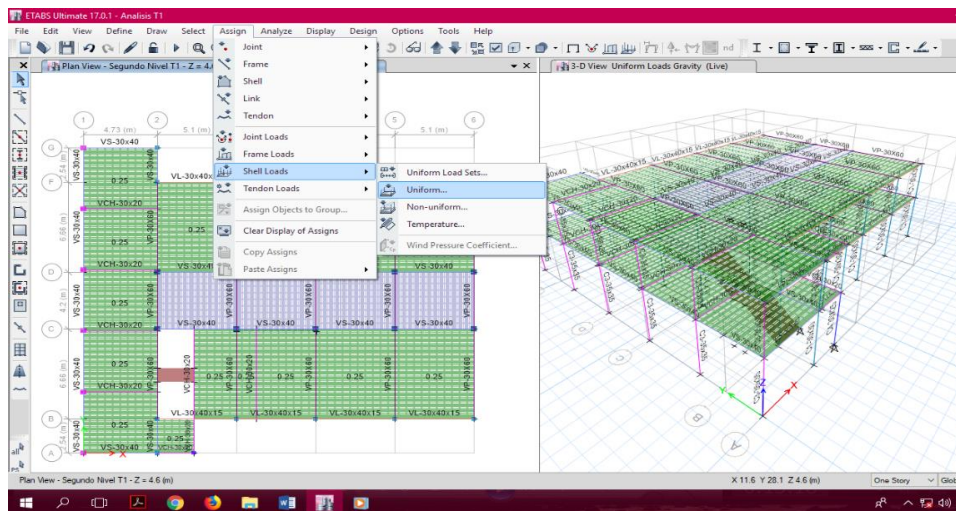


Figura23: asignación de carga de losa aligerado

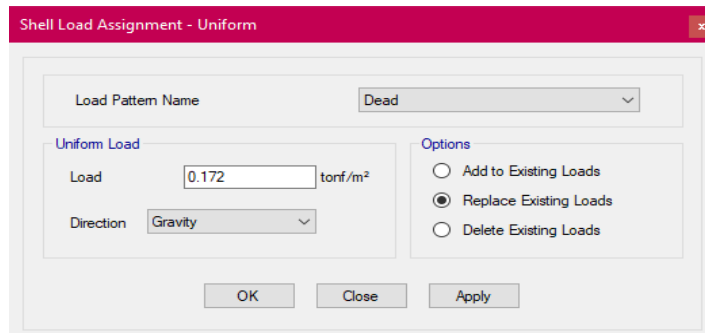


Figura24: carga de losa aligerado

Asignación de cargas en las vigas chatas, vigas principales y columnas

Para la asignación de cargas se realiza los mismos pasos de la asignación para los tres elementos entrando a la opción de assign luego a frame loads y distributed.

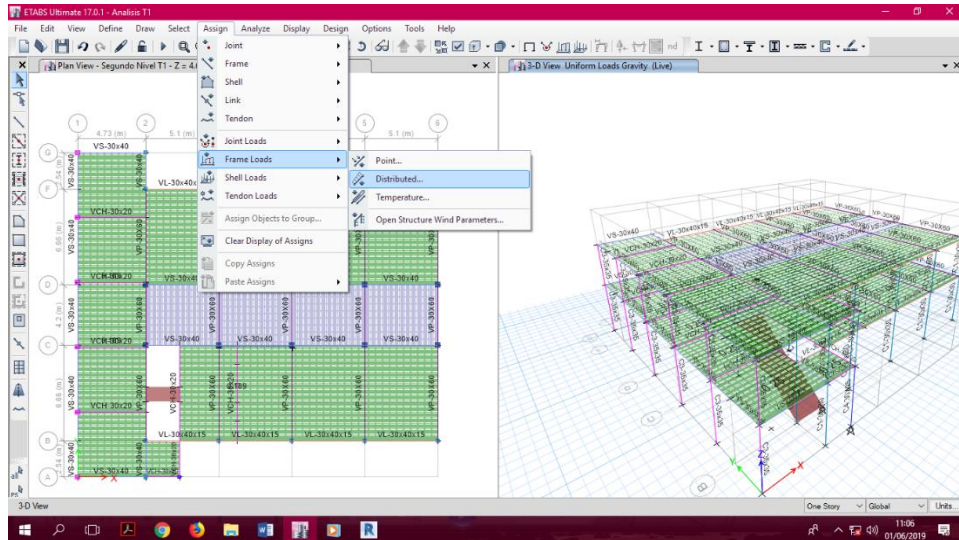


Figura25: Asignación de cargas

Visualización de las cargas asignadas

Para la visualización de las cargas asignadas entramos a display y luego load assigns y a frame.

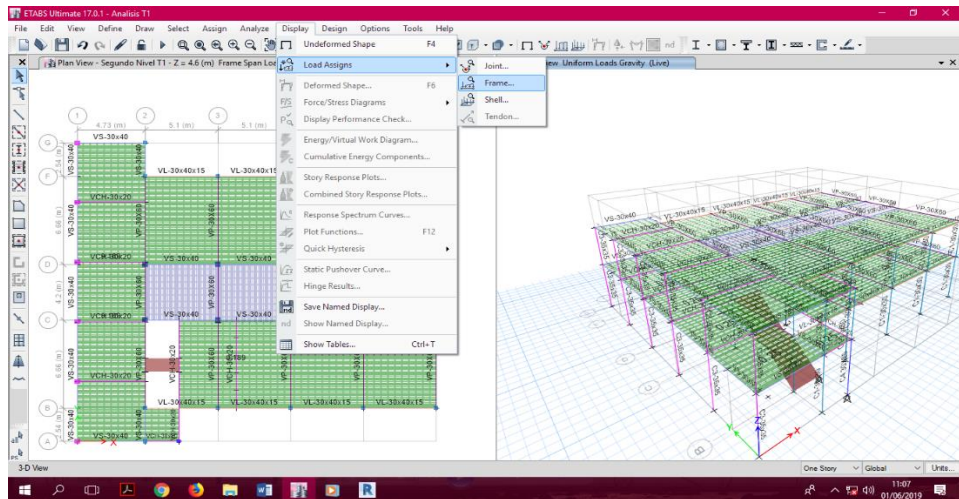


Figura26: Cargas asignadas

Para la asignación de cargas de los elementos estructurales se sigue el procedimiento anterior, tanto si tienes una carga distribuida rectangular, triangular y trapezoidal.

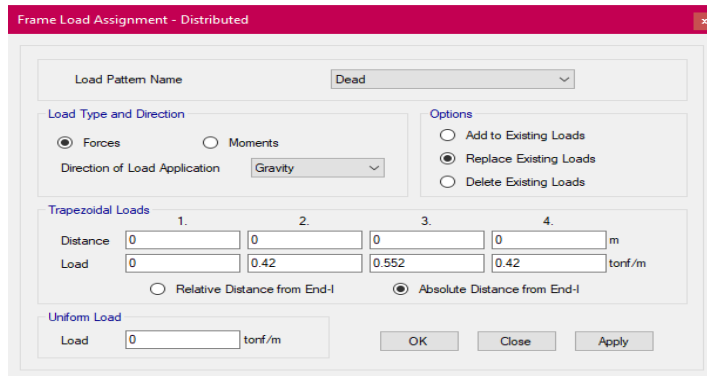


Figura27: configuración para la asignación de cargas de los elementos

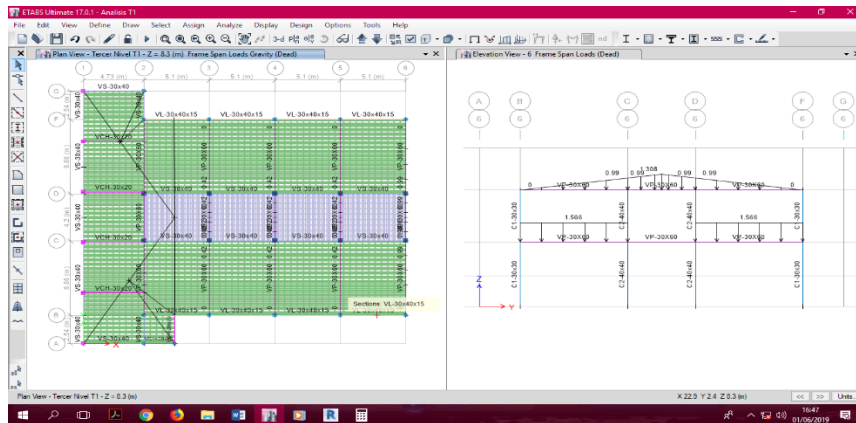


Figura28: Carga distribuida de elementos

Definición de la masa sísmica

Para determinar la masa sísmica se realiza la siguiente configuración mass source data

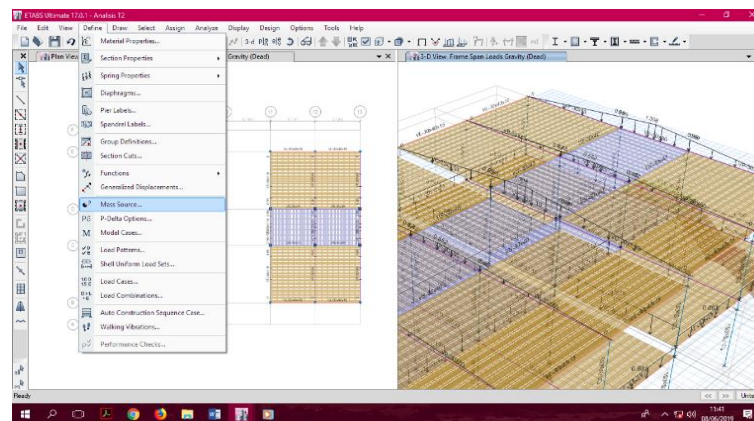


Figura29: Masa sísmica

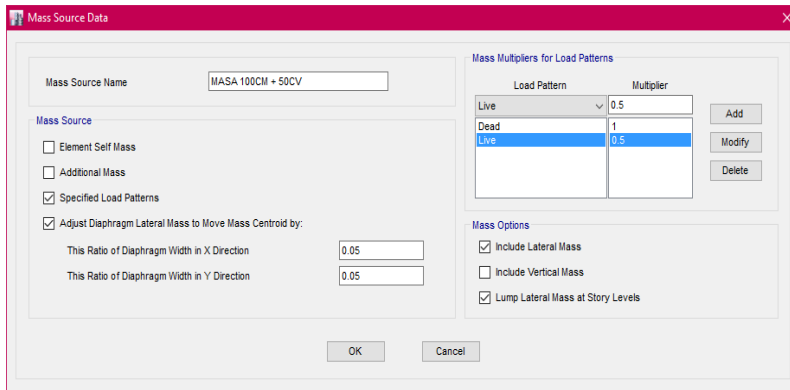


Figura30: Configuración para la Masa sísmica

Restricciones

Para la configurar las restricciones en nuestro modelamiento considerar las siguientes configuraciones

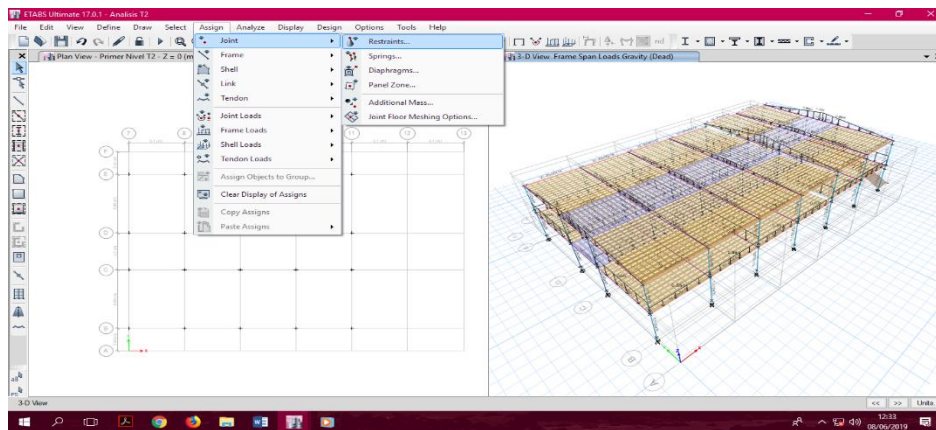


Figura31: Entrar para la configuración de las restricciones.

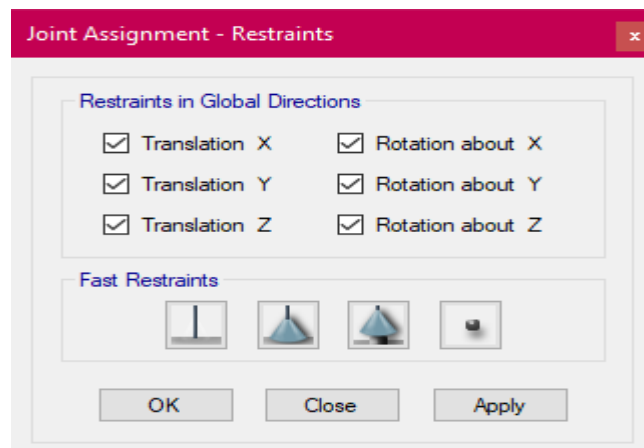


Figura32: Configuración de las restricciones.

Caso modal.

Para la configuración modal en el primer tramo se tomará 3 combinaciones por piso en nuestro caso son dos niveles tendremos 6 combinaciones modales

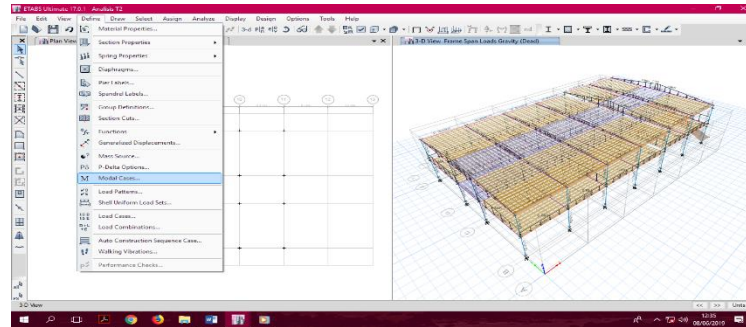


Figura33: Inicio para la configuración modal

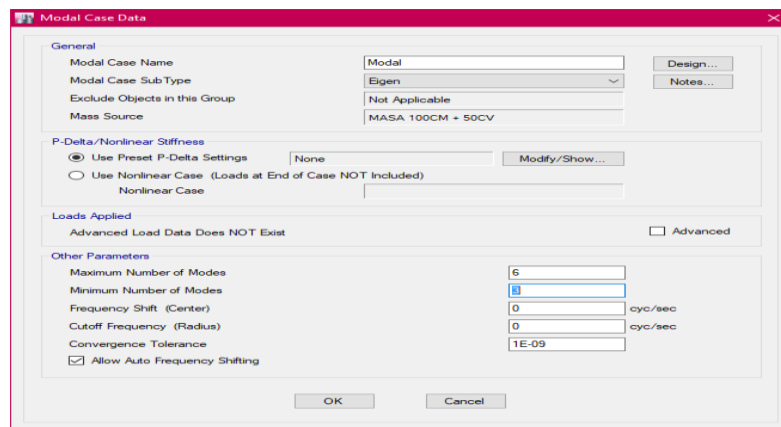


Figura34: Configuración modal.

Diafragmas

Para la configuración del diafragma, sirve para la agrupación de los elementos estructurales, como en las siguientes imágenes su procedimiento.

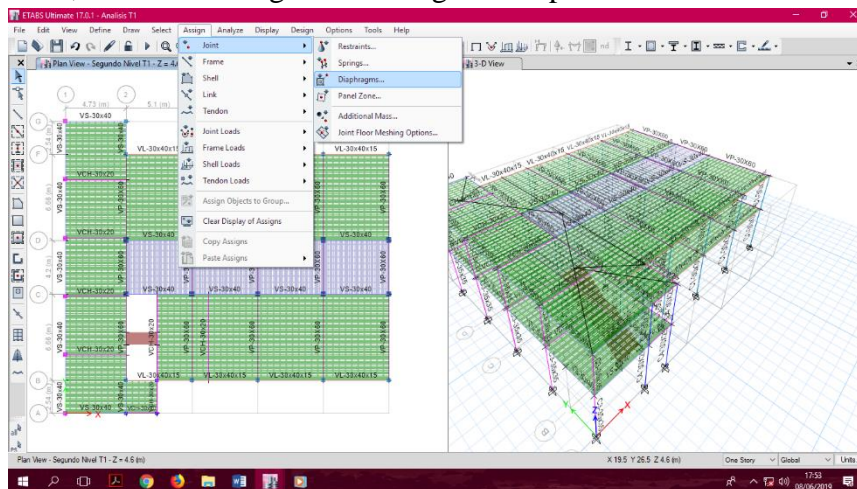


Figura35: Inicio para la configuración del diafragma

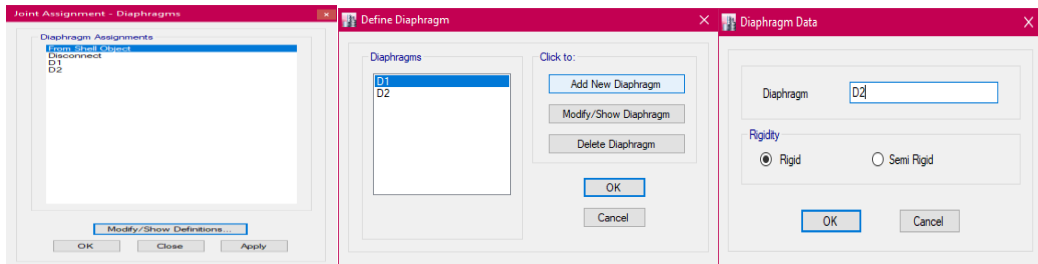


Figura36: Configuración del diafragma.

Análisis Sísmico Estático.

En el análisis tendremos los resultados para obtener los periodos de vibración de la estructura, para obtener estos resultados seguir los pasos de las siguientes imágenes. Pero antes ir a display y luego a show tables y seleccionar

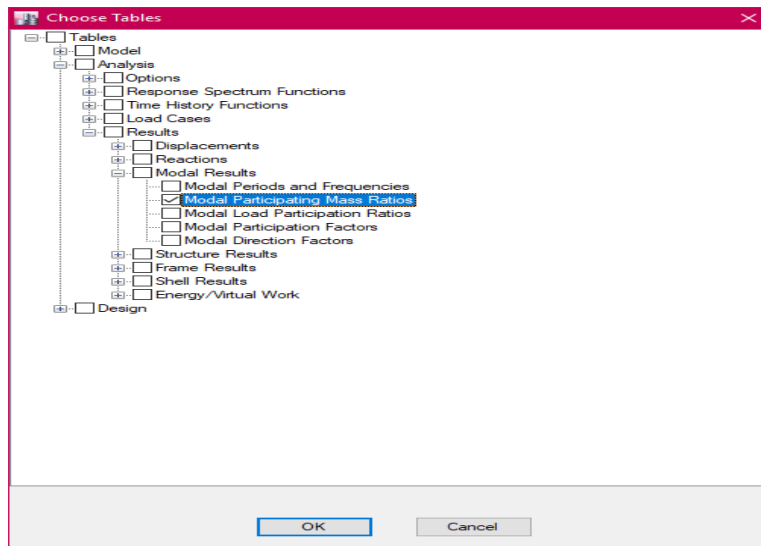


Figura37: configuración para obtener periodo

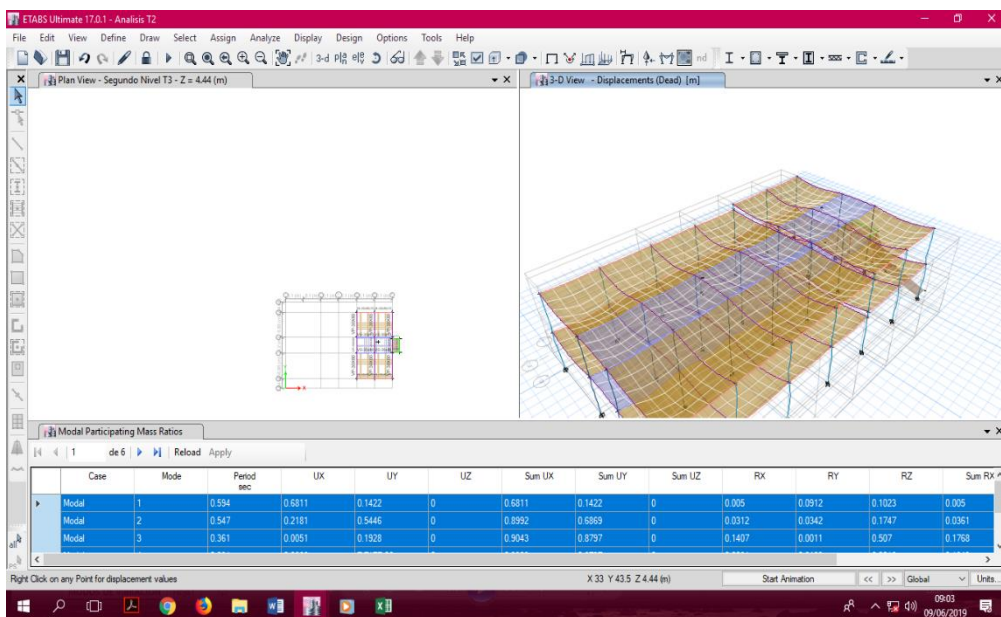


Figura37: configuración para obtener periodo

Patrones de carga

Definir los patrones de carga realizando el siguiente procedimiento.

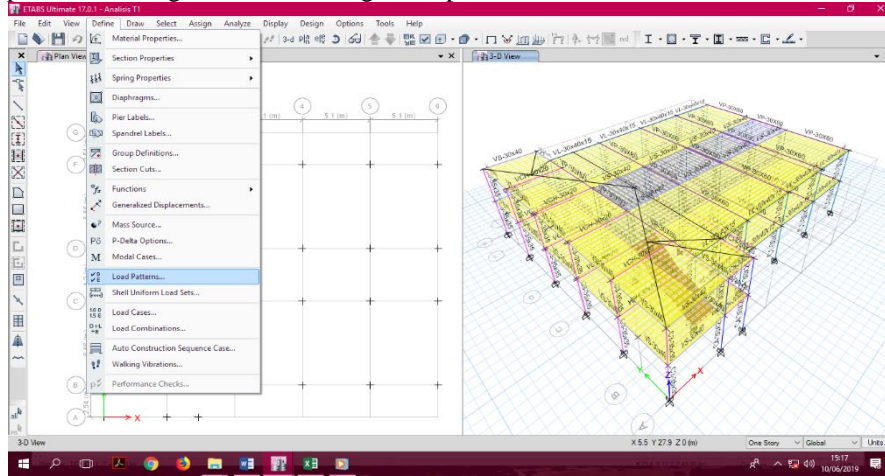


Figura38: inicio para asignar patrones de carga.

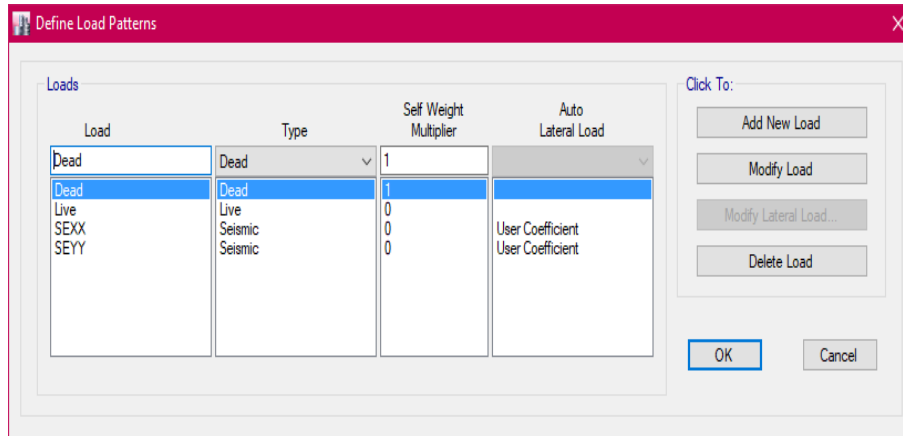


Figura39: Configuración de carga patrones de carga.

En el siguiente cuadro se configurará con los valores calculados de $ZUCS/R$ que vendría hacer C y K tendría que ver netamente con el periodo de vibración.

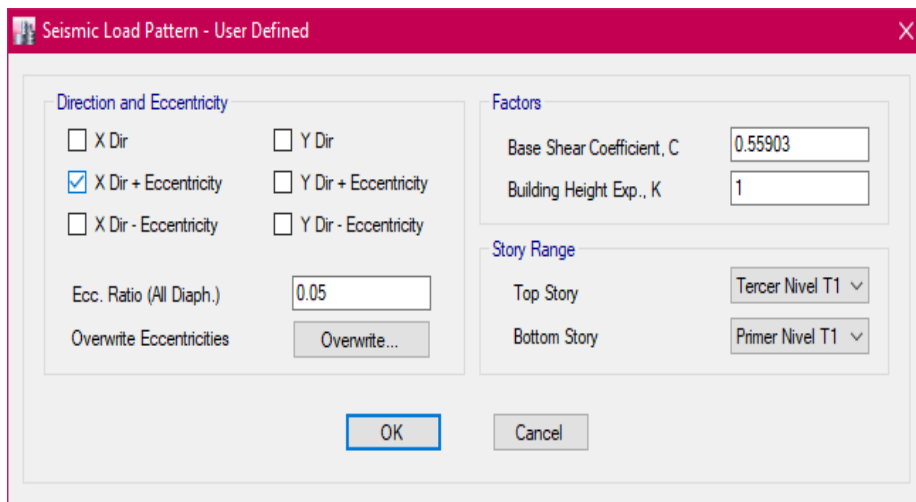


Figura40: Configuración de excentricidad

Tramo T1

Deriva en XX y YY Tramo T1 una vez configurado todos los parámetros en el programa se procede a determinar las derivas de los tramos como se ve en la figura.

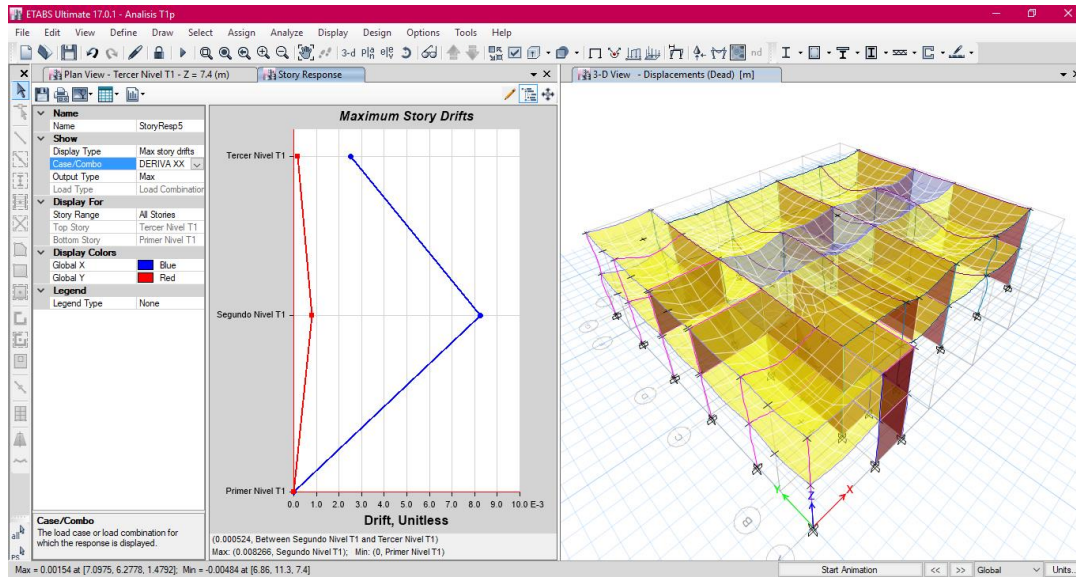


Figura41: Derivas del primer tramo

Deriva en XX y YY Tramo T2-T3

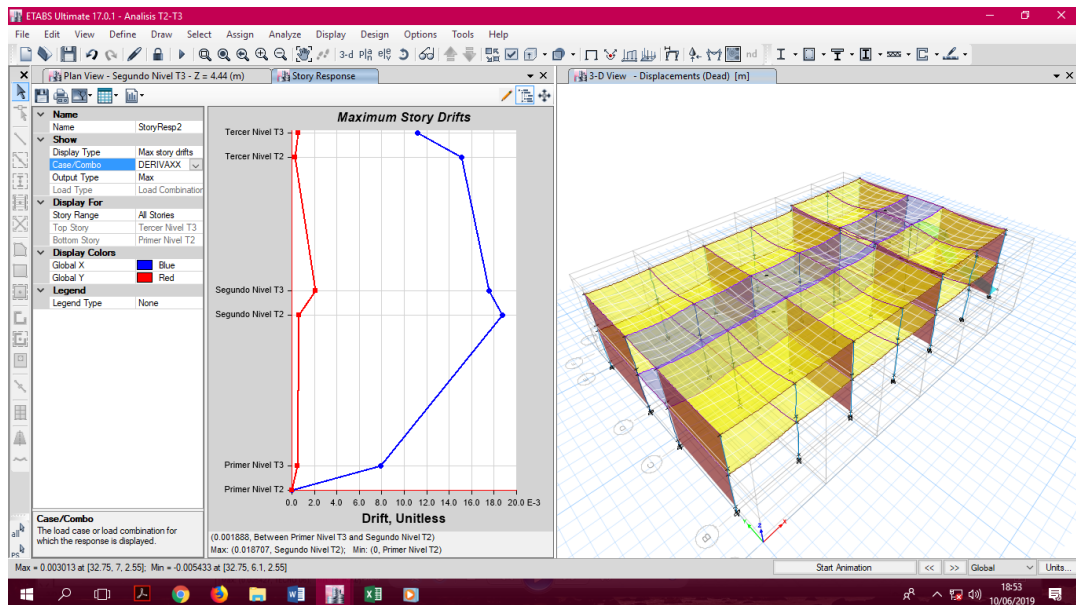
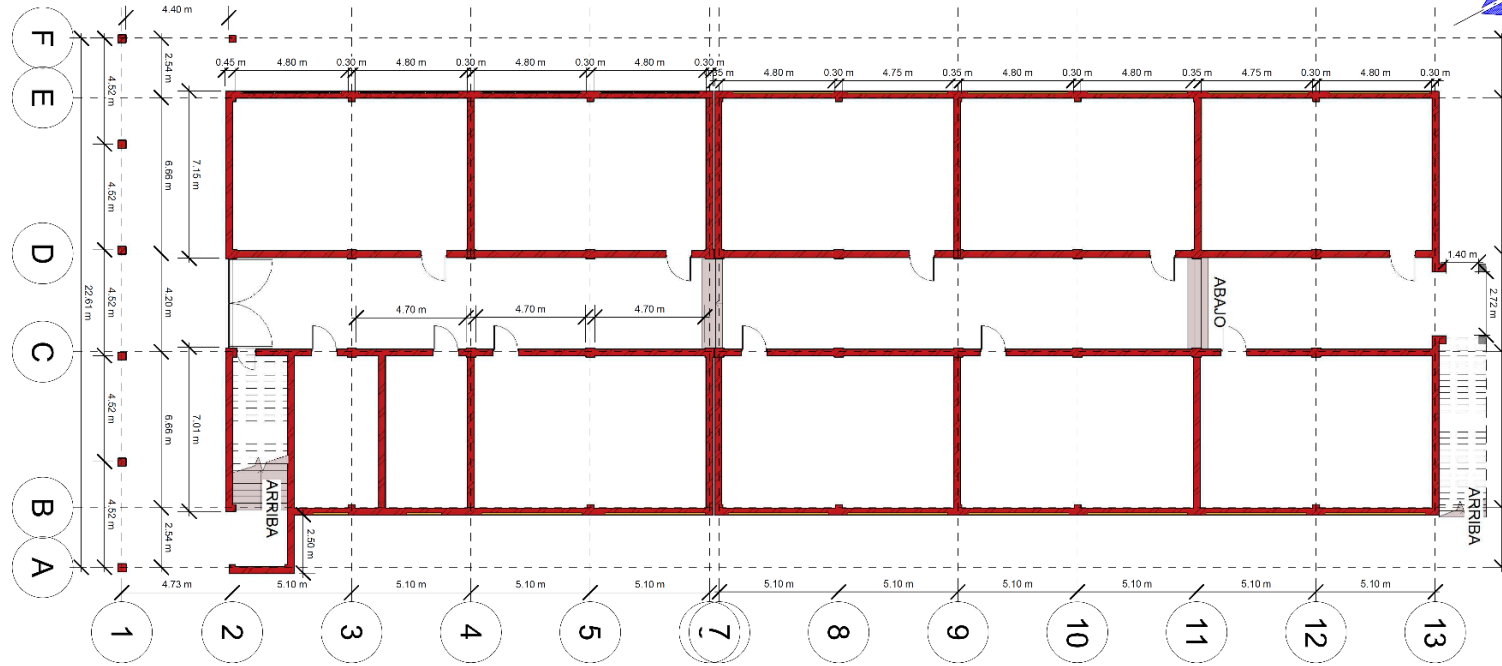
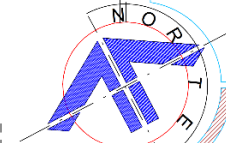


Figura42: Derivas del segundo tramo

ANEXO N° 7: PLANOS



1
00 - Primer Nivel
1 : 200



TESIS:

"ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN "C" EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA INDEPENDENCIA HUARAZ - 2019".

DATOS GENERALES

LOCALIZACION



ASESOR:

Ing. Marín Cubas Percy

TESISTAS:

Casanca Huerta Juan Jose
Matos Valverde Marco Antonio

DIBUJO:

Matos Valverde Marco Antonio

DISEÑO:

Casanca Huerta Juan Jose

F ENTREGA

18/06/2019

ESCALA:

1 : 200

COTAS:

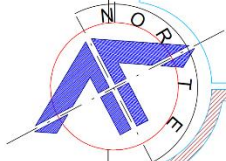
Metros

LAMINA

A-01

INGENIERIA CIVIL

PLANO ARQUITECTONICO



TESIS:

"ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL PABELLÓN 'C' EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA INDEPENDENCIA HUARAZ - 2019".

DATOS GENERALES

LOCALIZACION



ASESOR:
Ing. Marín Cubas Percy

TESISTAS:
Casanca Huerta Juan Jose
Matos Valverde Marco Antonio

DIBUJO:
Matos Valverde Marco Antonio

DISEÑO:
Casanca Huerta Juan Jose

F. ENTREGA:
18/06/2019

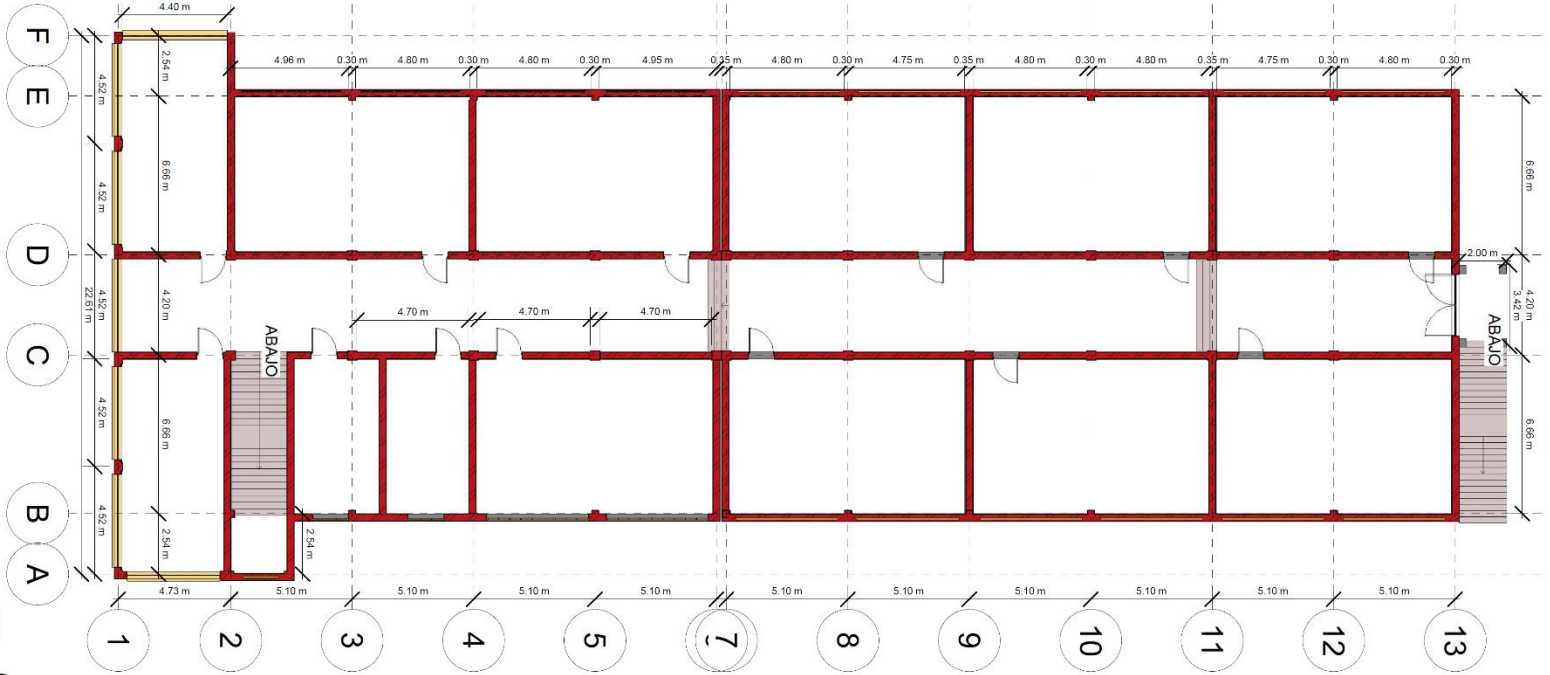
ESCALA:
1 : 200

COTAS:
Metros

LAMINA
A-02

PLANO ARQUITECTONICO

INGENIERIA CIVIL



1
1 : 200
01 - Segundo Nivel



1 Oeste
1 : 200



2 Fachada



3 Pasillo 1er Nivel



TESIS:
"ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN "C" EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA INDEPENDENCIA HUARAZ - 2019".

DATOS GENERALES

LOCALIZACIÓN
REGION ANDES

ASESOR:
Ing. Marin Cubas Percy

TESISTAS:
Casanca Huerta Juan Jose
Matos Valverde Marco Antonio

DIBUJO:
Matos Valverde Marco Antonio

DISEÑO:
Casanca Huerta Juan Jose

F. ENTREGA:
18/06/2019

ESCALA:
1 : 200

COTAS:
Metros

INGENIERIA CIVIL

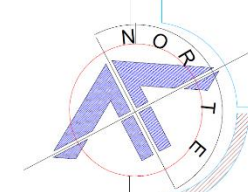
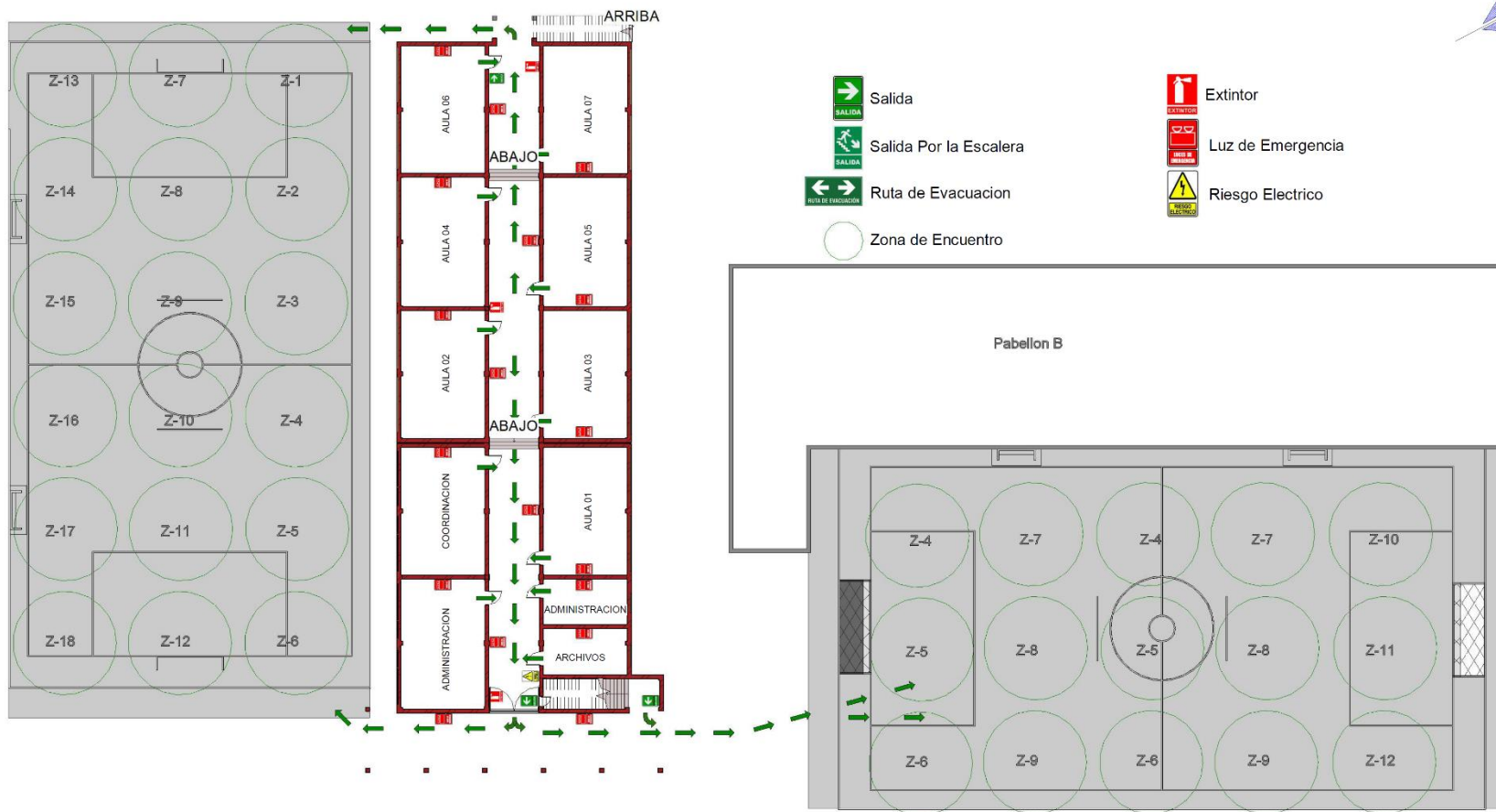
PLANO ARQUITECTONICO

LAMINA
A-03

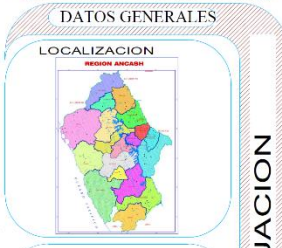
RUTA DE EVACUACION EN CASO DE EMERGENCIA

G.U.E MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA

PABELLO "C"



TESIS:
 "ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL PABELLÓN "C" EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA INDEPENDENCIA HUARAZ - 2019".



ASESOR:
 Ing. Marin Cubas Percy

TESISTAS:
 Casanca Huerta Juan Jose
 Matos Valverde Marco Antonio

DIBUJO:
 Matos Valverde Marco Antonio

DISEÑO:
 Casanca Huerta Juan Jose

F. ENTREGA:
 18/06/2019

ESCALA:
 1 : 350

COTAS:
 Metros

LAMINA
A-04

INGENIERIA CIVIL

PLANO DE EVACUACION

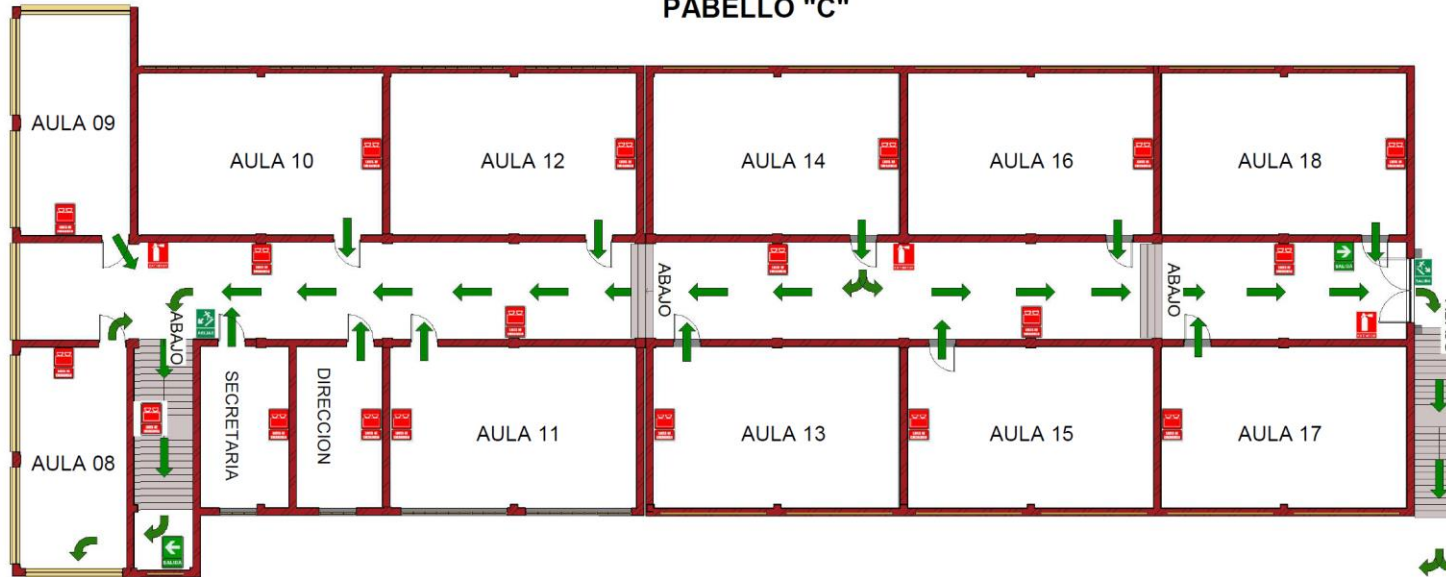
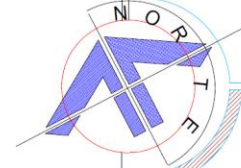
1 00 - Primer Nivel
 1 : 350

- EN CASO DE EMERGENCIA**
- Conservar la calma
 - Atienda y cumpla estrictamente las órdenes del coordinador o el docente a cargo
 - No Regrese por ningun motivo
 - Dirijase a la ZONA DE ENCUENTRO

RUTA DE EVACUACION EN CASO DE EMERGENCIA

G.U.E MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA

PABELLO "C"



Salida



Salida Por la Escalera



Ruta de Evacuacion



Extintor



Luz de Emergencia

EN CASO DE EMERGENCIA

- Conservar la calma
- Atienda y cumpla estrictamente las órdenes del coordinador o el docente a cargo
- No Regrese por ningun motivo
- Dirijase a la ZONA DE ENCUENTRO

TESIS:

"ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN "C" EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA INDEPENDENCIA HUARAZ - 2019".

DATOS GENERALES

LOCALIZACION



ASESOR:

Ing. Marín Cubas Percy

TESISTAS:

Casanca Huerta Juan Jose
Matos Valverde Marco Antonio

DIBUJO:
Matos Valverde Marco Antonio

DISEÑO:
Casanca Huerta Juan Jose

F. ENTREGA:
18/06/2019

ESCALA:
1 : 200

COTAS:
Metros

LAMINA

A-05

PLANO DE EVACUACION

INGENIERIA CIVIL

1

01 - Segundo Nivel
1 : 200

ANEXO N° 8:
PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 01 y 02 Toma de datos de campo (medición de la infraestructura para la elaboración de planos)



Figura 03: inicio de excavación de calicata



Figura 04: excavación final de calicata con dimensiones de 0.90x0.90x1.50m.




Figura 05 y 06: Auscultación de la zapata

ANEXO 9: PANTALLAZO DE TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?ro=103&s=3&lang=es&o=1256120099&u=1064764101

feedback studio | TESIS | /0 | 35 de 35



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL


Análisis de la vulnerabilidad sísmica del pabellón "C" en la institución educativa
Mariscal Toribio de Luzuriaga Independencia Huaraz - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Civil

AUTORES:

Bach. Casanca Huerta, Juan Jose (ORCID: 0000-0002-5754-7336)

Bach. Matos Valverde, Marco Antonio (ORCID: 0000-0001-5109-2062)




Resumen de coincidencias

26 %

| | | |
|----|--|------|
| 1 | Entregado a Universida... Trabajo del estudiante | 23 % |
| 2 | repositorio.uladecoh.ed... Fuente de Internet | <1 % |
| 3 | repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 4 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 5 | es.acribd.com Fuente de Internet | <1 % |
| 6 | Entregado a Universida... Trabajo del estudiante | <1 % |
| 7 | repositorio.usp.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 8 | repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 9 | www.scribd.com Fuente de Internet | <1 % |
| 10 | www.regionjunin.gob.pe Fuente de Internet | <1 % |

Página: 1 de 32 | Número de palabras: 9695 | Text-only Report | High Resolution | Activado | 10:08 a.m. 12/02/2020

ANEXO 10: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

| | | |
|---|--|---|
|  | ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS | Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1 |
|---|--|---|

Yo, Mgtr. MOZO CASTAÑEDA ERIKA MAGALY, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor de la tesis titulada "ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN "C" EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA INDEPENDENCIA HUARAZ - 2018", del estudiante: CASANCA HUERTA, JUAN JOSE Y ROSAS y MATOS VALVERDE, MARCO ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Chimbote, 12 de enero del 2020



Mgtr. MOZO CASTAÑEDA ERIKA MAGALY

DNI: 40711879

| | | | |
|--------|---|--------|-----------|
| Revisó | Vicerrectorado de Investigación /DEVAC/ Responsable del SGC | Aprobó | Rectorado |
|--------|---|--------|-----------|

Nota: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentre fuera del campus virtual será considerado como COPIA NO CONTROLADA.

ANEXO 17: FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) "César
Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

25. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

CASANCA HUERTA JUAN JOSE

D.N.I. : 46173146

Domicilio : Las olímpicas s/n - C. P. Collahuasi – Recuay

Teléfono : Fijo : Móvil: 928622984

E-mail : juanma_01_12@hotmail.com

26. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS Modalidad:

Trabajo de Investigación de Pregrado

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

Grado

Título
Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :

Mención :

27. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

CASANCA HUERTA JUAN JOSE y MATOS VALVERDE MARCO ANTONIO

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

"ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN "C" EN LA
INSITUCIÓN EDUCATIVA MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA, INDEPENDENCIA
HUARAZ 2018"

Año de publicación: 2019

28. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :

Fecha :

09 de Julio de 2019





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) "César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

25. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

MATOS VALVERDE MARCO ANTONIO

D.N.I. : 43804650

Domicilio : Av. Centenario N 646 - Independencia - Huaraz

Teléfono : Fijo : Móvil: 943522125

E-mail : antony_1370@hotmail.com

26. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS Modalidad:

Trabajo de Investigación de Pregrado

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

Grado

Título
Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :

Mención :

Doctorado



27. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

CASANCA HUERTA JUAN JOSE y MATOS VALVERDE MARCO ANTONIO

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

"ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN "C" EN LA INSITUCIÓN EDUCATIVA MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA, INDEPENDENCIA HUARAZ 2018"

Año de publicación: 2019

29. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :

Fecha : 09 de Julio de 2019

ANEXO 18: AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CASANCA HUERTA JUAN JOSE

INFORME TÍTULADO:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN "C" EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA, INDEPENDENCIA HUARAZ 2018


PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 09 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: QUINCE (15)




Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MATOS VALVERDE MARCO ANTONIO

INFORME TÍTULADO:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN "C" EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
MARISCAL TORIBIO DE LUZURIAGA, INDEPENDENCIA HUARAZ 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 09 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: QUINCE (15)




Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA

ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL