



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia de la vulnerabilidad sísmica en las características estructurales de la
Institución Educativa N° 080 del Distrito de Morales – 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Manrique Pinedo, Tania Lucero

ASESOR:

Msc. Ing. Luisa Del Carmen Padilla Maldonado

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmica y estructural

TARAPOTO – PERÚ

2018

Página del jurado

Dedicatoria

A Mía Valentina Sánchez Manrique, mi hija,
por ser mi motor, y mi motivación más grande
para concluir con éxito este desarrollo de
tesis

A Rafael Manrique y Florita Pinedo, mis
padres, por su apoyo incondicional, su
enorme paciencia y sus consejos para
hacer de mí una mejor persona.

Agradecimiento

A mi familia principalmente a mis padres porque ellos son mi pilar fundamental en mi formación como profesional, por depositar su confianza en mí, por sus consejos y por darme oportunidades para lograr todo lo que me propongo.

A Mía Valentina, mi hija porque ella es mi motor y mi principal motivo para nunca rendirme y ser un gran ejemplo para ella.

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Tania Lucero Manrique Pinedo**, identificado con **DNI 47625533** estudiante del programa de estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Influencia De La Vulnerabilidad Sísmica En Las Características Estructurales De La Institución Educativa Inicial N°080 Del Distrito De Morales – 2018”**;

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores) autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado) piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 12 de Octubre del
2018

TANIA LUCERO MANRIQUE PINEDO

DNI: 47625533

v

v

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las normas establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada **“Influencia de la vulnerabilidad sísmica en las características estructurales de la institución educativa N°080 del distrito de morales – 2018”** con la finalidad de obtener el título de Ingeniera Civil

La tesis está estructurada por siete capítulos que son:

Capítulo I: Hace referencia a la importancia del problema a investigar, los antecedentes, la Justificación, objetivos e hipótesis de la investigación.

Capítulo II: Es la descripción del proceso de investigación, da a conocer el tipo de estudio, se identifican las variables. Además, se explica la población y la muestra con que se trabajará.

Capítulo III: Se muestran los resultados obtenidos de la recolección de datos en campo, laboratorios de las instituciones educativas elegidas, así como los modelamientos realizados en ambas escuelas, presentando los datos de dicho análisis, apoyado de tablas y gráficos representativos.

Capítulo IV: Se describen los resultados, en este capítulo se interpreta y analiza los hallazgos obtenidos de la investigación.

Capítulo V: Se da respuesta a las interrogantes expuestas en el trabajo de investigación.

Capítulo VI: Se brindan las sugerencias y recomendaciones del trabajo de investigación.

Capítulo VII: Se muestran los diferentes libros y autores de tesis para guía de la elaboración de la presente tesis.

Índice

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad.....	iv
Presentacion.....	vi
Índice	vii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Trabajos previos	13
1.3. Teorías relacionadas al tema	16
1.4. Formulación del problema.....	29
1.5. Justificación del estudio.....	29
1.6. Hipótesis.....	30
1.7. Objetivos.....	30
II. MÉTODO	31
2.1. Diseño de investigación.....	31
2.2. Variables y Operacionalización	31
2.3. Población y Muestra.....	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	34
2.5. Método de análisis de datos	36
2.6. Aspectos éticos.....	36
III. RESULTADOS.....	37
IV. DISCUSIÓN	41
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES	49
VII. REFERENCIAS.....	50
ANEXOS.....	51

Índice de tablas

Tabla 1:	20
<i>Escala numérico del índice de vulnerabilidad “Iv” de los edificios de mampostería no reforzada.</i>	20
Tabla 2:	20
<i>Escala numérica del índice de vulnerabilidad “Iv” de los edificios de concreto armado.</i>	20
Tabla 3:	29
Índice de daño en un rango de valores entre 0 y 100 %.....	29
Tabla 4:	37
Parámetros del Índice de Vulnerabilidad (ADAPTADA).....	37
Tabla 5	38
Índice de Vulnerabilidad de la Institución Educativa Inicial N° 080 – MODULO 1	38
Tabla 6	39
Índice de Vulnerabilidad de la Institución Educativa Inicial N° 080 – PASADIZO 1	39
Tabla 7	40
Índice de Vulnerabilidad de la Institución Educativa Inicial N° 080 – MODULO 2	40
Tabla 8:	100
Calificación de La organización del Sistema Resistente	100
Tabla 9:	102
Modulo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080	102
Tabla 10:	102
Pasadizo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080.....	102
Tabla 11:	103
Modulo N° 02 de la Institución Educativa Inicial N° 080	103
Tabla 12:	103
Calificación de la Calidad del Sistema Resistente	103
Tabla 13	104
Resistencia Convencional de cada Módulo.....	104
Tabla 14	104
Calificación de la Resistencia Convencional.....	104
Tabla 15:	105
Resumen del Estudio de Mecánica de Suelos	105
Tabla 16:	106
Calificación de la Posicion del Edificio y Cimentacion	106
Tabla 17:	108
Calificación del Diagrama Horizontal.....	108
Tabla 18:	109
Calificación de la Configuración en Planta	109

Tabla 19:	113
Calificación de la Configuración en Elevación	113
Tabla 20:	114
Calificación de la Distancia Máxima entre muros a.....	114
Tabla21:	115
Calificación del tipo de Cubierta	115
Tabla 22:	116
Calificación de los Elementos no Estructurales	116
Tabla 23:	116
Calificación del Estado de Conservación.....	116

-

RESUMEN

La presente investigación se resume en los resultados que se han obtenido durante el desarrollo del proyecto de tesis, titulado “Influencia de la Vulnerabilidad Sísmica en las Características Estructurales de la Institución Educativa Inicial N° 080 del Distrito de Morales – 2018”

El proyecto tiene como objetivo primordial determinar la Influencia de la Vulnerabilidad Sísmica en las Características Estructurales de la Institución Educativa Inicial N° 080 del Distrito de Morales – 2018” por medio del método de Índice de Vulnerabilidad (Beneditti Pretini) la cual fue adaptada a nuestra norma E-030 Diseño Sismo resistentes, para obtener datos en el método se realizó el análisis sísmico de las estructuras a evaluar, obtenido vulnerabilidades de grado alta y media.

De acuerdo a los resultados se realizó las recomendaciones técnicas y preventivas ante un evento sísmico que pueda suceder.

Palabras Clave: Influencia, Vulnerabilidad Sísmica, Institución Educativa

ABSTRACT

This research is summarized in the results obtained during the development of the thesis project, entitled "Influence of Seismic Vulnerability on the Structural Characteristics of the Initial Educational Institution N ° 080 of the District of Morales - 2018"

The main objective of the project is to determine the Influence of the Seismic Vulnerability on the Structural Characteristics of the Initial Educational Institution N ° 080 of the District of Morales - 2018 "by means of the Vulnerability Index Method (Beneditti Pretini) which was adapted to our E-030 design Seismic resistant design, to obtain data in the method, the seismic analysis of the structures to be evaluated was carried out, obtaining high and medium grade vulnerabilities.

According to the results, the technical and preventive recommendations were made before a seismic event that could happen.

Keywords: Influence, Seismic Vulnerability, Educational Institution

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En el mundo a pesar de los avances realizados en las últimas décadas en la ingeniería sísmica y estructural, muchas estructuras como instituciones educativas, han sido construidas sin tener en cuenta ningún diseño antisísmico, ya que hoy en día, es muy importante y exigente el uso del Reglamento Nacional de Edificaciones.

A lo largo de los años en el Perú se han registrado diferentes movimientos telúricos de alta y baja intensidad, por encontrarnos en una de las zonas sísmicas más activa del mundo, entonces, las investigaciones respecto al tema de vulnerabilidad sísmica fueron limitadas y poco aplicadas a Instituciones Educativas.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, la Norma E-030 Diseño Sismo Resistente, la Región de San Martín se encuentra en la Zona III y II (zona sísmica alta), de tal manera que el Distrito de Morales no se vio afectado considerablemente ante los movimientos de un evento sísmico, pero ante un evento sísmico de gran magnitud se pudiese observar que edificaciones existentes no cumplirían con sus principios de Diseño Sismo resistente y estructural.

UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL (UGEL), 2017. Manifiesta lo siguiente: *“El Distrito de Morales, Provincia de San Martín, cuenta con 16 Instituciones Educativas del Nivel Inicial”*. Estas instituciones Educativas del Nivel Inicial tienen una infraestructura de albañilería confinada y algunos de sistema aporcado, la mayoría se han construido sin criterio técnico de edificación Sismo resistente.

Al contar las Instituciones Educativas de Nivel Inicial con una gran cantidad de estudiantes (1347 estudiantes), siendo niños aproximadamente de 4 a 6 años de edad, están más expuestos ante un riesgo sísmico, por lo cual es importante realizar esta investigación, debido a que se requiere atender la necesidad de controlar y evaluar la exposición de los niños y el personal que labora, cuyo objetivo principal Influencia de la vulnerabilidad sísmica en las características

estructurales de la Institución Educativa Inicial N° 080 del Distrito de Morales – 2018. El modelo a emplear es de Benedetti y Petrini (Italia) estima un índice de vulnerabilidad calculado en función de las características de la estructura que más influyen en su comportamiento sísmico, y lo relaciona con un índice de daño, que a su vez depende de la acción del movimiento sísmico.

Con los resultados adquiridos esperamos emitir juicios valorativos y plantear posibles soluciones al respecto; así como, proponer acciones de mitigación en desastres naturales en edificaciones.

1.2. Trabajos previos

- **A Nivel Internacional**

AHUMADA, José Y MORENO, Nayib. *Estudio de la vulnerabilidad sísmica usando el método del Índice de Vulnerabilidad en viviendas construidas en el barrio La Paz. Barranquilla-Colombia*, Corporación Universitaria De La Costa. Barranquilla-Colombia. 2011, Concluyo lo siguiente:

- Con este artículo informamos los resultados del estudio de Vulnerabilidad sísmica de viviendas construidas en el barrio La Paz ubicado al Sur-occidente de Barranquilla-Colombia. La mayoría de las construcciones corresponden a viviendas de una planta construidas en mampostería no estructural, sin el seguimiento de especificaciones técnicas ni de la asesoría de profesionales en la construcción, generalmente construidas por el sistema de autoconstrucción, es decir, construidas por sus propietarios, lo que hace predecir que ante la eventualidad de un sismo, la vulnerabilidad de estas viviendas es alta.

MALDONADO, Esperanza; CHIO, Gustavo Y GOMES, Iván. *Índice de Vulnerabilidad Sísmica en Edificaciones de Mampostería Basado en la Opinión de Expertos*, (tesis de postgrado). Universidad

Industrial de Santander de Colciencias, Bucaramanga, Colombia. 2007. Concluyo lo siguiente:

- El objetivo principal de esta investigación es presentar una metodología para estimar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de un área determinada.
- El modelo se basa en definir las características más relevantes de una estructura de mampostería que puedan influir en su vulnerabilidad sísmica. Las características citadas se han determinado mediante elección de once parámetros, obtenidos de metodologías existentes, estudios de comportamiento de edificaciones de mampostería de entornos nacionales y de la opinión de expertos.
- Los parámetros se clasificaron de acuerdo con tres o cuatro condiciones de calidad, a las que se les asignó un grado de vulnerabilidad determinado y, a su vez, para cada parámetro se definió su valor de importancia. Estos grados de vulnerabilidad y valores de peso se identificaron a partir de opiniones de expertos.
- Dado que el modelo propuesto involucra opiniones de expertos y su posterior aplicación se basa en la respuesta de un formulario donde se califica cada parámetro, se decidió utilizar técnicas basadas en conjuntos difusos. Dentro de éstos se utilizó el peso promedio difuso como medio para el cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica. Este índice es la relación entre el grado de vulnerabilidad de cada parámetro y su valor de importancia.

- **A Nivel Nacional**

AVANTO, Sarita Y CARDENAS, Deysi, *Determinación de la Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti-Petrini en las Instituciones Educativas del Centro Histórico de Trujillo, Provincia de Tujillo, Región La Libertad*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, 2015. Concluyó lo siguiente:

- Para determinar la vulnerabilidad sísmica, en este caso se opta por el método de Benedetti y Petrini relacionándolo con la Norma

Peruana de Edificaciones, ya que esta metodología no implica costos elevados y toma en cuenta aspectos importantes para poder conocer el comportamiento general de una edificación. Por tal motivo, se elige esta metodología tratando de aprovechar estas ventajas y poder aplicarla a las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo.

NORABUENA GARAY, Luis Pedro. *Vulnerabilidad Sísmica en las Instituciones Educativas del nivel secundaria del Distrito de Pativilca Provincia de Barranca - Lima -2012*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, 2012. Concluyó lo siguiente:

- El tema del trabajo está relacionado con la aplicación del método del índice de vulnerabilidad en instituciones educativas, donde se puede obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones: La importancia de esta investigación estuvo dirigido a edificaciones esenciales que tienen un potencial de perdidas ante un evento sísmico con daños considerables, por cuanto no se debe ignorar el estudio y se recomienda otras técnicas o métodos analíticos o cuantitativas por instituciones equipadas con laboratorios especializadas en dicho estudio incluir aspectos de comportamiento dinámico, aceleración de los suelos, desplazamientos, aceleraciones y velocidades espectrales, pues es un riesgo latente.

- **A Nivel Local**

SANCHEZ, Esmeralda, *Determinar la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Nivel Primaria teniendo en cuenta sus características de diseño del Distrito Morales – 2015*. Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, Perú 2015.

- La investigación generará una metodología simple cuyo objetivo principal es determinar la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones de las Instituciones Educativas Nivel Primario del Distrito de Morales, Provincia de San Martín. Con los resultados

obtenidos se esperan emitir juicios valorativos y plantear alternativas de solución al respecto; así como, proponer acciones de mitigación en desastres naturales en edificaciones.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Sismo:

Se define al proceso de generación y liberación de energía para posteriormente propagarse en forma de ondas por el interior de la tierra. Al llegar a la superficie, estas ondas son registradas por las estaciones sísmicas y percibidas por la población y por las estructuras.

1.3.2. Riesgo Sísmico:

TEGNOLOGICO DE ANTIOQUIA, 2011. Manifiesta lo siguiente:

Se define como el grado de pérdida, destrucción o daño esperado debido a la ocurrencia de un determinado sismo.

El Riesgo sísmico sobre los elementos estructurales puede ser debido a problemas de:

- Configuración geométrica (irregularidades en planta y altura).
- Concentración de esfuerzos debido a plantas complejas.
- Efectos de columnas débiles.
- Excesiva flexibilidad estructural.
- Excesiva flexibilidad del diafragma de piso (lo que implica deformaciones laterales no uniformes)

El riesgo es la consecuencia de la combinación del peligro y la vulnerabilidad. (Pág. 02)

RIESGO = PELIGRO + VULNERABILIDAD

1.3.3. Peligro Sísmico

Se define como la probabilidad de que ocurra un sismo potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio dado.

1.3.4. Vulnerabilidad Sísmica:

MUÑOS, 2002. Manifiesta lo siguiente:

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.

Se debe de tener en cuenta que la vulnerabilidad sísmica de una estructura es una propiedad intrínseca a sí misma, y, además, es independiente de la peligrosidad del lugar ya que se ha observado en sismos anteriores que edificaciones de un tipo estructural similar sufren daños diferentes, teniendo en cuenta que se encuentran en la misma zona sísmica. En otras palabras una estructura puede ser vulnerable, pero no estar en riesgo si no se encuentra en un lugar con un determinado peligro sísmico o amenaza sísmica.

La vulnerabilidad sísmica se puede realizar a muchas partes de la estructura, entre las cuales sobresalen:

- Elementos estructurales
- Elementos no estructurales
- Contenidos (maquinarias, muebles, enseres y demás elementos que formen el mobiliario de la estructura).

1.3.4.1. Clases de vulnerabilidad sísmica:

- **Vulnerabilidad Estructural**

Se refiere a que tan susceptibles pueden ser dañados los elementos estructurales de una edificación o estructura frente a las fuerzas sísmicas inducidas en ella y actuando en conjunto con las demás cargas habidas en dicha estructura

- **Vulnerabilidad No Estructural**

Están asociados a los daños que pueden tener los sistemas arquitectónicos de una edificación, en términos económicos y de vidas humanas.

- **Vulnerabilidad Funcional**

Se evalúa lo referente a la infraestructura. Se define en términos de los efectos de un desastre en el buen funcionamiento y desempeño de una edificación de acuerdo a su función.

1.3.5. Método del Índice de Vulnerabilidad (Benedetti y Petrini, 1982).

AVANTO Y CARDENAS, 2015. Manifiesta lo siguiente:

El método del índice de vulnerabilidad se comienza a desarrollar en Italia con motivo de los estudios post-terremotos realizados a partir de 1976. El método se describe en 1982, año a partir del cual empieza su utilización en numerosas ocasiones. Como resultado de ello se obtiene un importante banco de datos sobre daños de edificios para diferentes intensidades de terremotos y las comprobaciones realizadas demuestran buenos resultados en la aplicación del método.

El método del Índice de Vulnerabilidad puede clasificarse como subjetivo, debido a que realiza una calificación subjetiva de los edificios apoyándose en cálculos simplificados de estructuras, intentando identificar los parámetros más relevantes que controlan el daño estructural.

La calificación de los edificios se realiza mediante un coeficiente denominado índice de vulnerabilidad. Este índice se relaciona directamente con la vulnerabilidad o grado de daño de la estructura mediante funciones de vulnerabilidad. Estas funciones permiten formular el índice de vulnerabilidad para cada grado de intensidad macrosísmica de terremoto y evaluar de manera rápida y sencilla la Vulnerabilidad sísmica de edificios, condiciones que resultan imprescindibles para desarrollar estudios urbanos a gran escala.

Cuenta con 11 parámetros con una calificación K_i de acuerdo a condiciones de calidad (A= optimo hasta D= desfavorable). En las Tablas N° 1 y 2 se presentan los valores referentes a los 11 parámetros para las construcciones en mampostería no reforzada y concreto armado respectivamente.

Tabla 1:

Escala numérico del índice de vulnerabilidad “Iv” de los edificios de mampostería no reforzada.

i	PARÁMETRO	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi
1	Organización del Sistema Resistente	0	5	20	45	1.00
2	Calidad del Sistema Resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia Convencional	0	5	25	45	1.50
4	Posición del Edificio y Cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diafragma Horizontal (entrepisos)	0	5	15	45	1.00
6	Configuración en Planta	0	5	25	45	0.50
7	Configuración en Elevación	0	5	25	45	1.00
8	Separación Máxima entre Muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00
10	Elementos no Estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de Conservación	0	5	25	45	1.00

Fuente: MENA, Ulises. Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. España. 2002.

Tabla 2: *Escala numérica del índice de vulnerabilidad “Iv” de los edificios de concreto armado.*

i	PARÁMETRO	KI A	KI B	KI C	WI
1	Organización del sistema resistente	0	1	2	4.00
2	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1.00
3	Resistencia convencional	-1	0	1	1.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	1	2	1.00
5	Diafragma horizontal (entrepisos)	0	1	2	1.00
6	Configuración en planta	0	1	2	1.00
7	Configuración en elevación	0	1	2	2.00
8	Separación máxima entre muros	0	1	2	1.00
9	Tipo de cubierta	0	1	2	1.00
10	Elementos no estructurales	0	1	2	1.00
11	Estado de conservación	0	1	2	1.00

Fuente: MENA, Ulises. Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. España. 2002.

1.3.5.1. Calificación de los 11 parámetros del método

Benedetti– Petrini:

- **Organización Del Sistema Resistente**

Se evalúa el grado de organización de elementos verticales prescindiendo del tipo de material. El elemento significativo es la 11 presencia y la eficiencia de la conexión entre paredes (comportamiento tipo “cajón”). Se reporta una de las clases:

- Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismo resistente.
- Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
- Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
- Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

- **Calidad Del Sistema Resistente**

Este parámetro determina el tipo de mampostería más frecuentemente utilizada, diferenciando cualitativamente, su característica de resistencia con el fin de asegurar la eficiencia de la estructura (comportamiento tipo “cajón”). Se incluyen 2 factores: del tipo de material y de la forma de los elementos que constituyen la mampostería:

- El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
 - ✓ Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
 - ✓ Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería.

✓ Mortero de buena calidad con espesor de la mayoría de las pegas entre 1.0 a 1.5 cm.

- El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

• **Resistencia Convencional**

Con la hipótesis de un perfecto comportamiento en "cajón" de la estructura, la evaluación de la resistencia de un edificio de mampostería puede ser calculada con razonable confiabilidad.

El coeficiente sísmico C, se define como el factor entre la fuerza horizontal resistente al pie del edificio dividido entre el peso del mismo y está dado por la expresión

(1)

$$C = \frac{a_0 t_k}{qN} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 \alpha_0 t_k (1 + y)}}$$
$$q = \frac{(A + B)h}{A_t} P_m + P_s$$
$$\alpha = C/C'$$

Fuente: MENA, Ulises. Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. España, 2002.

El valor de q representa el peso de un piso por unidad de área cubierta y es igual al peso de los muros más el peso del diafragma horizontal, asumiendo que no existen variaciones excesivas de masa entre los diferentes pisos del edificio.

Finalmente, la atribución de este parámetro dentro de una de las cuatro clases A, B, C, D se hace por medio del factor α , en donde C' es un coeficiente sísmico de referencia que se toma como según las Zonas de amenaza sísmica y movimientos.

Dónde:

N = Numero de Pisos

τ_K = Resistencia a corte de los paneles de mampostería ($18 \text{ ton}/\text{m}^2$)

A_t = Área total construida en planta (m^2)

H = Altura promedio de entrepisos (m)

P_m = Peso específico de la mampostería ($1.80 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$)

P_s = Peso por unidad de área de forjado ($0.38 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$)

A_x, A_y = Son todas las áreas de totales resistentes (m^2) de muros en la dirección x e y respectivamente.

$A = \min [A_x, A_y]$,

$B = \max [A_x, A_y]$

$a_o = A/A_t$

$\gamma = A/B$

- ✓ Edificio con $\alpha \geq 1$
- ✓ Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$
- ✓ Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$
- ✓ Edificio con $\alpha \leq 0.4$

- **Posición Del Edificio Y Cimentación**

Se evalúa la influencia del terreno y de la cimentación en el comportamiento sísmico del edificio. Las clases consideradas son:

- Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%.
- Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%.
- Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%.
- Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%.

- **Diafragmas Horizontales**

La calidad de los diafragmas tiene una notable importancia para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. Las clases que se presentan son:

- Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones:
 - ✓ Ausencia de planos a desnivel.
 - ✓ La deformabilidad del diafragma es despreciable.
 - ✓ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones pasadas

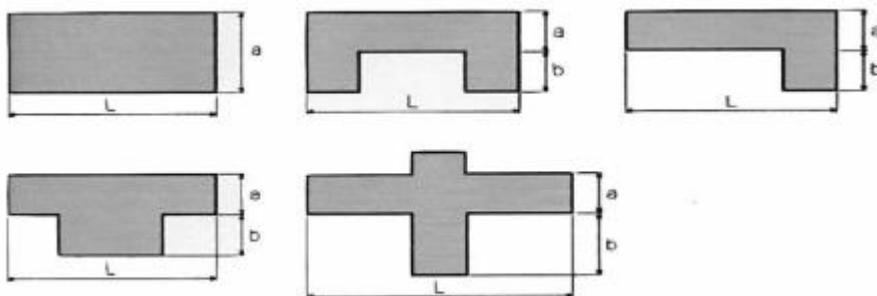
- Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones pasadas.
- Edificio cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones.

- **Configuración En Planta**

El comportamiento sísmico de una estructura depende de la forma en planta del mismo. En el caso de estructuras rectangulares es significativa la relación $\beta_1 = a / L$ entre las dimensiones en planta del lado menor y mayor. También es necesario tener en cuenta las protuberancias del cuerpo principal mediante la relación $\beta_2 = b / L$.

Figura 1:

Escala numérico del índice de vulnerabilidad “Iv” de los edificios de mampostería no reforzada.



Fuente: MENA, Ulises. Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. España, 2002.

Y las clases de parámetros se definieron de la siguiente manera:

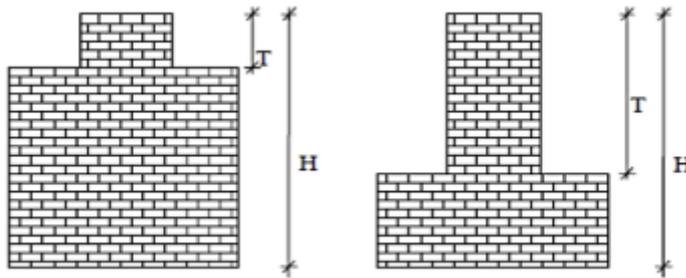
- Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$.
- Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$.
- Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$.
- Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

- **Configuración En Elevación**

La presencia de torretas de altura y masa significativa respecto a la parte restante del edificio se reporta mediante la relación T/H.

Figura 2:

Configuración en altura



Fuente: MENA, Ulises. Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. España, 2002.

- Si $0.75 < T/H$
- Si $0.50 < T/H \leq 0.75$
- Si $0.25 < T/H \leq 0.50$
- Si $\frac{T}{H} \leq 0.25$

- **Separación máxima entre muros**

La clasificación se define en función del factor L/S , donde S es el espesor del muro maestro y L el espaciamiento máximo.

- Si $L/S \leq 15$
- Si $15 < L/S \leq 18$
- Si $18 < \frac{L}{S} \leq 25$
- Si $25 < L/S$

- **Tipos De Cubierta**

Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas:

- El edificio presenta las siguientes características:
 - ✓ Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen un comportamiento de diafragma rígido.
 - ✓ Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grande.
 - ✓ Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
- Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
- Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
- Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en la clase.

- **Elementos No Estructurales**

Se considera la presencia parapetos o cualquier elemento no estructural que pueda causar daño a personas o cosas. Se reporta una de las clases:

- Edificio sin parapetos y sin cornisas.
- Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.
- Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.
- Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de terremoto.

- **Estado De Conservación**

- Muros en buena condición, sin lesiones visibles.
- Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
- Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
- Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

1.3.5.2. Cuantificación del índice de Vulnerabilidad:

Una vez obtenida todas las cuantificaciones (A, B, C o D) de cada una de los 11 parámetros de las estructuras, se determina el Índice de Vulnerabilidad, por medio de una suma ponderada del valor de cada parámetro multiplicado por un peso de importancia, mediante la siguiente ecuación:

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} (K_i * W_i)$$

Fuente: MENA, Ulises. Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. España, 2002.

Como se puede observar en la tabla 3 siguiente, el Índice de Vulnerabilidad de la estructura puede estar entre 0 y 382.5, en el que a medida que este valor es mayor, más vulnerable es la estructura. Los valores de K_i y W_i , son puramente subjetivos y se obtuvieron de la

experiencia de sus creadores. Con este valor obtenido I_v , para la estructura, se puede determinar el índice global de daño por medio de unas correlaciones que se determinan para cada país o zona de estudio, porque cada país o zona tienen sus procesos constructivos diferentes, los materiales usados son de diferentes calidades, e incluso la mano de obra y el conocimiento de los ingenieros influyen en este índice.

Tabla 3:

Índice de daño en un rango de valores entre 0 y 100 %.

VULNERABILIDAD		VALORES		PORCENTAJE %	
A	EXCELENTE	0	95.63	0	25
B	BUENA	95.63	191.3	25	50
C	REGULAR	191.3	286.9	50	75
D	MALO	286.9	382.5	75	100

Fuente: MENA, Ulises. Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. España, 2002.

1.4. Formulación del problema

¿De qué manera influye la Vulnerabilidad sísmica en las características estructurales de la Institución Educativa Inicial N° 080 del Distrito de Morales – 2017?

1.5. Justificación del estudio

Ante presencia de un evento sísmico, que podría ocurrir en el Distrito de Morales, es necesario evaluar los estragos que pueden causar las edificaciones, más aun si son edificaciones que prestan servicios al público en general; por lo que, se ha tomado en cuenta la Institución Educativa Inicial 080 como materia de investigación, con la finalidad de desarrollar acciones de mitigación sobre disminuir los riesgos ante un evento sísmico, brindándoles seguridad a las personas que allí se encuentran.

1.6. Hipótesis

La vulnerabilidad sísmica influenciará positivamente en las características estructurales de la Institución Educativa Inicial 080 del Distrito de Morales – 2017.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo General

Determina la influencia de la vulnerabilidad sísmica en las características estructurales de la Institución Educativa Inicial N° 080 del Distrito de Morales – 2017

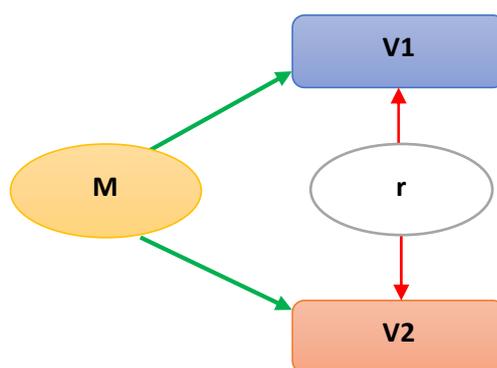
1.7.2. .Objetivos Específicos

- Determinar las características, estructurales, geográficas y constructivas de la Institución Educativa Inicial 080 del Distrito de Morales.
- Realizar estudios de Mecánicas de Suelos.
- Identificar la calidad de las estructuras con el ensayo de Sondaje Norma ASTM C597.
- Verificar si el Diseño de las infraestructuras de la Institución Educativa Inicial 080 cumplieron con el reglamento E-030.
- Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica con el método BENEDETTY Y PETRINI.
- Realizar los modelos matemáticos de cada estructura con el programa “ETABS 2015”.
- Elaborar un plan de mitigación y prevención para disminuir riesgos de acuerdo a los resultados obtenidos.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El tipo de Diseño a utilizar en el presente proyecto de Tesis de acuerdo a las características de la investigación y la naturaleza del problema a analizar, es No experimental del tipo Transversal Correlacional ya que el hecho de saber que las dos variables se relacionan aporta cierta información explicativa, que nos dará entender las causas de la Vulnerabilidad Sísmica cuyo esquema es:



Dónde:

M = Muestra (Institución Educativa Nivel Inicial)

V.I = Variable independiente del estudio (Las Características estructurales)

V.D = Variable dependiente del estudio (Vulnerabilidad Sísmica)

r = Coeficiente de Relación

2.2. Variables y Operacionalización

2.2.1. Variables

Las variables a estudiar en el proyecto son:

2.2.1.1. Variable Independiente: Las Características Estructurales.

2.2.1.2. Variable Dependiente: Vulnerabilidad Sísmica

2.2.2. Operacionalización de variables

Cuadro 1: Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Características estructurales	Son las características de acuerdo a las normas técnicas que debemos tener en cuenta al momento de diseñar y que debe cumplir cuando la construcción ya está realizada.	Son las características del tipo de suelo, entorno que se encuentra la edificación.	Características Geográficas	NOMINAL
		Son todos los elementos estructurales de una edificación	Características estructurales	
		Se tienen en cuenta la calidad de los materiales y el proceso constructivo.	Características Constructivas	
Vulnerabilidad Sísmica	Es el grado de daño que sufre una estructura debido a un evento sísmico de determinadas características	Son edificaciones que presentan en su estructura severos daños.	Grado de daño Alta	ORDINAL
		Son edificaciones con mayor probabilidad de falla y requieren reparaciones	Grado de daño Media	
		El sistema estructural conserva gran parte de su resistencia y está en buenas condiciones	Grado de daño Baja	

Fuente: Elaboración Propia.

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Universo:

Universo estará determinada por las 16 Instituciones Educativas de Nivel Inicial ubicadas en el Distrito de Morales.

Cuadro 2:

Instituciones Educativas de Nivel Inicial ubicadas en el Distrito de Morales

INSTITUCIONES EDUCATIVAS	N° DE ALUMNOS	DISPONIBILIDAD
0469	79	No Aceptó
070	30	No Aceptó
080	98	Aceptó
246	192	No Aceptó
276	76	No Aceptó
312	368	No Aceptó
Good Hope	47	No Aceptó
Lorenzo Morales	9	No Aceptó
204	125	No Aceptó
Francisco Izquierdo Ríos	98	No Aceptó
Mi Castillo Encantado	49	No Aceptó
487	35	No Aceptó
Sagrado Corazón De Jesús – Morales	65	No Aceptó
1137 Milagroso Divino Niño Jesús	58	No Aceptó
Virgen Del Pilar	5	No Aceptó
0032	13	No Aceptó

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.2. Población:

La población será 01 Institución Educativa del Nivel Inicial 080 del Distrito de Morales.

2.3.3. Muestra:

La muestra será. 01 institución Educativa del Nivel Inicial 080 del Distrito de Morales

Cuadro 3:

Instituciones Educativas de Nivel Inicial ubicadas en el Distrito de Morales

INSTITUCIONE EDUCATIVA INICIAL	N° DE ALUMNOS
080	98

Fuente: Elaboración Propia.

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

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las Técnicas e instrumentos de recolección de datos se mostrarán en el siguiente cuadro:

Cuadro 4:

Técnicas e Instrumentos

TECNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTES O INFORMANTES
Observación	Fichas de recolección de Datos	I.E Nivel Inicial
Estudio de Mecánicas de Suelos	Ensayo de corte directo	Muestra de calicatas
Pruebas no destructivas del concreto	Equipo de ultrasonido	I.E de Nivel Inicial
Revisión de Documento	Fichas de Resumen	Norma E-030, Norma ASTM C597

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.1.1. Procedimiento de Recolección de Datos

El procedimiento realizado para la recolección de datos es el siguiente:

- **Selección de la Institución Educativa de Nivel Inicial:**
 - Para la selección de las muestras se recurrirá a un listado de las Institución Educativa Nivel Inicial que se encuentran en el distrito Morales, proporcionado por la UGEL San Martín.
 - Se realizará una guía de observación o fichas de recolección de datos para recopilar información sobre las características, estructurales y geográficas de las Institución Educativa Nivel Inicial.
- **Recolección de datos de las Institución Educativa de Nivel Inicial:**
 - Se realizará visita de campo a la I.E de nivel inicial seleccionada, recolectando datos como las muestras de las calicatas y la utilización del equipo de ultrasonido para luego realizar estudios de suelos y ensayos de ultra sonido.
- **Trabajo de gabinete:**
 - Realizar el procesamiento de la información recopilada.
 - Realizar la revisión documentaria de la Norma E.030, para obtener respuestas y acciones sísmicas aplicando el programa de análisis Estructural “ETABS 2015”.
 - Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica con el método BENEDETTI Y PETRINI.
 - Elaborar un plan de mitigación y prevención de acuerdo a los resultados obtenidos.

2.4.2. Validación y confiabilidad de los instrumentos

La validación se hará con 02 ingenieros civiles y un metodólogo categorizados de acuerdo a la escuela profesional. Colegiados y habilitados, con el grado de magister

2.5. Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos, se utilizará gráficos de barras, cuadros, porcentajes, etc. que permitan su análisis e interpretación rápida para la obtención de las conclusiones.

2.6. Aspectos éticos

Se respetara la información como confidencial, debido a que no se pondrá nombre a ninguno de los instrumentos, estos serán codificados para registrarse de modo discreto y serán de manejo exclusivo de la investigadora, guardando el anonimato de la información.

III. RESULTADOS

El grado de Vulnerabilidad de las estructuras de la Institución Educativa Inicial N° 080 se realizó por el método de Benedetti Petrini. La cual consta de 11 parámetros adaptándose a nuestra norma técnica E – 030 Diseño Sismoresistente, modificándose los pesos W_i de los parámetros que contemplan cálculos con datos propios de las estructuras de la Institución Educativa Inicial N° 080. Los parámetros que se modificaron son 2, 5, 6, 9 y 11, como se observa en la **tabla 4**. Y el cálculo de la escala numérica del Índice de Vulnerabilidad de la Institución Educativa N° 080 es de Mampostería No Reforzada (**ver Anexo 06**)

Tabla 4:

Parámetros del Índice de Vulnerabilidad (ADAPTADA)

i	Parámetro	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	1
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diafragma horizontal (entrepisos)	0	5	25	45	0.75
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.75
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	5	25	45	0.25
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	0.75

Fuente: MENA, Ulises. Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. España. 2002.

Cuadro 5:

Grado de Vulnerabilidad

CALIFICACION	GRADO DE VULNERABILIDAD	VALORES		PORCENTAJE	
Ki A	EXCELENTE	0	95.63	0	25
Ki B	BUENA	95.63	191.3	25	50
Ki C	REGULAR	191.3	286.9	50	70
Ki D	MALA	286.9	382.5	70	100

Fuente: Elaboración Propia

3.1. Resumen del Índice de Vulnerabilidad Sísmica por el Método de Bennedetti Petrini en las estructuras de la Institución Educativa Inicial N° 080

Tabla 5: Índice de Vulnerabilidad de la Institución Educativa Inicial N° 080 – MODULO 1

INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL N° 080				
MODULO 1				
N°	PARAMETROS	Ki	W	Iv
1	Organización del Sistema Resistente	20	1	20
2	Calidad del Sistema Resistente	5	1	5
3	Resistencia Convencional	5	1.5	7.5
4	Posición del Edificio y Cimentación	20	0.75	15
5	Diagrama Horizontal (Entrepiso)	45	0.75	33.75
6	Configuración en Planta	45	0.75	33.75
7	Configuración en Elevación	45	1	45
8	Separación Máxima entre Muros	0	0.25	0
9	Tipo de Cubierta	20	0.25	5
10	Elementos no Estructurales	45	0.25	11.25
11	Estado de Conservación	45	0.75	33.75
TOTAL				210

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Índice de Vulnerabilidad de la Institución Educativa Inicial N° 080 – PASADIZO 1

INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL N° 080				
PASADIZO 1				
N°	PARAMETROS	Ki	W	Iv
1	Organización del Sistema Resistente	20	1	20
2	Calidad del Sistema Resistente	45	1	45
3	Resistencia Convencional	45	1.5	65.5
4	Posición del Edificio y Cimentación	20	0.75	15
5	Diagrama Horizontal (Entrepiso)	45	0.75	33.75
6	Configuración en Planta	45	0.75	33.75
7	Configuración en Elevación	45	1	45
8	Separación Máxima entre Muros	0	0.25	0
9	Tipo de Cubierta	5	0.25	1.25
10	Elementos no Estructurales	45	0.25	11.25
11	Estado de Conservación	45	0.75	33.75
TOTAL				306.25

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Índice de Vulnerabilidad de la Institución Educativa Inicial N° 080 –
MODULO 2

INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL N° 080				
MODULO 2				
N°	PARAMETROS	Ki	W	Iv
1	Organización del Sistema Resistente	20	1	20
2	Calidad del Sistema Resistente	20	1	20
3	Resistencia Convencional	20	1.5	30
4	Posición del Edificio y Cimentación	20	0.75	15
5	Diagrama Horizontal (Entrepiso)	45	0.75	33.75
6	Configuración en Planta	45	0.75	33.75
7	Configuración en Elevación	45	1	45
8	Separación Máxima entre Muros	0	0.25	0
9	Tipo de Cubierta	20	0.25	5
10	Elementos no Estructurales	45	0.25	11.25
11	Estado de Conservación	45	0.75	33.75
TOTAL				247.5

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 6: Vulnerabilidad de la Institución Educativa Inicial N° 080

INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL N° 080			
MODULOS	Iv	%Iv	GRADO DE VULNERABILIDAD
MODULO 1	210	53.91%	REGULAR
PASADIZO 1	306.25	76.07 %	MALA
MODULO 2	247.5	61.76%	REGULAR

Fuente: Elaboración Propia

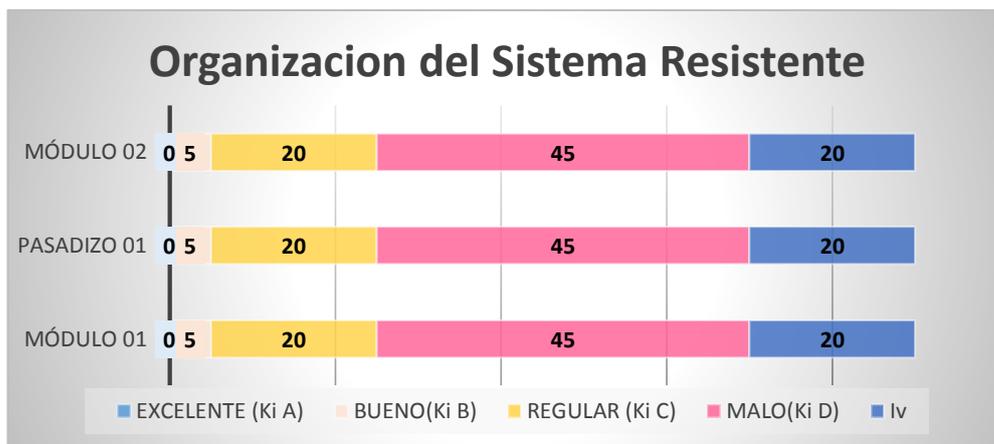
En el Cuadro 6 se da a conocer el índice de Vulnerabilidad Sísmica de La Institución Educativa Inicial N°080, donde: El Modulo 1 tiene un grado de Vulnerabilidad 210, El Modulo 2 el grado de Vulnerabilidad es 247.5, la cual nos indica que los Módulos 1 y 2 la Institución Educativa Inicial N° 080 su grado de Vulnerabilidad es **REGULAR**, mientras el Pasadizo tiene un grado de Vulnerabilidad de 306.25 lo cual nos indica que su grado de Vulnerabilidad es **MALA**

IV. DISCUSIÓN

Se muestran, se explican y se discuten los resultados de los 11 parámetros del Método De Benedetti Petrini lo cual nos enseña el índice de vulnerabilidad de cada módulo, que se estudian a la Institución Educativa Inicial N° 080 por medio de gráficos

figura 1

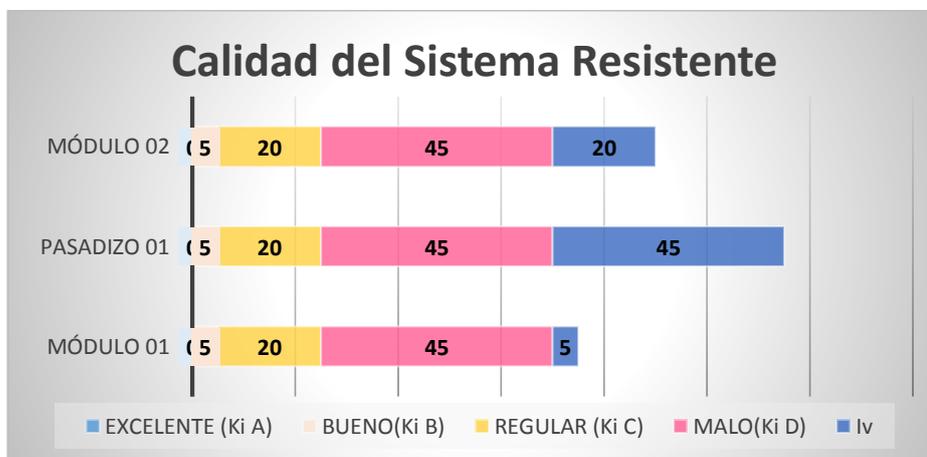
Discusión de la Organización del Sistema Resistente de la Institución Educativa Inicial N° 080



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 1 se observa que los módulos alcanzaron una valoración regularmente vulnerable, por ser estructuras que no cuentan con vigas de amarre.

Figura 2: Discusión de la Calidad del Sistema Resistente de la Institución Educativa Inicial N° 080

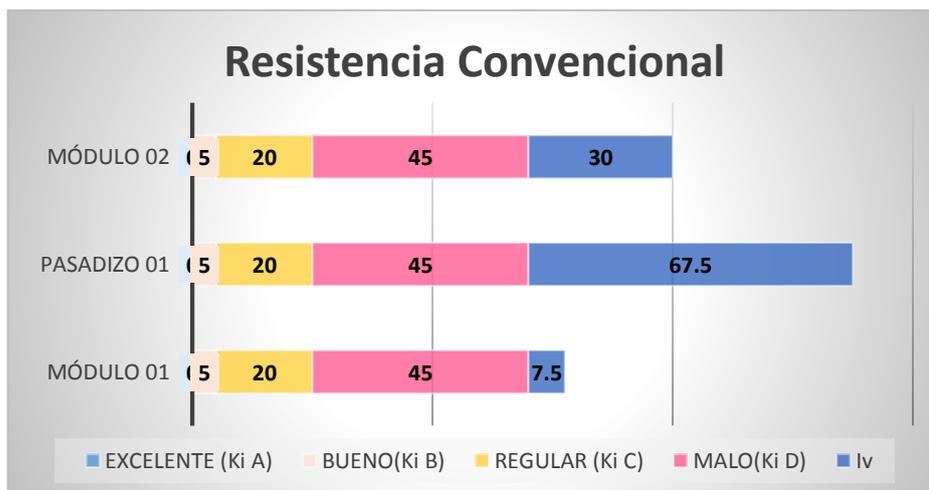


Fuente: Elaboración Propia

En el grafico 2 se observa que el módulo 01 alcanzo un grado de Vulnerabilidad excelente, el pasadizo 01 alcanzo un grado de Vulnerabilidad malo y el Modulo 2 alcanzo un grado de vulnerabilidad regular.

Figura 3

Resistencia Convencional de la Institución Educativa Inicial N° 080

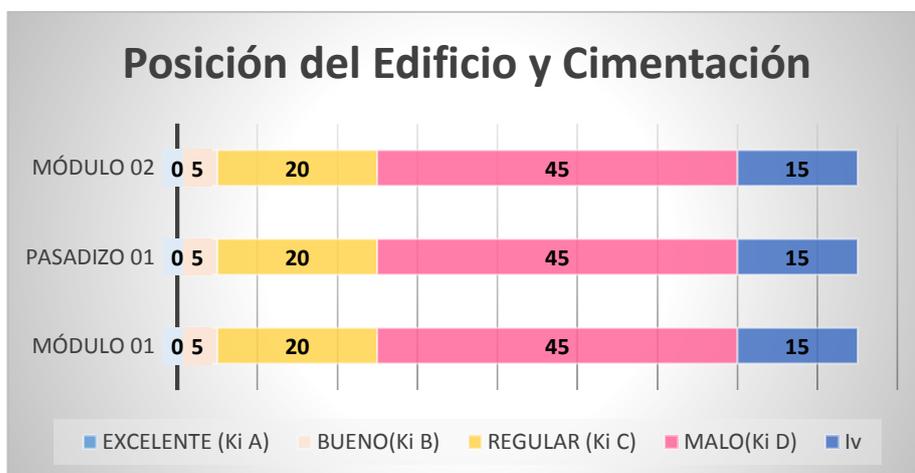


Fuente: Elaboración Propia

En el grafico podemos observar que el módulo 1 tiene un índice de vulnerabilidad de 7.5, el pasadizo con 67.5, y el módulo 2 con un índice de vulnerabilidad de 30

Figura 4

Discusión de la Posición del Edificio y Cimentación de la Institución Educativa Inicial N° 080



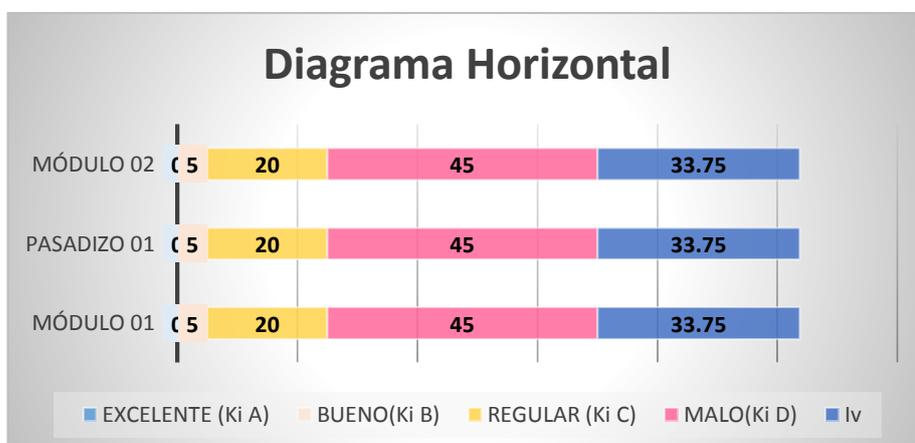
Fuente: Elaboración Propia

En el parámetro de Posición del Edificio y Cimentación se evaluó el tipo de perfil de suelo, según la norma E-030 2016, los tres módulos de la Institución Educativa Inicial N° 080 muestran características de arena arcillosa limosa con un tipo de perfil S3, con esfuerzo al corte de 50 Kg/cm²

En el Grafico 4 se observa que el módulo 1, el pasadizo 1 y el módulo 2 alcanzaron un índice de Vulnerabilidad de 15

Figura 5

Discusión de la Diagrama Horizontal de la Institución Educativa Inicial N° 080

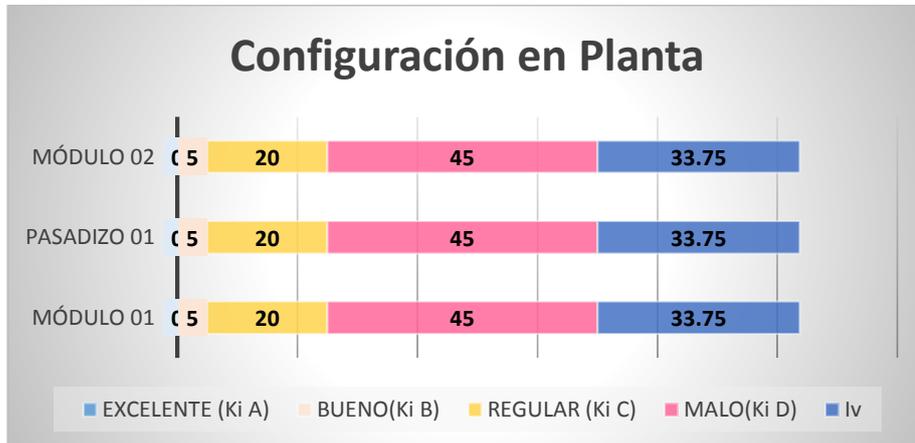


Fuente: Elaboración Propia

En el Grafico 5 se observa que índice de Vulnerabilidad de cada módulo es 33.75 ya que son módulos que no presentan Diagramas Horizontales

Figura 6

Discusión de la Configuración en Planta de la Institución Educativa Inicial N° 080

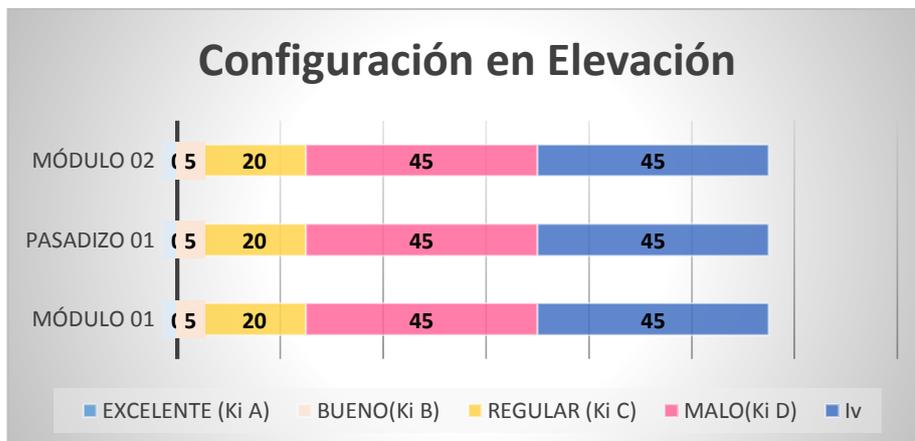


Fuente: Elaboración Propia

En el Grafico 6 se observa que índice de Vulnerabilidad de cada módulo es 33.75

Figura 7

Discusión de la Configuración en Elevación de la Institución Educativa Inicial N° 080

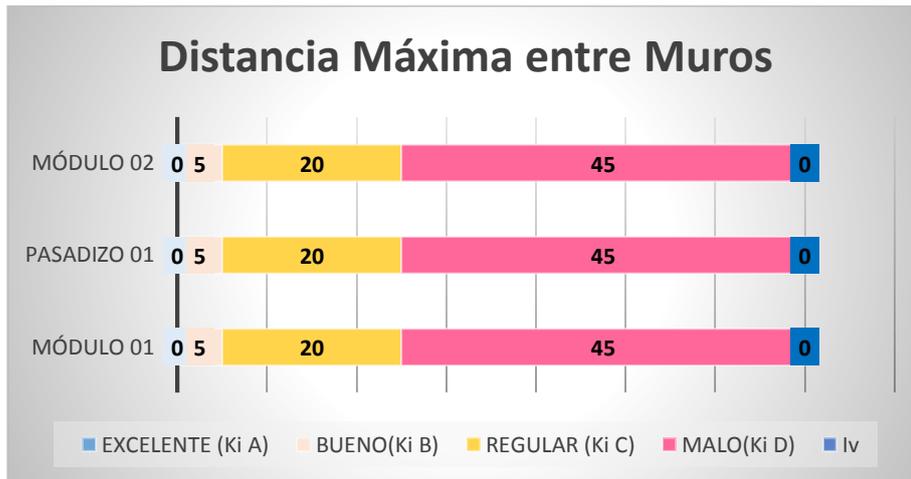


Fuente: Elaboración Propia

En el Grafico 7 se puede observar que los módulos de la Institución Educativa Inicial N° 080 presentan irregularidades extremas de rigidez, resistencia y de discontinuidad en los sistemas resistentes del reglamento e.030

Figura 8

Distancia Máxima entre Muros de la Institución Educativa Inicial N° 080

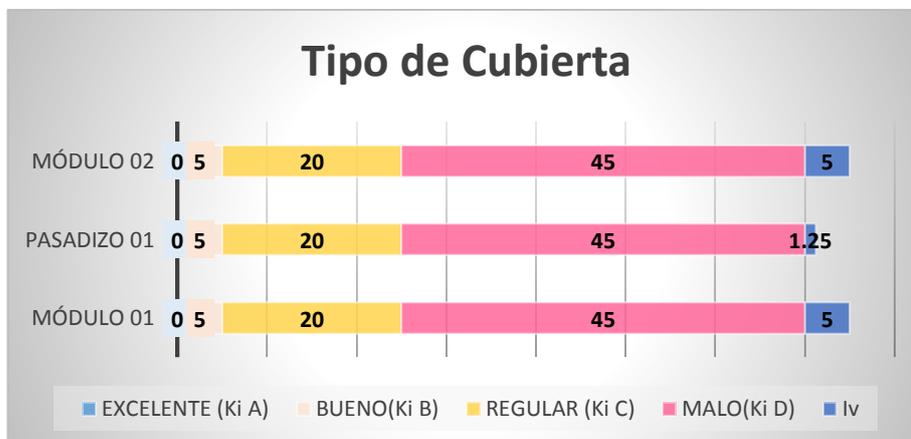


Fuente: Elaboración Propia

Se observa que en el Grafico 9 la Institución Educativa Inicial N° 080 presentan una distancia máxima entre muros de $L/S \leq 15$ por lo tanto su índice de vulnerabilidad es 0

Figura 9

Discusión del Tipo de Cubierta de la Institución Educativa Inicial N° 080

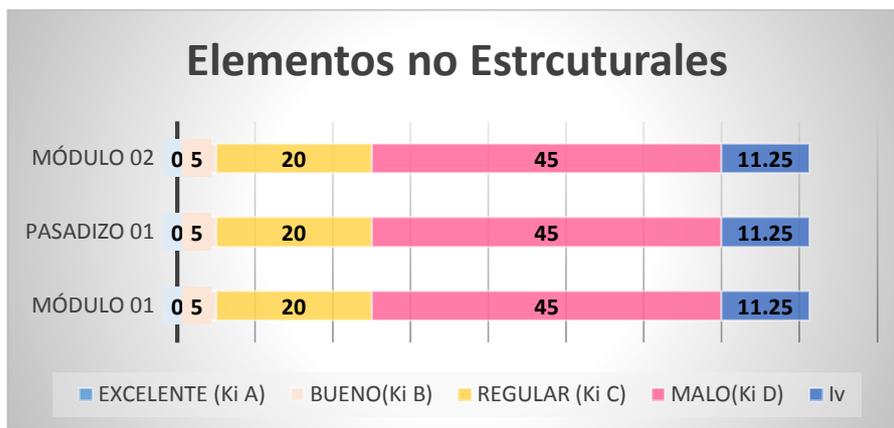


Fuente: Elaboración Propia

El Grafico 9 se observa que el módulo 1 y módulo 2 de la Institución Educativa Inicial N° 080 presentan cubierta plana de un agua y el pasadizo presentan cubierta plana de dos aguas

Figura 10

Discusión de los Elementos no Estructurales de la Institución Educativa Inicial N° 080

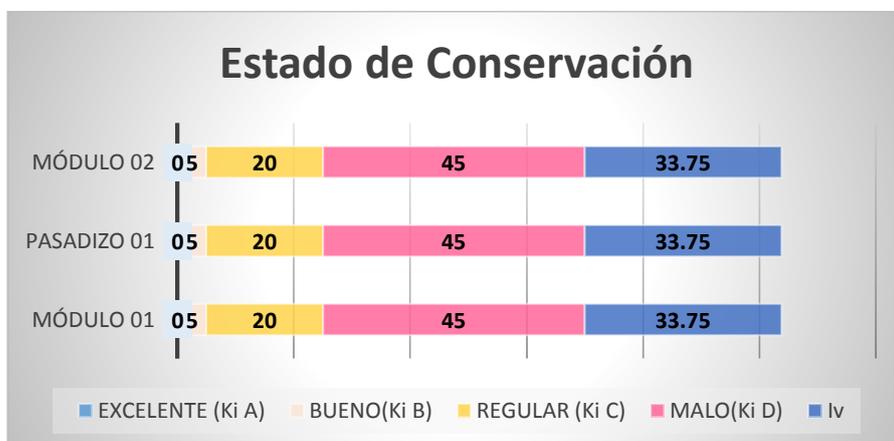


Fuente: Elaboración Propia

En el Grafico 10 se puede observar que los módulos de la Institución Educativa Inicial N°080 Presentan elementos no estructurales inestables y representan riesgo alguno para las personas en caso de sismo

Figura 11

Discusión del Estado de Conservación de la Institución Educativa Inicial N° 080



Fuente: Elaboración Propia

En el Grafico 11 se puede observar que los módulos de la Institución Educativa Inicial N°080 Presentan elementos estructurales fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho, o si : Edad del edificio \leq 1986

V. CONCLUSIONES

- 5.1 Se dieron a conocer las características estructurales de la Institución Educativa N° 080, dándonos cuenta que existían algunos desperfectos que no se cumplen con las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- 5.2 Se identificó la calidad del concreto de los 3 módulos de la Institución Educativa Inicial N° 080 con el ensayo de Sondaje Norma ASTM C597, se apreció que solo un módulo cumple con la calidad del concreto, fue de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- 5.3 Se pudo identificar la vulnerabilidad de los módulos de las instituciones Educativas por el método de BENEDETTY Y PETRINI, a partir de datos reales encontrados de la estructura, adaptada a la norma E-030 Diseño Sismorresistentes actual. y E-070 Albañilería
- 5.4 El análisis sísmico desarrollado en el programa "ETABS 2015", nos ayudó para determinar el de resistencia convencional de la norma E-030 Diseño Sismorresistentes actual, para ser utilizada en el método de BENEDETTY Y PETRINI.
- 5.5 Los módulos 1 y 2 de la Institución Educativa Inicial N°080 tiene estructuras con grado de vulnerabilidad Regular y el Pasadizo 1 tiene un grado de Vulnerabilidad Mala, debido a que fueron construidos con Normas de diseño sismorresistente que a la fecha no son vigentes y que ante un evento sísmico sufrirá de daños severos y puede sufrir colapso

VI. RECOMENDACIONES

- 5.6 De las Instituciones Educativas evaluadas se recomienda rutas de evacuación, señalización Y planes de contingencia ante la presencia de un sismo, con la finalidad de mitigar los daños y evitar pérdida de vidas humanas.
- 6.2 Las edificaciones requieren ser reforzadas y reconstruidas según la disponibilidad presupuestal de las entidades.
- 6.3 Se recomienda que las estructuras en edificaciones deben ser de geometría regular, como exige la actual norma de diseño Sismorresistente.
- 6.4 Se recomienda sensibilizar a las entidades a que se construyen edificaciones de instituciones Educativas con criterio de diseño sismorresistente al fin de evitar daños en la estructura o que conlleve al colapso ante la presencia de un sismo severo.
- 6.5 Se recomienda a las entidades públicas y privadas Impulsar acciones de mitigación sobre disminuir los riesgos ante un sismo, sin exponer la vida de los escolares y el personal que se encuentran en las Instituciones educativas.
- 6.6 Se recomienda que el presente estudio sirva de material de consulta a las Instituciones públicas del gobierno o de instrumento de gestión para tomar acciones preventivas y salvaguardar la vida de las personas.

VII. REFERENCIAS

- AHUMADA, José Y MORENO, Nayib. *Estudio de la vulnerabilidad sísmica usando el método del Índice de Vulnerabilidad en viviendas construidas en el barrio La Paz. Barranquilla-Colombia.* Colombia: Corporación Universitaria De La Costa. 2011.
- ASTM INTERNATIONAL. Norma ASTM C597: Pulsos Ultrasonido. Volumen 04.02.2003.
- AVANTO, Sarita Y CARDENAS, Deysi. Determinación de la Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti-Petrini en las Instituciones Educativas del Centro Histórico de Trujillo, Provincia de Tujillo, Región La Libertad. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. 2015.
- INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ. Reporte Sísmico .Disponible en web: < www.igp.gpb.pe/ultimossismos>
- MALDONADO, Esperanza; CHIO, Gustavo Y GOMES, Iván. Índice de Vulnerabilidad Sísmica en Edificaciones de Mampostería Basado en la Opinión de Expertos, Colombia: Universidad Industrial de Santander, de Colciencias. 2007.
- MENA, Ulises. Evaluación de Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas. España: Universidad Politécnica de Cataluña. 2002.
- NORABUENA, Luis. Vulnerabilidad Sísmica En Las Instituciones Educativas Del Nivel Secundaria Del Distrito De Pativilca Provincia De Barranca - Lima -2012'. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma Técnica de Edificación. E-030: Diseño Sismo resistente. Lima. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016.
- SANCHEZ, Esmeralda, Determinar La Vulnerabilidad Sísmica De Las Instituciones Educativas Nivel Primaria Teniendo En Cuenta Sus Características De Diseño Del Distrito Morales – 2015,. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2015.
- UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA. Listado de Instituciones Educativas Año académico: 2017. San Martín: Departamento de estadísticas. 2015

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

TÍTULO: Influencia De La Vulnerabilidad Sísmica En Las Características Estructurales De La Institucion Educativa N° 080
Del Distrito De Morales – 2017

AUTORA: Tania Lucero Manrique Pinedo

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES											
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera influye la Vulnerabilidad sísmica en las características estructurales de la Institución Educativa</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determina la influencia de la vulnerabilidad sísmica en las características estructurales de la Institución Educativa Inicial N° 080 del Distrito de Morales – 2017</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las características, estructurales, geográficas y constructivas de la Institución Educativa Inicial 080 del Distrito de Morales. • Realizar estudios de Mecánicas de Suelos. 	<p>Hipótesis general:</p> <p>La vulnerabilidad sísmica influenciará positivamente en las características estructurales de la Institución Educativa</p>	<p>Variable Dependiente: Vulnerabilidad Sísmica</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Operacional</th> <th style="width: 30%;">Indicadores</th> <th style="width: 40%;">Escala de Medición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Son edificaciones que presentan en su estructura severos daños.</td> <td style="text-align: center;">Grado de daño Alta</td> <td style="text-align: center;">Ordinal</td> </tr> <tr> <td>Son edificaciones con mayor probabilidad de falla y requieren reparaciones</td> <td style="text-align: center;">Grado de daño Media</td> <td style="text-align: center;">Ordinal</td> </tr> </tbody> </table>			Operacional	Indicadores	Escala de Medición	Son edificaciones que presentan en su estructura severos daños.	Grado de daño Alta	Ordinal	Son edificaciones con mayor probabilidad de falla y requieren reparaciones	Grado de daño Media	Ordinal
Operacional	Indicadores	Escala de Medición												
Son edificaciones que presentan en su estructura severos daños.	Grado de daño Alta	Ordinal												
Son edificaciones con mayor probabilidad de falla y requieren reparaciones	Grado de daño Media	Ordinal												

<p>Inicial N° 080 del Distrito de Morales – 2017?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la calidad de las estructuras con el ensayo de Sondaje Norma ASTM C597. • Verificar si el Diseño de las infraestructuras de la Institución Educativa Inicial 080 cumplieron con el reglamento E-030. • Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica con el método BENEDETTY Y PETRINI. • Realizar los modelos matemáticos de cada estructura con el programa “ETABS 2015”. • Elaborar un plan de mitigación y prevención para disminuir riesgos de acuerdo a los resultados obtenidos. 	<p>Inicial 080 del Distrito de Morales – 2017</p>	<p>El sistema estructural conserva gran parte de su resistencia y está en buenas condiciones</p>	<p>Grado de daño Baja</p>	<p>Ordinal</p>												
<p>Variable independiente: Características Estructurales</p>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1205 619 1599 730">Operacional</th> <th data-bbox="1610 619 1865 730">Indicadores</th> <th data-bbox="1877 619 2051 730">Escala de medición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1205 738 1599 1010">Son las configuraciones estructurales de acuerdo al Art. 11 de la NTP E-030: Regulares e Irregulares</td> <td data-bbox="1610 738 1865 1010">Características Geométricas</td> <td data-bbox="1877 738 2051 1010">Nominal</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 1018 1599 1177">Son todos los elementos estructurales de una edificación.</td> <td data-bbox="1610 1018 1865 1177">Características estructurales</td> <td data-bbox="1877 1018 2051 1177">Nominal</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1205 1185 1599 1343">Se tienen en cuenta la calidad de los materiales y el proceso constructivo.</td> <td data-bbox="1610 1185 1865 1343">Características Constructivas</td> <td data-bbox="1877 1185 2051 1343">Nominal</td> </tr> </tbody> </table>						Operacional	Indicadores	Escala de medición	Son las configuraciones estructurales de acuerdo al Art. 11 de la NTP E-030: Regulares e Irregulares	Características Geométricas	Nominal	Son todos los elementos estructurales de una edificación.	Características estructurales	Nominal	Se tienen en cuenta la calidad de los materiales y el proceso constructivo.	Características Constructivas	Nominal
Operacional	Indicadores	Escala de medición															
Son las configuraciones estructurales de acuerdo al Art. 11 de la NTP E-030: Regulares e Irregulares	Características Geométricas	Nominal															
Son todos los elementos estructurales de una edificación.	Características estructurales	Nominal															
Se tienen en cuenta la calidad de los materiales y el proceso constructivo.	Características Constructivas	Nominal															

MÉTODO Y DISEÑO	POBLACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS
<p>Enfoque: cuantitativo</p> <p>Tipo: No experimental</p> <p>Tipo de estudio. DESCRIPTIVO, CORRELACIONAL Y EXPLICATIVO</p> <p>Diseño de investigación. Transversal Correlacional M: V1 r V2 Dónde: M: Corresponde al grupo muestral V1: es la Variable 1 V2: es la Variable 2 r: es el coeficiente de Correlación. Método de estudio Cuantitativo</p>	<div data-bbox="531 495 820 658" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>16 Instituciones Educativas de Nivel Inicial</p> </div> <p>Universo.</p> <div data-bbox="531 891 820 1055" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>01 Institución Educativa de Nivel Inicial</p> </div> <p>Población y Muestra.</p> <p>Fuente:(Elaboración propia del Investigador)</p>	<p>Las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados en la investigación son las siguientes:</p> <p>Técnica: observación, Estudio de Suelos, Ensayo del hormigón no destructivo, Análisis de Documento, Trabajo de gabinete.</p> <p>Instrumento: Guía de observación, Equipo laboratorio, Equipo de ultrasonido, formatos de ensayo, Fichas de recolección de Datos, Materiales y equipo de oficina</p>	<p>El método de la presente tesis de investigación es :</p> <p>Para el análisis de los datos, se utilizara gráficos de barras, cuadros, porcentajes, etc. que permitan su análisis e interpretación rápida para la obtención de las conclusiones.</p>

7.1. ANEXO 02: DESCRIPCIÓN REAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL N°080

7.1.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Fotografía 1:

Fachada Principal de la Institución Educativa Inicial N°080



Fuente: Elaboración Propia

7.1.1.1. Datos informativos:

Nombre de la I.E	080
Nivel	Inicial
Turno	: Mañana
Directora	: Teresa Tananta Tangoa

7.1.1.2. Situación Actual:

➤ Características Geográficas

• Ubicación Política:

La Institución Educativa Inicial N° 080, está ubicada en el Jirón: Ciro Alegría cuadra 2,

Barrios San Martín en el distrito de Morales, Provincia y Región San Martín.

- **Ubicación geográfica:**

La Institución Educativa Inicial N° 080 se encuentra ubicada con las siguientes coordenadas

Cuadro 7:

Coordenadas UTM y Geográficas de la Institución Educativa Inicial N°080

COORDENADAS UTM (18 M)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD
9282916.61 m	347787.11 m	6°.48'55"	-76°37'65"

Fuente: Elaboración Propia.

- **Zonificación**

De acuerdo al mapa del RNE, específicamente en las Normas de diseño sismoresistentes (E.030) Actualizada, el área de estudio se ubica en la zona III del mapa de zonificación sísmica

Figura 3:

Zonas Sísmicas



➤ **Características Arquitectónicas y Estructurales**

• **De la distribución**

En la distribución general se puede distinguir las siguientes áreas (ver **planos A-01**):

- 01 Accesos
- 01 Modulo N°01 (01) nivel
- 01 Modulo N°02 (01) nivel
- 01 Pasadizo N°01 (01) Nivel

ACCESOS

Fotografía 2:

Entrada Principal de la Institución Educativa Inicial N°080



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción : Entrada principal de ingreso hacia las aulas con puerta metálica de 2.10 m. de ancho con una altura de 3.00 m con frente al Jr, Ciro Alegría C-02.

MÓDULO N°1

Fotografía 3:

Modulo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción : El Modulo N° 01 cuenta con 04 aulas de aprendizaje, cada aula cuenta con 02 puertas de 1.00 x 2.10m.: 01 de madera y 01 de metálica con fierro cuadrado de ½”, con ventanas de una altura de 1.15 m.

Área: 122.60m²

MÓDULO N°2

Fotografía 4:

Modulo N° 02 de la Institución Educativa Inicial N° 080



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción : El Modulo N° 02 cuenta con 01 aulas de aprendizaje, con servicios Higiénicos para niña y niño, 01 Dirección, y 01Cocina.

Área: 65.49 m2.

PASADIZO N°1

Fotografía 5:

Pasadizo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción : El pasadizo N° 01 cuenta con un área de 134.81m2.

7.1.1.3. Elaboración de la base de datos:

Para la elaboración de un estudio de Vulnerabilidad sísmica es importante conocer sus características estructurales, para ello se elaboró una ficha de

recolección de dato, por cada distribución que cuenta la Institución Educativa Inicial N°080.

Procesamiento de la base de Datos:

- **Año de Construcción:**

Cuadro 8:

Se observa que los módulos se construyeron en diferentes años y que no le dieron el uso adecuado del reglamento E.030.

	MODULOS	AÑO DE CONSTRUCCION	CONSTRUCTOR
I.E.I N° 080	MODULO 01	1986	APAFA
	PASADIZO 01	2015	APAFA
	MODULO 02	2000	APAFA

Fuente: Elaboración Propia

- **Número máximo de pisos**

Cuadro 9:

La Institución Educativa Inicial N° 080 cuenta con 02 Módulos y 01 Pasadizo

	MODULOS	NUMEROS DE PISOS
I.E.I N° 080	MODULO 01	01
	PASADIZO 01	01
	MODULO 02	01

Fuente: Elaboración Propia

- **Estado de la Estructura**

Cuadro 10:

De acuerdo a la opinión del Tesista se observa el estado actual de la estructura de la Institución Educativa Inicial N°080.

	MODULOS	ESTADO
I.E.I N° 080	MODULO 01	Mala

PASADIZO 01	Regular
MODULO 02	Mala

Fuente: Elaboración Propia

- **Tipo de sistema Estructural**

Cuadro 11:

Se observa en el reglamento la Norma E-030 que la Institución Educativa Inicial N°080, tienen un Sistema Estructural de Albañilería

	MODULOS	SISTEMA ESTRUCTURAL
I.E.I N° 080	MODULO 01	Albañilería
	PASADIZO 01	Albañilería
	MODULO 02	Albañilería

Fuente: Elaboración Propia

- **Tipo de cubierta**

Cuadro 12:

Se observa que la Institución Educativa Inicial N°080 es de cubierta con calamina.

	MODULOS	TIPO DE CUBIERTA
I.E.I N° 080	MODULO 01	CUBIERTA DE CALAMINA
	PASADIZO 01	CUBIERTA DE CALAMINA
	MODULO 02	CUBIERTA DE CALAMINA

Fuente: Elaboración Propia

- **Suelos**

Cuadro 13:

El perfil del suelo de la Institución Educativa Inicial N°080 se consiguió por medio de los EMS, realizando calicatas a perforación abierta, cada calicata fue ubicada por modulo.

	MODULOS	PERFIL DE SUELO
.E.I N° 080	MODULO 01	S3
	PASADIZO 01	S3
	MODULO 02	S3

Fuente: Elaboración Propia

- **Elementos con posibles fallas**

Cuadro 14:

En los tres módulos se encontraron las mismas fallas en los elementos estructurales

	MODULOS	OBSERVACIONES
.E.I N° 080	MODULO 01	FISURAS Y HUMEDAD
	PASADIZO 01	NO ES ENCONTRO
	MODULO 02	FISURAS Y HUMEDAD

Fuente: Elaboración Propia

7.2. ANEXO 03: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

7.2.1. GENERALIDADES

7.2.1.1. Objetivo del informe

Es Desarrollar los Estudios de Mecánica de Suelos de la Institución Educativa Inicial N°080 para conocer su clasificación y capacidad portante.

7.2.1.2. Ubicación del área de estudio

El lugar de estudio donde se desarrolla los Estudios de Mecánica de Suelos está ubicada en la Institución Educativa Inicial N°080, ubicada en el Jirón: Ciro Alegría cuadra N°2 en el distrito de Morales, Provincia y Región San Martín.

7.2.1.3. Ensayos de laboratorio

Los ensayos realizados fueron lo siguiente:

- Contenido de Humedad ASTM D2216
- Análisis Granulométrico ASTM D 422
- Limite Líquido y Plástico ASTM D 4318
- Clasificación Unificada de suelos: ASTM D2487
- Corte Directo ASTM D3080

Cuadro 15:

Resumen del Ensayo realizado a la Institución Educativa Inicial N°080

ENSAYO REALIZADO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL N° 080								
CALICATA	% DE HUMEDAD	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	RESISTENCIA AL CORTE	CAPACIDAD PORTANTE
N°1	7.03	17.06	14.04	3.02	SP	A-2-4(0)	0.50	0.82

Fuente: Elaboración Propia

7.2.2. Conclusiones del Estudio de Mecánica de Suelos

Con respecto a los Estudios de Mecánica de Suelos de la Institución Educativa Inicial N° 080 se desarrolló una calicata con 3.00 m de profundidad, la cual conto con 3 estratos, el primer estrato de 1.00 m, se aprecia la conformación de arena arcillosa limosa de consistencia dura y de color blanquecino con manchas amarillentas, con una plasticidad de 15.66% Líq.= 16.40% e Ind. Plast.= 0.74%. Con capacidad portante de 0.82 kg/cm²

El segundo estrato de 1.50 m de profundidad, se aprecia, arena arcillosa limosa de consistencia dura y de color blanquecino con manchas marrones con plasticidad de 11.94% de finos (Que pasa la malla N° 200), Líq.= 17.60% e Ind. Plast.= 5.66%. Con capacidad portante de 0.82 kg/cm²

Y el tercer estrato con profundidad de 50 cm de profundidad, se aprecia arena arcillo limosa de consistencia dura, tiene una plasticidad de 14.51%, de finos (Que pasa la malla N° 200), Líq.= 17.18% e Ind. Plast.= 2.67%. Con capacidad portante de 0.82 kg/cm²

Panel fotográfico

Fotografía 6:

Calicata N° 02 de la Institución Educativa Inicial N° 080



Estrato 01



Estrato 02



Estrato 3

Fotografía 7:

Ensayo para el Contenido de Humedad



Toma de datos de la muestra para el ensayo de contenido de humedad

Fotografía 8:

Ensayo de Granulometría



Tamizado para el ensayo de granulometría

Fotografía 9:

Ensayo de Límite de Plasticidad



Realizando el
ensayo de límite
liquido

7.3. ANEXO 04: ENSAYO DE ULTRASONIDO

7.3.1. GENERALIDADES

7.3.1.1. Objetivo del informe

Dar a conocer la resistencia del concreto mediante pruebas no destructivas **PULSOS ULTRASONICOS NORMA ASTM C597** específicamente en los elementos estructurales columnas y vigas de la Institución educativa Inicial N° 080.

7.3.1.2. Ubicación del área de informe

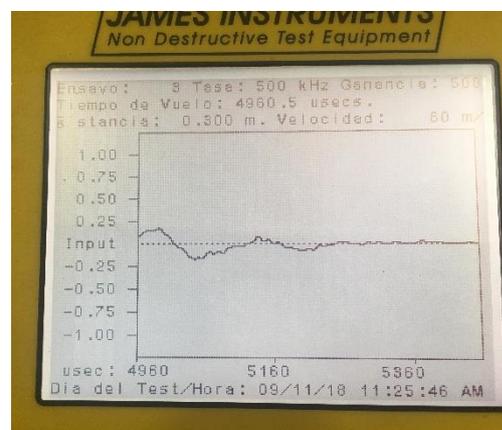
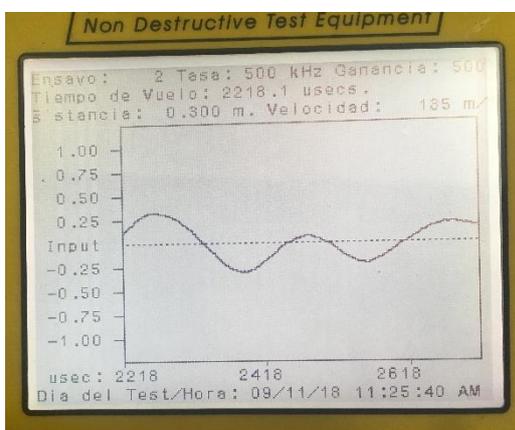
El área donde se desarrolla las pruebas está ubicada en el Jr. Ciro Alegría C-02

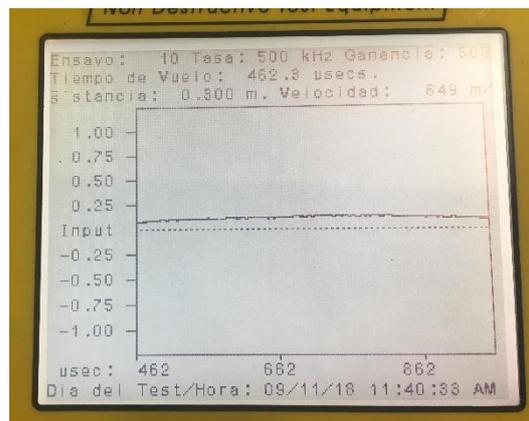
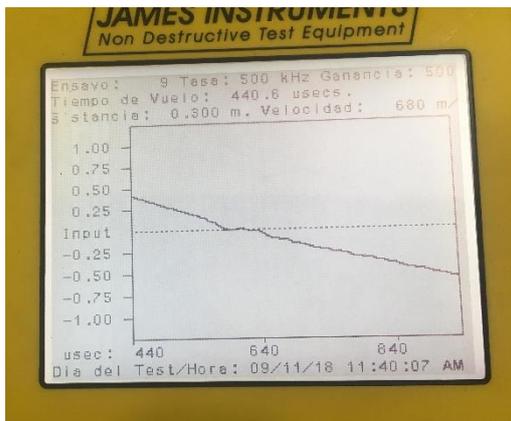
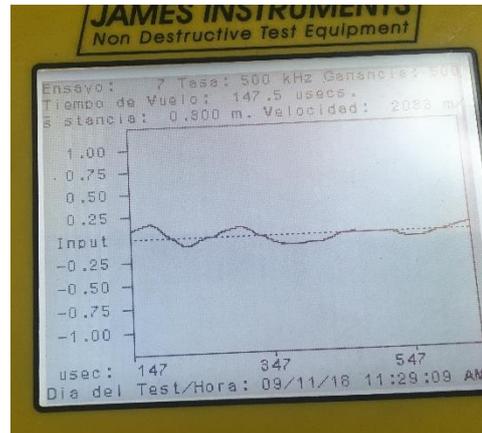
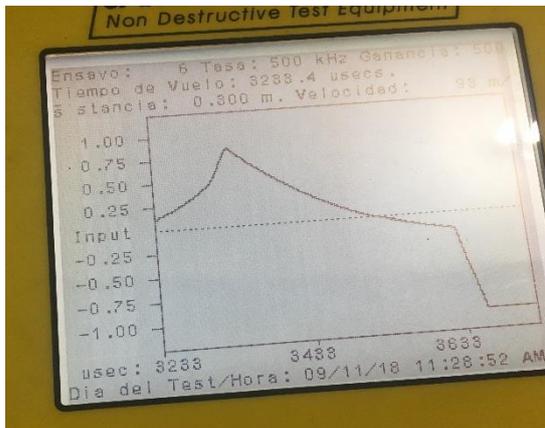
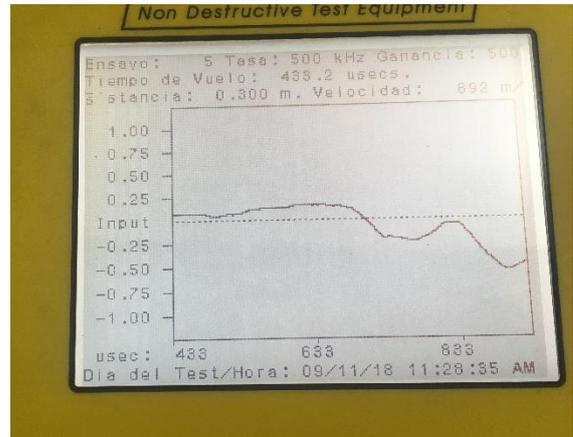
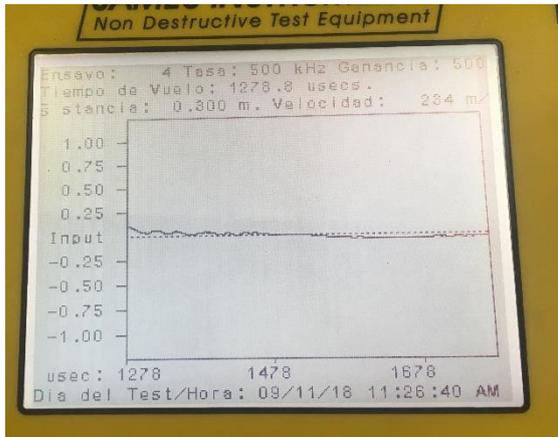
7.3.1.3. Antecedentes

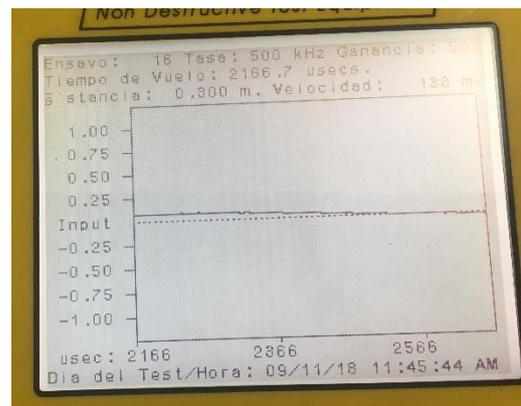
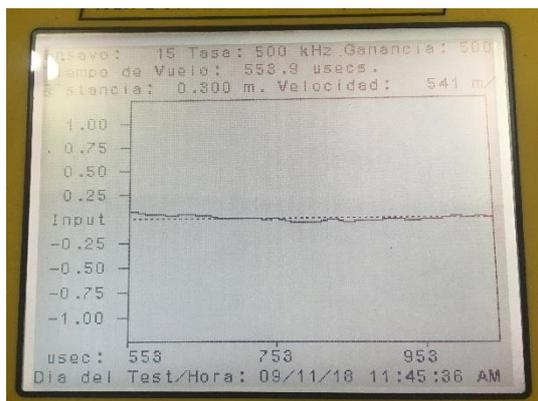
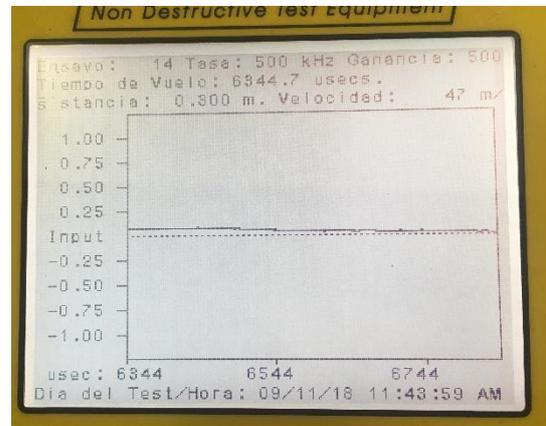
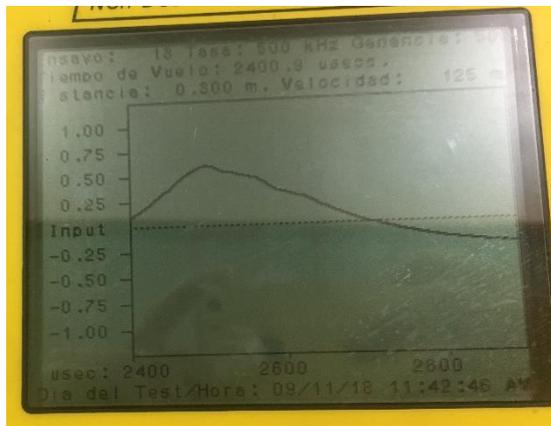
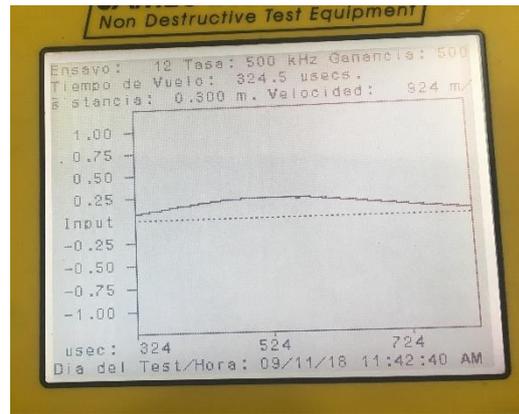
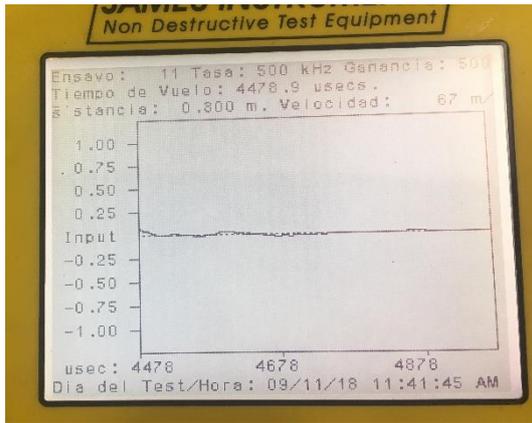
Dar a conocer la resistencia del concreto para obtener $f'c$ y así determinar la Índice de vulnerabilidad del parámetro calidad del sistema resistente.

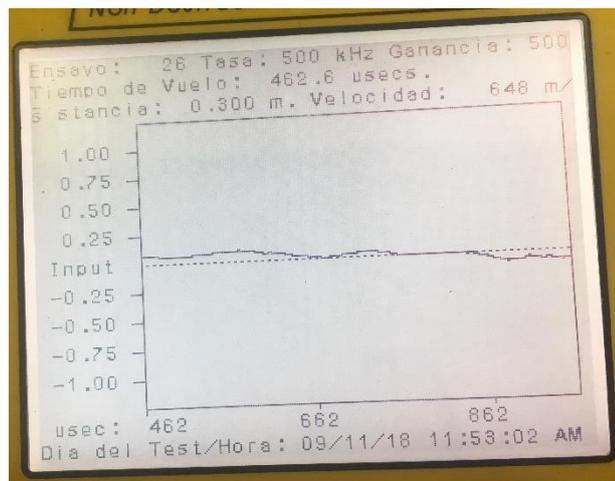
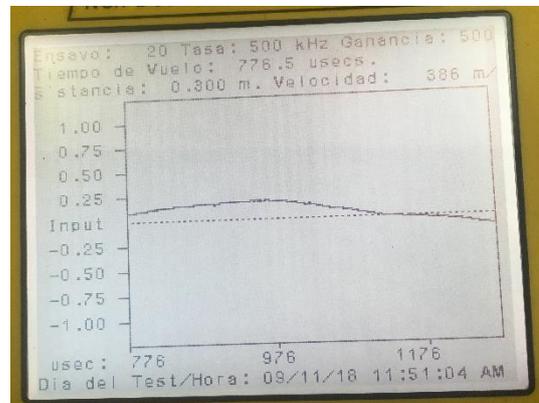
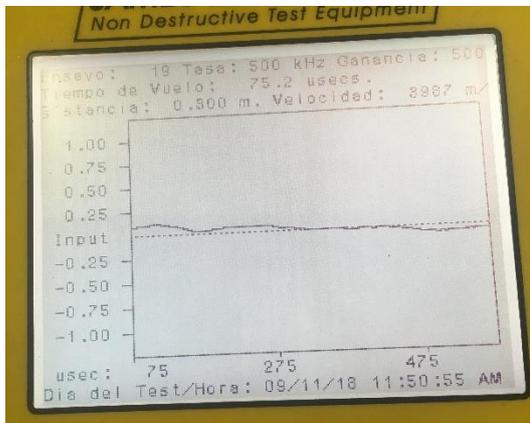
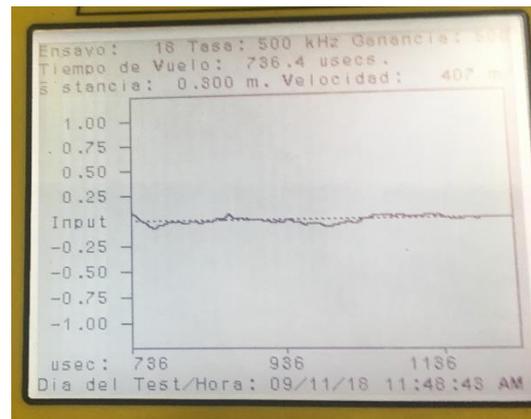
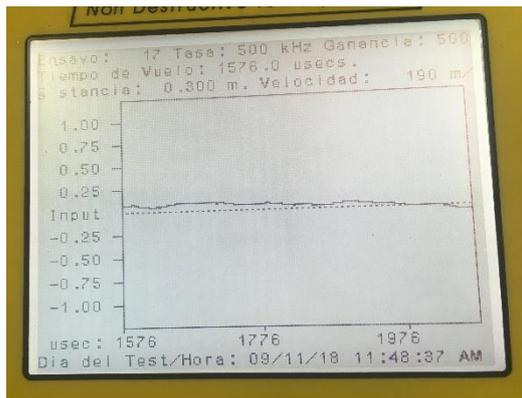
7.3.2. Resumen de Resultados obtenidos

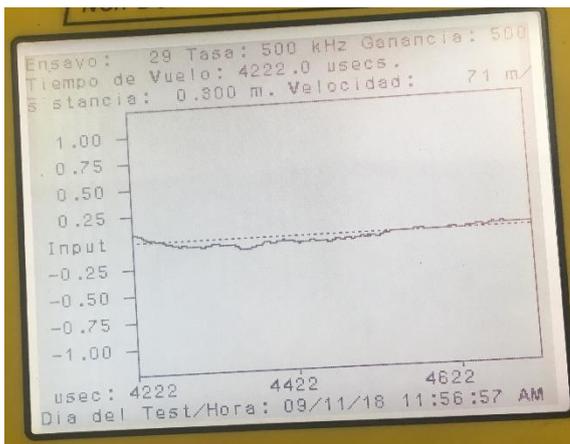
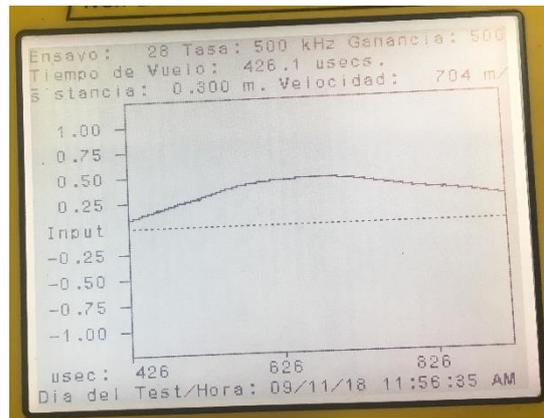
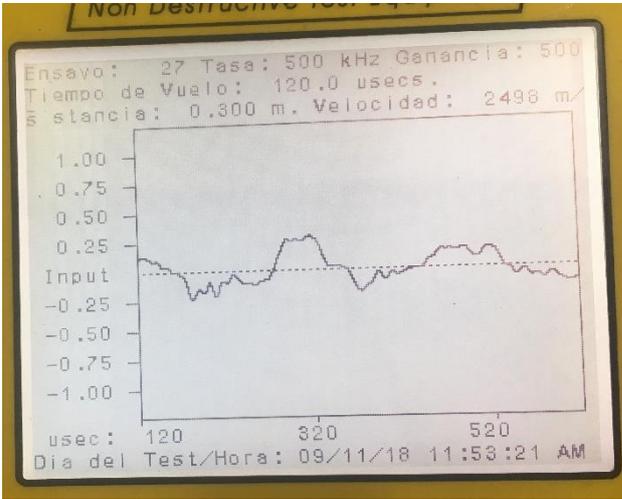
Mediante el equipo de ultrasonido se realizaron las pruebas no destructivas de pulsos ultrasónicos.











7.3.3. Panel fotográfico

Fotografía 10:

Equipo para el Ensayo no destructivo de pulsos ultrasónicos



Fotografía 11:

Ensayo de ultrasonido en la C – 01



Fotografía 12:

Ensayo de ultrasonido en cada columna de la Institución Educativa Inicial N°080



7.4. ANEXO 05: ANALISIS SÍSMICO

7.4.1. Memoria Descriptiva

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL N° 080 DEL DISTRITO DE MORALES – 2018"

PROPIETARIO : I.E. N° 080

7.4.1.1. Ubicación

DEPARTAMENTO:	SAN MARTÍN.
PROVINCIA:	SAN MARTIN.
DISTRITO:	MORALES.

Figura 4:

Departamento de San Martin



Figura 5:

Ubicación del Distrito de Morales - Provincia de San Martín



Ubicación Distrito de Morales – Provincia de San Martín

7.4.1.2. Alcance del Proyecto

Este Proyecto contempla la Memoria de Cálculo Estructural correspondiente al Proyecto “Influencia de la Vulnerabilidad Sísmica en las características Estructurales de la Institución Educativa Inicial N° 080 del Distrito De Morales – 2018

Construcción de Jardín de Niños”, en el Jr. Ciro Alegría Cuadra 02, en el Distrito de Morales, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín.

- **Documentación aportada por el propietario**

Planos de Arquitectura Terminados y Aprobados por el Propietario.

- **Fases del Proyecto**

El presente proyecto comprende el desarrollo de la especialidad de Estructuras, a partir de la propuesta arquitectónica definida y aprobada por el propietario.

- **Descripción del Proyecto**

El proyecto consistirá en la Construcción de una edificación de 01 Nivel.

Los elementos que conforma la Estructura en su totalidad, son Pórticos de Concreto Armado (Columnas, Vigas, Cobertura liviana), teniendo en cuenta además que la Cimentación está conformada por estructuras aisladas o zapatas independientes.

7.4.1.3. Características Estructurales

La presente memoria da a conocer fundamentalmente las características y variables estructurales optadas para el diseño respectivo y así poder ejecutarlo de acorde a las funciones que cumplirá la edificación expuesta.

- **Definición de Propiedades de Materiales**

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

$E=15000 \times \sqrt{210} \text{ kg/cm}^2$

$f_y=2,400 \text{ Kg/cm}^2$

$\mu=0.20$ Coeficiente de deformación transversal
(coef. poisson)

Figura 6. Propiedades de Materiales

Material Property Data

General Data

Material Name: CONC210

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2400 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 244.732 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173707000 kgf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0 1/C

Shear Modulus, G: 905711250 kgf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

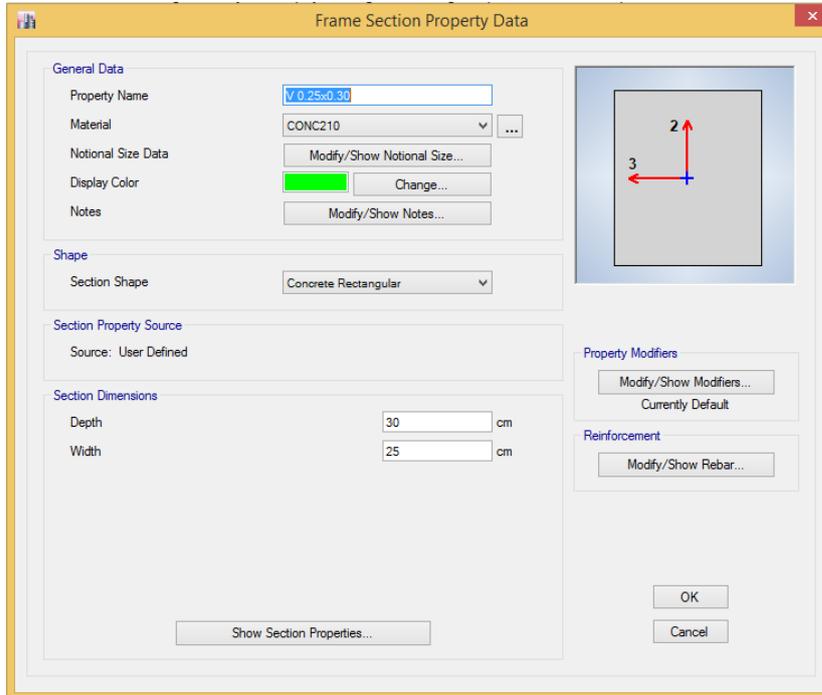
Advanced Material Property Data

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

OK Cancel

- **Definición de Secciones:**
Viga Principal: V. 0.25x0.30

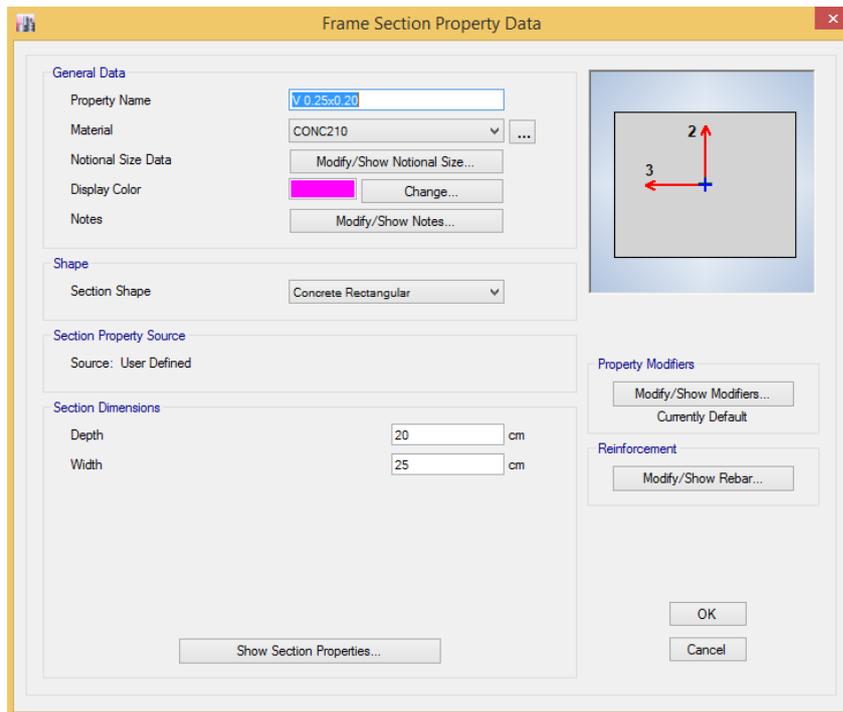
Figura 7. Propiedades de la Viga Principal



The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for the main beam. The 'General Data' section includes 'Property Name' (V. 0.25x0.30), 'Material' (CONC210), 'Notional Size Data' (Modify/Show Notional Size...), 'Display Color' (green), and 'Notes' (Modify/Show Notes...). The 'Shape' section shows 'Section Shape' as 'Concrete Rectangular'. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' section shows 'Depth' as 30 cm and 'Width' as 25 cm. The 'Property Modifiers' section is 'Currently Default'. The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. A coordinate system diagram shows axes 2 (vertical) and 3 (horizontal). Buttons for 'OK', 'Cancel', and 'Show Section Properties...' are visible.

Secundaria: V. 0.25x0.20

Figura 8. Propiedades de la Viga Secundaria



The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for the secondary beam. The 'General Data' section includes 'Property Name' (V. 0.25x0.20), 'Material' (CONC210), 'Notional Size Data' (Modify/Show Notional Size...), 'Display Color' (magenta), and 'Notes' (Modify/Show Notes...). The 'Shape' section shows 'Section Shape' as 'Concrete Rectangular'. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' section shows 'Depth' as 20 cm and 'Width' as 25 cm. The 'Property Modifiers' section is 'Currently Default'. The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. A coordinate system diagram shows axes 2 (vertical) and 3 (horizontal). Buttons for 'OK', 'Cancel', and 'Show Section Properties...' are visible.

Columna: COL 0.30x0.30

Figura 9. Propiedades de la Columna de 0.30 x 0.30

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a rectangular column. The 'General Data' section includes a 'Property Name' field with 'COL 0.30x0.30', a 'Material' dropdown set to 'CONC210', and buttons for 'Notional Size Data', 'Display Color', and 'Notes'. The 'Shape' section shows 'Section Shape' as 'Concrete Rectangular'. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' section has 'Depth' and 'Width' both set to '30 cm'. A reinforcement diagram on the right shows a square section with four bars and axes labeled '2' and '3'. The 'Property Modifiers' section has a 'Currently Default' status, and the 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom right.

Columna: COL C 0.35

Figura 10. Propiedades de la Columna 0.35 x 0.30

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a circular column. The 'General Data' section includes a 'Property Name' field with 'COL C 0.35', a 'Material' dropdown set to 'CONC210', and buttons for 'Notional Size Data', 'Display Color', and 'Notes'. The 'Shape' section shows 'Section Shape' as 'Concrete Circle'. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' section has 'Diameter' set to '35 cm'. A reinforcement diagram on the right shows a circular section with four bars and axes labeled '2' and '3'. The 'Property Modifiers' section has a 'Currently Default' status, and the 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom right.

Columna: COL 0.30x0.25

Figura 11. Propiedades de la Columna 0.30 x 0.25

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a column. The 'General Data' section includes: Property Name: COL 0.30x0.25; Material: CONC210; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: cyan; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' section shows Source: User Defined. The 'Section Dimensions' section shows Depth: 25 cm and Width: 30 cm. On the right, there is a reinforcement diagram showing a rectangular section with 8 bars (4 on each long side) and dimensions 2 and 3. Below the diagram are buttons for 'Property Modifiers' (Modify/Show Modifiers... Currently Default) and 'Reinforcement' (Modify/Show Rebar...). At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom left.

Columna: COL 0.20 x 0.25

Figura 12. Propiedades de la Columna 0.20 x 0.25

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a column. The 'General Data' section includes: Property Name: COL 0.20x0.25; Material: CONC210; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: magenta; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' section shows Source: User Defined. The 'Section Dimensions' section shows Depth: 25 cm and Width: 20 cm. On the right, there is a reinforcement diagram showing a rectangular section with 8 bars (4 on each long side) and dimensions 2 and 3. Below the diagram are buttons for 'Property Modifiers' (Modify/Show Modifiers... Currently Default) and 'Reinforcement' (Modify/Show Rebar...). At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom left.

Muro de Concreto e=0.20

Figura 13. Propiedades del Muro de Concreto

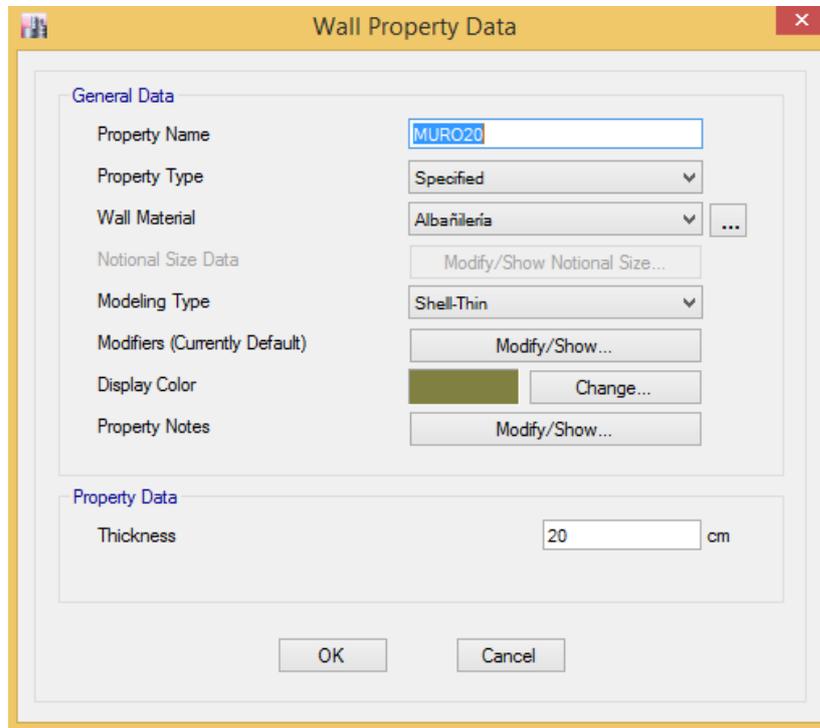
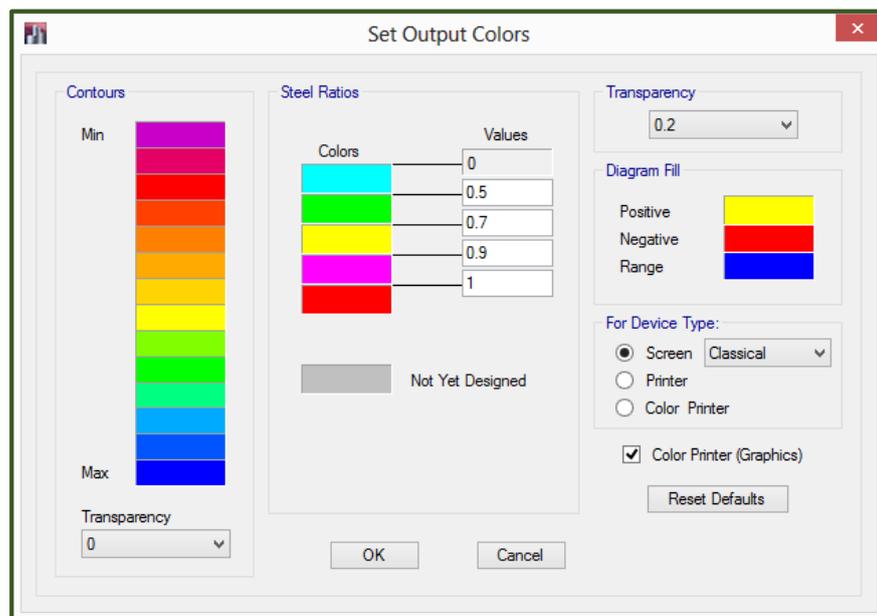


Figura 14. Cartilla de colores para comparación de resultados



7.4.1.4. Reglamentación y normas de diseño

Para el desarrollo estructural del proyecto se ha tenido en cuenta:

- Reglamento Nacional de Edificaciones:
 - ✓ Norma E.020: Cargas
 - ✓ Norma E.030: Diseño Sismo-resistente (D.S. N° 003-2016-VIVIENDA)
 - ✓ Norma E.060: Concreto Armado
- Normas 318 – 08 A.C.I
- Specification for Structural Steel Buildings – ANSI/AISC 360-10
- Software ETABS (Diseño por computadora)

7.4.1.5. Sobrecargas (s/c carga viva repartida)

- Sobre en Aulas: 250 Kg/m² (Referencial)
- Sobre en Corredores y Escaleras: 400 Kg/m² (Referencial)
- Sobre en Cobertura liviana: 50 Kg/m²(Solo Se Incluye en el Diseño)

7.4.1.6. Requisitos generales para el análisis y diseño:

Se consideraron las variables vigentes de los elementos de concreto sin refuerzo y reforzado para su análisis estructural, teniendo en cuenta las diferentes combinaciones de cargas que propone el RNE; obteniéndose de esta manera los momentos flectores, esfuerzos cortantes y cargas transmitidas a cada uno de los elementos y por ende la verificación de cada uno de ellos acordes con las exposiciones de servicio a los que ha sido proyectado.

Las estructuras enterradas, como Zapatas, Vigas de Conexión y Cimientos Corridos, serán diseñadas en función de su Estudio de Mecánica de Suelos, pero

como es nuestro caso solo contienen zapatas aisladas.

- Método de Diseño:

Para el diseño y optimización de los elementos estructurales se usará el Código de diseño del R.N.E. y el programa ETABS.

Se modelará en el ETABS con las dimensiones y distribución de aceros que figuren en los planos proporcionados, considerando para la verificación las siguientes combinaciones de cargas:

$$U1 = 1.4 CM + 1.7 CV$$

$$U2 = 1.25 (CM + CV) \pm CS$$

$$U3 = 0.90 CM \pm CS$$

Donde:

CM : Carga Muerta

CV : Carga Viva

CS : Carga de Sismo

El requerimiento básico para el diseño por resistencia puede expresarse como:

$$R_u \leq \phi R_n$$

$$\textit{Resistencia Requerida} \leq \phi \textit{Resistencia Nominal}$$

R_u = required strength using LRFD load combinations

R_n = *nominal strength*, specified in Chapters B through K

ϕ = *resistance factor*, specified in Chapters B through K

ϕR_n = design strength

Figura 15. Parámetros de diseño

	Item	Value
01	Design Code	ACI 318-08
02	Multi-Response Case Design	Step-by-Step
03	Number of Interaction Curves	24
04	Number of Interaction Points	11
05	Consider Minimum Eccentricity?	Yes
06	Seismic Design Category	D
07	Design System Rho	1
08	Design System Sds	0.5
09	Phi (Tension Controlled)	0.9
10	Phi (Compression Controlled Tied)	0.65
11	Phi (Compression Controlled Spiral)	0.7
12	Phi (Shear and/or Torsion)	0.8
13	Phi (Shear Seismic)	0.6
14	Phi (Joint Shear)	0.85
15	Pattern Live Load Factor	0.75
16	Utilization Factor Limit	0.9

- Variables Importantes:

Para la verificación de Cimentación, se asumió los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos:

- ✓ Calicata N°01 : $\delta = 1.00 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Peso específico : $\delta = 1.75 \times 10^{-3} \text{ Kg/cm}^3$
- ✓ Profundidad de Cimentación: $D_f = 1.50 \text{ m}$

- Características Generales:

- ✓ Cimentación.
- ✓ Columnas de Concreto Armado.
- ✓ Vigas de Concreto Armado.

Todos los miembros principales (Columnas, vigas, zapatas, muros de concreto) poseen $C^\circ f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Los Cimientos son de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ y Sobrecimientos son de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, las columnas de confinamiento y vigas soleras son de

$f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, según las especificaciones técnicas que figuran en los planos.

7.4.1.7. Análisis y diseño estructural

El diseño estructural se ha efectuado para el máximo efecto de las cargas sobre cada uno de los elementos empleando las combinaciones y los esfuerzos permisibles de las especificaciones del reglamento, además se ha escogido el valor máximo de las combinaciones de carga que señala el mismo.

Se resolvió las estructuras utilizando el programa de cómputo ETABS 2016 Ultimate V.16.2.0, dicho programa permiten trabajar con elementos tridimensionales considerando además la opción del diafragma rígido para el análisis estático y/o dinámico.

Figura 16. Programa de Cómputo ETABS 2016

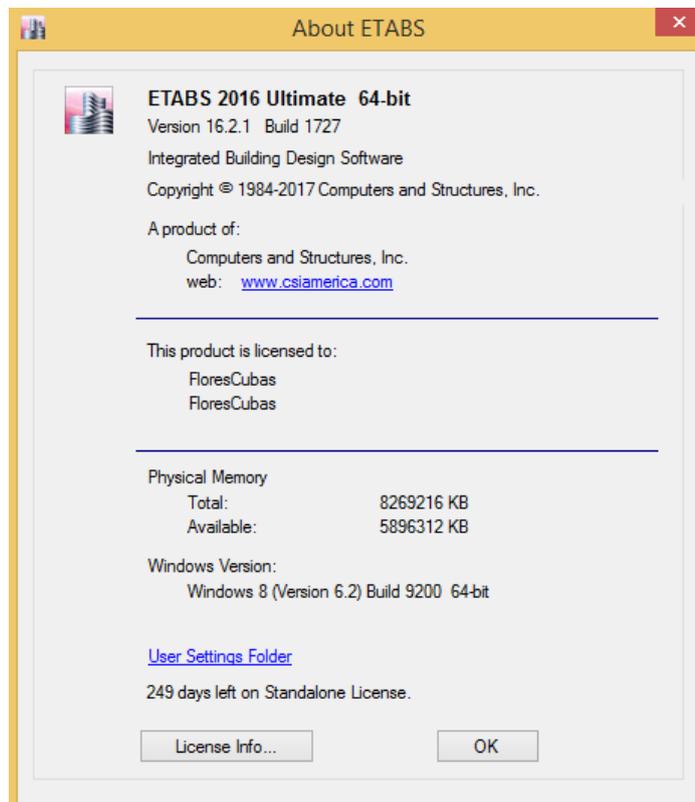


Figura 17. Vista Frontal de la Institucion Educativa Inicial N° 018

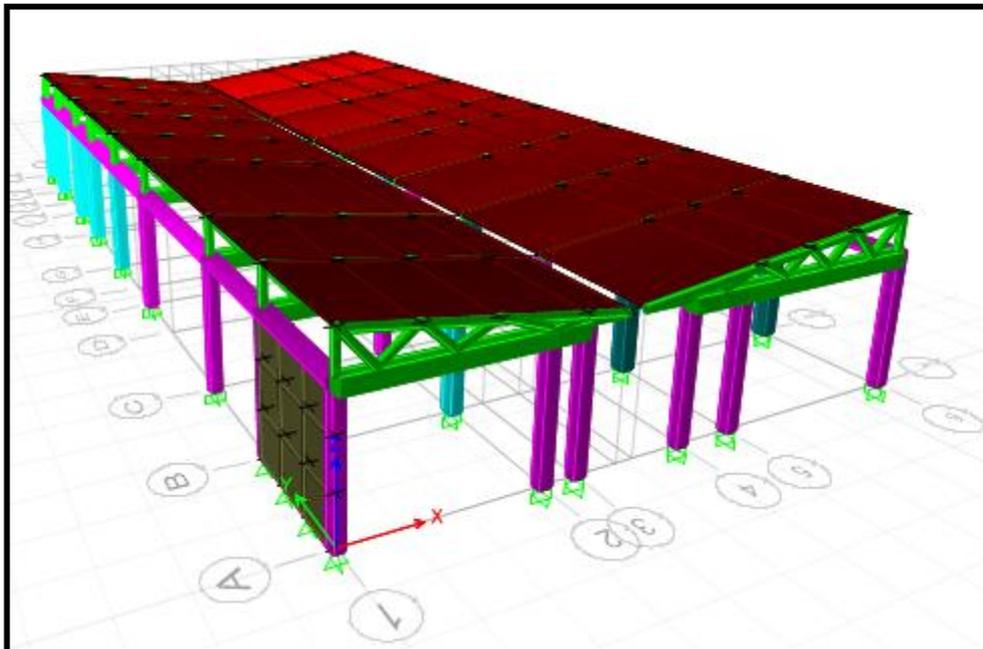
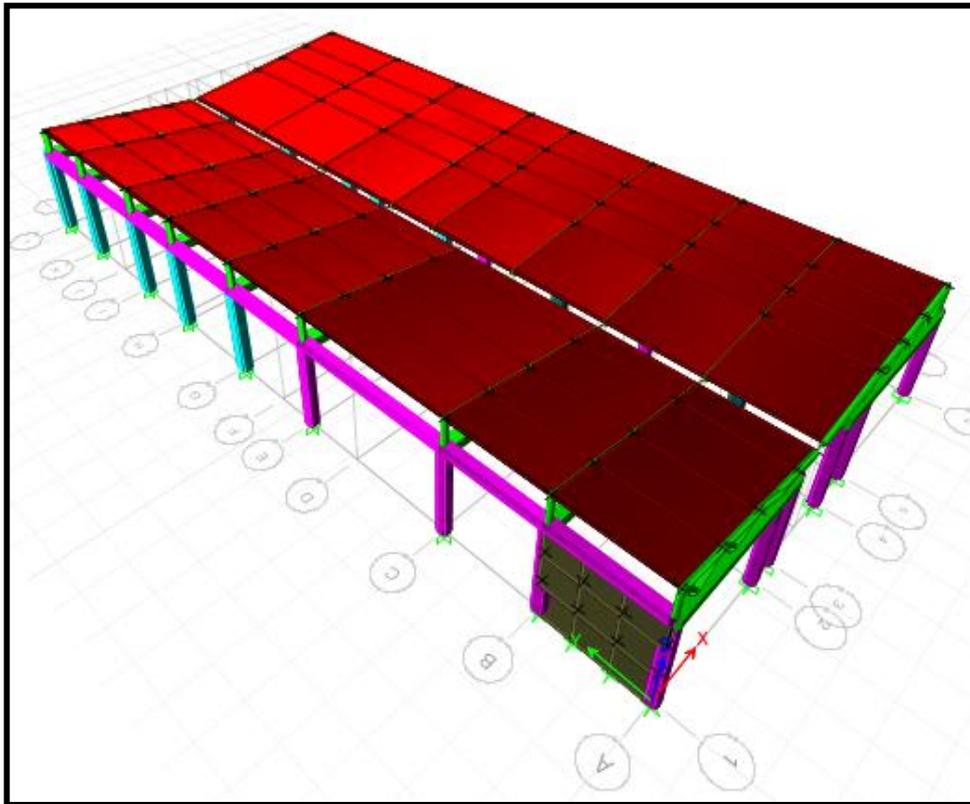


Figura 18. Vista en Planta del piso Proyectado – Nivel Vigas

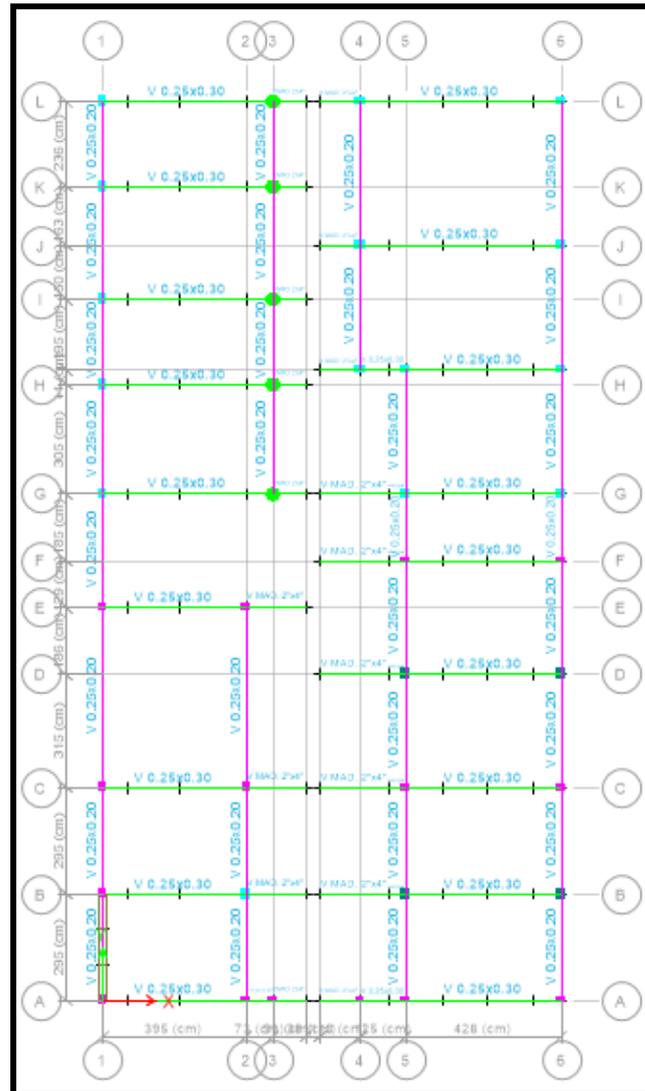


Figura 19. Asignacion de Masas en la Estructura

Mass Source Data

Mass Source Name: MsSrc1

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
WSOBRE	0.5
WPROPIO	1
WSOBRE	0.5
WACAB	1
WTABQUERIA	1

Mass Options

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel, Add, Modify, Delete

7.4.1.8. Análisis Sísmico

De los planos arquitectónicos y estructurales definitivos se procedió al modelamiento de la estructura, considerando para ello un SISTEMA APORTICADO en el eje X-X y en el eje Y-Y, ya que las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos (eje X y eje Y), el mismo que está sujeto a las normas y software siguientes:

- Norma Peruana de Diseño Sismo – Resistente E.030 – RNE (D.S. N° 003-2016-VIVIENDA)
- Software ETABS (Diseño por computadora)

Cabe mencionar que el proyecto motivo del cálculo corresponde a una edificación de 03 niveles + Azotea, para lo cual fue diseñada la cimentación.

La norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde con los siguientes principios:

- Evitar pérdidas de vidas.
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- Minimizar los daños a la propiedad.

El diseño sismo resistente del presente proyecto contempla el análisis sísmico de las edificaciones a través del método dinámico, el cual es contemplado en la Norma E. 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Análisis Dinámico (Espectro de Pseudo Aceleraciones), verificando, los desplazamientos máximos en la estructura producidos por las fuerzas sísmicas.

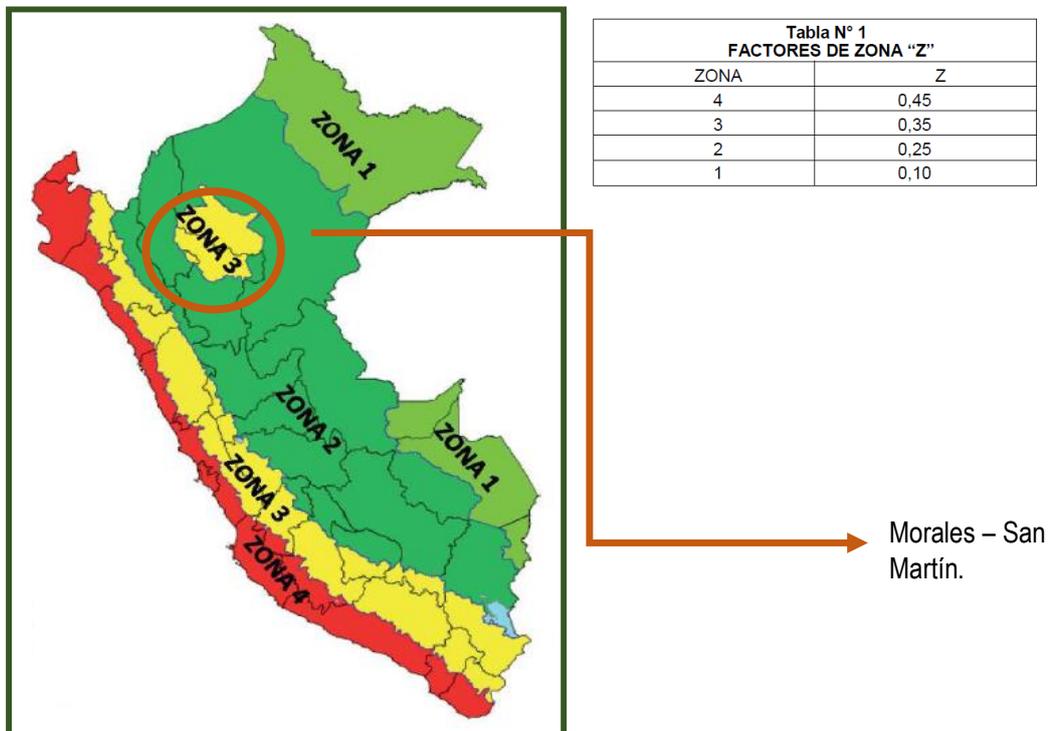
La respuesta máxima esperada correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados se determinó mediante la siguiente expresión:

$$r = 0.25\sum|r_i| + 0.75\sqrt{r_i^2}$$

Para el análisis se utilizó el programa de análisis y diseño estructural ETABS 2016 Ultimate V. 16.2.1

7.4.1.9. Variables asumidas:

- Factor de Zona: $Z = 0.35$ (Zona 3)



- **Categoría de la Edificación:** U = 1.50 Categoría “A”

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicada en la Tabla N°05. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la Tabla N°05 se usará según la clasificación que se haga.

Tabla N° 5		
CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

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. (Como es nuestro caso, una edificación de un nivel)

Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

- **Factor de Amplificación Sísmica: C = 2.5**

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)^{\frac{1}{4}}$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)^{\frac{1}{4}}$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

- **Parámetros de Sitio: S3= 1.20** , Tp = 1.00, Ts = 1.60

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los

correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Para el presente proyecto se consideró un suelo intermedio, de acuerdo a los datos brindados en el Estudio de Mecánica de Suelos.

- **Sistema Estructural:** R = 8.00

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la Tabla N° 7.

Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se tomará el menor coeficiente R₀ que corresponda.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
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

- **Concreto** : $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- **Acero de refuerzo** : $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

Categoría de la Edificación : $U = 1.50$ A (Edificación Esencial)

Perfil del Suelo : $S3 = 1.20$ Suelos Flexibles
 $T_p = 1.00 \text{ s}$

Periodo Fundamental : $T = \frac{h_n}{C_T}$ $h_n = 3.80$
 $C_T = 35$ $C_T = 35$
 $T = 0.1085$

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente pórticos

$C_T = 45$ Para edificios de concreto armado cuyos elementos sismo resistentes sean pórticos y las cajas de ascensores y escaleras

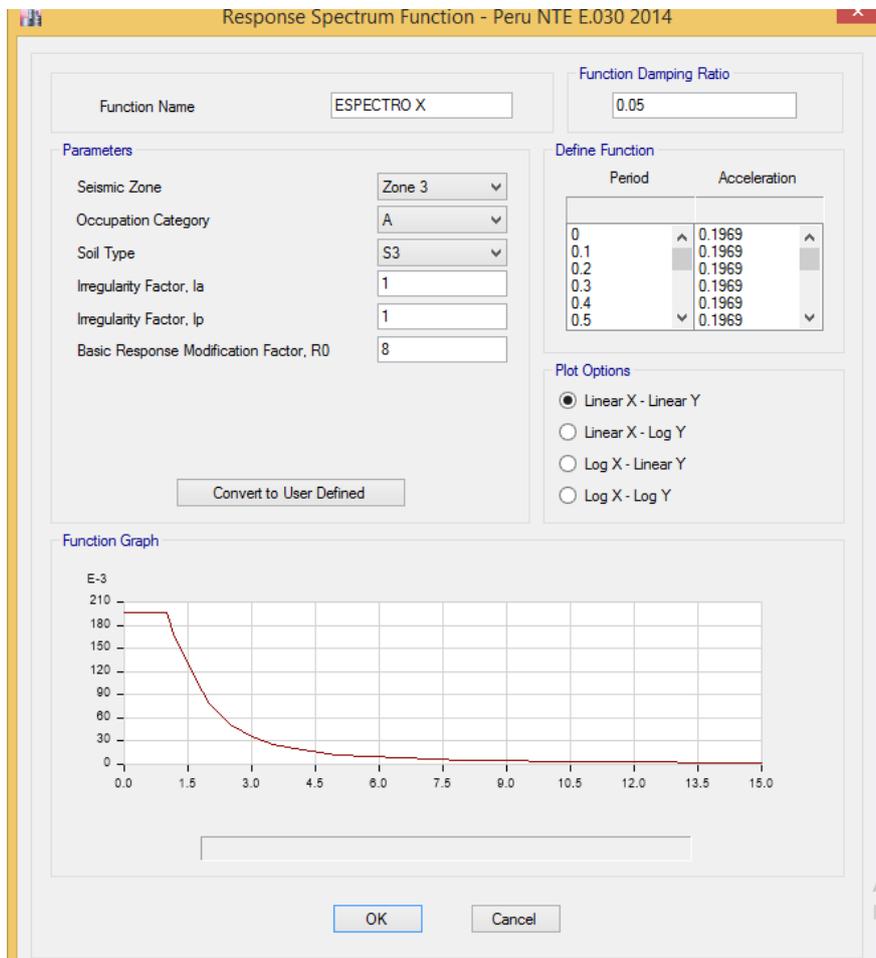
$C_T = 60$ Para estructuras de mampostería y para todos los edificios de concreto armado cuyos elementos sismo resistentes sean fundamentalmente muros de corte

Factor de Amplificación

Sísmica : $T < T_p$  , $C = 2.5$

$C = 2.5$

7.4.1.10. Espectro de respuesta ($r = 8$)



7.4.1.11. Resultados de la verificación estructural:

- **Análisis dinámico**

18.2. Análisis por combinación modal espectral .

a. Modos de Vibración

Los periodos naturales y modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas de la estructura.

b. Aceleración Espectral

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

7.4.1.12. Respuesta estructural:

- **Periodo fundamental**

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Modal	1	0.159	0.2335	0.0008	0
Modal	2	0.133	0	0.4899	0
Modal	3	0.12	0.0774	0.1046	0

*Forma de modo (Periodo fundamental) = 0.159 seg en la dirección Ux y
0.133 seg en dirección Uy*

Las formas de modo predominante en la estructura es en el modo T1=0.159 seg con 23.35% de masa participativa en la dirección XX y T2=0.133 seg con 48.99% de masa participativa en la dirección YY.

- **Desplazamientos laterales**

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
LOSA 02	DRIFT Max	Y	0.002666
LOSA 01	DRIFT Max	X	0.003017
LOSA 01	DRIFT Max	Y	0.001051

DRIFT X < 0.007 OK!

DRIFT Y < 0.007 OK!

En los resultados adjuntos se puede observar que la estructura cumple los requerimientos mínimos que establece la Norma E. 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- **Peso estructural**

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf
LOSA 02	PESO	Top	0
LOSA 02	PESO	Bottom	1.2083
LOSA 01	PESO	Top	25.8514
LOSA 01	PESO	Bottom	48.593

Peso de la estructura = 48.59 Tn

- **Fuerza cortante en la base (v)**

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

Dónde:

$$Z = \text{FACTOR DE ZONA} = \quad \mathbf{Z = 0.35}$$

$$U = \text{FACTOR DE USO} \quad \mathbf{U = 1.50}$$

$$C = \text{FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA} \quad \mathbf{C = 2.50}$$

$$S = \text{FACTOR DE SUELO} \quad \mathbf{S = 1.20}$$

$$R = \text{FACTOR DE REDUCCION DE FUERZAS SISMICAS} \\ \mathbf{R = 8}$$

$$V = \frac{0.35 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.2}{8} \times 48.59 = \mathbf{9.57 \text{ Tn}}$$

- **Fuerza cortante que aporta el concreto (vc) de las columnas.**

$$Vc = 0.53 \sqrt{f'c} \, bw \times d$$

$$d = A - REE - \frac{\emptyset}{2}$$

Dónde:

$f'c$ = RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO

bw = ANCHO

d = DISTANCIA DESDE LA FIBRA EXTREMA EN
COMPRESIÓN HASTA EL CENTROIDE DEL REFUERZO
LONGITUDINAL EN TRACCIÓN

A = ANCHO

REE = RECUBRIMIENTO

\emptyset = DIAMETRO DE ACERO

- **Para el modulo n°1**

$$d = 30 - 4 - \frac{1.91}{2} = 25.05cm$$

$$Vc = 0.53\sqrt{294} \times 30 \times 25.05 = 6.82 Tn$$

- **Pasadizo n°1**

$$d = 18 - 4 - \frac{1.91}{2} = 13.05cm$$

$$Vc = 0.53\sqrt{122} \times 19 \times 13.05 = 1.38 Tn$$

- **Para el modulo n°2**

$$d = 30 - 4 - \frac{1.91}{2} = 25.05cm$$

$$Vc = 0.53\sqrt{119} \times 30 \times 25.05 = 4.34 Tn$$

7.5. ANEXO 06: METODO DE BENEDETTI PETRINI

7.5.1. Parámetros del Método de Benedetti Petrini

7.5.1.1. Organización del sistema

Se analiza los sistemas estructurales de los sistemas de estructuras de concreto armado y de albañilería de la Institución Educativa Inicial N° 080, de acuerdo a la norma E.070 y E.030

- A. Módulos que presentan un sistema de albañilería confinada como lo indica el reglamento E.070.
- B. Módulos que presentan un sistema de albañilería confinada sin consideración del reglamento E.070
- C. Módulos que no presentan conexiones con vigas de amarre
- D. Módulos que presentan paredes ortogonales no ligadas (no cuenta con columnas de amarre)

Fotografía 13:

Modulo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080, (Organización de Sistema Estructural)



Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 14:

Modulo N° 02 de la Institución Educativa Inicial N° 080, (Organización de Sistema Estructural)



Fuente: Elaboración Propia.

RESULTADOS:

MODULO N°01, CALIFICACIÓN C

PASADIZO N°01, CALIFICACIÓN C

MODULO N°02, CALIFICACIÓN C

Tabla 8:

Calificación de La organización del Sistema Resistente

Organización del Sistema Resistente						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	1	20
Pasadizo 01	0	5	20	45	1	20
Módulo 02	0	5	20	45	1	20

Fuente: Elaboración Propia

7.5.1.2. Calidad del sistema resistente

Se realizó un ensayo no destructivo denominado pulsos ultrasónicos norma ASTM C597 a los elementos del sistema estructural (columnas y vigas) de los módulos de la Institución Educativa N° 080. . **(ANEXO 04)**

A. Los módulos presentan las siguientes características:

- Presentan unidades de albañilería de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro
- El concreto de las columnas y vigas de amarre deberá tener una resistencia a la compresión mayor igual $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Todas las juntas horizontales y verticales quedaran completamente llenadas por mortero, con un espesor mínimo de 10 mm, y el espesor máximo será 15 mm.

B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.

C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.

D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A

Tabla 9:

Modulo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080

COLUMNAS - PRIMER NIVEL- MÓDULO 01			
ESTRUCTURA	PULSOS	Vel promedio Km/seg	Resistencia
			Kg/cm2
C01 - Columna 0.25 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.01	214
C02 - Columna 0.30 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.01	214
C01 - Columna 0.25 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.02	214
C01 - Columna 0.25 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.07	214
C01 - Columna 0.25 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.01	214
C04 - Columna 0.25 x 0.20	1p/10seg/10 p	0.20	215
C02 - Columna 0.30 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.07	214
C04 - Columna 0.25 x 0.20	1p/10seg/10 p	0.06	214
C02 - Columna 0.30 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.09	214
C04 - Columna 0.25 x 0.20	1p/10seg/10 p	0.01	214
C01 - Columna 0.25 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.00	214
Promedio			294

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10:

Pasadizo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080

COLUMNAS - PRIMER NIVEL- PASADIZO 01			
ESTRUCTURA	PULSOS	Vel promedio Km/seg	Resistencia
			Kg/cm2
C05 - Diámetro 0.18	1p/10seg/10 p	0.01	214
C05 - Diámetro 0.18	1p/10seg/10 p	0.07	214
C05 - Diámetro 0.18	1p/10seg/10 p	0.06	214
C05 - Diámetro 0.18	1p/10seg/10 p	0.19	215
Promedio			122

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11:

Modulo N° 02 de la Institución Educativa Inicial N° 080

COLUMNAS - PRIMER NIVEL- MÓDULO 02			
ESTRUCTURA	PULSOS	Vel promedio Km/seg	Resistencia
			Kg/cm2
C01 - Columna 0.25 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.14	214
C04 - Columna 0.25 x 0.20	1p/10seg/10 p	0.01	214
C01 - Columna 0.25 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.02	214
C04 - Columna 0.25 x 0.20	1p/10seg/10 p	0.04	214
C01 - Columna 0.25 x 0.30	1p/10seg/10 p	0.40	215
Promedio			119

Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS:

MODULO N°01, CALIFICACION B

PASADIZO N°01, CALIFICACION D

MODULO N°02, CALIFICACION C

Tabla 12:

Calificación de la Calidad del Sistema Resistente

Calidad del sistema Resistente.						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	1	5
Pasadizo 01	0	5	20	45	1	45
Módulo 02	0	5	20	45	1	20

Fuente: Elaboración Propia

7.5.1.3. Resistencia convencional

Se evalúa la relación que consta entre la cortante que aporta el concreto (V_c) de las columnas con la cortante basal (V_b) obtenida por las fuerzas horizontales del sismo. **(ANEXO 05)**

- A. Edificio con $V_c / V \geq 1$
- B. Edificio con $0.6 \leq V_c / V \leq 1$
- C. Edificio con $0.4 \leq V_c / V \leq 0.6$
- D. Edificio con $V_c / V \leq 0$

Tabla 13:

Resistencia Convencional de cada modulo

	RESISTENCIA CONVENCIONAL		
	V	Vc	Vc / V
MODULO 1	9.57 Tn	6.82 Tn	0.76 Tn
PASADIZO 1	9.57 Tn	1.38 Tn	0.15 Tn
MODULO 2	9.57 Tn	4.34 Tn	0.48 Tn

Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS:

MODULO N°01, CALIFICACIÓN B

PASADIZO N°01, CALIFICACIÓN D

MODULO N°02, CALIFICACIÓN C

Tabla 14

Calificación de la Resistencia Convencional

Resistencia Convencional						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	1.5	7.5
Pasadizo 01	0	5	20	45	1.5	67.5
Módulo 02	0	5	20	45	1.5	30

Fuente: Elaboración Propia

7.5.1.4. Posición del edificio y cimentación

Se evalúa el perfil del suelo en el cual se encuentra cimentada la Institución Educativa Inicial N°080. Se

optara los perfiles de suelo de acuerdo a la norma E-030:

- E. Módulos cimentados sobre terreno estable que cumpla con los perfiles tipo S0 y S1
- F. Módulos cimentados sobre terrenos que cumplan con los perfiles tipo S2
- G. Módulos cimentados sobre terrenos que cumplan con los perfiles tipo S3
- H. Módulos cimentados sobre terreno desfavorable siendo un perfil tipo S4.

Se realizó los EMS para determinar los perfiles de suelo, realizando ensayos respectivos para conocer la clasificación y la resistencia al corte junto con la capacidad portante, se realizó 1 calicata por cada Institución educativa. **Anexo03**

Tabla 15:

Resumen del Estudio de Mecánica de Suelos

ENSAYO REALIZADO EN LA INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL N° 080								
CALICATA	% DE HUMEDAD	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	RESISTENCIA AL CORTE	CAPACIDAD PORTANTE
N°1	7.03	17.06	14.04	3.02	SP	A-2-4(0)	0.50	0.82

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en la Tabla 14 los resultados de la calicata N°1 de la Institución Educativa N°080 su clasifican según la SUCS es SP (Arena arcillosa limosa), siendo un suelo limpio con una resistencia al corte de 0.50 kg/cm² que corresponde en el rango del perfil S3, siendo la calificación **KiC**.

RESULTADOS:

MÓDULO N°01, CALIFICACIÓN C

PASADIZO N°01, CALIFICACIÓN C

MODULO N°02, CALIFICACIÓN C

Tabla 16:

Calificación de la Posición del Edificio y Cimentación

Posición del Edificio y Cimentación						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	0.75	15
Pasadizo 01	0	5	20	45	0.75	15
Módulo 02	0	5	20	45	0.75	15

Fuente: Elaboración Propia**7.5.1.5. Diafragmas Horizontales.**

Se evalúan los diafragmas horizontales que presenta la Institución Educativa Inicial N°080

- A.** Módulos con diafragmas que satisfacen las condiciones: (presentan losas aligeradas sin aberturas)
- B.** Presencia de Diafragmas Horizontales con aberturas no significativas de 10% del área bruta.
- C.** Presencia de Diafragmas Horizontales con aberturas significativas mayores al 50% del área bruta.
- D.** Módulos que no presentan diafragmas horizontales

Fotografía 15:

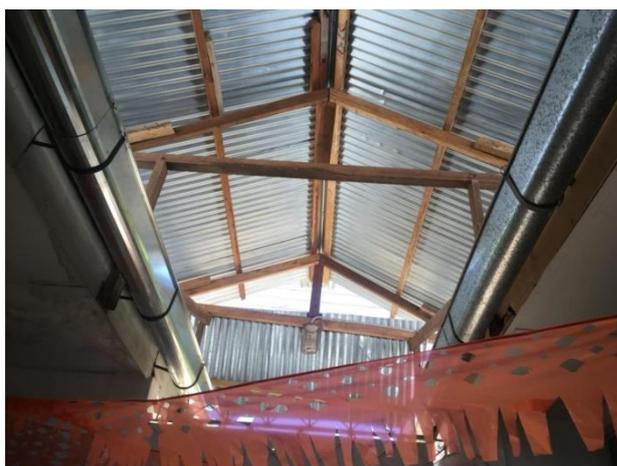
Módulo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080, (Diagrama Horizontal)



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 16:

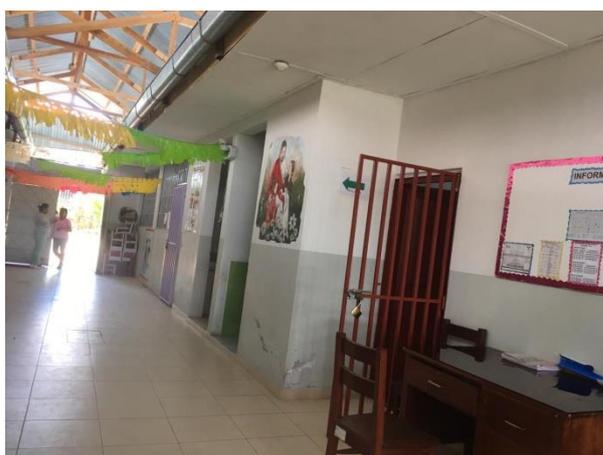
Pasadizo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080, (Diagrama Horizontal)



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 17:

Módulo N° 02 de la Institución Educativa Inicial N° 080, (Diagrama Horizontal)



RESULTADOS:

MÓDULO N°01, CALIFICACIÓN D.

PASADIZO N°01, CALIFICACIÓN D.

MÓDULO N°02, CALIFICACIÓN D.

Tabla 17:

Calificación del Diagrama Horizontal

Diagrama Horizontal						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	0.75	33.75
Pasadizo 01	0	5	20	45	0.75	33.75
Módulo 02	0	5	20	45	0.75	33.75

Fuente: Elaboración Propia

7.5.1.6. Configuración En Planta

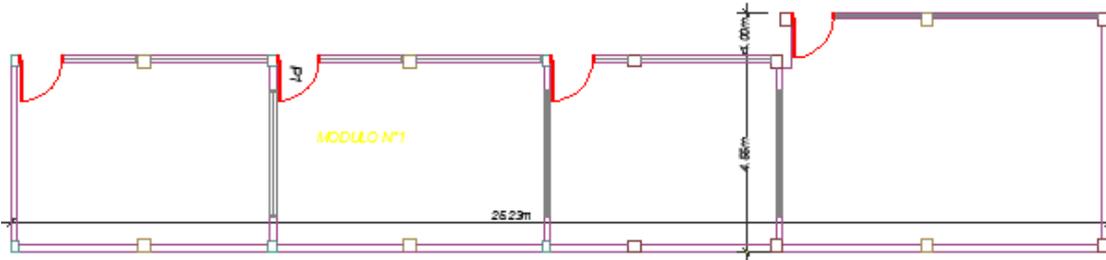
Se evalúa la forma en planta de la Institución Educativa Inicial N°080. En el caso de estructuras rectangulares es significativa la relación $\beta_1 = a / L$ entre las dimensiones en planta del lado menor y mayor. Tener en cuenta las protuberancias del cuerpo principal mediante la relación $\beta_2 = b / L$.

- A.** Módulos con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$.
- B.** Módulos con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$.
- C.** Módulos con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$.
- D.** Módulos con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

MÓDULO 1

Fotografía 18:

Módulo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080 (Configuración en Planta)



Fuente: Elaboración Propia

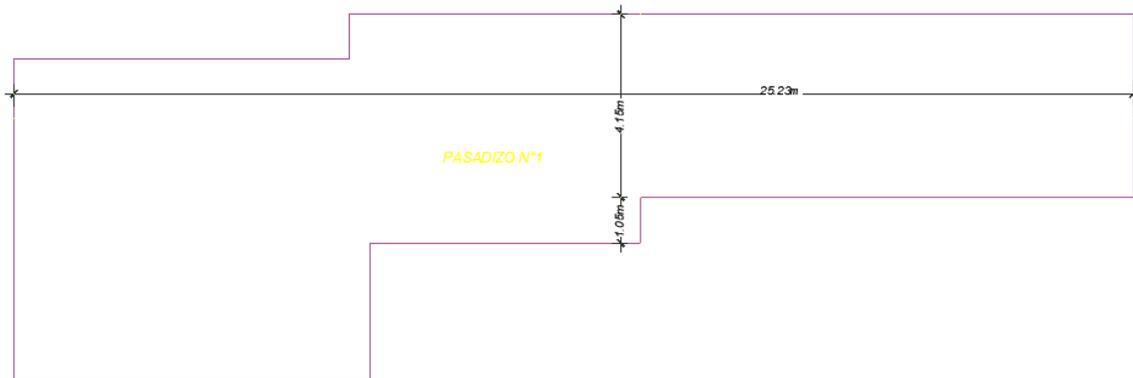
$$\beta_1 = a / L = 4.55 / 25.23 = \beta_1 = 0.2$$

$$\beta_2 = b / L = 1.00 / 25.23 = \beta_2 = 0.0$$

PASADIZO 1

Fotografía 19:

Pasadizo N° 01 de la Institución Educativa Inicial N° 080 (Configuración en Planta)



Fuente: Elaboración Propia

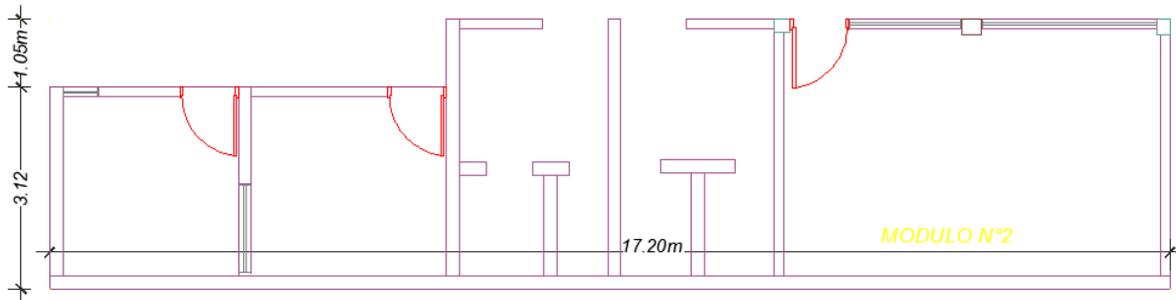
$$\beta_1 = a / L = 4.15 / 25.23 = \beta_1 = 0.2$$

$$\beta_2 = b / L = 1.05 / 25.23 = \beta_2 = 0.1$$

MÓDULO 2

Fotografía 20:

Módulo N° 02 de la Institución Educativa Inicial N° 080,(Configuración en Planta)



Fuente: Elaboración Propia

$$\beta 1 = a / L = 3.12 / 17.20 = \beta 1 = 0.2$$

$$\beta 2 = b / L = 1.05 / 17.20 = \beta 2 = 0.1$$

RESULTADOS:

MÓDULO N°01, CALIFICACIÓN D.

PASADIZO N°01, CALIFICACIÓN D.

MÓDULO N°02, CALIFICACIÓN D.

Tabla 18:

Calificación de la Configuración en Planta

Configuración en Planta						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	0.75	33.75
Pasadizo 01	0	5	20	45	0.75	33.75
Módulo 02	0	5	20	45	0.75	33.75

Fuente: Elaboración Propia

7.5.1.7. Configuración En Elevación

Se Evalúa la Configuración en elevación de la Institución Educativa Inicial N°.080

- A. Módulos que presentan estructuras regulares
- B. Módulos que presentan irregularidad de geométrica vertical y discontinuidad en los sistemas resistentes del reglamento E.030
- C. Módulos que presentan irregularidades de rigidez, resistencia y de masa o peso del reglamento E.030
- D. Módulos que presentan irregularidades extremas de rigidez, resistencia y de discontinuidad en los sistemas resistentes del reglamento e.030

RESULTADOS:

MÓDULO N°01, CALIFICACIÓN D.

PASADIZO N°01, CALIFICACIÓN D.

MÓDULO N°02, CALIFICACIÓN D.

Tabla 19:

Calificación de la Configuración en Elevación

Configuración en Elevación						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	1	45
Pasadizo 01	0	5	20	45	1	45
Módulo 02	0	5	20	45	1	45

Fuente: Elaboración Propia

7.5.1.8. Distancia Máxima Entre Muros

La clasificación se define en función del factor L/S , donde S es el espesor del muro maestro y L el espaciamiento máximo

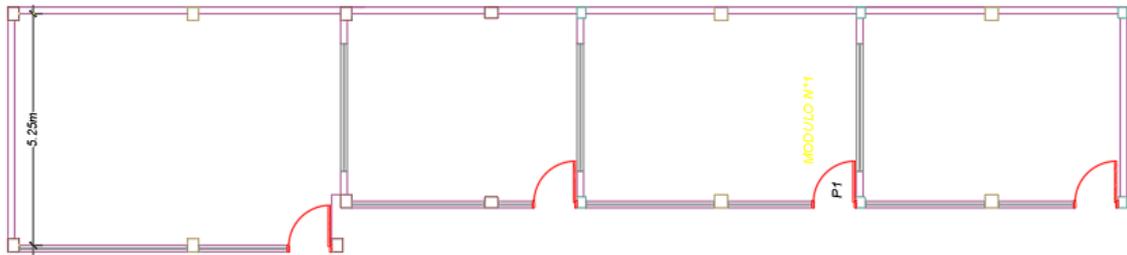
- A. Si $L/S \leq 15$

- B. Si $15 < L/S \leq 18$
- C. Si $18 < \frac{L}{S} \leq 25$
- D. Si $25 < L/S$

MÓDULO 1

Fotografía 21

Distancia Máxima Entre Muros de la Institución Educativa Inicial N° 080 Módulo 1



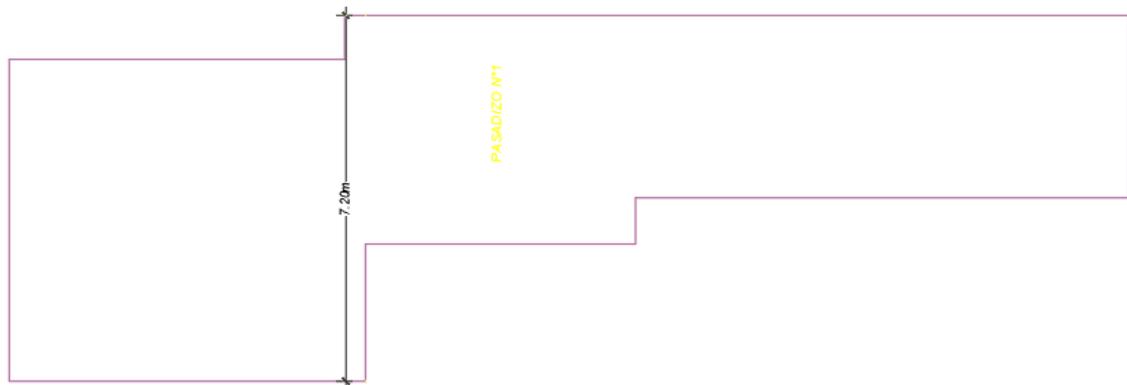
Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Factor } L/S = 5.25/.20 = \mathbf{26.25}$$

PASADIZO 1

Fotografía 22

Distancia Máxima Entre Muros De La Institución Educativa Inicial N° 080 Pasadizo 1



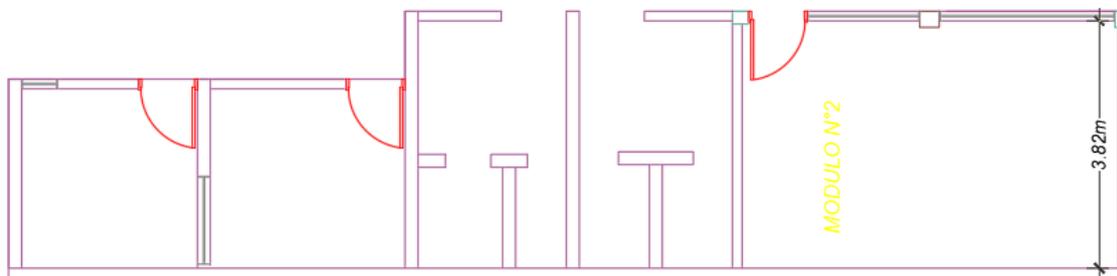
Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Factor } L/S = 7.12/.20 = \mathbf{36}$$

MÓDULO 1

Fotografía 23

Distancia Máxima Entre Muros de la Institución Educativa Inicial N° 080 Módulo 2



Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Factor } L/S = 3.82 / .20 = \mathbf{19.1}$$

RESULTADOS:

MÓDULO N°01, CALIFICACIÓN A
PASADIZO N°01, CALIFICACIÓN A.
MÓDULO N°02, CALIFICACIÓN A

Tabla 20:

Calificación de la Distancia Máxima entre muros

Distancia Máxima entre Muros						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	0.25	0
Pasadizo 01	0	5	20	45	0.25	0
Módulo 02	0	5	20	45	0.25	0

Fuente: Elaboración Propia

7.5.1.9. Tipo De Cubierta

Se evalúa el tipo de cubierta que presenta la Institución Educativa Inicial N° 080

- A. Módulos que presentan cubierta tipo Losa aligerada
- B. Módulos que presentan cubierta plana a dos aguas
- C. Módulos que presentan cubierta plana a un agua
- D. Módulos que presentan cubiertas tipo tejas

RESULTADOS:

MÓDULO N°01, CALIFICACIÓN C
 PASADIZO N°01, CALIFICACIÓN B.
 MÓDULO N°02, CALIFICACIÓN C.

Tabla 21:

Calificación del tipo de Cubierta

Tipo de Cubierta						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	0.25	5
Pasadizo 01	0	5	20	45	0.25	1.25
Módulo 02	0	5	20	45	0.25	5

Fuente: Elaboración Propia

7.5.1.10. Elementos No Estructurales

Se evalúan los elementos no estructurales que presenta la Institución Educativa Inicial N° 080

- A. Módulos que presentan elementos no estructurales bien conectadas a la pared o techo no representan, ni causaran daño a las personas en caso de sismo
- B. Módulos que presentan elementos no estructurales de peso significativo, mal construidos representan, y causaran daño a las personas en caso de sismo

- C. Módulos que presentan Los elementos no estructurales de pequeña dimensión no representan ni causan daño a las persona en caso de sismo
- D. Los elementos no estructurales de los módulos son inestables y representan riesgo alguno para las personas en caso de sismo

Tabla22:

Calificación de los Elementos no Estructurales

Elementos no Estructurales						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	0.25	11.25
Pasadizo 01	0	5	20	45	0.25	11.25
Módulo 02	0	5	20	45	0.25	11.25

Fuente: Elaboración Propia

7.5.1.11. Estado De Conservación

Se evalúa el estado de conservación de la Institución Educativa Inicial N° 080

- A. Los módulos que presentan elementos estructurales en excelentes condiciones, sin lesiones visibles, o si: $1986 \leq \text{Edad del edificio} \leq 2018$
- B. Módulos que presentan en sus elementos estructurales lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos. O si: $1986 < \text{Edad del edificio} \leq 2018$
- C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares

producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería, o si:
 $1986 < \text{Edad del edificio} \leq 2018$

- D.** Los módulos que presentan elementos estructurales fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho, o si : $\text{Edad del edificio} \leq 1986$

Tabla 23:

Calificación del Estado de Conservación

Estado de Conservación						
Institución Educativa	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	KW
Módulo 01	0	5	20	45	0.25	11.25
Pasadizo 01	0	5	20	45	0.25	11.25
Módulo 02	0	5	20	45	0.25	11.25

Fuente: Elaboración Propia