



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Verificación del cumplimiento de las distorsiones de entre piso, en el bloque A, de la I.E. N° 80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, en el sector mampuesto, barrio 01, El Porvenir – Trujillo – La Libertad, 2018”

#### **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

##### **AUTOR**

SÁNCHEZ POMA, ALEX FRANCIS (0000-0003-4351-2519)

##### **ASESOR**

SHEYLA YULIANA CORNEJO RODRIGUEZ (0000-0002-9969-3147)

##### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

TRUJILLO – PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

Yo, Alex Francis Sánchez Poma, dedico el presente proyecto de investigación a mis padres, por el esfuerzo y placer que realizan para formarme como profesional, así mismo a las personas que me estiman y siempre me han estado alentando para conseguir logros.

Alex Francis Sánchez Poma

## **AGRADECIMIENTO**

Yo, Alex Francis Sánchez Poma, brindo mi agradecimiento a mis padres por el apoyo constante durante esta etapa de mi vida profesional, a la Universidad César Vallejo por permitirme el derecho a la educación, y asesor por los conocimientos impartidos.

Alex Francis Sánchez Poma

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

Dr. Alan Yordan Valdivieso Velarde

PRESIDENTE

---

Ing. Sheyla Yuliana Cornejo Rodríguez

SECRETARIO

## **DEDICATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Alex Francis Sánchez Poma, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N°70372899; con mi trabajo de investigación titulada “Verificación del cumplimiento de las distorsiones de entre piso, en el bloque A, de la I.E. N° 80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, en el sector mampuesto, barrio 01, El Porvenir – Trujillo – La Libertad, 2018”, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesina es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y autentica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad, consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Julio del 2019

---

Alex Francis Sánchez Poma

DNI N° 70372899

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DEDICATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	5
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	5
2.2. Población, muestra y muestreo .....	5
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	5
2.4. Procedimiento.....	5
2.5. Método de análisis de datos.....	6
2.6. Aspectos éticos .....	6
III. RESULTADOS .....	7
IV. DISCUSIÓN.....	10
V. CONCLUSIONES .....	11
VI. RECOMENDACIONES .....	12
REFERENCIAS.....	13
ANEXOS.....	15

## RESUMEN

En lo que consigna al presente trabajo de investigación, se desarrolló el análisis, del cumplimiento de las distorsiones de entre piso en el bloque A, de la I.E. N° 80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, en el sector mampuesto, barrio 01, El Porvenir – Trujillo – La Libertad, 2018, en el que se emplea el reglamento nacional de edificaciones, para conseguir los parámetros sísmicos, la investigación del presente trabajo es cuantitativo, no experimental, descriptivo, la población corresponde a la institución educativa antes citada, y la muestra al bloque A de la institución educativa antes señalada. Específicamente los parámetros sísmicos se tratan del factor de zona (Z), el factor de uso (U), el perfil de suelo (S), el factor de amplificación sísmica (R). También se calculó las fuerzas sísmicas estáticas, que se encuentran en la dirección X y Y, en el cual, el análisis estático trajo consigo el no cumplimiento de entrepiso según la norma E.030 - Diseño Sismorresistente, ya que se excede de 0.007. Lo que comprende al análisis dinámico, se realizó el cálculo de los periodos de vibración por cada nivel del bloque, encontrándose por cada nivel tres coordenadas, siendo el periodo de vibración más crítico, el periodo uno, con 0.51647465 segundos, seguido a ello, se precisó el cálculo del espectro de respuesta, del que se entiende que es la representación de la aceleración espectral, respecto a cómo evoluciona esta con el paso del tiempo, posteriormente se analizó a través de las seis coordenadas, que tanto en las dos direcciones X y Y, las distorsiones de entre piso son las que cumplen con lo que estipula el reglamento de edificaciones. Se concluye que, en el análisis estático y dinámico de la institución educativa, N° 80030, la distorsión de entre piso, supero el 0.007 que estipula el reglamento nacional de edificaciones, por lo que la estructuración no está bien diseñada.

Palabras claves: verificación, distorsión, diseño.

## ABSTRACT

In what consigs to the present research work, the analysis was developed, of the compliance of the distortions between floor in block A, of the I.E. No. 80030 Victor Raul Haya de la Torre, in the masonry sector, neighborhood 01, El Porvenir - Trujillo - La Libertad, 2018, in which the national building regulations are used to obtain the seismic parameters, the investigation of this work it is quantitative, not experimental, descriptive, the population corresponds to the aforementioned educational institution, and shows it to block A of the educational institution mentioned above. Specifically, the seismic parameters are the zone factor (Z), the use factor (U), the soil profile (S), the seismic amplification factor (R). The static seismic forces were also calculated, which are in the X and Y directions, in which, the static analysis brought about the non-compliance of the mezzanine according to the E.030 - Seismic Resistant Design, since it exceeds 0.007. What is included in the dynamic analysis was the calculation of the vibration periods for each level of the block, finding three coordinates for each level, the most critical period of vibration being period one, with 0.51647465 seconds, followed by it, He specified the calculation of the response spectrum, which is understood to be the representation of the spectral acceleration, with respect to how it evolves with the passage of time, later it was analyzed through the six coordinates, that both in the two directions X and And, the distortions between floors are those that comply with what is stipulated in the building regulations. It is concluded that, in the static and dynamic analysis of the educational institution, No. 80030, the distortion between floors, exceeded the 0.007 stipulated by the national building regulations, so the structure is not well designed.

Keywords: verification, distortion, design.

## I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática asociada a la investigación citada, se explica a continuación.

Los sismos que están siempre latentes en las distintas zonas del planeta, ha permitido evidenciar la directa correlación que existe entre la afectación y desplazamiento lateral hacia una edificación. Lo que conlleva a que los procedimientos de cálculo estructural, tengan mejoras en lo que respecta a normatividad de los diferentes países. Según, Borda (2007)

En el Perú, el último sismo severo se manifestó en el año 1974, los pocos sismos que sucedieron a partir de ello, ha permitido señalar y darse cuenta que las edificaciones en gran parte de la costa, sierra y selva, siguen siendo vulnerables. En la ciudad de Lima, la universidad nacional de ingeniería, desarrollo, en el distrito de la molina, un estudio de la vulnerabilidad en las edificaciones, del cual se identificó que las edificaciones, son claramente influenciadas por el suelo de fundación y el nivel de pisos, además que el 58% de las estructuras del distrito antes indicado, posee una vulnerabilidad de mediana – alta, por esta razón y las muchas que existen, es inevitable estudiar el cumplimiento de entrepiso de las edificaciones, para así prevenir y reforzar la estructura ante las distintas solicitudes sísmicas que se podrían suscitar en la sociedad.

Por otro lado, es necesario hacer notar las investigaciones ligadas al tema, de las cuales se citan algunas a continuación.

Asmath (2016), realizó una tesis llamada “Disposiciones sísmicas de diseño y análisis en base a desempeño aplicables a edificaciones de concreto armado”, el objetivo de este estudio fue, ofrecer herramientas de análisis y diseño adaptables a edificaciones de concreto armado, para responder a un comportamiento inelástico adecuado y cumpla con el nivel de desempeño anhelado. Para ello se hizo el estudio destinado a un centro educativo de tres niveles, así mismo un análisis sísmico convencional a dicha edificación. El resultado fue un desplazamiento de 4.6mm y una deriva de 0.0005, lo que significa que la estructura cumple con los requerimientos de la norma técnica E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), bajo las dimensiones calculadas mediante el análisis sísmico estático y dinámico, para todos sus elementos estructurales.

Supe (2015), realizó una tesis llamada “Estudio del comportamiento sísmico de estructuras de hormigón armado diseñados por el método de diseño directo basado en desplazamientos

para tres, seis y nueve pisos”, el objetivo de este estudio fue estudiar el comportamiento sísmico de estructuras de hormigón armado diseñados por el método directo. Para ello se realizó un análisis sismo – resistente, aplicando el método directo, basado en desplazamientos, según los niveles de seguridad. El resultado fue que, para la evaluación de las estructuras diseñadas, es de vital importancia conocer los límites de la edificación (0.004) ante eventos sísmicos según normativa, mejorando así la resistencia sísmica para evitar daños significativos los cuales podrían causar pérdidas económicas y humanas.

Además de conocer las investigaciones antes mencionadas, es necesario fundamentar las teorías o enfoques conceptuales que se va a emplear la presente investigación, tenemos a continuación lo siguiente.

El análisis estático comprende las solicitaciones sísmicas, de las fuerzas que se acumulan hacia el centro de masas por cada nivel de una determinada edificación. El conocer y estudiar estas fuerzas, está en función de la zonificación, el uso, el sistema estructural, y demás parámetros que se indican en el R.N.E, según Gameros (2015).

La cortante basal, es el dato necesario para conocer el acumulado de fuerza total que se genera hacia la estructura, esto es igual a los parámetros sísmicos, los cuales son los siguientes según el R.N.E.

- ✓ Factor de zona (Z): Para identificar el factor de zona, de debe situar geográficamente la zona del proyecto, según la norma E.030 – 2016. (Anexo 2)
- ✓ Factor de uso (U): Para identificar el factor de uso, de debe conocer las características básicas del proyecto, según la norma E.030 – 2016. (Anexo 3)
- ✓ Factor de amplificación sísmica (C): Para identificar el factor de amplificación sísmica, de debe calcular el periodo fundamental de vibración, así como el periodo que precisa la plataforma del factor C y el periodo de inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante, según la norma E.030 – 2016. (Anexo 8)
- ✓ Factor de suelo (S): Para identificar el factor de suelo, es necesario caracterizar el suelo o realizar un estudio de mecánica de suelo in situ de proyecto, según la norma E.030 – 2016. (Anexo 5)
- ✓ Factor de reducción (R): Para identificar el factor de reducción, se debe analizar el sistema estructural en ambas direcciones de la estructura, según la norma E.030 – 2016. (Anexo 6)

- ✓ Peso de la estructura (P): Para identificar el peso de la estructura, es necesario realizar un metrado de cargas, del cual se finaliza multiplicando con factores, indicados en el inciso (4.3 – estimación del peso), según la norma E.030 – 2016. (Anexo 7)
- ✓ La distribución de la fuerza sísmica( $F_i$ ): La distribución de la fuerza sísmica se desarrolla acorde a las indicaciones que se precisan en el (Anexo 10)

El análisis dinámico, comprende el cálculo de las propiedades inerciales, las cuales son la masa traslacional, la inercia rotacional, el mismo espectro de respuesta, para finalmente a través de las coordenadas representadas por cada nivel, se verifique si cumple o no con la distorsión de entre piso, según la norma E.030 del R.N.E – 2016. (Anexo 11)

Se especifica a continuación las formulas aplicadas.

- ✓ Propiedades inerciales: son la presentación de masas traslacionales, se da en la dirección longitudinal y transversal, además una inercia rotacional se calcula y está sujeta al eje vertical para cada nivel. Según Loayza y Chávez (2015)
- ✓ Para calcular la masa traslacional (m), se halla dividiendo el peso total de la edificación en toneladas, entre la aceleración de la gravedad en metros por segundo al cuadrado. Según Hernández (2012).
- ✓ Por otro lado, la inercia rotacional se calcula teniendo la masa, y multiplicándolo por la inercia en X y la inercia en Y, para finalmente dividirlo entre el área. Según Lluncor (2015)
- ✓ Para el espectro de análisis Según la norma E.030 (Diseño Sismorresistente) se acude a un espectro inelástico de pseudos-aceleraciones para cada dirección horizontal dado por los parámetros que se señalan en el análisis estático, pero a diferencia de ello, se multiplica por la gravedad, se detalla una representación en el (Anexo 12).

Seguido de lo antes especificado, se plantea mediante una pregunta, la formulación del problema.

¿Qué parámetros establecidos por el R.N.E para distorsiones de entrepiso, se cumplen en el bloque A, de la IE 80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, en el sector mampuesto, barrio 1, El porvenir – Trujillo – La Libertad, 2018?

Además de la pregunta, se complementa la presente investigación con su debida justificación, de la cual se precisa lo siguiente.

En la actualidad, la mayoría de construcciones de edificaciones en la ciudad de Trujillo, es notorio que son vulnerables a un sismo, ya que es visible las fallas estructurales (grietas, fisuras, pandeos, asentamientos diferenciales, otros). Y la vulnerabilidad es negativa para una edificación, por lo que es necesario buscar soluciones, según Gomez y Katy (1998).

El trabajo que precisa en la investigación, consiste en verificar si el bloque A de la I.E 80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, cumple las distorsiones de entrepiso, del cual se sabe, que tiene una planta rectangular de 42.20 por 7.65m, así mismo columnas esquinadas y excéntricas de 0.45x0.45m y columnas centrales de 0.40x0.40m, ubicada en la zona 4.

Por lo tanto, la gran mayoría de colegios, son construcciones antiguas, por lo que no se rigen a un diseño sismorresistente, del cual lo mínimo que se tendría que hacer es una evaluación de su estado, por ello se propone una verificación de las distorsiones de entrepiso, el cual ayudara a saber que, si la edificación se ha estructurado adecuadamente o necesita reforzamiento en ciertos ejes del mismo, según Cervera y Blanco (2011). Por otra parte, la supervisión es fundamental en la etapa de construcción, según Forbes y Ahmed (2011). De otro modo la presente investigación servirá como guía para estudiosos.

Ya habiendo justificado la investigación, se contesta a continuación la pregunta de la formulación del problema, como también plantear objetivos.

Los parámetros establecidos por el reglamento nacional de edificaciones, es que cuando una edificación como es el presente caso de concreto armado, las distorsiones de entrepiso, no deben exceder 0.007, por lo que se precisa que el bloque A de la IE 80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, no satisface esta condición en todos los ejes que comprende el bloque A. Lo que implica reforzar ciertas zonas del bloque mencionado.

Seguido se indican los objetivos, general y específicos.

Verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos por el R.N.E para distorsiones de entrepiso, en el bloque A, de la I.E 80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, en el sector mampuesto, barrio 1, el porvenir - Trujillo – la libertad, 2018.

- ✓ Evaluar mediante el análisis estático parte del cumplimiento de las distorsiones de entrepiso, en el bloque A, de la I.E 80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, en el sector mampuesto, barrio 1, el porvenir - trujillo – la libertad, 2018.

- ✓ Inferir a partir del análisis dinámico, el correcto cumplimiento de las distorsiones de entrepiso, en el bloque A, de la I.E 80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, en el sector mampuesto, barrio 1, el porvenir – trujillo – la libertad, 2018.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

En este caso el diseño es cuantitativo, no experimental, descriptivo.

### **2.2. Población, muestra y muestreo**

Población: Corresponde a la I.E. N° 80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, en el sector mampuesto, barrio 1, El porvenir – Trujillo - La Libertad.

Muestra: Corresponde al bloque A de la I.E. N°80030 Víctor Raúl Haya de la Torre, en el sector mampuesto, barrio 1, El Porvenir – Trujillo - La Libertad.

### **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Lo que comprende a instrumentos de análisis y recolección de datos, se hará uso del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E), específicamente de la norma E.030 – Diseño sismorresistente y planos brindados por la misma institución educativa antes señalada.

La validez y confiabilidad de la presente investigación, será que el R.N.E, demanda no exceder de 0.007 para estructuras de concreto armado respecto a su deriva. Así mismo con fines prácticos y de confiabilidad y honestidad, el procesamiento de datos, se harán a través de tres softwares, que son el Excel, Matlab y AutoCAD.

### **2.4. Procedimiento**

El procedimiento concierne en puntos específicos, primero se obtuvo los planos del mismo colegio, facilitada esta información por la misma institución educativa. Segundo, se analiza la estructuración a través de la norma E.030 Diseño sismorresistente, mediante los parámetros que la norma peruana estipula. Tercero, identificado los parámetros, la obtención de los datos sísmicos, o procesamiento de los datos, se calcularán o hallarán con apoyo de los softwares, Excel (cálculo algebraico de datos sísmicos estáticos y dinámicos), Matlab (cálculo de datos sísmicos dinámicos) y AutoCAD (cálculos de datos algebraicos para el análisis sísmico dinámico), para finalmente identificar si se cumple o

no, con la normativa peruana, las distorsiones de entrepiso del bloque A de la I.E. N°80030.

### **2.5. Método de análisis de datos**

Los datos obtenidos, que serán los planos, serán analizamos mediante la norma E.030, diseño sismorresistente, para luego proceder con el uso de programas computacionales, los cuales garantizaran la calidad de datos veraces, estos son los siguientes:

- Excel, para determinar datos, que están en función de los parámetros de la norma peruana E.030 – Diseño Sismorresistente.
- AutoCAD, para el modelamiento de la estructura y obtención de inercias.
- Matlab, para el cálculo de modos de vibración.

### **2.6. Aspectos éticos**

Se precisa veracidad y sinceridad en lo correspondiente a resultados obtenidos, a trabajar con responsabilidad y dedicación al proyecto de investigación.

### III. RESULTADOS

El análisis estático, permitió obtener la siguiente información:

**Cuadro 1:** Valores de los parametros sismicos

PARAMETRO	VALOR	RAZON
Factor de zona (Z)	0.45	Zona costera del Perú donde se construyó el colegio
Factor de uso (U)	1.5	Estructura esencial
Perfil de suelo (Sx)	S2	Arena densa, gruesa a media
Factor de amplificación del suelo (S)	1.05	Zona de colegio y perfil del suelo
Coefficiente de reducción de la fuerza sísmica (R)	8	Sistema porticado
Coefficiente de amplificación sísmica (C)	2.5	Periodo fundamental de vibración mejor al periodo que define la plataforma del factor C
Peso total de la edificación (P)	419.22m	Metrado o peso de todos los elementos estructurales.

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 2:** Fuerzas sismicas estaticas, direccion XX y YY

Nivel	Área	Pui	Pi	hi	Pi*hi	Fi-x	Vi-x	ey	MTx
2			200.073	2.95	590.22	36.54	36.54	0.38	14.00
1			219.145	4.15	909.45	56.31	92.85	0.38	21.57
SUM			419.218		1499.67	92.85			

Nivel	Área	Pui	Pi	hi	Pi*hi	Fi-y	Vi-y	ex	MTy
2			200.073	6.5	1300.47	58.40	58.40	1.57	91.81
1			219.145	3.5	767.01	34.45	92.85	1.57	54.15
SUM			419.218		2067.48	92.85			

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 3:** Cumplimiento de distorsion de entrepiso (Según norma E. 030 - 0.007%)

<b>DERIVA X-X</b>		
<b>NIVEL</b>	<b><math>\gamma_{rel}</math></b>	<b>condición</b>
2	<b>0.0179</b>	<b>NO CUMPLE</b>
1	<b>0.0191</b>	<b>NO CUMPLE</b>
<b>DERIVA Y-Y</b>		
<b>NIVEL</b>	<b><math>\gamma_{rel}</math></b>	<b>condición</b>
2	<b>0.0186</b>	<b>NO CUMPLE</b>
1	<b>0.0214</b>	<b>NO CUMPLE</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis dinámico, permitió obtener la siguiente información:

**Cuadro 4:** Periodos de vibración

<b>PERIODOS</b>		
<b>T1</b>	0.51647	seg
<b>T2</b>	0.46257	seg
<b>T3</b>	0.39011	seg
<b>T4</b>	0.15981	seg
<b>T5</b>	0.11916	seg
<b>T6</b>	0.10284	seg

**Fuente:** Elaboración propia.

**Grafico 1:** Espectro de respuesta



**Fuente:** Elaboración propia.

**Cuadro 5:** Cumplimiento de la distorsion de entre piso, direccion XX

Coord.	E030xR	¿CUMPLE?
1	0.014	NO CUMPLE
2	0.017	NO CUMPLE
3	0.026	NO CUMPLE
4	0.000	SI CUMPLE
5	0.000	SI CUMPLE
6	0.000	SI CUMPLE

**Fuente:** Elaboración propia

**Cuadro 6:** Cumplimiento de la distorsion de entre piso, direccion YY

Coord.	E030xR	¿CUMPLE?
1	0.000	SI CUMPLE
2	0.000	SI CUMPLE
3	0.013	NO CUMPLE
4	0.011	NO CUMPLE
5	0.020	NO CUMPLE
6	0.000	SI CUMPLE

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **IV. DISCUSIÓN**

La verificación a través del análisis sísmico, el cual consta de realizar el análisis estático y dinámico, satisface en gran porcentaje el disminuir la vulnerabilidad de las edificaciones, el cual comprende saber en qué eje de la edificación se tiene que reforzar, esto es siempre y cuando no nos cumpla con lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones, ósea con el 0.007 de distorsión de entrepiso. Este resultado está asociado por Asmath (2016), que refiere que, hizo un estudio sísmico destinado a un centro educativo, de tres niveles, y su resultado fue que su deriva llego hasta 0.005. Lo que se interpreta es que la estructura cumple con los requerimientos de la norma peruana E.030 – Diseño Sismorresistente.

El estudiar el comportamiento sísmico de estructuras, permite sostener en el tiempo una edificación segura, para ello se adopta los parámetros sísmicos, de la norma, que en nuestro caso es Perú, del cual señala que una distorsión de entrepiso, no debe exceder de 0.007. Este resultado esté ligado por Supe (2015), el cual señala que el comportamiento de una estructura diseñada por el método directo, brinda seguridad ya que no debe exceder de 0.004. Lo que significa que en nuestro País se permite más el desplazamiento por nivel, a comparación de otro país como el que es Ecuador.

## V. CONCLUSIONES

1. Por lo tanto, el culminar con el cálculo del análisis sísmico estático, permitió identificar que la edificación, no cumple con las distorsiones de entrepiso, en los dos niveles del bloque A de la I.E Víctor Raúl Haya de la Torre, esto debido a que existen dos pórticos, los cuales son, el pórtico A y pórtico 9, que muestran desplazamientos que excede lo que estipula la norma peruana, siendo estos valores 0.0179 en el primer nivel, 0.0191 en el segundo nivel, en la dirección XX, y 0.0186 en el primer nivel y 0.0214 en el segundo nivel en la dirección YY.
2. Por lo tanto, el análisis sísmico dinámico, dado en los dos niveles del bloque A de la I.E Víctor Raúl Haya de la Torre, indica que los resultados, no cumplen en su totalidad con lo que se dispone en el Reglamento Peruano, siendo el exceso en promedio 0.41%, en lo correspondiente al eje XX y al eje YY.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- De acuerdo al análisis sísmico desarrollado en la presente investigación, se propone reforzar con muros de corte de concreto armado, en los siguientes ejes A, C, 1 y 2, su colocación será simétrica, con el fin de contrarrestar las fuerzas del sismo, en cualquier sentido que se produzca.
- Como apreciación personal, el emplear un sistema dual, que se trata de la conformación de columnas, vigas, losas y placas, brinda que la edificación se encuentre mejor rigidizada, evitando desplazamientos de entrepiso excesivos, siempre siguiendo el procedimiento y parámetros que estipula la norma E.030 – Diseño Sismorresistente, del R.N.E

## REFERENCIAS

- BORDA, Luis y PASTOR, Adolfo. Desempeño sísmico de un edificio a porticado peruano de seis pisos. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Católica del Perú, 2007. 66pp.
- GAMEROS, Santiago. Análisis comparativo de tres pisos de refuerzo estructural para pabellones de aulas de locales escolares de dos pisos y tres aulas por piso. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Católica del Perú, 2015. 76pp.
- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (PERU). E.030 Diseño sismorresistente: Hecho el Deposito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú. Lima: 2016. 368 pp.
- SUPE Camino, Mauricio. Estudio del comportamiento sísmico de estructuras de hormigón armado diseñados por el método de diseño directo basado en desplazamientos para tres, seis y nueve pisos. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2015. 167pp.
- LOAYZA León, José y CHÁVEZ Porras, Roberto. Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Católica del Perú, 2015. 85pp.
- ASMAT Garaycochea, Christian. Disposiciones sísmicas de diseño y análisis en base a desempeño aplicables a edificaciones de concreto armado. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Católica del Perú, 2016. 131pp.
- HERNANDEZ Pinedo, Luis. Diseño estructural de un edificio de vivienda de albañilería confinada. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Católica del Perú, 2012. 101pp.
- LLUNCOR Gallo, Luis. Propuesta de análisis de muros de corte empleando un modelo de desplazamientos esperados en edificaciones. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Ricardo Palma, 2015. 219pp.
- CERVERA, Miguel y BLANCO, Elena. Resistencia de los materiales. 2° ed. Barcelona: 2011. 327pp.  
ISBN: 8483016230
- CRESCO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 6ª ed. México: Limusa, 2014. 644pp.  
ISBN: 9789681869632
- BLASCO, José, MARTINEZ, Emilio y LOPEZ, Mariló. Topografía para estudios de grado. 3.ª ed. Madrid: Bellisco, 2013. 442pp.

ISBN: 9788492970544

- FERNANDEZ, José. Introducción en los cementos. 2° ed. Argentina: Córdoba 2010. 88pp.

ISBN: 9788478017317

- GOMEZ, Angel y RAMOS, Katy. Evaluación y reparación de estructuras. 1° ed. Perú: 1997 – 1998. 44pp.

- INSTITUTO de la construcción y gerencia. Construcción y supervisión de obras. 1° ed. Perú: 2001. 151pp.

- MERRITT, Frederick. Civil engineer manual. 2<sup>da</sup> ed. México: México 1986. 6-19pp.

ISBN: 9684516126000

- FORBES, Lincoln y AHMED, Syed. Modern Construction. 1° ed. France: 2011. 465pp

ISBN: 9781420063127

## ANEXOS

**Anexo 1:** Mapa de zonas sísmicas - R.N.E



**Anexo 2:** Factores de zona – R.N.E

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

### Anexo 3: Factor de uso – R.N.E

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
	<p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> </ul> <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>	1,5
B Edificaciones Importantes	<p>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.</p> <p>También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>	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

#### Anexo 4: Descripción de perfil de suelo – R.N.E

**c. Perfil Tipo S<sub>2</sub>: Suelos Intermedios**  
 A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$ , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT  $N_{60}$ , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $S_u$ , entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

#### Anexo 5: Factor de suelo – R.N.E

**Tabla N° 3  
FACTOR DE SUELO "S"**

SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

#### Anexo 6: Sistemas estructurales – R.N.E

**Tabla N° 7  
SISTEMAS ESTRUCTURALES**

Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R <sub>s</sub> (*)
<b>Acero:</b>	
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
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	7

### Anexo 7: Cargas mínimas repartidas – R.N.E

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m <sup>2</sup> )
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Centros de Educación</b>	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6.4
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)

### Anexo 8: Factor de amplificación sísmica – R.N.E

Factor de Amplificación Sísmica (C)	
De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:	
$T < T_p$	$C = 2,5$
$T_p < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_L}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

### Anexo 9: Periodos $T_p$ y $T_L$ – R.N.E

	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

**Anexo 10:** Distribución de la fuerza sísmica en altura – R.N.E

**4.5.3 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura**

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel  $i$ , correspondientes a la dirección considerada, se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Donde  $n$  es el número de pisos del edificio,  $k$  es un exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura ( $T$ ), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

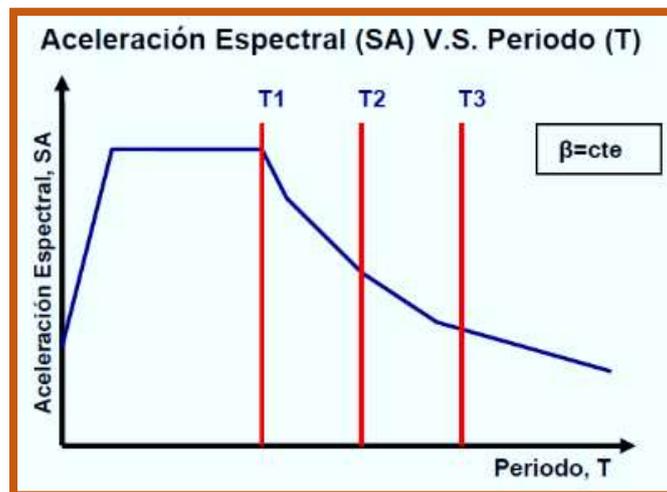
a) Para  $T$  menor o igual a 0,5 segundos:  $k = 1,0$ .  
 b) Para  $T$  mayor que 0,5 segundos:  $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$ .

**Anexo 11:** Limites para la distorsión del entrepiso – R.N.E

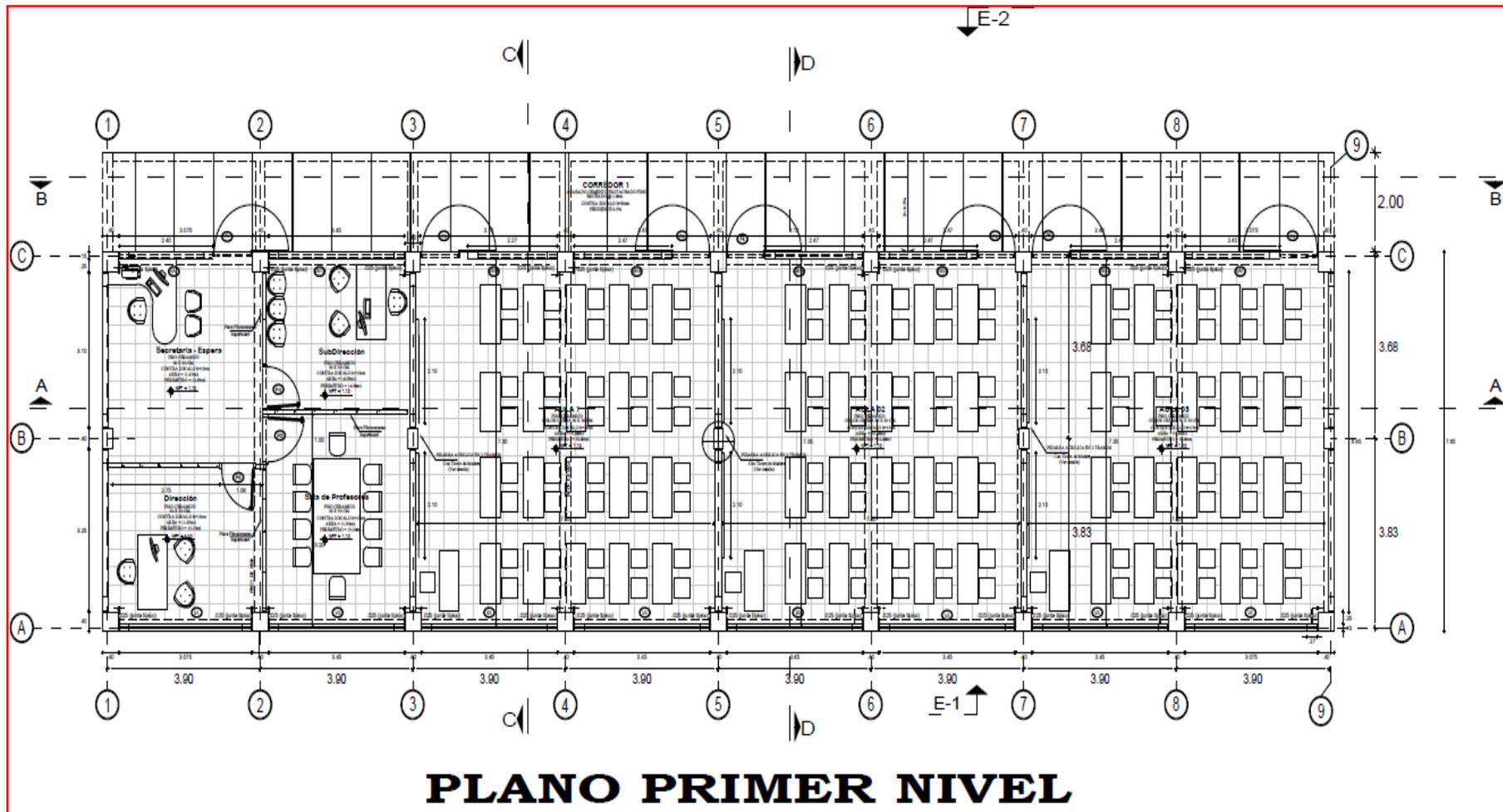
**Tabla N° 11**  
**LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO**

Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

**Anexo 12:** Espectro de aceleraciones o espectro de respuesta.



Anexo 13: Plano de primer nivel del Bloque A – I.E N°80030



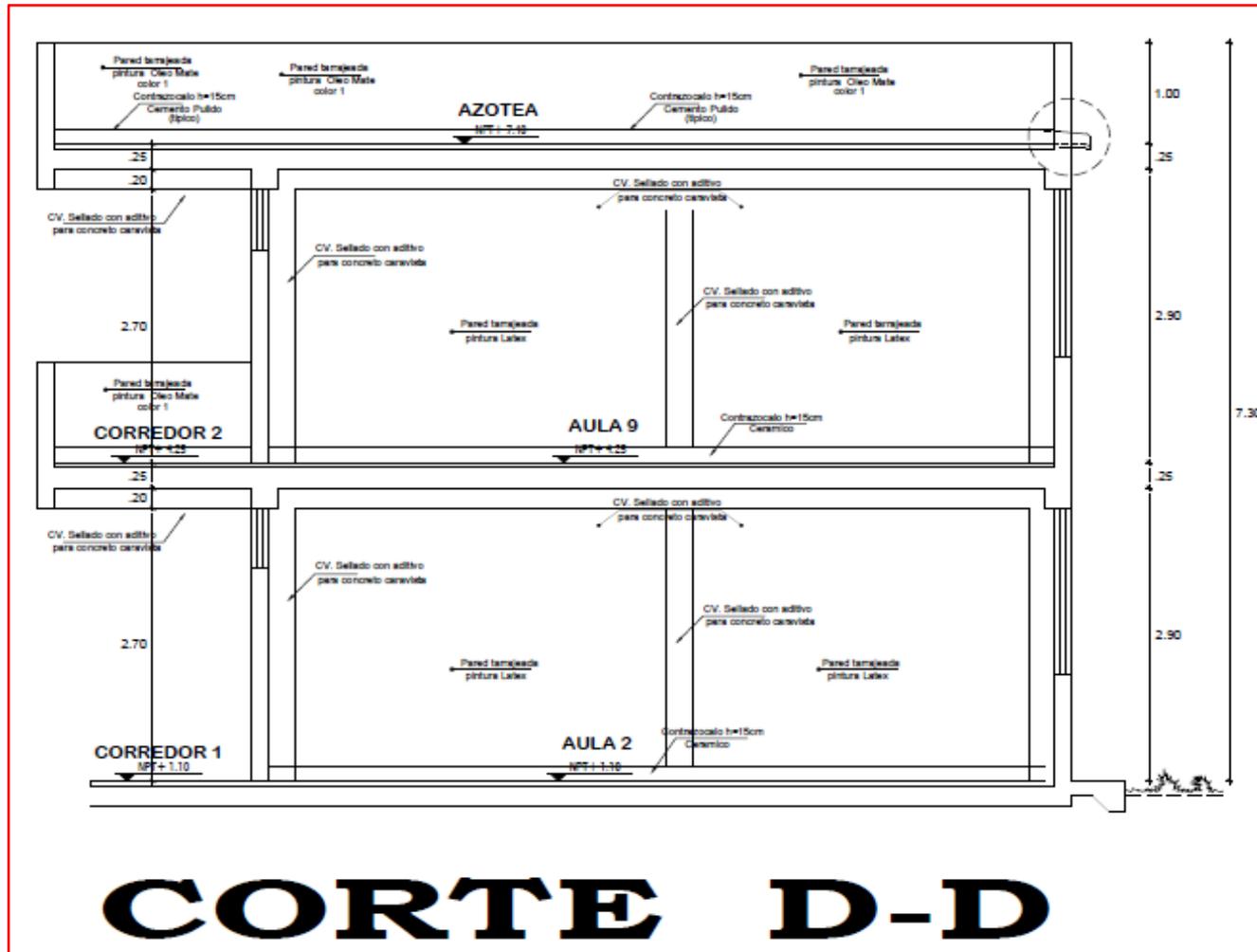
Anexo 14: Plano del segundo nivel del Bloque A – I.E N°80030



Anexo 15: Azotea del Bloque A – I.E N°80030

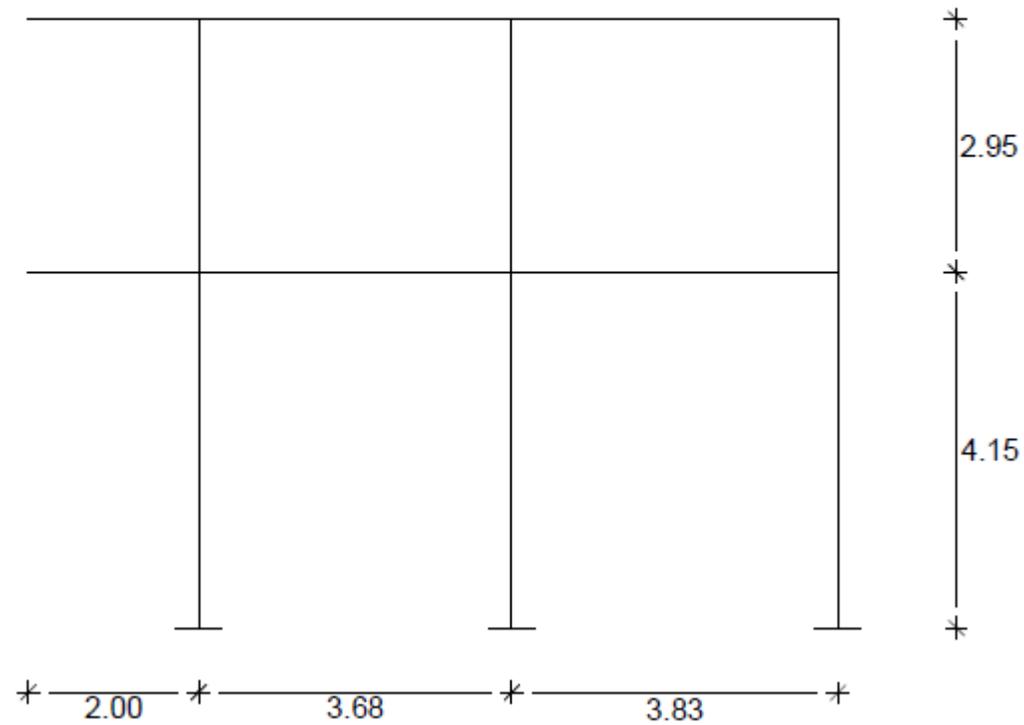


Anexo 16: Corte en elevación del Bloque A – I.E N°80030



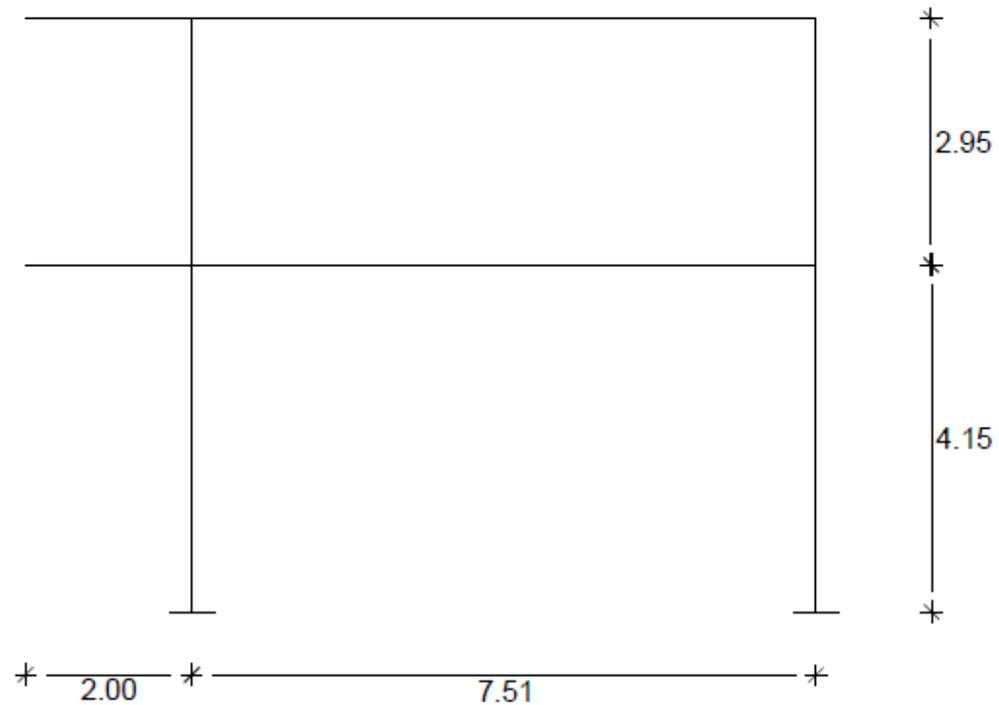
Anexo 17: Modelamiento matemático del eje 1,3,5,7 y 9 de la I.E N°80030

# PÓRTICOS 1,3,5,7,9



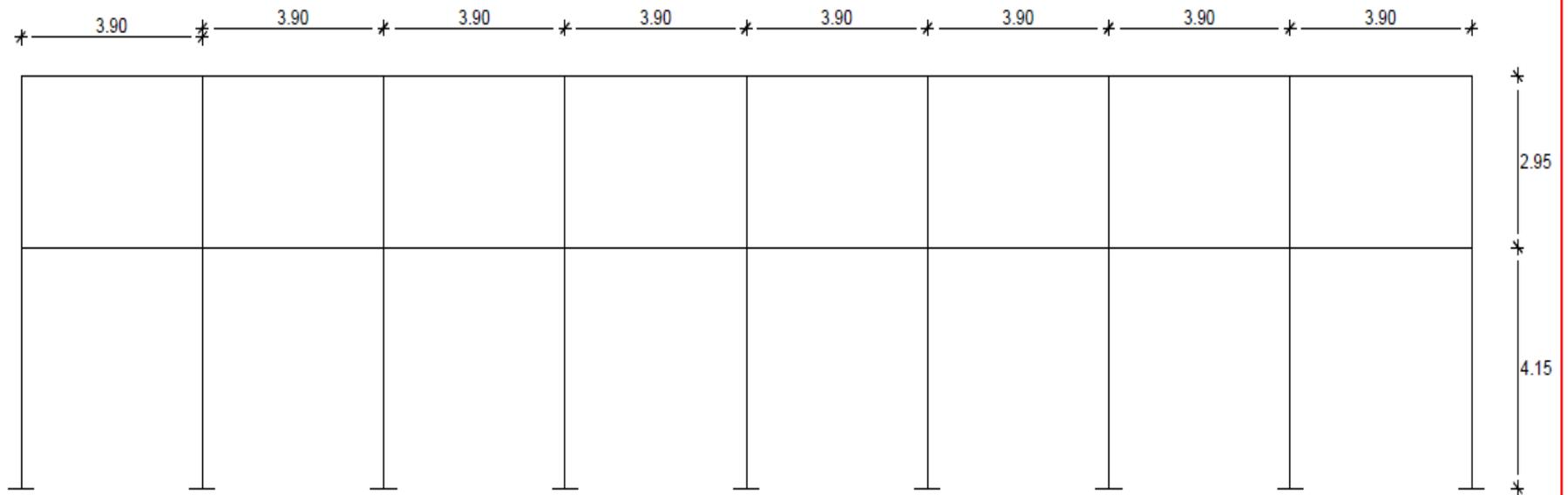
Anexo 18: Modelamiento matemático del eje 2,4,6 y 8 de la I.E N°80030

# PÓRTICOS 2,4,6,8



**Anexo 19:** Modelamiento matemático del eje A y C de la I.E N°80030

# **PÓRTICOS A Y C**



Anexo 20: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>El cumplimiento de las distorsiones de entre piso.</b>	El cumplimiento de las distorsiones de entre piso de las edificaciones está directamente relacionado a la eliminación de la vulnerabilidad.	El cumplimiento de las distorsiones de entrepiso, en el bloque a, de la i.e. N°80030 Víctor Raúl haya de la torre, se mide con el análisis sísmico estático, el análisis sísmico dinámico.	ANALISIS SISMICO ESTATICO	IDENTIFICACION DE IRREGULARIDADES	NOMINAL
				PREDIMENSIONAMIENTO	NOMINAL
				METRADO	INTERVALO
				CORTANTE BASAL	RAZON
				DESPLAZAMIENTOS	RAZON
				MOMENTOS	RAZON
			ANALISIS SISMICO DINAMICO	MATRIZ DE MASAS DEL EDIFICIO	NOMINAL
				FRECUENCIAS	INTERVALO
				MODOS DE VIBRACION	INTERVALO
				ESPECTRO DE RESPUESTA	RAZON
				DESPLAZAMIENTOS	RAZON
				MOMENTOS	RAZON