



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Comportamiento estructural de edificaciones esenciales mediante métodos
sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259
Huaquirca-Apurímac, 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Quispe Román, Ketin Vidal (ORCID: 0000-0003-4160-4049)

ASESOR:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Albert (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

Consagro esta investigación a mis amados padres Vidal y Roswitha, que dejan en mi la mejor herencia que es la educación.

A mis hermanos, Lady, Brian, Samantha, Pamela y Adriana; los quiero mucho; a mi confidente y hermano Yoberth que desde el cielo guíe todos mis sueños, a mis tíos, primos y a todas las personas que forman parte de mi vida, a ellos dedico esta tesis investigación.

Agradecimiento

Doy gracias en primer lugar a Dios, que sin su abundancia nada sería admisible.

Doy gracias a mi padre Vidal, quien depositó toda su confianza en mí; su incansable apoyo hace que día a día me supere y me inspire a ser el mejor a lo largo de mi vida.

Doy gracias a mi madre Roswitha, confidente de esa sabiduría que hace de mí un gran hombre de sociedad.

Doy gracias también al Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel, quien me orientó en todo el periodo de la presente tesis de investigación.

Doy gracias a mi Alma mater; la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.

Finalmente, doy gracias a la Universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de alcanzar mis sueños.

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos.....	20
3.5.1. Estudios previos.....	20
3.5.2. Modelo tridimensional de la edificación esencial.....	22
3.5.3. Parámetros para el análisis sísmico de la Norma E.030-2018.....	25
3.5.4. Análisis estático de fuerzas equivalentes.....	27
3.5.5. Análisis dinámico modal espectral.....	28
3.5.6. Análisis tiempo historia.....	30
3.6. Método de análisis de datos.....	35
3.6.1. Determinación de la fluctuación de los desplazamientos de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales.....	35
3.6.2. Cálculo la modificación de las fuerzas cortantes de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales.....	35
3.6.3. Determinación la alteración de la irregularidad estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales.....	35

3.6.4. Determinación de la variación del comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales	35
3.7. Aspectos éticos	36
IV. RESULTADOS	37
4.1. Desplazamientos	37
4.1.1. Desplazamientos laterales.....	37
4.1.2. Distorsión de entrepiso	41
4.2. Fuerzas cortantes	45
4.2.1. Fuerzas cortantes basales.....	45
4.2.2. Fuerzas cortantes en altura	47
4.3. Irregularidad estructural	51
4.3.1. Irregularidad en altura.....	51
4.3.2. Irregularidad en planta	53
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS	66
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	67
ANEXO 2: INSTRUMENTOS VALIDADOS.....	68
ANEXO 3: PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	76
ANEXO 4: PLANOS	78
ANEXO 5: MEMORIA DE CÁLCULO	83

Índice de Tablas

Tabla 1.3. Operacionalización de variables.	17
Tabla 2.3. Validez de contenido del instrumento de la ficha de recolección de datos.	19
Tabla 3.3. Interpretación de la validez de los instrumentos de recolección de información.....	20
Tabla 4.3. Interpretación de la confiabilidad.	20
Tabla 5.3. Descripción arquitectónica por ocupación de la Institución Educativas N°54259.....	21
Tabla 6.3. Factor de Amplificación sísmica.....	25
Tabla 7.3. Parámetros sísmicos.....	26
Tabla 8.3. Cargas para el bloque 1 y 2.	26
Tabla 9.3. Coeficiente basal del bloque 1 y 2.	27
Tabla 10.3. Cortante basal del bloque 1 y 2.	27
Tabla 11.3. Modos de vibración del bloque 1.	29
Tabla 12.3. Modos de vibración del bloque 2.	29
Tabla 13.3. Registros sísmicos seleccionados.....	30
Tabla 14.3. Factores de escala del bloque 1.....	32
Tabla 15.3. Factores de escala del bloque 2.....	32
Tabla 16.3. Aceleraciones máximas (PGA) escaladas del bloque 1.	33
Tabla 17.3. Aceleraciones máximas (PGA) escaladas del bloque 2.	33
Tabla 18.4. Desplazamientos laterales del bloque 1 en la dirección X.....	37
Tabla 19.4. Desplazamientos laterales del bloque 1 en la dirección Y.....	38
Tabla 20.4. Desplazamientos laterales del bloque 2 en la dirección X.....	39

Tabla 21.4.	Desplazamientos laterales del bloque 2 en la dirección Y.....	40
Tabla 22.4.	Distorsión de entrepiso del bloque 1 en la dirección X.	41
Tabla 23.4.	Distorsión de entrepiso del bloque 1 en la dirección Y.	42
Tabla 24.4.	Distorsión de entrepiso del bloque 2 en la dirección X.	43
Tabla 25.4.	Distorsión de entrepiso del bloque 2 en la dirección Y.	44
Tabla 26.4.	Cortantes basales del bloque 1 en la dirección X y Y.....	45
Tabla 27.4.	Cortantes basales del bloque 2 en la dirección X y Y.....	46
Tabla 28.4.	Fuerzas cortantes en altura del bloque 1 en la dirección X.	47
Tabla 29.4.	Fuerzas cortantes en altura del bloque 1 en la dirección Y.	48
Tabla 30.4.	Fuerzas cortantes en altura del bloque 2 en la dirección X.	49
Tabla 31.4.	Fuerzas cortantes en altura del bloque 2 en la dirección Y.	50
Tabla 32.4.	Irregularidad en altura del bloque 1 en la dirección X.....	51
Tabla 33.4.	Irregularidad en altura del bloque 1 en la dirección Y.....	51
Tabla 34.4.	Irregularidad en altura del bloque 2 en la dirección X.....	52
Tabla 35.4.	Irregularidad en altura del bloque 2 en la dirección Y.....	52
Tabla 36.4.	Irregularidad en planta del bloque 1 en la dirección X.	53
Tabla 37.4.	Irregularidad en planta del bloque 1 en la dirección Y.	53
Tabla 38.4.	Irregularidad en planta del bloque 2 en la dirección X.	54
Tabla 39.4.	Irregularidad en planta del bloque 2 en la dirección Y.....	54

Índice de Figuras

Figura 1.1. I.E. N° 54259 de la localidad de Huaquirca, distrito de Huaquirca, Antabamba, Apurímac.....	4
Figura 2.1. I.E. N° 54259 de la localidad de Huaquirca, distrito de Huaquirca, Antabamba, Apurímac.....	4
Figura 3.2. Respuestas observadas del análisis dinámico para los casos lineales y no lineales	9
Figura 4.2. Espectros elásticos.....	10
Figura 5.2. Distorsión de entrepiso	12
Figura 6.2. Irregularidad en Planta	13
Figura 7.3. Asignación de las características del material.....	22
Figura 8.3. Definición de elementos estructurales.....	23
Figura 9.3. Asignación de cargas.	23
Figura 10.3. Modelo tridimensional del bloque 1.	24
Figura 11.3. Modelo tridimensional del bloque 2.	24
Figura 12.3. Comportamiento estructural del bloque 1 y 2 por el AEFE en la componente X.	28
Figura 13.3. Espectro de respuesta del bloque 1 y 2	28
Figura 14.3. Comportamiento estructural del bloque 1 y 2 por el ADME en la componente X.	30
Figura 15.3. Espectros elásticos del bloque 1 a $T=0.318$ segundos.	31
Figura 16.3. Espectros elásticos del bloque 2 a $T=0.372$ segundos.	31
Figura 17.3. Registro sísmico de Ica 2007-EW.	34
Figura 18.3. Registro sísmico de Lima 1966 -NS.	34
Figura 19.4. Desplazamientos laterales del bloque 1 en la dirección X.....	37

Figura 20.4. Desplazamientos laterales del bloque 1 en la dirección Y.....	38
Figura 21.4. Desplazamientos laterales del bloque 2 en la dirección X.....	39
Figura 22.4. Desplazamientos laterales del bloque 2 en la dirección Y.....	40
Figura 23.4. Distorsión de entrepiso del bloque 1 en la dirección X.....	41
Figura 24.4. Distorsión de entrepiso del bloque 1 en la dirección Y.....	42
Figura 25.4. Distorsión de entrepiso del bloque 2 en la dirección X.....	43
Figura 26.4. Distorsión de entrepiso del bloque 2 en la dirección Y.....	44
Figura 27.4. Cortantes basales del bloque 1 en la dirección X y Y.....	45
Figura 28.4. Cortantes basales del bloque 2 en la dirección X y Y.....	46
Figura 29.4. Fuerzas cortantes en altura del bloque 1 en la dirección X.....	47
Figura 30.4. Fuerzas cortantes en altura del bloque 1 en la dirección Y.....	48
Figura 31.4. Fuerzas cortantes en altura del bloque 2 en la dirección X.....	49
Figura 32.4. Fuerzas cortantes en altura del bloque 2 en la dirección Y.....	50

Resumen

La presente tesis de investigación determinó la variación del comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales de la Institución Educativa N°54259 ubicada en el distrito Huaquirca, provincia de Antabamba en la región Apurímac, a efectos de lo mencionando, se realizó el análisis tiempo historia de acelerogramas compatibles (TH) construidos con registros sísmicos históricos de la ciudad de Lima de 1966, 1974 e Ica 2007, también se ejecutó el análisis dinámico modal espectral (ADME) y finalmente el análisis estático de fuerzas equivalentes (AEFE). La Institución Educativa está conformado por dos bloques (1 y 2), ambos con un sistema estructural de pórticos de concreto armado, asimismo, se utilizó el método científico empleando un diseño cuasiexperimental, como resultado, el bloque 1 presentó derivas de 0.0042 (AEFE), 0.0035 (ADME), 0.0039 (TH-Ica-2007), 0.0039 (TH-Lima-1974) y 0.0032 (TH-Lima-1966), por otro lado, el bloque 2 no satisfizo la mínima deriva permitida de 0.007 considerada por la E.030, excediendo este parámetro las derivas de 0.0082 (AEFE), 0.0073 (ADME) y 0.0074 (TH-Ica-2007), de igual manera, las fuerzas cortantes máximas calculadas fueron por el AEFE y las mínimas por los análisis TH. Finalmente, ambos bloques presentaron irregularidad de masa, torsional, torsional extrema y esquinas entrantes.

Palabras clave: Métodos sísmicos lineales convencionales, análisis tiempo historia de acelerogramas compatibles, Institución Educativa N°54259, análisis dinámico modal espectral, análisis estático de fuerzas equivalentes.

Abstract

This research thesis determined the variation of the structural behavior of essential buildings analyzed with conventional linear seismic methods of the Educational Institution N ° 54259 located in the Huaquirca district, Antabamba province in the Apurímac region, for the purposes of the aforementioned, the Time-history analysis of compatible accelerograms (TH) built with historical seismic records of the city of Lima from 1966, 1974 and Ica 2007, the dynamic modal spectral analysis (ADME) and finally the static analysis of equivalent forces (AEFE) were also executed. The Educational Institution is made up of two blocks (1 and 2), both with a structural system of reinforced concrete frames, likewise, the scientific method was used using a quasi-experimental design, as a result, block 1 presented drifts of 0.0042 (AEFE) , 0.0035 (ADME), 0.0039 (TH-Ica-2007), 0.0039 (TH-Lima-1974) and 0.0032 (TH-Lima-1966), on the other hand, block 2 did not satisfy the minimum allowed drift of 0.007 considered by the E.030, exceeding this parameter the drifts of 0.0082 (AEFE), 0.0073 (ADME) and 0.0074 (TH-Ica-2007), in the same way, the maximum shear forces calculated were by the AEFE and the minimum by the TH analysis . Finally, both blocks presented mass irregularity, torsional, extreme torsional and recessed corners.

Keywords: Conventional linear seismic methods, Educational Institution N° 54259, time history analysis of compatible accelerograms, dynamic modal spectral analysis, static analysis of equivalent forces.

I. INTRODUCCIÓN

En los años de 1960, las estructuras eran modelados y analizados bajo un enfoque de aproximación, esto sólo satisfacía los criterios de equilibrio en relación a las fuerzas estáticas, no obstante, se desconocían los esfuerzos internos en relación a las fuerzas dinámicas, por lo que, no se tenía en cuenta el análisis sísmico de la estructura (Wilson, 2008).

Asimismo, los sismos liberan gran cantidad de energía, induciendo así a la formación de cortantes basales en las edificaciones, como consecuencia, pudiéndose producir el colapso de la estructura, para ello, los códigos de construcción deben garantizar la seguridad humana, en tanto, se debe analizar a detalle el comportamiento estructural de las edificaciones importantes u esenciales para mantener su funcionabilidad ante estos eventos (FEMA, 2018).

Es evidente entonces que: “Las estructuras y específicamente las edificaciones esenciales necesitan tener una filosofía de diseño que contemple evitar la pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar daños a la propiedad” (NT E0.30, 2018, p.4).

Por las consideraciones anteriores, la **realidad problemática** se suscitó en que, los últimos eventos sísmicos producidos en nuestro país, condujeron a que la E.030 evolucione a lo largo de los últimos 50 años, en consecuencia, obteniéndose así varias versiones desde la primera de 1970 hasta la actualidad. Adicionalmente, la E.030 no fue la única que se modificó, de hecho, el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones antes conocida como SNIP también lo hizo, en relación a este último, esta realizaba estudios de preinversión, seguidamente la elaboración del expediente técnico, luego la ejecución física y finalmente su análisis ex post, en efecto, este proceso conllevaba más tiempo, tal es el caso de la edificación esencial ubicada en el distrito de Huaquirca, provincia de Antabamba en la Región Apurímac, específicamente la Institución Educativa N°54259 del nivel primario, donde los estudios de preinversión y elaboración del

expediente técnico se realizaron bajo código de SNIP N° 279826 de fecha 26 de noviembre del año 2013, haciéndose posible su ejecución física recién el año 2017.

Ante la situación planteada, cabe mencionar, que la tercera versión de la E.030 fue aprobada en el año 2003, la cuarta versión en el 2016 y finalmente la última en el año 2018. Es evidente entonces, que en el tiempo transcurrido la E.030 fue actualizándose, como consecuencia de ello la Institución Educativa fue diseñada y ejecutada en la etapa de actualización y modificación de la mencionada.

Hechos los planteamientos anteriores, es indispensable y necesario conocer la variación del comportamiento estructural de la Institución Educativa N°54259 mediante metodologías de sistemas elásticos convencionales, tales como el análisis sísmico tiempo historia de acelerogramas compatibles construidas con registros sísmicos históricos de la ciudad de Lima de 1966, 1974 e Ica 2007, asimismo, con el análisis dinámico modal espectral y finalmente el análisis estático de fuerzas equivalentes, todo ello realizados con parámetros vigentes de la E.030.

Dadas las condiciones que nos anteceden y analizando la realidad problemática, exponemos como variables a los “métodos sísmicos lineales convencionales” y al “comportamiento estructural de edificaciones esenciales”, por ello, fue preciso realizar la formulación del problema, considerando como **problema general**: ¿Cuánto varía el comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020?, adicionalmente, como **problemas específicos**: ¿En cuánto fluctúa los desplazamientos de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020?; ¿Qué tanto se modifica las fuerzas cortantes de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020? y por último; ¿Cómo se altera la irregularidad estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020?.

De la misma manera, la tesis de investigación presentó **justificación práctica**, porque al concluirlo pudimos conocer si la estructura en estudio cumple con los

estándares de verificación estructural bajo el enfoque de la E.030-2018 analizado con los métodos referidos, al mismo tiempo, tiene **justificación teórica**, porque al término de la investigación se realizó la discusión de resultados, es decir, se confrontó los resultados obtenidos por las metodologías planteadas y también con los antecedentes prescritos, asimismo, se propuso recomendaciones para su uso en el análisis y diseño estructural.

Seguidamente, dadas las condiciones que nos preceden, se estableció como **objetivo general**: Determinar la variación del comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020 y como **objetivos específicos**: Determinar la fluctuación de los desplazamientos de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020; calcular la modificación de las fuerzas cortantes de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020 y finalmente determinar la alteración de la irregularidad estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020.

Finalmente, planteado los problemas y fijados los objetivos, prescribimos como **hipótesis general**: La variación del comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es considerable, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020 y exponemos como **hipótesis específicas**: La fluctuación de los desplazamientos de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es insignificante, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020; la modificación de las fuerzas cortantes de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es despreciable, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020 y por último la alteración de la irregularidad estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es desestimable, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020.



Figura 1.1. I.E. N° 54259 de la localidad de Huaquirca, distrito de Huaquirca, Antabamba, Apurímac

Fuente: Propia



Figura 2.1. I.E. N° 54259 de la localidad de Huaquirca, distrito de Huaquirca, Antabamba, Apurímac.

Fuente: Propia

II. MARCO TEÓRICO

Concerniente a los **antecedentes nacionales**. Gallegos (2018) refiere en su tesis **titulada**: “Comparación de los métodos de análisis sísmico tiempo historia lineal elástico y modal espectral”. Estableció como **objetivo** comparar la respuesta del ADME y el TH lineal elástico en una edificación de 9 niveles, asimismo, obtuvo los siguientes **resultados**: Con el TH en las direcciones X y Y las cortantes basales fueron de 377.47 Tn y 431.53 Tn, los desplazamientos de 16.44 cm y 13.07 cm respectivamente; con el ADME las cortantes basales fueron de 320.23 Tn y 352.55 Tn y los desplazamientos de 11.65 cm y 9.54 cm, finalmente, su **conclusión** fue que el diseño con los valores de desplazamientos de una edificación a partir del ADME es muy similar respecto al TH.

Por otra parte, Ancevalle y Coronel (2020) en su tesis **titulada**: “Análisis estructural sísmico de un edificio de concreto armado evaluando la influencia de la tabiquería”. Fijaron como **objetivo** comparar el ADME y el TH lineal de un edificio con y sin tabiquería, obtuvieron los siguientes **resultados**: En la dirección X y Y sin considerar la presencia de tabiques en el primer piso las cortantes basales fueron de 149.75 Tn y 120.13 Tn respectivamente con el ADME y TH historia de 155.10 Tn y 168.00 Tn. Por último, a la **conclusión** que llegaron fue que el TH aumenta la fuerza sísmica en cierto porcentaje respecto al ADME, debido a que el ADME considera el factor de reducción.

También, Castillo y Young del Aguila (2019) en su tesis **titulada**: “Análisis de la amplificación sísmica de edificios del Cercado de Lima-Lima y La Punta-Callao por medio del método modal espectral y tiempo-historia mediante acelerogramas sintéticos”. Prescribieron como **objetivo** realizar el AEFE, ADME y de TH a 4 edificaciones, así computaron los siguientes **resultados**: En el edificio Marisol del Cercado de Lima la cortante en altura del piso 1 fue de 13838 tn con el AEFE, 10526 tn con el ADME y 6739.04 tn con el análisis TH, a la **conclusión** que llegaron fue que el ADME y TH permiten conocer la respuesta de la estructura, pero el TH analiza a detalle la variación de la respuesta a lo largo del tiempo, sin embargo, las

mayores cortantes son producidas por el AEFE, seguida del ADME y finalmente por el TH.

Seguidamente, Espinoza y Quinto de la Cruz (2018) en su tesis **titulada**: “Estudio comparativo de respuestas sísmicas entre modal espectral y tiempo historia aplicado a un edificio de 16 pisos en el distrito de Magdalena del Mar-Lima, 2018”. Establecieron como **objetivo** comparar el comportamiento sísmico en base al ADME y al TH en una edificación de 16 niveles, obtuvieron los siguientes **resultados**: Con el ADME en el piso 16 los desplazamientos en la dirección X y Y fueron de 7.57 cm y 3.72 cm, las derivas 0.0014 y 0.0005181 y con el TH con el sismo de Huacho de 1966 los desplazamientos fueron de 14.89 cm y 26.73 cm, las derivas de 0.003 y 0.005 respectivamente, los autores **concluyeron** que los valores del TH y ADME son distantes.

Finalmente. Rojas (2017) en su tesis **titulada**: “Comparación entre el método estático y el método dinámico (modal espectral y tiempo historia) aplicados en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca”. Prescribió como **objetivo** determinar de mayor a menor los resultados de los análisis sísmicos establecidos en la E.030, atendiendo a su objetivo, calculó los siguientes **resultados**: Respecto al AEFE obtuvo una cortante basal de 68.07 Tn, un periodo fundamental de 0.173 segundos, con el ADME las cortante basal en la dirección X y Y fueron de 88.99 Tn y 71.59 Tn y mediante el TH, con el registro sísmico de Chimbote del año de 1970 la cortante basal fue de 30.206 Tn en X y 28.504 Tn, además las derivas en el piso 4 en la dirección X y Y fueron de 0.000521 y 0.000866 respectivamente. Por último, el autor **concluyó** que los análisis establecidas brindan similares resultados referido a los desplazamientos y en referencia a las cortantes el AEFE es en promedio 23% mayor que ADME y este 183 % mayor que el TH.

Por otra parte, como **antecedentes internacionales**. Lizcano & Tobo (2019) en su tesis **titulada**: “Análisis estático de fuerzas horizontales equivalentes comparado con el análisis dinámico modal espectral y cronológico en las edificaciones regulares e irregulares del área metropolitana de Bucaramanga”. Plantearon como **objetivo** comparar los resultados del AEFE, ADME y TH en una edificación regular

e irregular con la normativa de diseño sismorresistente colombiana, en efecto, calcularon los siguientes **resultados**: Mediante el AEFE en la edificación regular obtuvieron una cortante basal de 8607.25 KN, por su parte con el ADME obtuvieron en la dirección X una cortante dinámica de 6666.91 KN, asimismo en Y de 8607.25 KN y dinámica de 7349.99 KN, de igual manera, mediante el TH con el registro sísmico de Los Santos 2015 calcularon la cortante dinámica en X de 8340.20 KN y en Y de 6041.79 KN, así que **concluyen** que: La respuesta estructural depende del periodo natural de la estructura y del periodo de vibración del sismo, asimismo que los resultados de las cortantes basales mediante el AEFE es mayor que el ADME y que el TH es más conservador en base a los acelerogramas.

Por su parte. Cardona (2017) en su tesis **titulada**: “Estudio del comportamiento estructural al usar los diferentes métodos de análisis sísmico del reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NSR-10”. Planteó como **objetivo** evaluar el comportamiento dinámico de estructuras representativas de la ciudad de Medellín usando los análisis sísmico considerado en la NRS-10, obtuvo los siguientes **resultados**: En las secciones fisuradas entre los suelos C y D para la estructura CR-P-5 con el AEFE determinó una deriva de 1.01, con el TH una deriva de 1.13 y con el ADME de 1.05 y en las secciones de 1.10, 1.20 y 1.00 respectivamente, por último **concluye** que las derivas por el TH aumentaron 2.7 veces la deriva por el ADME y este 0.4 veces al AEFE y que la variabilidad de las respuestas de la demandas evidencia la gran variabilidad de las formas espectrales para el análisis de una estructura, lo que da a conocer la incertidumbre de la amenaza sísmica y la variación en los resultados obtenidos con el ADME y TH.

Akhil Ahamad & Pratap (2020) en su artículo de investigación **titulada**: “Análisis dinámico de edificios de varios pisos G + 20 mediante el uso de muros de corte en varias ubicaciones para diferentes zonas sísmicas mediante el uso de Etabs”. Platearon como **objetivo** analizar una estructura de gran altura variando su rigidez mediante el ADME en diferentes zonas sísmicas de la India. Obtuvieron como **resultados**: en base al ADME en la zona IV el edificio sin muros estructurales, con un muro estructural de corte y con 4 muros estructurales los desplazamientos en la dirección X fueron de 213 mm, 160 mm, 129 mm y en Y de 237 mm, 211 mm y 136 mm, las cortantes basales en X de 4749 KN, 7535 KN, 5808 KN y en Y de 5297

KN, 7176 KN, 5306 KN respectivamente y los periodos fundamentales de 5.417 seg, 4.846 seg y 3.55 seg, como **conclusión** establecieron que los desplazamientos se pueden reducir incrementando la rigidez de la estructura y que irregularidad torsional se incrementa cuando hay mayor amenaza sísmica y cuando se rigidiza un lado del edificio y por último el periodo del edificio no debe coincidir con la del sismo.

Asimismo. Ugalde & Lopez (2020) en su artículo de investigación **titulada**: “Análisis de la capacidad sísmica de edificios residenciales de muros cortantes RC en Chile”. Tienen como **objetivo** analizar edificios residenciales de 5, 17 y 26 pisos construidos con las demandas sísmicas del código NCh433 y evaluarlas con los procedimientos del análisis sísmico tiempo historia lineal y no lineal considerando el registro sísmico del año 2010 de Chile, así obteniendo los siguientes **resultados**: Las derivas lineales de los edificios de 5, 17 y 26 pisos fueron de 0.0018, 0.0028 y 0.0052, a la **conclusión** que llegaron fue que las derivas lineales mediante el análisis tiempo historia superaron a las derivas de diseño, sin embargo, los tres edificios resistieron el terremoto de Chile, lo que da la importancia de los factores de amplificación en el diseño estructural, sin embargo el TH evidencia en verdadero comportamiento del análisis sísmico.

Para concluir. Peña & Carvalho (2015) en su artículo de investigación **titulada**: “Influencia de la configuración estructural de una estructura de concreto ante respuestas sísmicas”. Establecieron como **objetivo** analizar mediante el AEFE y ADME lineal, mediante fuerzas incrementales estáticas cuatro modelos estructurales irregulares en planta y 1 modelo patrón sin ningún tipo de irregularidad en planta, estos 5 modelos tienen 8 pisos, es así que obtuvieron los siguientes **resultados**: Con el AEFE en el modelo patrón, modelo 1, modelo 2, modelo 3 y modelo 4 tuvieron las cortantes basales de 4928.85 KN, 3517.26 KN, 3327.7 KN, 3068.21 KN y 2801.25 KN y mediante el ADME lineal considerando el 100 % del espectro 3814.38 KN, 3283.22, 3111.44 KN, 2899.18 KN y 2674.48 KN todo esto en la dirección X, además las deformaciones mediante el ADME son de 4.9 cm, 4.7 cm, 4.65 cm 4.63 cm y 4.55 cm, su **conclusión** fue que la capacidad estructural depende de la regularidad de la estructura para poder mantener su durabilidad y funcionalidad en el tiempo.

Asimismo, las **teorías** relacionadas **con las variables** y **dimensiones de estudio**, se muestran a continuación.

En referencia a la variable: **Métodos sísmicos lineales convencionales**. Chopra (2012) menciona que: “Estos métodos son procedimientos usados para analizar la respuesta de una estructura ante fuerzas sísmicas” (p. 757). Por su parte. Wilson (2008) indica que: “Son denominados lineales porque no estudia las grandes deformaciones que pueda sufrir la estructura, en consecuencia, estos métodos de análisis no conducen al colapso” (p. 175). [Ver Figura 3.2.](#)

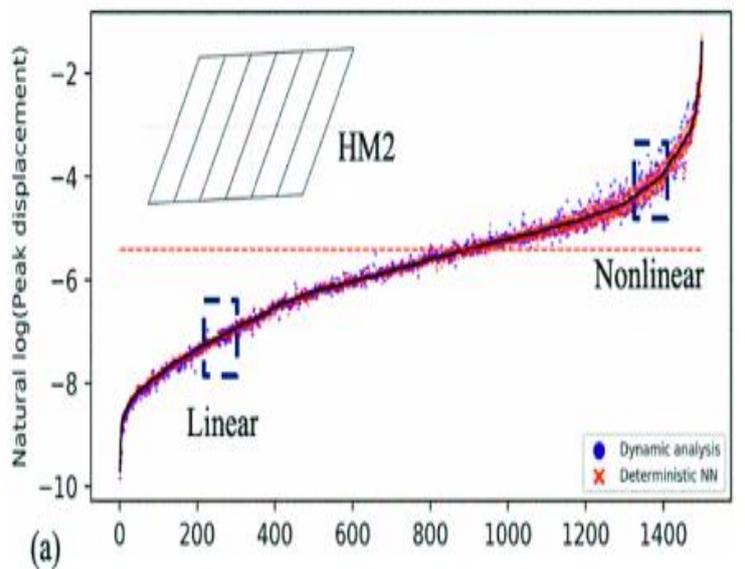


Figura 3.2. Respuestas observadas del análisis dinámico para los casos lineales y no lineales

Fuente: (Kim et al., 2020)

Asu vez, la variable mencionada, está constituida de acuerdo a sus dimensiones que resultan ser tipos, tenemos en primer lugar al **análisis tiempo historia**, para ello. Setiawan et al., (2020) refieren que: “Son historias de tiempo de movimiento de suelo basadas en aceleración y que la selección de un historial de tiempo debe ser compatible con la carga dinámica en el sitio de interés a analizar” (p. 11). Por su parte. Yin et al., (2019) dicen que: “Es el enfoque tradicionalmente utilizado para determinar la respuesta dinámica en base a registros sísmicos seleccionados” (p. 420). En ese propósito, la dimensión referida tiene como **indicadores** al **registro sísmico**, **PGA** y a la **Magnitud** del registro sísmico.

De la misma manera, la segunda dimensión: **Análisis dinámico modal espectral**. Huaripata et al., (2020) indican que: “Es un procedimiento de análisis sísmico aplicada a estructuras y que está regulado por un espectro de respuesta, asimismo, está representado por la pseudoaceleración y el periodo de la estructura en base a parámetros de sitio” (p. 2). Ver [Figura 4.2](#). Por otro lado. Karthiga et al., (2020) mencionan que: “Este método de análisis está basado en criterios de los modos naturales de vibración, estos se combinan para encontrar la respuesta completa de la estructura, por lo que, cada modo representa la frecuencia natural de la estructura con su propia amortiguación modal” (p. 2). Esta dimensión se puede medir mediante el **indicador del espectro de respuesta**.

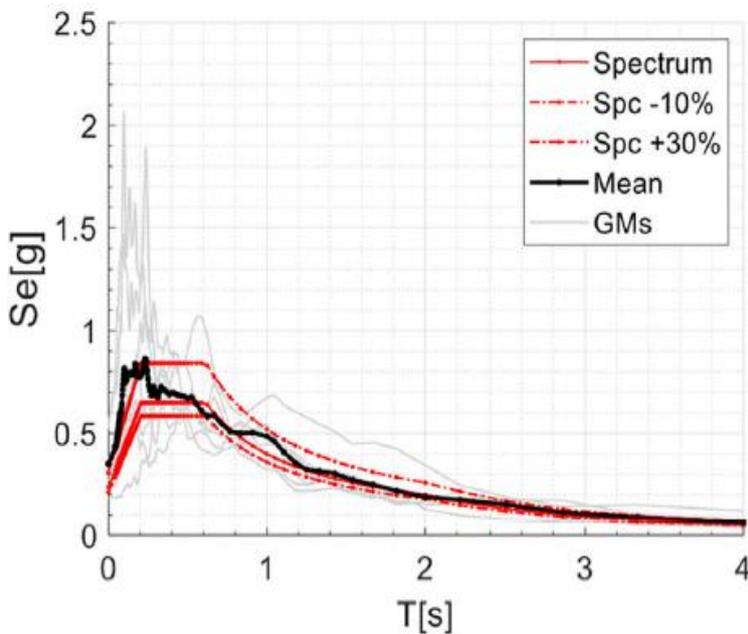


Figura 4.2. Espectros elásticos

Fuente: (D'amato et al., 2020)

La pseudoaceleración se calcula:

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad (\text{Ec. 1.2.})$$

Donde:

V = Cortante Basal

Z = Factor de zona

U = Factor de Uso

C = Coeficiente de Amplificación Sísmica

R = Factor de Reducción

g = Gravedad

Finalmente, la tercera dimensión: **Análisis estático de fuerzas equivalentes**. Naeim & Kelly (2000) refieren que: “Este método está basado en la aplicación de fuerzas estáticas constantes y que el periodo fundamental varía en el rango de 1.0 a 3.0 segundos y que los parámetros para determinar la fuerza estática están fundamentadas de acuerdo a la zona de peligro sísmico” (p. 66-67). Por su parte la NT E.030 (2018) establece que: “Este método está representado por la demanda sísmica a través de fuerzas y estas a su vez actúan en el centro de una estructura” (p. 21). Cabe mencionar que esta dimensión está estructurada por el **indicador** que es la **cortante basal**.

La fuerza cortante basal se determina:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot P \quad (\text{Ec. 2.2.})$$

Donde:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11 \quad (\text{Ec 3.2.})$$

P = Peso de la estructura

Adicionalmente, la otra variable: **Comportamiento estructural de edificaciones esenciales**. Getachew et al., (2020) prescriben que: “Es la respuesta de la estructura ante fuerzas estáticas y dinámicas y que la estructura debe satisfacer parámetros de ductilidad y límites de deriva para asegurar un adecuado comportamiento sísmico y salvaguardar la vida humana” (p. 1). En ese mismo sentido. Attia et al., (2020) dicen que: “El comportamiento estructural de edificaciones esenciales tiene un enfoque fundamentado en la resistencia lateral, ductilidad y capacidad de deformabilidad ante fuerzas extraordinarias” (p. 436). Además, deben garantizar durante su vida útil la suficiente ductilidad para niveles esperados de sismo.

De lo mencionado, la primera dimensión de la variable comportamiento estructural de edificaciones esenciales son los **desplazamientos**. Aksoylu et al., (2020) indican que: “Los desplazamientos son inducidos directamente por la magnitud de la cortante basal” (p. 303). Es decir, se producen por la acción de fuerzas en una estructura. Por su parte Ferrotto et al., (2020) refieren que: “Los desplazamientos en una estructura son el cambio de posición de un nudo a otro por la aplicación de cargas estáticas y dinámicas” (p. 12). En consecuencia, este se ve afectado según se incremente las cargas para cada modelo estructural. La dimensión descrita tiene como indicadores al **desplazamiento lateral** y a la **distorsión de entrepiso**. Ver [Figura 5.2](#).

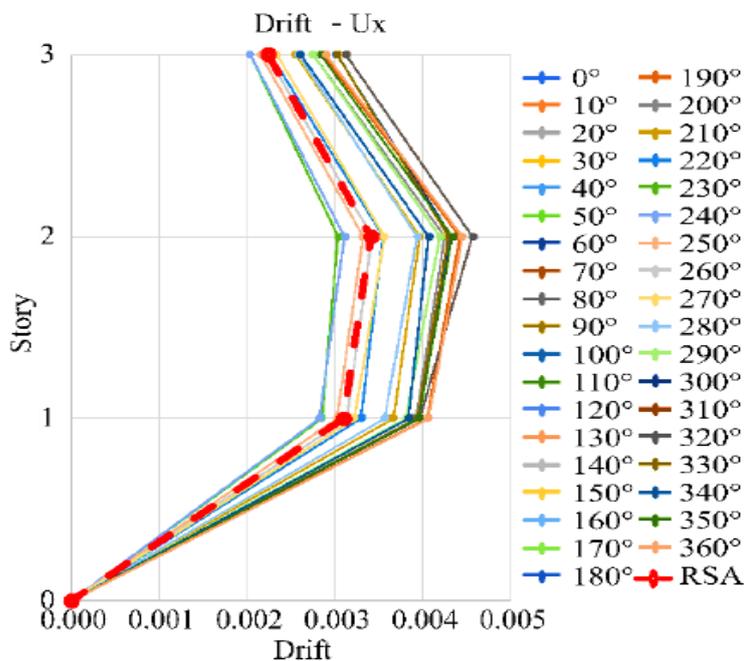


Figura 5.2. Distorsión de entrepiso

Fuente: (Sobrado et al., 2020)

Asimismo, la segunda dimensión, **fuerzas cortantes**. Beer et al., (2010) mencionan que: “Las fuerzas cortantes son fuerzas internas paralelas a la sección transversal en un elemento estructural” (p. 363). Esta dimensión está estructurada por las **fuerzas cortantes basales** y las **fuerzas cortantes en altura**.

Por último, la dimensión **irregularidad estructural**. Shiva et al., (2019) refieren que: “Es la discontinuidad física de la configuración estructural, básicamente está

basado en la geometría estructural y también de acuerdo a la concentración de su masa” (p. 53). Asimismo, esta dimensión está fundamentada por los indicadores que son la **irregularidad en altura y en planta**. [Ver Figura 6.2.](#)

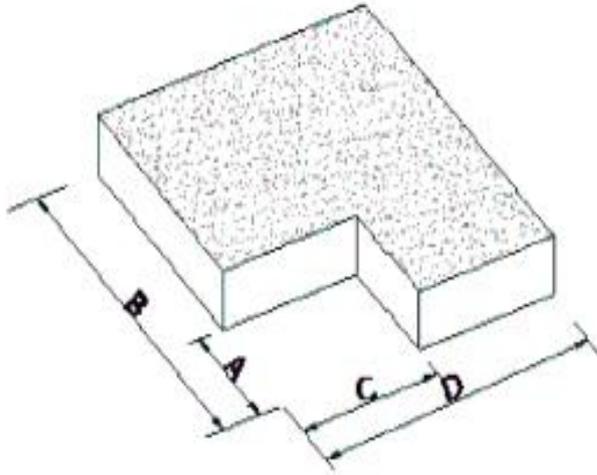


Figura 6.2. Irregularidad en Planta

Fuente: (Medina & Medina, 2017)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Método de investigación

Pulido (2015) afirma: “El método científico es el elemento esencial para dilucidar las cuestiones de investigación a través de la observación, hipótesis, demostración e interpretación”(p. 1141).

Cabe mencionar que la tesis de investigación comenzó con la observación del diseño, sistema y configuración estructural, así como también la distribución espacial de los ambientes, seguidamente tuvimos que plantearnos la hipótesis de que si es considerable la variación del comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, para ello se demostró modelando la estructura y aplicando los métodos mencionados, en consecuencia, se realizó la interpretación de resultados y finalmente pudimos validar o rechazar las hipótesis planteadas.

Es evidente entonces que aplicamos el **método científico**.

3.1.2. Tipo de investigación

Lozada (2014) menciona: “La investigación aplicada busca la gestación de conocimiento a partir de la superposición directa a los problemas” (p. 35).

Con referencia a lo anterior, al analizar el comportamiento estructural en base a tres métodos conocidos y teóricamente bien fundamentados, se calculó la respuesta de la estructura y se determinó en cuanto varía los resultados con los procedimientos de análisis, así estos resultados se enlazaron para tener nuevas consideraciones, en otras palabras, la generación del conocimiento de la importancia al momento de diseñar una edificación ya sea común u esencial con parámetros actualizados y procedimientos vigentes.

Como puede observarse y frente a lo referido empleamos la **investigación aplicada**.

3.1.3. Nivel de investigación

Ñaupas et al., (2014) dice que: “El nivel de investigación explicativa analiza y verifica las relaciones causales de las propiedades o dimensiones de los hechos con el problema planteando” (p. 92).

En lo que se refiere a la tesis de investigación, el comportamiento estructural estuvo ligado a los procedimientos de análisis referidos.

Significa entonces, que aplicamos el **nivel de investigación explicativa**.

3.1.4. Diseño de investigación

Hernández Sampieri (2014) establece que: “Los diseños cuasiexperimentales manipulan al menos una de las variables para observar su efecto sobre una o más variables dependientes” (p. 151).

Hecha la consideración anterior, nosotros manipulamos la variable métodos sísmicos lineales convencionales a partir de tres dimensiones para poder determinar los distintos resultados del comportamiento estructural.

En ese sentido, empleamos el **diseño cuasiexperimental**.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable 1: Métodos sísmicos lineales convencionales.

Definición conceptual: Estos métodos se desarrollan para analizar la respuesta de una estructura sometida a diferentes movimientos teniendo en cuenta la linealidad de la estructura (Chopra, 2012).

Definición operacional: La variable métodos sísmicos lineales convencionales se operacionalizaron mediante el análisis TH, ADME y AEFE y se calculó en base a cada indicador.

Variable 2: Comportamiento estructural de edificaciones esenciales.

Definición conceptual: Es la respuesta de la estructura ante fuerzas gravitacionales y sísmicas, como consecuencia contempla que debe poseer rigidez, ductilidad y asegurar una correcta resistencia ante eventos inesperados (Swamy & Prasad, 2015).

Definición operacional: El comportamiento estructural se operacionalizó mediante los desplazamientos, fuerzas cortantes e irregularidad estructural, estas dimensiones son características del comportamiento de una estructura.

En la [Tabla 1.3](#). se puede apreciar la **operacionalización de variables** y en el [anexo 1](#) se verifica la **matriz de consistencia**.

Tabla 1.3.

Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
<p>V1:</p> <p>Métodos sísmicos lineales convencionales.</p>	<p>Estos métodos se desarrollan para analizar la respuesta de una estructura sometida a diferentes movimientos sísmicos teniendo en cuenta la linealidad de la estructura (Chopra, 2012).</p>	<p>Los métodos sísmicos lineales convencionales se operacionalizaron mediante el análisis tiempo historia, análisis dinámico modal espectral y análisis estático de fuerzas equivalentes que resultan ser tipos de métodos del análisis sísmico.</p>	<p>D1: Análisis sísmico tiempo-historia.</p> <p>D2: Análisis dinámico modal espectral.</p> <p>D3: Análisis estático de fuerzas equivalentes.</p>	<p>I1: Registro sísmico</p> <p>I2:PGA</p> <p>I3:Magnitud</p> <p>I1: Espectro de respuesta</p> <p>I1:Cortante basal</p>	<p>Ficha de recolección de información</p>	<p>Razón</p>
<p>V2:</p> <p>Comportamiento estructural de edificaciones esenciales</p>	<p>Es la respuesta de la estructura ante fuerzas gravitacionales y sísmicas, como consecuencia contempla que debe poseer rigidez, ductilidad y asegurar una correcta resistencia ante eventos inesperados. (Swamy y Prasad, 2015)</p>	<p>El comportamiento estructural se operacionalizó mediante los desplazamientos, fuerzas cortantes e irregularidad estructural, estas dimensiones son características del comportamiento estructural.</p>	<p>D1: Desplazamientos</p> <p>D2: Fuerzas Cortantes</p> <p>D3:Irregularidad estructural</p>	<p>I1: Desplazamiento lateral</p> <p>I2: Distorsión de entrepiso</p> <p>I1:Fuerza Cortante basal</p> <p>I2:Fuerza cortante en altura</p> <p>I1: Irregularidad en planta</p> <p>I2:Irregularidad en altura</p>	<p>Ficha de recolección de información</p>	<p>Razón</p>

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

Behar (2008) afirma: “La población responde a conjuntos de objetos definidos con ciertos rasgos comunes observables” (p. 51).

A los efectos de lo referido, la población de la tesis de investigación estuvo constituida por 19 edificaciones esenciales entre instituciones educativas y postas médicas del distrito de Huaquirca. [Ver anexo 2.](#)

3.3.2. Muestra

Gomez (2012) prescribe que: “La muestra son unidades representativas de la población” (p. 34).

Dada la condición mencionada, la muestra fue la Institución Educativa del nivel primario N°54259.

3.3.3. Muestreo

Santiesteban (2014) considera que: “El tipo de muestreo no probabilístico intencional consiste en seleccionar elementos que reúnan y cumplan determinadas características muy significativas y típicas de la población” (p. 265).

En referencia al tipo de clasificación anterior, se empleó el muestreo no probabilístico intencional.

3.3.4. Unidad de análisis

De acuerdo a Azcona et al., (2013) afirman: “La unidad de análisis es un conjunto delimitado potencial de entidades posibles de abordaje o estudio” (p. 70).

De lo expuesto, la unidad de análisis fueron las edificaciones esenciales del distrito de Huaquirca.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

Lerma (2009) menciona que: “La observación directa es cuando se observa directamente al objeto a estudiar o investigar para medir sus características y/o comportamientos” (p. 94).

Referida la consideración en el párrafo anterior, aplicamos la técnica de **observación directa** para la recolección de la información o datos, como también para el procesamiento, análisis de resultados y discusión de los mismos.

3.4.2. Instrumento

Castro (2015) establece que: “La ficha de recolección de datos dice que es un instrumento en la cual plasmamos la información más relevante encontrada en los proceso de búsqueda de la información” (p. 1).

Es evidentes entonces, que la información más relevante fue plasmada en la **ficha de recolección de datos**.

3.4.3. Validez

Rodríguez & Valldeoriola (2009) afirman: “La validez debe garantizar la credibilidad y veracidad del estudio” (p. 74).

A los efectos de este, los instrumentos de investigación fueron validados por juicio de profesionales expertos. [Ver Tabla 2.3](#). Asimismo, el promedio del dictamen del **grado de validez fue de 0.87**, lo que representa una **excelente validez**. [Tabla 3.3](#).

Tabla 2.3.

Validez de contenido del instrumento de la ficha de recolección de datos.

EXPERTO	GRADO ACADÉMICO	NOMBRES Y APELLIDOS	CIP	DICTAMEN
1	Ingeniero	Henry. C, Caceres Sanchez	139132	0.80
2	Ingeniero	Elihv O. Lopinta Leon	168505	0.90
3	Ingeniero	Hector H. Gutierrez Puma	183350	0.93

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3.

Interpretación de la validez de los instrumentos de recolección de información.

< 0.53	Validez nula
0.54 – 0.59	Validez baja
0.60 – 0.65	Válida
0.66 – 0.71	Muy valida
0.72 – 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Fuente: Reproducida de Oseda (2011).

3.4.4. Confiabilidad

Hernández Sampieri (2014) indica: “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p. 200).

Tabla 4.3.

Interpretación de la confiabilidad.

0.81 – 1.00	Muy alta
0.61 – 0.80	Alta
0.41 – 0.60	Moderada
0.21 – 0.40	Bajo
0.001 – 0.20	Muy baja

Fuente: Reproducida de Lao & Takakuwa (2016).

3.5. Procedimientos**3.5.1. Estudios previos****3.5.1.1. Ubicación de la edificación esencial****Ubicación política**

La Institución Educativa N°54259 del nivel primario se encontró ubicada en la localidad de Huaquirca, distrito de Huaquirca, provincia de Antabamba de la región Apurímac a 3200 m.s.n.m.

3.5.1.2. Descripción arquitectónica

La estructura que se estudió cuenta con dos pabellones de tres niveles, en adelante llamados **bloque 1 (B1)** y **bloque 2 (B2)**, ambos se encuentran separados por una junta sísmica de 5 cm de longitud, no obstante, cabe resaltar que ambos bloques presentan esquinas entrantes y se conforman mediante una configuración geométrica en L vista desde planta. [Ver anexo 4.](#)

Asimismo, el bloque 1 y 2 presentan un área de 134 m² y 132 m² respectivamente, ambos además tienen una galería de circulación de 1.63 m de longitud ubicada en el voladizo de cada bloque. [Ver Tabla 5.3.](#)

Tabla 5.3.

Descripción arquitectónica por ocupación de la Institución Educativas N°54259.

PRIMER NIVEL	02 aulas de 48.53 m2.
	01 guardianía de 10.13 m2.
	01 caja de Escaleras de 14.45 m2.
	01 cocina de 18.22 m2.
	01 sala de Uso Múltiple de 65.40 m2.
	01 SS.HH. Varones de 14.04 m2.
	01 SS.HH. Mujeres de 13.11 m2.
	Vereda de Circulación Interior de 60.56 m2.
	Patio de 68.40 m2.
SEGUNDO NIVEL	04 aulas de 48.94 m2.
	01 caja de Escaleras de 14.45 m2.
	01 SS.HH. Varones de 6.00 m2.
	01 SS.HH. Mujeres de 6.00 m2.
TERCER NIVEL	Pasillos - Circulación de 70.40 m2
	01 dirección de 18.71 m2.
	01 secretaria de 11.60 m2.
	01 SS.HH. de 2.58 m2.
	01 Centro de Computo de 64.00 m2.
	01 data Center de 8.61 m2.
	01 SS.HH. Docentes Varones de 6.00 m2.
	01 SS.HH. Docentes Mujeres de 6.00 m2.
Pasillos - Circulación.61.93 m2	

Fuente: Adatado de la memoria descriptiva del expediente técnico: "Mejoramiento de los servicios educativos de la I.E. del nivel primario N°54259 de la localidad de Huaquirca, distrito de Huaquirca - Antabamba - Apurímac"- SNIP N° 279826.

3.5.1.3. Descripción y elementos del sistema estructural

El sistema estructural está compuesto por pórticos de concreto armado, sobre los mismos se apoyan losas aligeradas armadas en una dirección de altura de 0.20 m. además consta de una escalera principal que se ubica en el bloque 1 y que comunica ambos bloques, por otro lado, los elementos estructurales están conformados por vigas peraltadas de forma rectangular, así también, las columnas son de forma rectangular, T, L y circulares. [Ver anexo 4.](#)

3.5.1.4. Características geotécnicas

Las características geotécnicas clasifican los perfiles de suelo según la velocidad de las ondas sísmicas. Para el análisis sísmico se definió un suelo intermedio S2 correspondiente a suelos medianamente rígidos. [Ver anexo 3.](#)

3.5.2. Modelo tridimensional de la edificación esencial

El modelo estructural se realizó mediante el software ETABS. Para iniciar este proceso se definió el tipo de material de los elementos estructurales, que de acuerdo a las especificaciones técnicas la resistencia a la compresión del concreto es de 210 kg/cm^2 con acero grado 60, este material constituye también a la losa aligerada y a la escalera. [Ver Figura 7.3.](#) Por otra parte, es debido mencionar que los procedimientos realizados son aplicables para ambos bloques.

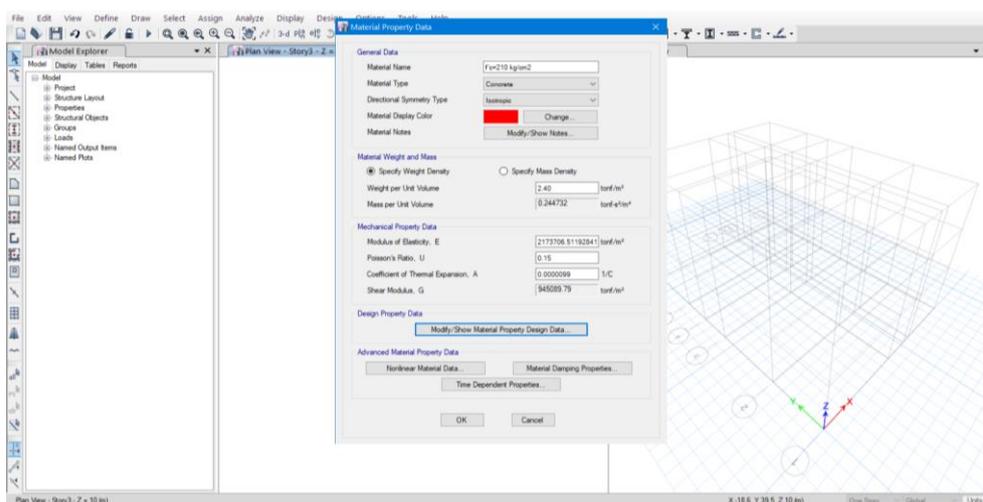


Figura 7.3. Asignación de las características del material.

Fuente: Elaboración propia.

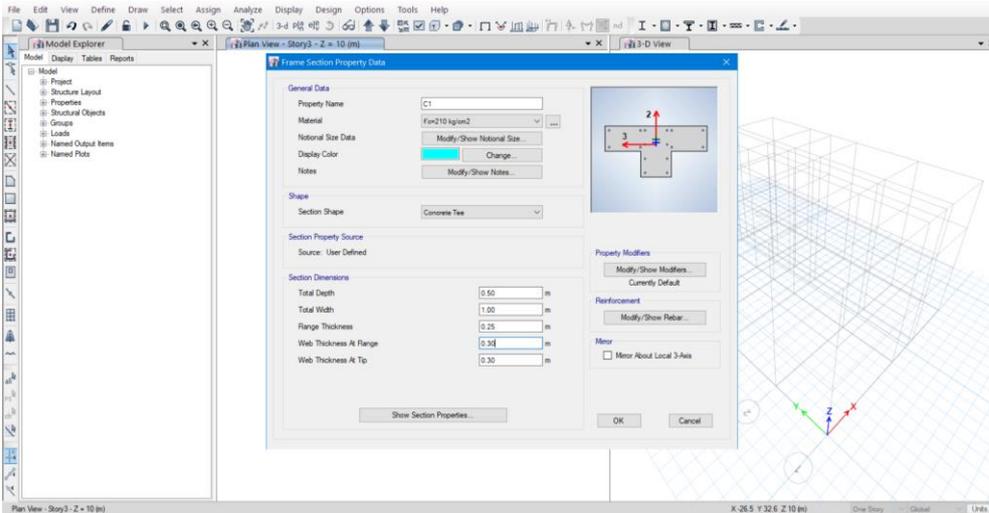


Figura 8.3. Definición de elementos estructurales.

Fuente: Elaboración propia.

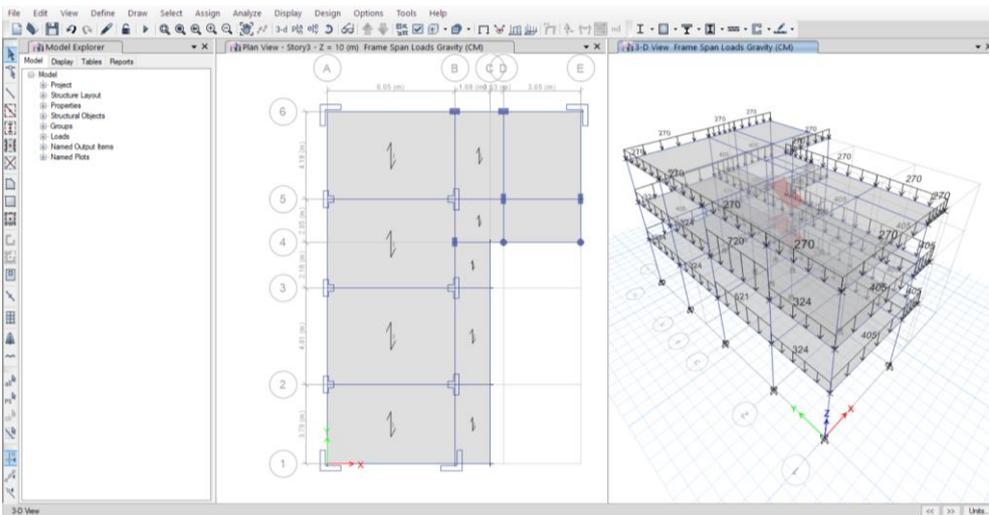


Figura 9.3. Asignación de cargas.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se terminó de realizar el modelo tridimensional. Ver [Figura 10.3.](#) y [Figura 11.3.](#)

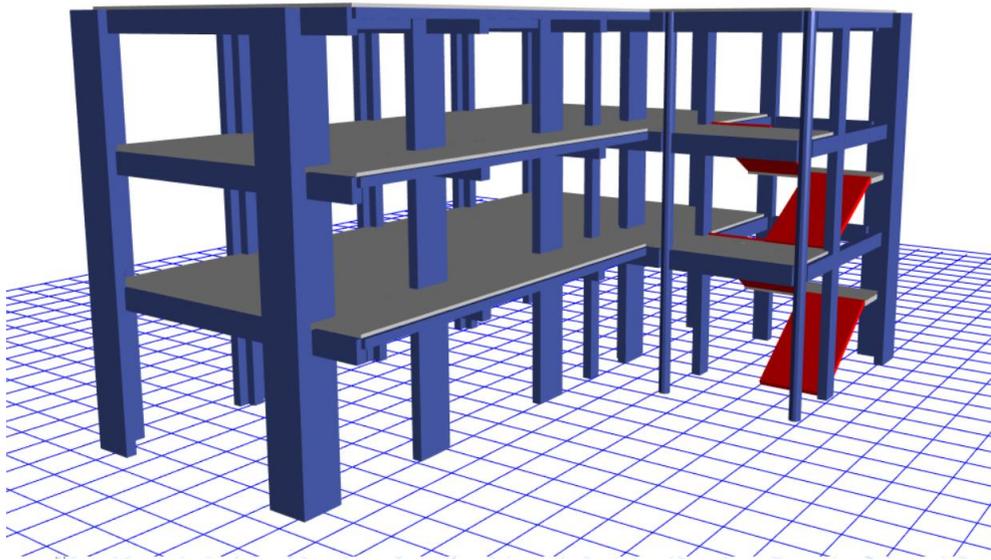


Figura 10.3. Modelo tridimensional del bloque 1.

Fuente: Elaboración propia.

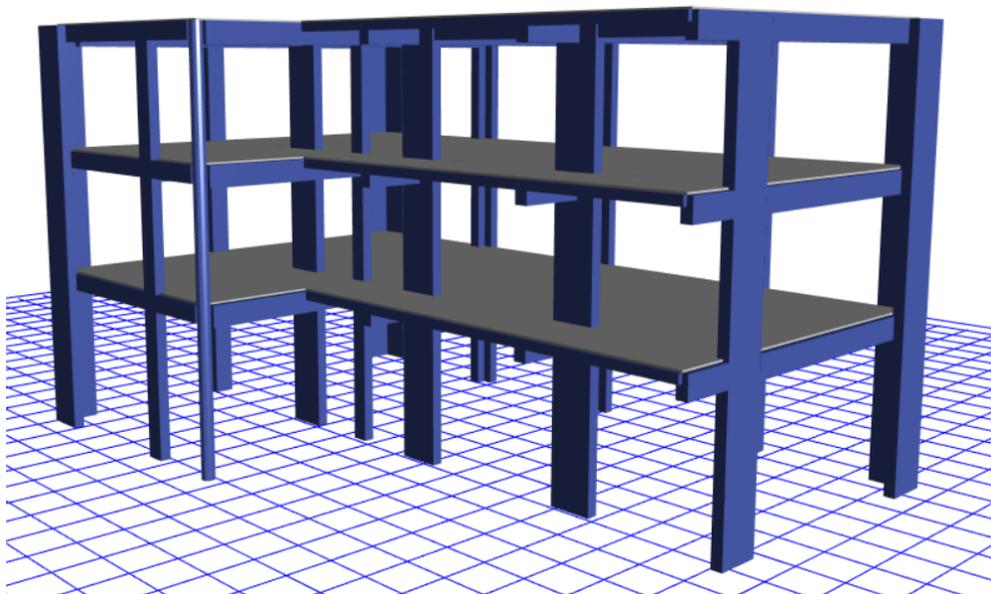


Figura 11.3. Modelo tridimensional del bloque 2.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que esta tesis de investigación no intenta juzgar el diseño estructural, en consecuencia, el estudio solo pretende verificar el comportamiento estructural

en base métodos elásticos fundamentados y bien definidos, así como también revisar los límites máximos de verificación estructural.

3.5.3. Parámetros para el análisis sísmico de la Norma E.030-2018

Factor de zona: La Institución Educativa N°54259 se encuentra ubicada en el distrito de Huaquirca, por lo tanto, le corresponde un $Z=0.35$ (Zona 3).

Perfil de suelo: De acuerdo a las condiciones geotécnicas mencionadas con anterioridad, el perfil de suelo corresponde a suelos intermedios tipo S2.

Parámetros de sitio: $TP = 0.60$ s y $TL = 2.00$ s. Este parámetro se define de acuerdo al factor de zona y perfil de suelo.

Factor de amplificación sísmica: Depende del periodo fundamental de la estructura y también de TP y TL. [Ver Tabla 6.3.](#)

Tabla 6.3.

Factor de Amplificación sísmica.

$T < T_p$	$C = 2.5$
$T_p < T < T_L$	$C = 2.5 (T_p / T)$
$T > T_L$	$C = 2.5 (T_p \times T_L / T^2)$

Fuente: Reproducida de la Norma E.030-2018

Factor de uso: Al ser una Institución Educativa, este está categorizado como una edificación esencial cuyo factor de uso es de $U=1.5$.

Coefficiente de reducción: La institución educativa tiene un sistema estructural de pórticos de concreto armado, le corresponde un coeficiente básico de reducción de 8, sin embargo, de acuerdo a la configuración geométrica de ambos bloques, estos fueron afectados por el factor de irregularidad en altura y planta, exactamente por el factor de irregularidad de esquinas entrantes cuyo valor es de 0.90, es así que el coeficiente de reducción queda definido como $R= 7.2$ en ambas direcciones de análisis.

Todos estos parámetros quedan resumidos en la [Tabla 7.3.](#)

Tabla 7.3.*Parámetros sísmicos.*

Z	0.35
U	1.50
S	1.15
Rx	7.2
Ry	7.2
Tp	0.60
TL	2.00

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.1. Consideraciones generales del análisis estructural

Primeramente, se analizó la estructura considerando dos fuerzas sísmicas ortogonales e independientes, es decir, en la componente X y Y.

La losa aligerada funciona como un diafragma rígido en su conjunto, al mismo tiempo, se consideró el modelo con masas debidamente distribuidas, así también, la tabiquería fue debidamente aislada, sin embargo, las cargas fueron igualmente asignadas por la presencia de ellas y también de acuerdo a la ocupación. [Ver Tabla 8.3.](#)

Tabla 8.3.*Cargas para el bloque 1 y 2.*

BLOQUE 1 Y 2	CARGA MUERTA (Kg/m ²)						
	AULAS	OFICINAS	SS.HH	SALA DE BIBLIOTECA	DEPÓSITO DE LIBROS	CORREDORES	HALL
Acabados	120	120	120	120	120	120	120
Ladrillo de techo h=15cm	65	65	65	65	65	65	65
TOTAL	185	185	185	185	185	185	185
	CARGA VIVA (Kg/m ²)						
	AULAS	OFICINAS	SS.HH	SALA DE BIBLIOTECA	DEPÓSITO DE LIBROS	CORREDORES	HALL
Sobrecarga de uso	250	250	300	300	750	400	400
Tabiquería móvil	50	0	50	50	50	0	0
TOTAL	300	250	350	350	800	400	400

Fuente: Elaboración propia, fundamentada en la E.020.

Por otro lado: El peso sísmico fue asignado como el 50 por ciento de la carga viva adicionando el 100 por ciento de la carga permanente, asimismo, se consideró la excentricidad accidental de 0.05.

3.5.4. Análisis estático de fuerzas equivalentes

En primer lugar, se calculó el periodo fundamental de vibración, este se determinó como la razón proporcional de la altura total con el coeficiente C_T (35), para ello se consideró la altura total de la edificación más el nivel de profundidad de desplante de cimentación que sumados es de 10 metros, en consecuencia:

$$T = 0.285 \text{ seg.}$$

Es necesario mencionar, de acuerdo a las características geométricas y estructurales del bloque 1 y 2 estos poseen el mismo coeficiente basal y cortante basal en las dos direcciones de análisis. [Ver Tabla 9.3.](#) y [Tabla 10.3.](#)

Tabla 9.3.

Coeficiente basal del bloque 1 y 2.

Z	U	C	S	R	COEF. BASAL
0.35	1.50	2.50	1.15	7.2	0.21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.3.

Cortante basal del bloque 1 y 2.

Z	U	C	S	R	P(tn)	V (tn)
0.35	1.50	2.50	1.15	7.2	426.78	89.69

Fuente: Elaboración propia

P: Peso sísmico

V: Cortante basal

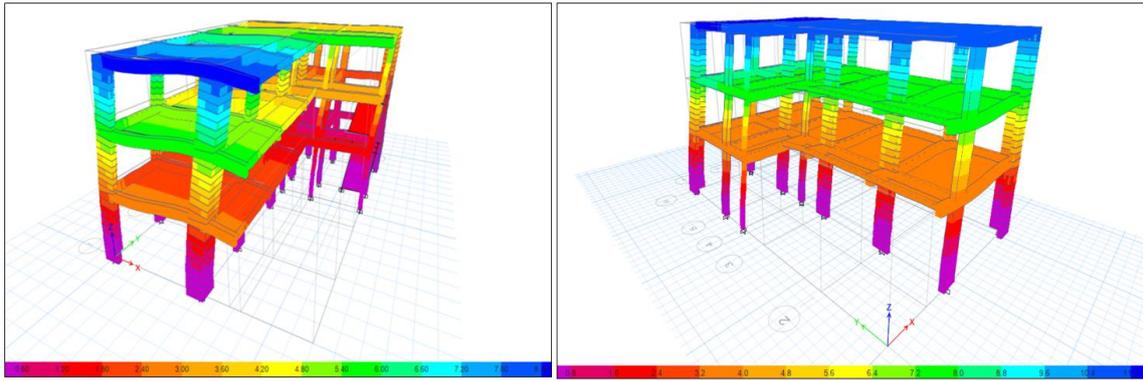


Figura 12.3. Comportamiento estructural del bloque 1 y 2 por el AEFE en la componente X.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5. Análisis dinámico modal espectral

3.5.5.1. Espectro de respuesta

Se calculó considerando los parámetros de la [Tabla 7.3](#). Es necesario mencionar que los bloque 1 y 2 tienen iguales parámetros sísmicos, por lo que, se determinó un solo espectro de respuesta. [Ver Figura 13.3](#).

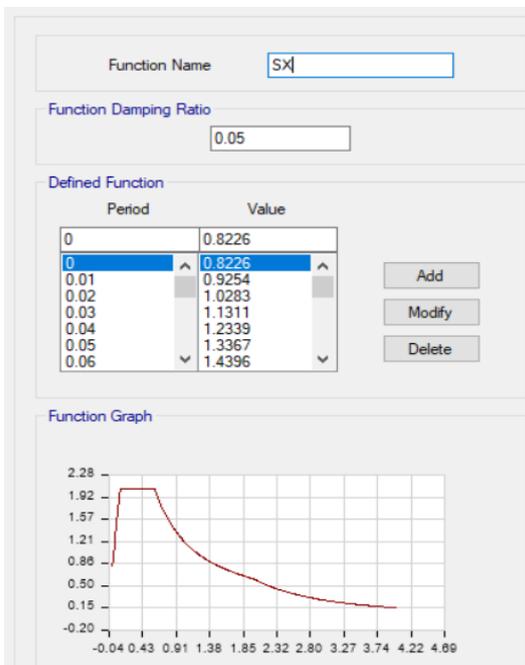


Figura 13.3. Espectro de respuesta del bloque 1 y 2

Fuente: Elaboración propia

3.5.5.2. Modos de vibración

De acuerdo a NT E0.30 (2018) establece que: “En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de masa efectiva total” (p. 23).

Tabla 11.3.

Modos de vibración del bloque 1.

MODO	T (SEG)	% M.E (X)	% M.E (Y)	% S. M E. (X)	% S. M E. (X)	% S. M E. (Z)
1	0.318	0.388	0.150	0.388	0.150	0.299
2	0.239	0.197	0.581	0.584	0.731	0.299
3	0.177	0.184	0.044	0.769	0.775	0.736
4	0.085	0.144	0.001	0.913	0.776	0.751
5	0.075	0.010	0.157	0.923	0.934	0.755
6	0.060	0.027	0.025	0.950	0.958	0.937

Fuente: Elaboración propia

T: Período

%M.E: Porcentaje de masa efectiva

%SME: Suma de porcentaje de masa efectiva

Tabla 12.3.

Modos de vibración del bloque 2.

MODO	T (SEG)	% M.E (X)	% M.E (Y)	% S. M E. (X)	% S. M E. (X)	% S. M E. (Z)
1	0.372	0.812	0.000	0.812	0.000	0.299
2	0.325	0.001	0.842	0.812	0.842	0.299
3	0.303	0.043	0.016	0.855	0.858	0.736
4	0.101	0.116	0.000	0.971	0.858	0.751
5	0.087	0.000	0.114	0.972	0.972	0.755
6	0.079	0.003	0.008	0.975	0.980	0.937

Fuente: Elaboración propia

T: Período

%M.E: Porcentaje de masa efectiva

%SME: Suma de porcentaje de masa efectiva

Es evidente que el bloque 1 y 2 en el modo 6 alcanzaron por lo menos el 90 por ciento de la suma total de las masas efectivas en tres direcciones de análisis. [Ver Tabla 11.3. y Tabla 12.3.](#)

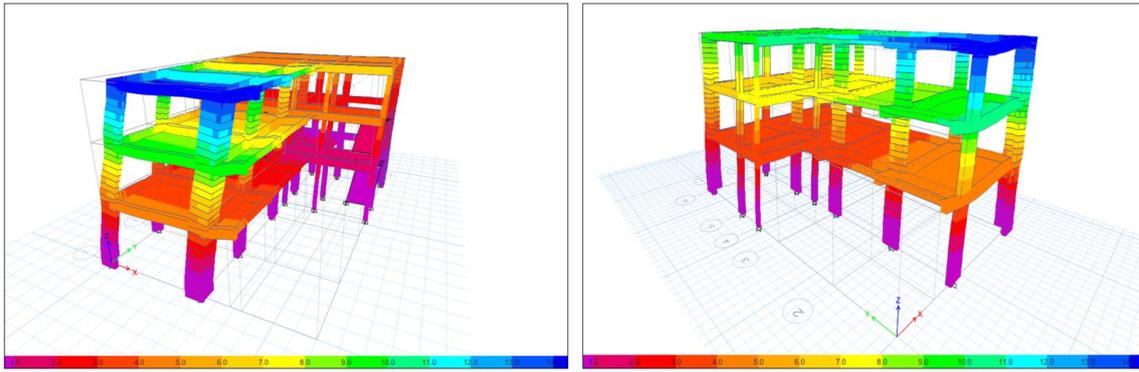


Figura 14.3. Comportamiento estructural del bloque 1 y 2 por el ADME en la componente X.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6. Análisis tiempo historia

3.5.6.1. Tratamiento de los registros sísmicos

Los registros sísmicos (R.S.) empleados para el análisis TH elástico fueron aquellos R.S. históricos de la ciudad de Lima de 1966 y 1974 y el de la ciudad de Ica del año 2007, obtenidas del REDACIS CISMID.

Las componentes de análisis para los bloques 1 y 2 son EW y NS cabe mencionar que antes de iniciar el análisis elástico TH, los R.S. se escalaron al espectro de respuesta de la estructura obtenidos por la E.030-2018. [Ver Figura 13.3, Figura 15.3. y Figura 16.3.](#)

3.5.6.2. Registros sísmicos seleccionados

Tabla 13.3.

Registros sísmicos seleccionados.

ESTACIÓN	FECHA	COMPONENTE	PGA (CM/SEG ²)	MAGNITUD
Parque de la Reserva-Lima	17 de octubre de 1966	EW	-180.56	8.1 Mw
		NS	-268.24	
Parque de la Reserva-Lima	03 de octubre de 1974	EW	-194.21	6.6 Mb
		NS	180.09	
UNICA-Ica	15 de agosto de 2007	EW	-272.82	7.0 ML
		NS	333.66	

Fuente: Adaptado de REDACIS-CISMID

3.5.6.3. Espectros compatibles con el espectro de respuesta

Es evidente que los R.S. seleccionados ocurrieron en la zona 4, en consecuencia, fue necesario compatibilizarlos con en el espectro de respuesta (espectro objetivo) de los bloques 1 y 2 en base a su periodo fundamental. Ver Figura 15.3. y Figura 16.3.

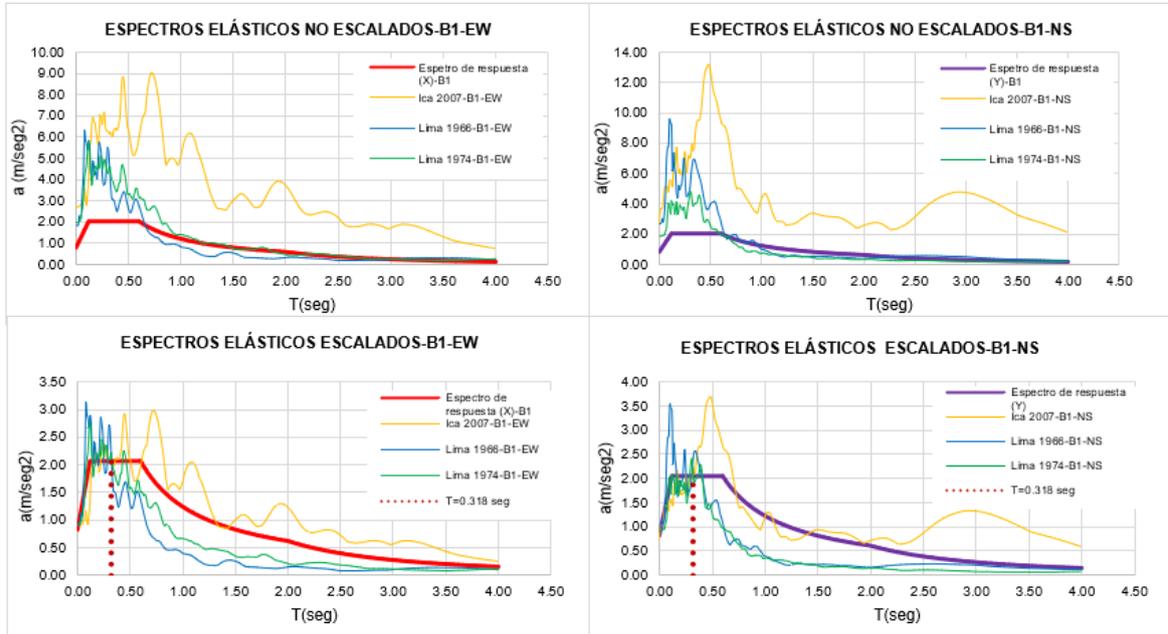


Figura 15.3. Espectros elásticos del bloque 1 a $T=0.318$ segundos.

Fuente: Elaboración propia.

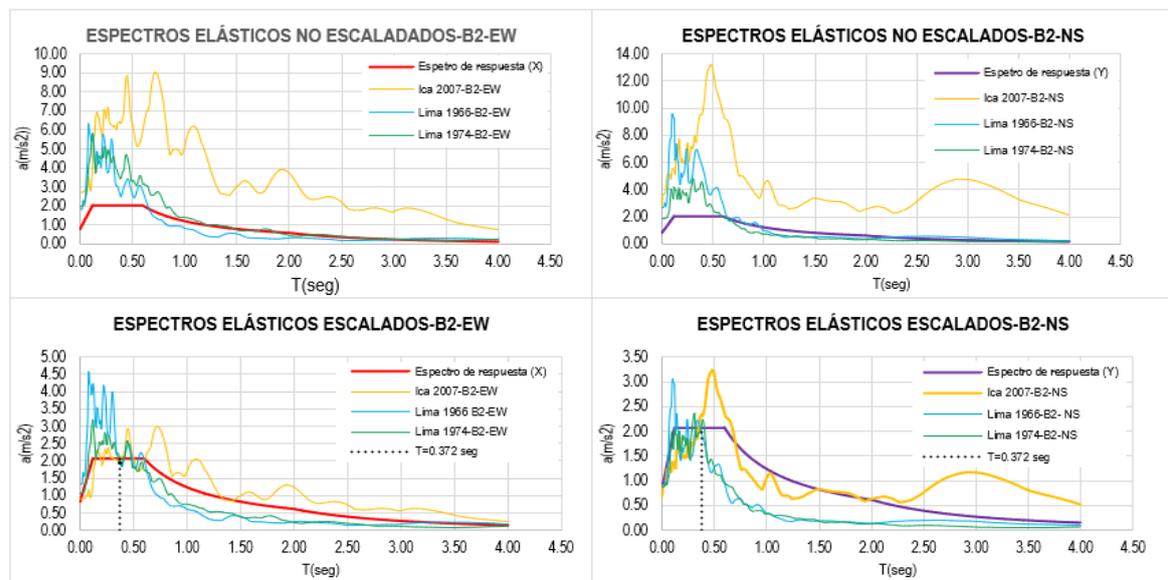


Figura 16.3. Espectros elásticos del bloque 2 a $T=0.372$ segundos.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, los periodos fundamentales se interpolaron con el periodo del espectro de respuesta y con del espectro no escalado, obteniendo así las aceleraciones para cada periodo fundamental, estos valores se dividieron y como consecuencia obteniendo el factor de escala. [Ver Tabla 14.3.](#) y [Tabla 15.3.](#)

Tabla 14.3.
Factores de escala del bloque 1.

ACELEROGRAMA	COMPONENTE	PERIODO FUNDAMENTAL (seg)	Aer (cm/seg ²)	Aen (cm/seg ²)	FACTOR DE ESCALA
Ica 2007	EW	0.318	2.0565	6.2114	0.3311
	NS	0.318	2.0565	7.3166	0.2811
Lima 1966	EW	0.318	2.0565	4.1601	0.4943
	NS	0.318	2.0565	5.5691	0.3693
Lima 1974	EW	0.318	2.0565	4.2804	0.4804
	NS	0.318	2.0565	4.0967	0.5020

Fuente: Elaboración propia.
Aer: Aceleración del espectro de respuesta.
Aen: Aceleración del espectro no escalado.

Tabla 15.3.
Factores de escala del bloque 2.

ACELEROGRAMA	COMPONENTE	PERIODO FUNDAMENTAL (seg)	Aer (cm/seg ²)	Aen (cm/seg ²)	FACTOR DE ESCALA
Ica 2007	EW	0.372	2.0566	6.1606	0.3338
	NS	0.372	2.0566	8.3631	0.2811
Lima 1966	EW	0.372	2.0566	2.8377	0.7247
	NS	0.372	2.0566	6.4910	0.3168
Lima 1974	EW	0.372	2.0565	3.7316	0.5511
	NS	0.372	2.0566	4.1754	0.4925

Fuente: Elaboración propia.
Aer: Aceleración del espectro de respuesta.
Aen: Aceleración del espectro no escalado.

Tabla 16.3.*Aceleraciones máximas (PGA) escaladas del bloque 1.*

ACELEROGRAMA	COMPONENTE	FACTOR DE ESCALA	PGA NO ESCALADO (cm/seg ²)	PGA ESCALADO (cm/seg ²)
Ica 2007	EW	0.3311	-272.82	-90.32
	NS	0.2811	333.66	93.78
Lima 1966	EW	0.4943	-180.56	-89.25
	NS	0.3693	-268.23	-99.05
Lima 1974	EW	0.4804	-194.21	-93.30
	NS	0.5020	180.09	90.41

Fuente: Elaboración propia.
 PGA: Aceleración máxima.

Tabla 17.3.*Aceleraciones máximas (PGA) escaladas del bloque 2.*

ACELEROGRAMA	COMPONENTE	FACTOR DE ESCALA	PGA NO ESCALADO (cm/seg ²)	PGA ESCALADO (cm/seg ²)
Ica 2007	EW	0.3338	-272.82	-91.07
	NS	0.2811	333.66	82.05
Lima 1966	EW	0.7247	-180.56	-130.85
	NS	0.3168	-268.23	-84.98
Lima 1974	EW	0.5511	-194.21	-107.03
	NS	0.4925	180.09	88.70

Fuente: Elaboración propia.
 PGA: Aceleración máxima.

De la [Tabla 16.3.](#) y [Tabla 17.3.](#) se interpreta que los PGA de los acelerogramas se reducen en 25 % a 30% escaladas a los periodos fundamentales de ambos bloques. En la [Figura 17.3.](#) y [Figura 18.3.](#) se aprecia dos de los doce R.S. debidamente escalados e importados al software ETABS.

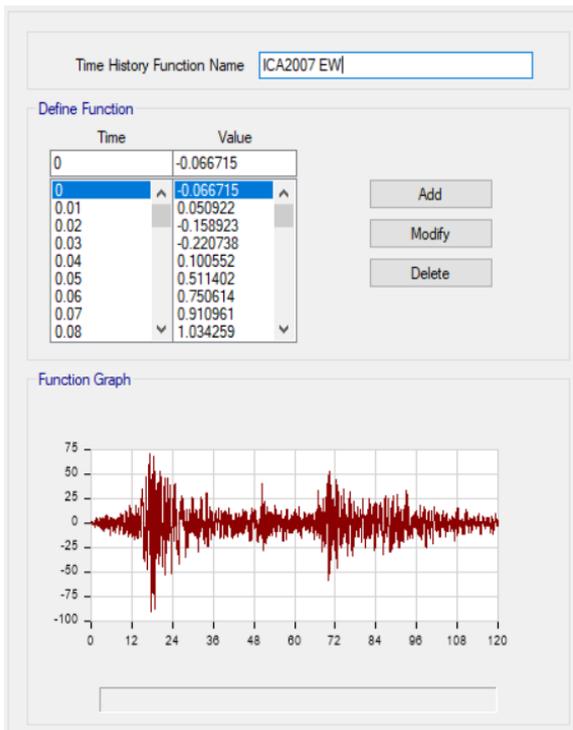


Figura 17.3. Registro sísmico de Ica 2007-EW.

Fuente: Elaboración propia.

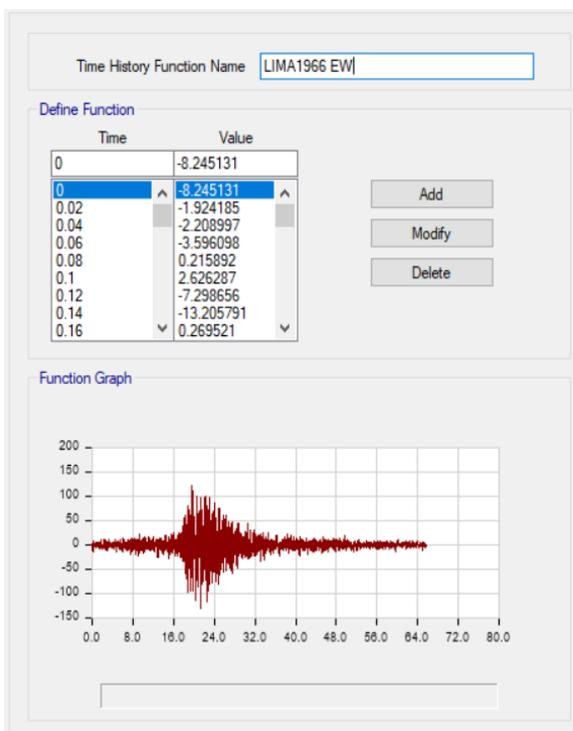


Figura 18.3. Registro sísmico de Lima 1966 -NS.

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Determinación de la fluctuación de los desplazamientos de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales

Ejecutado el modelado tridimensional y analizado, los desplazamientos que se estimaron fueron máximos, es decir multiplicado por 0.85R.

Asimismo, las distorsiones se estimaron mediante los desplazamientos máximos relativos divididos con la altura de entrepiso correspondiente.

3.6.2. Cálculo la modificación de las fuerzas cortantes de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales

En este literal, las cortantes basales y las cortantes en altura fueron calculadas con aquellas que actúan en el centro de masa de los diafragmas rígidos, se consideraron valores absolutos para facilidad de la interpretación de resultados.

3.6.3. Determinación la alteración de la irregularidad estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales

Las irregularidades tanto en altura como en planta se determinaron de acuerdo al artículo 19 de la tabla 8 y 9 del E.030-2018, es necesario mencionar que las irregularidades que se calcularon fueron de rigidez, extrema de rigidez, de masa, de geometría vertical, torsional, torsional extrema y de esquinas entrantes.

3.6.4. Determinación de la variación del comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales

La variación del comportamiento estructural se determinó en base a AEFE (patrón) con relación a los demás procedimientos de análisis.

3.7. Aspectos éticos

En esta tesis de investigación se acató el valor de la validez de resultados, asimismo, se respetó la propiedad intelectual de derecho de autor y sobre todo la identidad de la persona quien elaboró el estudio. [Ver anexo 2.](#)

A efectos de lo referido, los juicios aplicados en este estudio fueron la imparcialidad, originalidad, privacidad y consentimiento informado con y las personas implicadas en esta tesis de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Desplazamientos

4.1.1. Desplazamientos laterales

4.1.1.1. Desplazamientos laterales del bloque 1

Tabla 18.4.

Desplazamientos laterales del bloque 1 en la dirección X.

NIVEL	ALTURA (m)	AEFE PATRÓN (cm)	ADME (cm)		TH-ICA 2007 (cm)		TH-LIMA 1974 (cm)		TH-LIMA 1966 (cm)	
		μ	μ	%	μ	%	μ	%	μ	%
Piso 3	10.00	3.684	3.146	85.4	3.476	94.4	3.480	94.5	3.160	85.8
Piso 2	6.10	2.398	2.074	86.5	2.299	95.9	2.288	95.4	2.176	90.7
Piso 1	3.05	0.954	0.867	90.9	0.955	100.1	0.939	98.5	0.955	100.1

Fuente: Elaboración propia

AEFE: Análisis estático de fuerzas equivalentes

ADME: Análisis dinámico modal espectral

TH: Análisis tiempo historia

μ Desplazamiento

% Porcentaje en referencia al AEFE

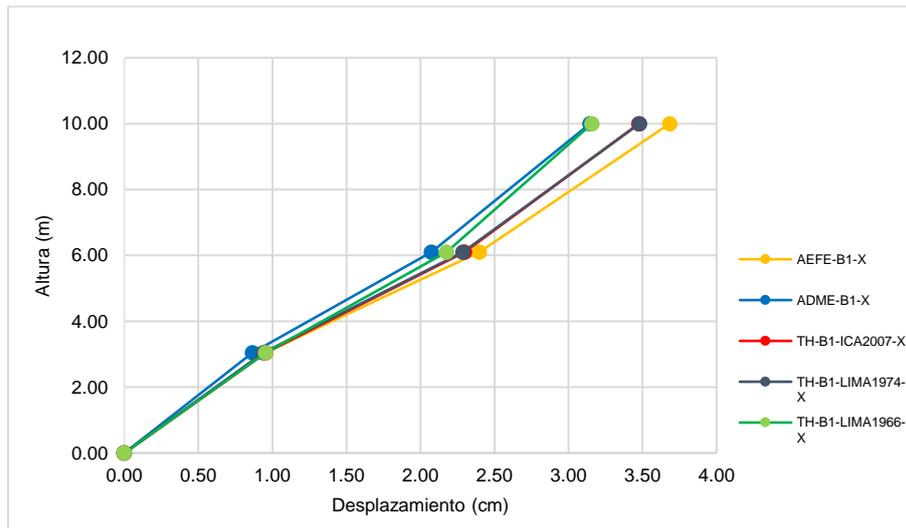


Figura 19.4. Desplazamientos laterales del bloque 1 en la dirección X.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación (Tabla 18.4. / Figura 19.4.)

De los análisis sísmicos realizados los máximos desplazamientos laterales se calcularon en la dirección X, este se obtuvo mediante el AEFE cuyo valor máximo es de 3.68 cm en el piso 3, como valor mínimo en el mismo piso de 3.146 cm mediante el ADME, siendo este el 85.4% del valor máximo, además los valores del TH de Ica y Lima 1974 son más cercanos al máximo, estos valores en promedio son 94.45 % del AEFE.

Tabla 19.4.

Desplazamientos laterales del bloque 1 en la dirección Y

NIVEL	ALTURA (m)	AEFE (cm) PATRÓN			ADME (cm)		TH-ICA 2007 (cm)		TH-LIMA 1974 (cm)		TH-LIMA 1966 (cm)	
		μ	μ	%	μ	%	μ	%	μ	%	μ	%
Piso 3	10.00	3.31	2.78	84.1	2.52	76.3	2.42	73.0	3.78	114.1		
Piso 2	6.10	2.16	1.82	84.2	1.67	77.5	1.59	73.7	2.47	114.8		
Piso 1	3.05	0.85	0.74	86.7	0.69	81.3	0.64	75.3	1.00	117.4		

Fuente: Elaboración propia

AEFE: Análisis estático de fuerzas equivalentes

ADME: Análisis dinámico modal espectral

TH: Análisis tiempo historia

μ Desplazamiento

% Porcentaje en referencia al AEFE

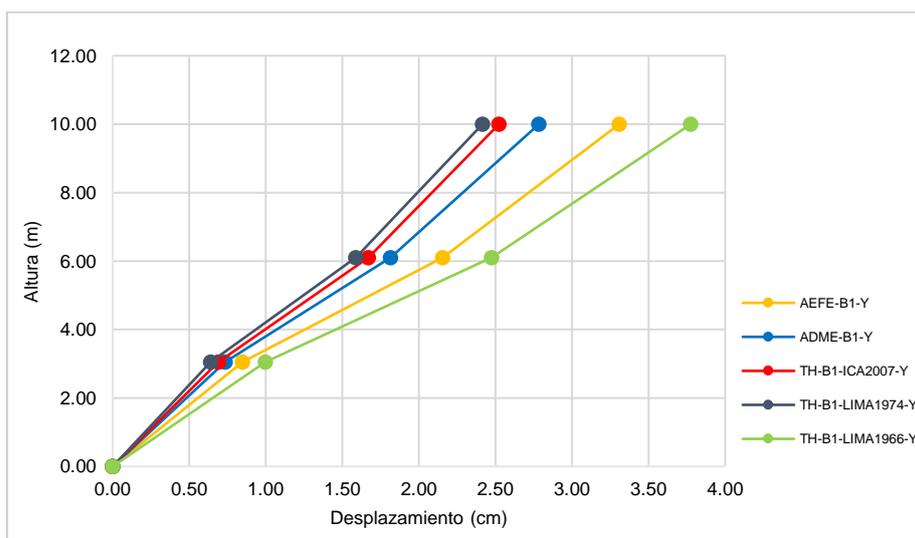


Figura 20.4. Desplazamientos laterales del bloque 1 en la dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación (*Tabla 19.4. / Figura 20.4.*)

En la dirección Y el máximo desplazamiento lateral se produjo en el piso 3 mediante TH de Lima de 1966 cuyo valor es de 3.78 cm superando al AEFE en 14.1%, asimismo el menor desplazamiento lateral es de 2.42 cm analizada con el TH de Lima de 1974.

4.1.1.2. Desplazamientos laterales del bloque 2

Tabla 20.4.

Desplazamientos laterales del bloque 2 en la dirección X

NIVEL	ALTURA (m)	AEFE (cm) PATRÓN			ADME (cm)		TH-ICA 2007 (cm)		TH-LIMA 1974 (cm)		TH-LIMA 1966 (cm)	
		μ	μ	%	μ	%	μ	%	μ	%	μ	%
Piso 3	10.00	6.781	5.980	88.2	6.107	90.1	5.342	78.8	4.931	72.7		
Piso 2	6.10	4.822	4.241	87.9	4.338	90.0	3.760	78.0	3.547	73.6		
Piso 1	3.05	2.334	2.014	86.3	2.078	89.0	1.776	76.1	1.721	73.7		

Fuente: Elaboración propia

AEFE: Análisis estático de fuerzas equivalentes

ADME: Análisis dinámico modal espectral

TH: Análisis tiempo historia

μ Desplazamiento

% Porcentaje en referencia al AEFE

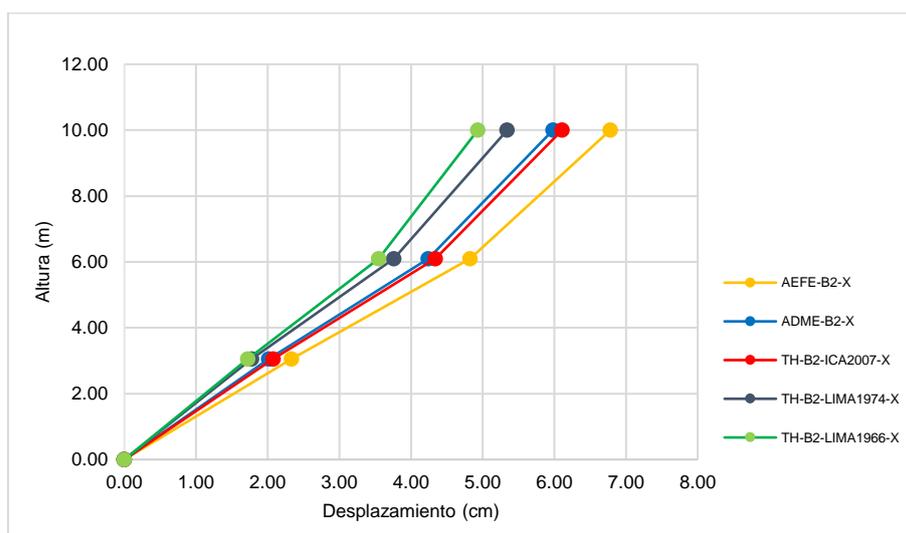


Figura 21.4. Desplazamientos laterales del bloque 2 en la dirección X.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación (*Tabla 20.4. / Figura 21.4.*)

Los máximos desplazamientos laterales fueron de 6.78 cm analizada mediante el AEFE, el mínimo de 4.93 cm mediante TH de Lima de 1974 siendo este el 78.8 % del valor máximo, asimismo los demás procedimientos son en promedio el 85 % del AEFE. Por otro lado, estos valores superan ampliamente a los desplazamientos en la misma componente del bloque 1.

Tabla 21.4.

Desplazamientos laterales del bloque 2 en la dirección Y.

NIVEL	ALTURA (m)	AEFE (cm) PATRÓN			ADME (cm)		TH-ICA 2007 (cm)		TH-LIMA 1974 (cm)		TH-LIMA 1966 (cm)	
		μ	μ	%	μ	%	μ	%	μ	%	μ	%
Piso 3	10.00	5.30	4.66	87.9	4.29	80.8	3.72	70.2	4.27	80.5		
Piso 2	6.10	3.77	3.29	87.3	3.04	80.6	2.65	70.3	2.98	79.0		
Piso 1	3.05	1.82	1.58	87.2	1.47	81.2	1.31	72.1	1.49	82.0		

Fuente: Elaboración propia

AEFE: Análisis estático de fuerzas equivalentes

ADME: Análisis dinámico modal espectral

TH: Análisis tiempo historia

μ Desplazamiento

% Porcentaje en referencia al AEFE.

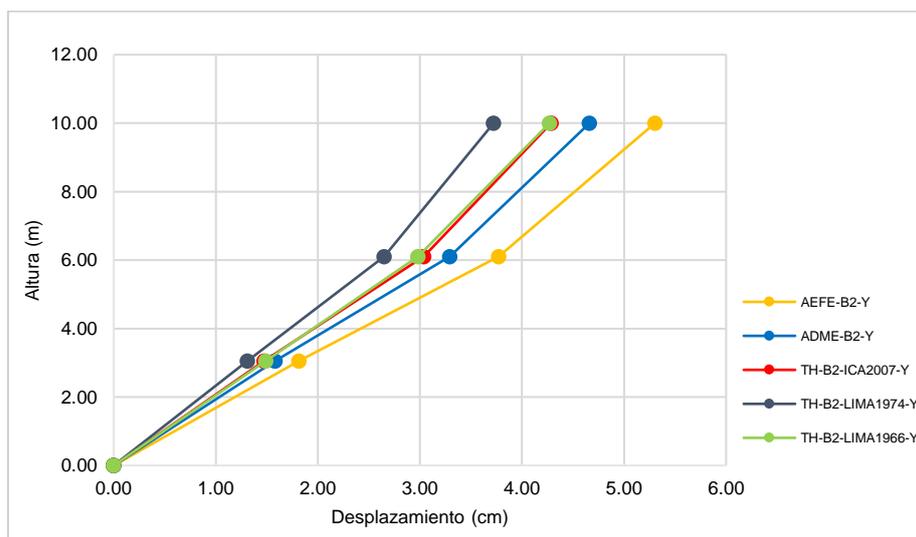


Figura 22.4. Desplazamientos laterales del bloque 2 en la dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación (*Tabla 21.4. / Figura 22.4.*)

El desplazamiento de 5.30 cm es el máximo obtenida por el AEFE, el mínimo en el mismo piso de 3.72 cm con el TH de Lima de 1974, sin embargo, tal igual que en la componente Y los valores superaron al bloque 1.

4.1.2. Distorsión de entrepiso

4.1.2.1. Distorsión de entrepiso del bloque 1

Tabla 22.4.

Distorsión de entrepiso del bloque 1 en la dirección X.

NIVEL	ALTURA (m)	AEFE (cm) PATRÓN		ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1974		TH-LIMA 1966	
		Δ		Δ	%	Δ	%	Δ	%	Δ	%
Piso 3	10.00	0.0042		0.0035	83.4	0.0039	91.5	0.0039	92.8	0.0032	76.5
Piso 2	6.10	0.0047		0.0040	83.6	0.0044	93.1	0.0044	93.3	0.0040	84.5
Piso 1	3.05	0.0024		0.0022	90.9	0.0024	100.1	0.0024	98.5	0.0024	100.1

Fuente: Elaboración propia

AEFE: Análisis estático de fuerzas equivalentes

ADME: Análisis dinámico modal espectral

TH: Análisis tiempo historia

Δ Distorsión de entrepiso

% Porcentaje en referencia al AEFE

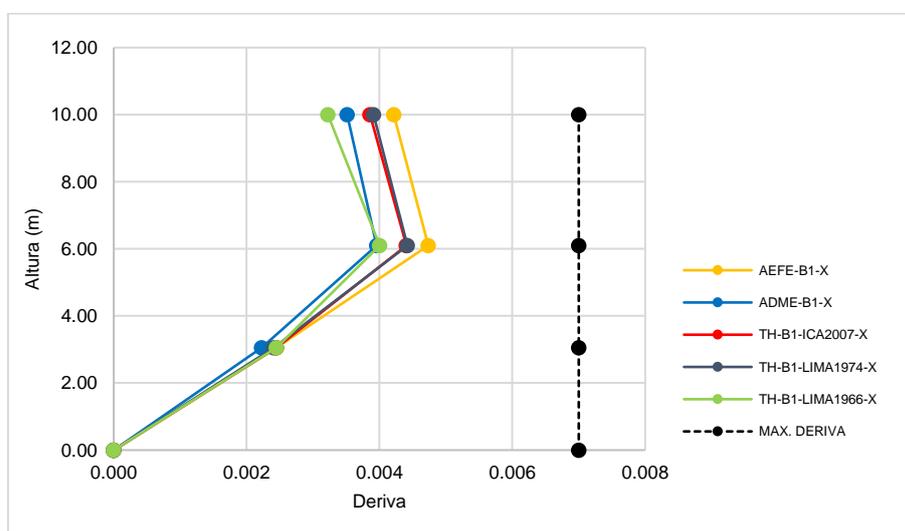


Figura 23.4. Distorsión de entrepiso del bloque 1 en la dirección X.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación ([Tabla 22.4.](#) / [Figura 23.4.](#))

La máxima deriva fue en el piso 2 de 0.0042 con el AEFE, asimismo, en el mismo nivel analizado con otro procedimiento se obtuvo 0.0039 (TH de Lima de 1966), los demás resultados varían en el rango mencionado, también, es necesario mencionar que cumple la deriva de control (0.007).

Tabla 23.4.

Distorsión de entrepiso del bloque 1 en la dirección Y.

Piso	Altura (m)	AEFE Patrón		ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1974		TH-LIMA 1966	
		Δ	Δ	Δ	%	Δ	%	Δ	%	Δ	%
Piso 3	10.00	0.0038	0.0032	83.9	0.0028	74.0	0.0027	71.7	0.0043	112.9	
Piso 2	6.10	0.0043	0.0035	82.7	0.0032	75.0	0.0031	72.6	0.0048	113.0	
Piso 1	3.05	0.0022	0.0019	86.7	0.0018	81.3	0.0016	75.3	0.0026	117.4	

Fuente: Elaboración propia

AEFE: Análisis estático de fuerzas equivalentes

ADME: Análisis dinámico modal espectral

TH: Análisis tiempo historia

Δ Distorsión de entrepiso

% Porcentaje en referencia al AEFE.

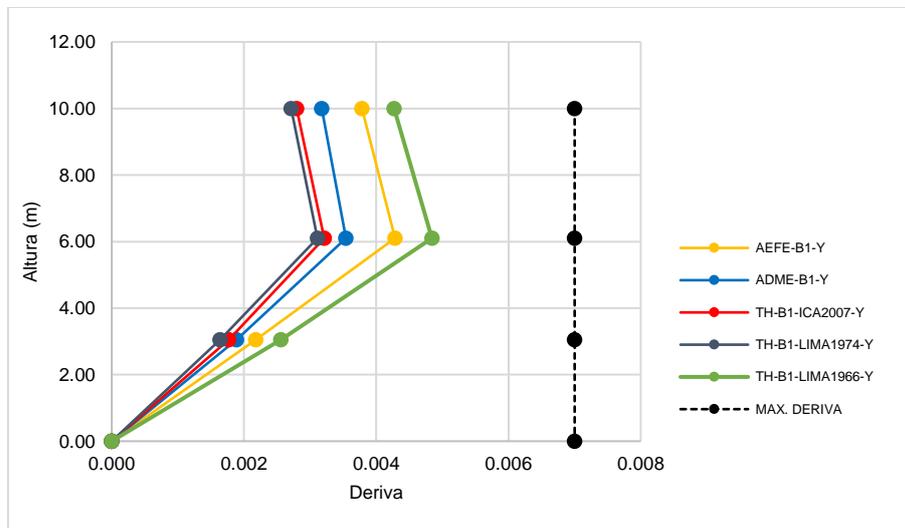


Figura 24.4. Distorsión de entrepiso del bloque 1 en la dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación ([Tabla 23.4.](#) / [Figura 24.4.](#))

La máxima deriva es producida por el TH de Lima de 1966 (0.0043) superando al del AEFE en un 12.9 %, cabe resaltar, que en esta componente de análisis también cumple con los estándares de verificación estructural (0.007).

4.1.2.2. Distorsión de entrepiso del bloque 2

Tabla 24.4.

Distorsión de entrepiso del bloque 2 en la dirección X.

NIVEL	ALTURA (m)	AEFE (cm) PATRÓN	ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1974		TH-LIMA 1966	
		Δ	Δ	%	Δ	%	Δ	%	Δ	%
Piso 3	10.00	0.0064	0.0057	88.8	0.0058	90.3	0.0052	80.7	0.0045	70.7
Piso 2	6.10	0.0082	0.0073	89.5	0.0074	90.9	0.0065	79.8	0.0060	73.4
Piso 1	3.05	0.0060	0.0052	86.3	0.0053	89.0	0.0046	76.1	0.0044	73.7

Fuente: Elaboración propia

AEFE: Análisis estático de fuerzas equivalentes

ADME: Análisis dinámico modal espectral

TH: Análisis tiempo historia

Δ Distorsión de entrepiso

% Porcentaje en referencia al AEFE

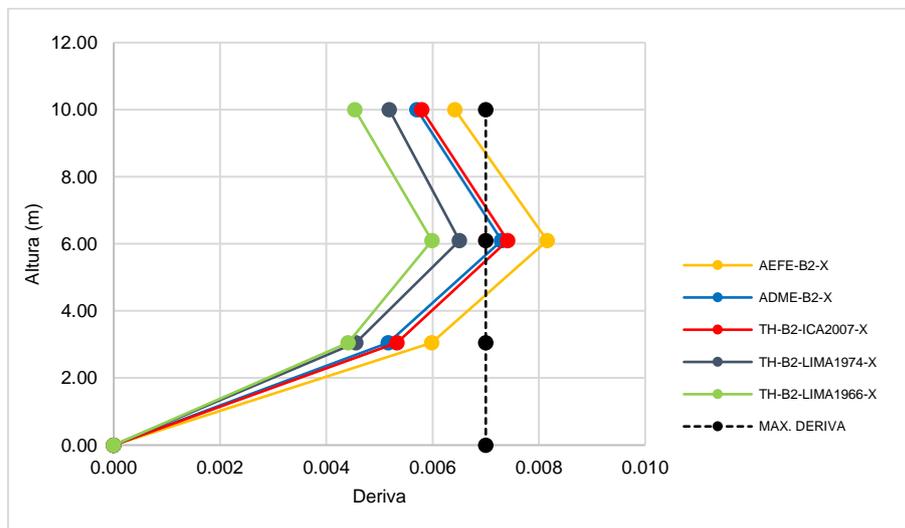


Figura 25.4. Distorsión de entrepiso del bloque 2 en la dirección X

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación (*Figura 23.4. /Figura 25.4.*)

Las distorsiones de 0.0082 (AEFE), 0.0073 (ADME), 0.0074 (TH de Ica-2007) no cumplen con la mínima distorsión (0.007), sin embargo, mediante los procedimientos de TH de Lima de 1974-1966 sí cumplieron, por lo que evidencia, la variabilidad de resultados en el comportamiento estructural.

Tabla 25.4.
Distorsión de entrepiso del bloque 2 en la dirección Y.

Piso	Altura (m)	AEFE Patrón	ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1974		TH-LIMA 1966	
		Δ	Δ	%	Δ	%	Δ	%	Δ	%
Piso 3	10.00	0.0050	0.0045	89.3	0.0041	81.4	0.0035	69.9	0.0042	84.3
Piso 2	6.10	0.0064	0.0056	87.5	0.0051	79.9	0.0044	68.6	0.0049	76.2
Piso 1	3.05	0.0047	0.0041	87.2	0.0038	81.2	0.0034	72.1	0.0038	82.0

Fuente: Elaboración propia
 AEFE: Análisis estático de fuerzas equivalentes
 ADME: Análisis dinámico modal espectral
 TH: Análisis tiempo historia
 Δ Distorsión de entrepiso
 % Porcentaje en referencia al AEFE

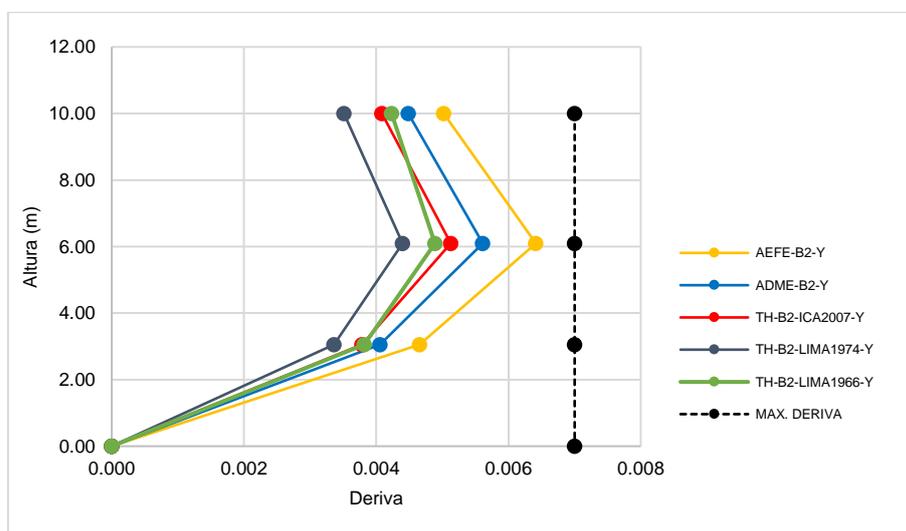


Figura 26.4. Distorsión de entrepiso del bloque 2 en la dirección Y

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación (*Figura 24.4.*)

El porcentaje de variación en piso 2 de los procedimientos realizados en comparación del AEFE es en promedio del 32%, así mismo estando próximo a superarlo el ADME al factor de verificación en 9 %.

4.2. Fuerzas cortantes

4.2.1. Fuerzas cortantes basales

4.2.1.1. Fuerzas cortantes basales del bloque 1

Tabla 26.4.

Cortantes basales del bloque 1 en la dirección X y Y.

MÉTODO DE ANÁLISIS	VX (TONF)	% VX	VY (TONF)	% VY
AEFE (Patrón)	89.47	100.0	89.47	100.0
ADME	85.85	95.9	86.40	96.6
TH-ICA 2007	67.72	75.7	66.21	74.0
TH-LIMA 1974	63.44	70.9	64.26	71.8
TH- LIMA 1966	70.34	78.6	97.46	108.9

Fuente: Elaboración propia

% Porcentaje en referencia al análisis estático de fuerzas equivalentes

Vx,y: Cortante basal en la dirección X y Y

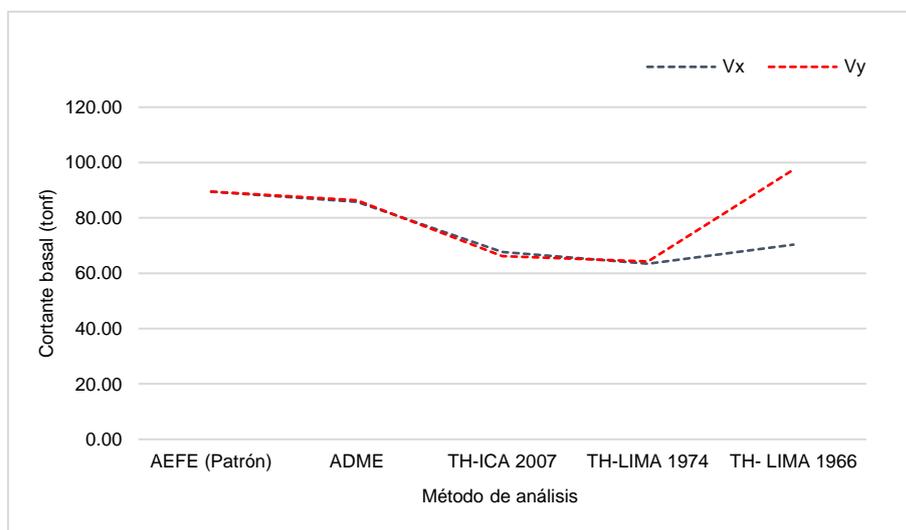


Figura 27.4. Cortantes basales del bloque 1 en la dirección X y Y.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación ([Figura 27.4](#))

Las cortantes basales analizadas por los procedimientos del AEFE, ADME, TH-Ica 2007, TH Lima 1974 tanto en la dirección X y Y son coincidentes, sin embargo, el TH de Lima de 1966 varía en 30 tn, siendo mayor en Vy.

4.2.1.2. Fuerzas cortantes basales del bloque 2

Tabla 27.4.

Cortantes basales del bloque 2 en la dirección X y Y.

MÉTODO DE ANÁLISIS	VX (TONF)	% VX	VY (TONF)	% VY
AEFE (Patrón)	89.69	100.0	89.69	100.0
ADME	80.24	89.5	80.48	89.7
TH-ICA 2007	77.88	86.8	72.69	81.0
TH-LIMA 1974	65.09	72.6	66.04	73.6
TH- LIMA 1966	64.05	71.4	78.87	87.9

Fuente: Elaboración propia

% Porcentaje en referencia al análisis estático de fuerzas equivalentes

Vx,y: Cortante basal en la dirección X y Y

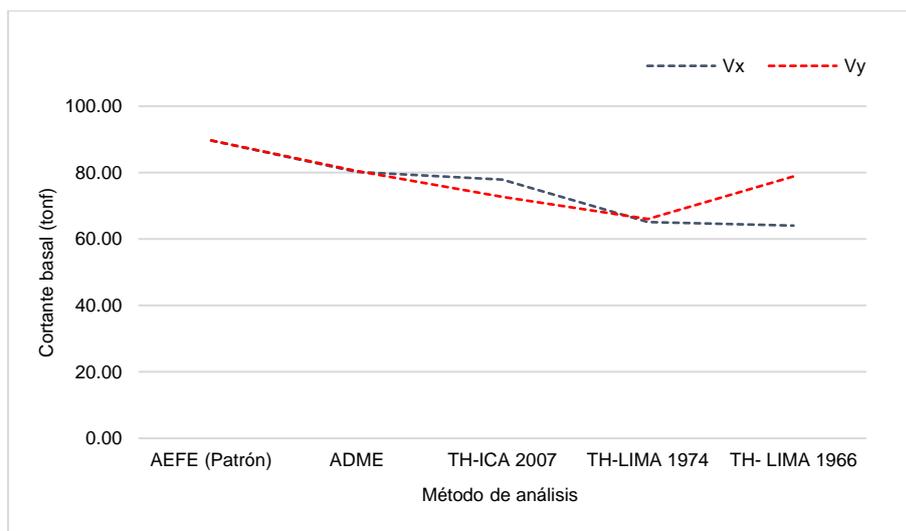


Figura 28.4. Cortantes basales del bloque 2 en la dirección X y Y.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación ([Tabla 27.4.](#))

La máxima cortante basal obtenida fue por el AEFE (89.69 tn), la mínima por el TH de Lima de 1966 (71.4 tn), asimismo, el ADME (80 tn) corresponde a resultados intermedios de los procedimientos realizados.

4.2.2. Fuerzas cortantes en altura

4.2.2.1. Fuerzas cortantes en altura del bloque 1

Tabla 28.4.

Fuerzas cortantes en altura del bloque 1 en la dirección X.

PISO	H (m)	AEFE Patrón (TONF)	ADME (TONF)		TH-ICA 2007 (TONF)		TH-LIMA 1974 (TONF)		TH-LIMA 1966 (TONF)	
		Vx	Vx	%	Vx	%	Vx	%	Vx	%
Piso 3	10.00	30.27	23.27	76.9	22.43	74.1	23.32	77.0	15.72	51.9
Piso 2	6.10	71.56	48.33	67.5	51.85	72.5	52.61	73.5	45.33	63.3
Piso 1	3.05	94.75	60.37	63.7	67.07	70.8	63.80	67.3	69.44	73.3
Base	0.00	89.47	85.85	95.9	67.72	75.7	63.44	70.9	70.34	78.6

Fuente: Elaboración propia

% Porcentaje en referencia al análisis estático de fuerzas equivalentes

Vx,y: Cortante en altura en la dirección X y Y

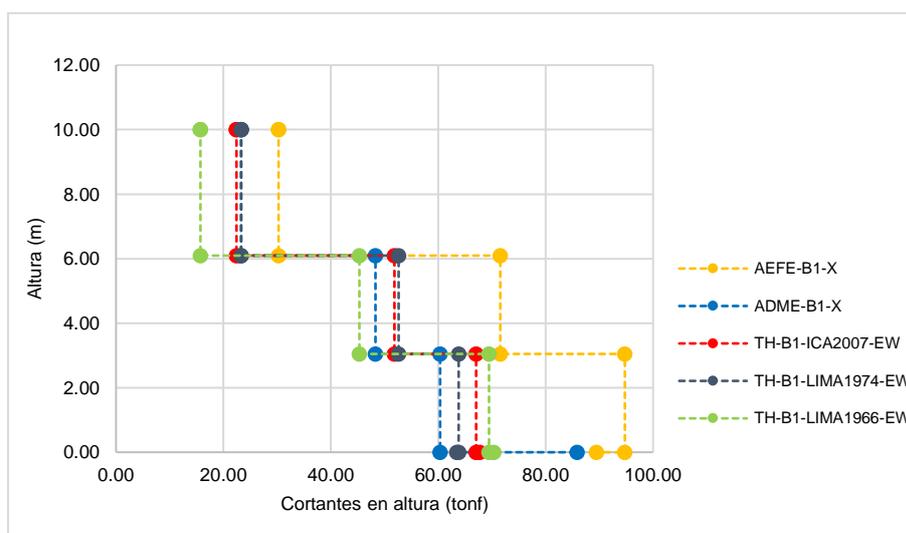


Figura 29.4. Fuerzas cortantes en altura del bloque 1 en la dirección X.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación ([Tabla 30.4.](#))

De los cálculos realizados, es notorio que las mayores cortantes en altura fueron por medio del AEFE, disminuyendo estas cortantes según se incrementa la altura de la edificación.

Tabla 29.4.

Fuerzas cortantes en altura del bloque 1 en la dirección Y.

PISO	H (m)	AEFE PATRÓN (TONF)	ADME	TH-ICA 2007		TH-LIMA 1974		TH-LIMA 1966		
		Vy	Vy	%	Vy	%	Vy	%	Vy	%
Piso 3	10.00	30.27	27.25	90	20.85	69	20.63	68	33.35	110
Piso 2	6.10	71.56	57.90	81	48.83	68	49.99	70	77.08	108
Piso 1	3.05	94.75	71.48	75	64.72	68	64.08	68	97.07	102
Base	0.00	89.47	86.40	97	66.21	74	64.26	72	97.46	109

Fuente: Elaboración propia

% Porcentaje en referencia al análisis estático de fuerzas equivalentes

Vx,y: Cortante en altura en la dirección X y Y

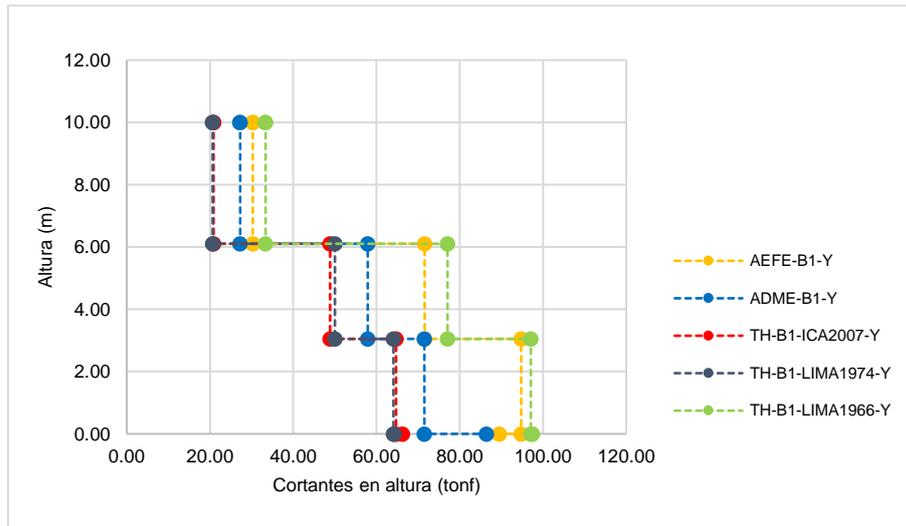


Figura 30.4. Fuerzas cortantes en altura del bloque 1 en la dirección Y.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación (*Figura 30.4.*)

Los análisis TH de Lima-1974 e Ica-2007 coinciden en la distribución de cortantes en altura, evidenciándose una discrepancia en el piso 3 de 10 tn, además, entre los valores máximos y mínimos en promedio corresponde al ADME.

4.2.2.2. Fuerzas cortantes en altura del bloque 2

Tabla 30.4.

Fuerzas cortantes en altura del bloque 2 en la dirección X.

PISO	H (m)	AEFE PATRÓN (TONF)	ADME (TONF)		TH-ICA 2007 (TONF)		TH-LIMA 1974 (TONF)		TH-LIMA 1966 (TONF)	
		Vx	Vx	%	Vx	%	Vx	%	Vx	%
Piso 3	10.00	28.30	25.83	91.3	24.55	86.8	23.21	82.0	21.59	76.3
Piso 2	6.10	66.91	58.07	86.8	59.93	89.6	52.48	78.4	47.98	71.7
Piso 1	3.05	88.65	75.11	84.7	77.51	87.4	64.86	73.2	65.84	74.3
Base	0.00	89.69	80.24	89.5	77.88	86.8	65.09	72.6	64.05	71.4

Fuente: Elaboración propia

% Porcentaje en referencia al análisis estático de fuerzas equivalentes

Vx,y: Cortante en altura en la dirección X y Y

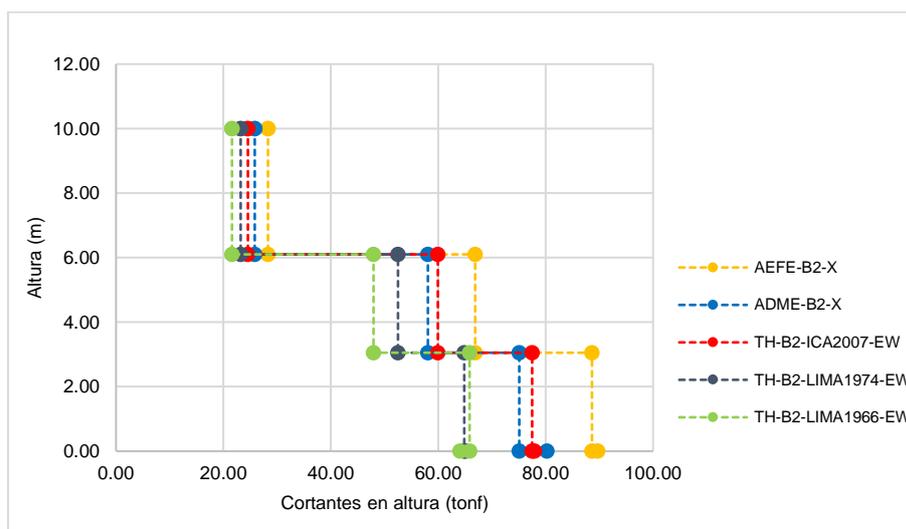


Figura 31.4. Fuerzas cortantes en altura del bloque 2 en la dirección X.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación ([Figura 31.4.](#))

Las cortantes en altura del bloque 2 en la dirección X son muy similares mediante los procedimientos realizados en el piso 3, evidenciando una variación considerable en el piso 1.

Tabla 31.4.

Fuerzas cortantes en altura del bloque 2 en la dirección Y.

PISO	ALTURA (m)	AEFE PATRÓN (TONF)	ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1974		TH-LIMA 1966	
		Vy	Vy	%	Vy	%	Vy	%	Vy	%
Piso 3	10.00	28.30	25.97	92	21.39	76	19.27	68	25.08	89
Piso 2	6.10	66.91	59.48	89	54.31	81	46.65	70	54.61	82
Piso 1	3.05	88.65	76.68	86	72.12	81	65.59	74	78.07	88
Base	0.00	89.69	80.48	90	72.69	81	66.04	74	78.87	88

Fuente: Elaboración propia

% Porcentaje en referencia al análisis estático de fuerzas equivalentes

Vx,y: Cortante en altura en la dirección X y Y

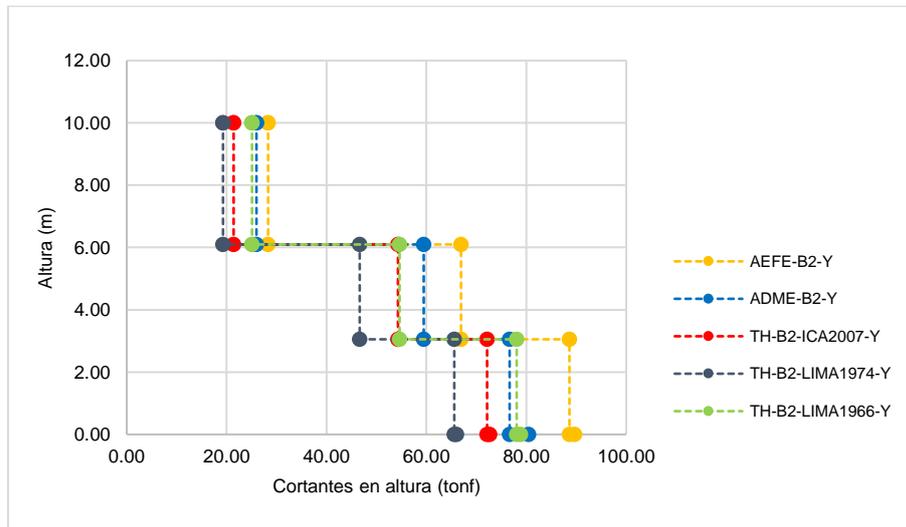


Figura 32.4. Fuerzas cortantes en altura del bloque 2 en la dirección Y.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación ([Figura 32.4.](#))

Al igual que en la dirección X las fuerzas cortantes del bloque 2 son mayores mediante el AEFE, obteniéndose menores valores con ADME, siendo un promedio de ambos el análisis TH-Lima 1966.

4.3. Irregularidad estructural

4.3.1. Irregularidad en altura

4.3.1.1. Irregularidad en altura del bloque 1

Tabla 32.4.

Irregularidad en altura del bloque 1 en la dirección X.

TIPO DE IRREG.	MODO	AEFE		ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1994		TH-LIMA 1966	
		la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión
Rigidez	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta
Extrema de Rigidez	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta
Masa	1	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta
Geometría vertical	1	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta
la. (X)		0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta

Fuente: Elaboración propia

la: Valor de irregularidad en altura

Interpretación ([Tabla 32.4.](#))

El bloque 1 presenta irregularidad de masa (0.9), además, como es el menor valor analizado en la estructura en la dirección X, en consecuencia, presentando la.

Tabla 33.4.

Irregularidad en altura del bloque 1 en la dirección Y.

TIPO DE IRREG.	MODO	AEFE		ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1994		TH-LIMA 1966	
		la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión
Rigidez	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta
Extrema de Rigidez	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta
Masa	1	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta
Geometría vertical	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta
la (Y)		0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta

Fuente: Elaboración propia

la: Valor de irregularidad en altura

Interpretación ([Tabla 33.4.](#))

Tal igual que en la dirección X, el bloque 1 presenta la.

4.3.1.2. Irregularidad en altura del bloque 2

Tabla 34.4.

Irregularidad en altura del bloque 2 en la dirección X.

TIPO DE IRREG.	MODO	AEFE		ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1994		TH-LIMA 1966	
		la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión
Rigidez	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.00	No presenta
Extrema de Rigidez	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.00	No presenta
Masa	1	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.90	Sí presenta
Geometría vertical	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.00	No presenta
Irregularidad en altura (X)		0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta

Fuente: Elaboración propia
la: Valor de irregularidad en altura

Interpretación ([Tabla 34.4.](#))

De igual manera el bloque 2 en la dirección X presenta la.

Tabla 35.4.

Irregularidad en altura del bloque 2 en la dirección Y

TIPO DE IRREG.	MODO	AEFE		ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1994		TH-LIMA 1966	
		la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión	la	Conclusión
Rigidez	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta
Extrema de Rigidez	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta
Masa	1	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta
Geometría vertical	1	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta	1.0	No presenta
Irregularidad en altura (Y)		0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta	0.9	Sí presenta

Fuente: Elaboración propia
la: Valor de irregularidad en altura

4.3.2. Irregularidad en planta

4.3.2.1. Irregularidad en planta del bloque 1

Tabla 36.4.

Irregularidad en planta del bloque 1 en la dirección X.

TIPO DE IRREG.	MODO	AEFE		ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1994		TH-LIMA 1966	
		Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión
Torsional	1	0.75	Sí presenta	0.75	Sí presenta	0.75	Sí presenta	0.75	Sí presenta	0.75	Sí presenta
Torsional extrema	1	0.60	Sí presenta	0.60	Sí presenta	0.60	Sí presenta	0.60	Sí presenta	0.60	Sí presenta
Esquinas entrantes	1	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta
Irregularidad en altura (X)		0.60	Sí presenta	0.60	Sí presenta	0.60	Sí presenta	0.60	Sí presenta	0.60	Sí presenta

Fuente: Elaboración propia
Ip: Irregularidad en planta

Interpretación ([Tabla 36.4.](#))

El bloque 1 en la dirección X presenta los tres tipos de irregularidad en el modo 1 realizados con los procedimientos de análisis.

Tabla 37.4.

Irregularidad en planta del bloque 1 en la dirección Y.

TIPO DE IRREG.	MODO	AEFE		ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1994		TH-LIMA 1966	
		Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión
Torsional	1	1.00	No presenta	0.75	Sí presenta	0.75	Sí presenta	0.75	Sí presenta	0.75	Sí presenta
Torsional extrema	1	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta	0.60	Sí presenta
Esquinas entrantes	1	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta
Irregularidad en altura (Y)		0.90	Sí presenta	0.75	Sí presenta	0.75	Sí presenta	0.75	Sí presenta	0.60	Sí presenta

Fuente: Elaboración propia
Ip: Irregularidad en planta

Interpretación (*Tabla 37.4.*)

Mediante el AEFE no presenta torsión ni torsión extrema, además con en el ADME no posee irregularidad torsional extrema, cabe mencionar, con los análisis restantes la estructura es irregular, por lo que, se puede afirmar que presenta Ip.

4.3.2.2. Irregularidad en planta del bloque 2

Tabla 38.4.

Irregularidad en planta del bloque 2 en la dirección X.

TIPO DE IRREG.	MODO	AEFE		ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1994		TH-LIMA 1966	
		Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión
Torsional	1	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta
Torsional extrema	1	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta
Esquinas entrantes	1	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta
Irregularidad en altura (X)		0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta

Fuente: Elaboración propia

Ip: Irregularidad en planta

Tabla 39.4.

Irregularidad en planta del bloque 2 en la dirección Y

TIPO DE IRREG.	MODO	AEFE		ADME		TH-ICA 2007		TH-LIMA 1994		TH-LIMA 1966	
		Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión	Ip	Conclusión
Torsional	1	1.00	No presenta	1.00	No presenta	0.75	Sí presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta
Torsional extrema	1	1.00	No presenta	1.00	No presenta	0.60	Sí presenta	1.00	No presenta	1.00	No presenta
Esquinas entrantes	1	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta
Irregularidad en altura (Y)		0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.60	Sí presenta	0.90	Sí presenta	0.90	Sí presenta

Fuente: Elaboración propia

Ip: Irregularidad en planta

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Discusión 1:

En la tesis de investigación al **determinar la fluctuación de los desplazamientos de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales de la Institución educativa N°54259 del distrito de Huaquirca** se determinó los máximos y mínimos resultados analizadas entre las direcciones X y Y de la estructura, evidenciando valores más significativos y desfavorables en la dirección X de ambos bloques, como consecuencia de esto, en primer lugar se calculó los desplazamientos laterales, para ello es necesario mencionar que estos se produjeron en el piso 3 de los bloques 1 y 2. Para el bloque 1 el máximo desplazamiento lateral fue de 3.68 cm (AEFE) y un mínimo de 3.14 cm (ADME). Para el bloque 2 el máximo desplazamiento lateral fue de 6.78 cm (AEFE) y un mínimo 4.93 cm (TH de Lima de 1966). En segundo lugar, se determinó las distorsiones de entrepiso, estos se produjeron en el piso 2 de ambos bloques. Para el bloque 1 la máxima distorsión fue de 0.0047 (AEFE) y un mínimo de 0.0040 (TH de Lima de 1966 y del ADME). Por otro lado, para el bloque 2 también la máxima distorsión de entrepiso se produjo en el piso 2 de 0.0082 (AEFE) y un mínimo de 0.0060 (TH de Lima de 1966). Esto quiere decir que los máximos desplazamientos obtenidos fueron en general por el AEFE, sin embargo, es necesario mencionar que ciertas derivas del bloque 2 en la dirección X no cumplieron con el parámetro de verificación estructural establecida en la E0.30-2018 cuyo valor máximo es de 0.007, los resultados que no satisficieron este criterio fueron los de 0.0082 (AEFE), 0.0073 (ADME) y 0.0074 (TH de Ica de 2007).

Frente a lo referido, se acepta la hipótesis de investigación donde menciona que la fluctuación de los desplazamientos de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es insignificante, sin embargo, con una ligera discrepancia en el bloque 2.

Asimismo, los resultados mostrados son corroborados por Gallegos (2018) donde concluye que los desplazamientos de una edificación analizada a partir del ADME es muy similar respecto al TH. Así también, Rojas (2017) concluyó que los desplazamientos con AEFE es parecido con que el análisis TH y del ADME. En ese sentido, bajo lo mencionado y al analizar los resultados, confirmamos que el AEFE brinda en cierto porcentaje mayores valores de desplazamientos y supera mínimamente en general a los demás procedimientos de análisis sísmicos.

Discusión 2:

Seguidamente, al **calcular la modificación de las fuerzas cortantes de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales de la institución educativa N°54259 del distrito de Huaquirca** se calculó los máximos y mínimos resultados analizadas entre las direcciones X y Y, primeramente, se calculó la fuerza cortante basal. El bloque 1 presentó una cortante basal máxima en la dirección X de 89.47 tn (AEFE) y una mínima en la misma componente de 63.44 tn (TH de Lima de 1974). Así también el bloque 2 presentó una cortante basal máxima en la dirección X de 89.47 tn con (AEFE) y una mínima en la misma componente de 64.05 tn (TH de Lima de 1966). Posteriormente, se determinó las fuerzas cortantes en altura y se evidenció que estas disminuyen al aumentar la altura de la edificación, para ello los resultados analizados entre las direcciones X y Y como valores máximos y mínimos serán del piso 3, es así que el bloque 1 presentó mayor cortante en altura en la dirección Y de 33.35 tn (TH de Lima de 1966) y un mínimo de 20.63 tn (TH de Lima de 1974). El bloque 2 evidenció mayor cortante en altura en el mismo piso en la dirección X de 28.30 tn (AEFE) y un mínimo de 21.59 tn (TH de Lima de 1966). De los resultados obtenidos, se evidencia la variabilidad de resultados de las fuerzas cortantes en cada dirección de análisis, sin embargo, es notorio que el AEFE brinda mayores cortante basales y los valores mínimos por los análisis TH, es ese sentido, los valores intermedios entre estos resultados fueron mediante el ADME.

Según se ha visto, se rechaza la hipótesis de investigación donde menciona que la modificación de las fuerzas cortantes de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es despreciable.

Con referencia a lo anterior, Castillo & Young del Aguila (2019) encontraron los resultados de que en el piso 1 en el edificio de Miraflores la cortante fue de 13838 tn con el AEFE, 10526 tn con el ADME y de 6739.04 tn con el TH, por otro lado, Espinoza & Quinto de la Cruz (2018) concluyeron que sus resultados obtenidos mediante los procedimientos de TH y ADME son distantes. Como pudo apreciarse, confirmamos que las fuerzas cortantes varían y son distantes de uno a otro método lineal convencional, sin embargo, como valor intermedio de los procedimientos realizados son obtenidos mediante el ADME, este último tiene una diferencia en promedio del 10 % al máximo y al mínimo resultado obtenido.

Discusión 3:

Para continuar, al **determinar la alteración de la irregularidad estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales de la institución educativa N°54259 de Huaquirca**, en primer lugar, se determinó la irregularidad en altura es así que el bloque 1 y 2 presentaron irregularidad de masa (0.90). Posteriormente, se calculó la irregularidad en planta. El bloque 1 presentó valores desfavorables en la dirección X, así teniendo irregularidad torsional (0.75), torsional extrema (0.60) y esquinas entrantes (0.90). El bloque 2 presentó valores más desfavorables solo en la dirección Y analizada con el TH de Ica del 2007, identificándose irregularidad torsional (0.75), torsional extrema (0.60) y esquinas entrantes (0.90). En ese contexto, tanto el bloque 1 y 2 presentan irregularidad en altura y en planta.

Es evidente entonces que, no es consistente la hipótesis de la alteración de la irregularidad estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es desestimable.

En ese contexto y ante lo mencionado Akhil Ahamad & Pratap (2020) concluyeron que las irregularidades se incrementan cuando hay mayor amenaza sísmica. En tal sentido, el bloque 2 es regular torsionalmente con algunos de los procedimientos de análisis, sin embargo, este no está presente cuando se aplica el acelerograma de TH-Ica 2007 en la dirección NS.

Discusión 4:

Finalmente, al **determinar la variación del comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales de la Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020**, primeramente, el bloque 1 presentó máximas derivas en el piso 2 en la dirección X cuyos valores son de 0.0047 (AEFE), de 0.0040 (ADME), de 0.0040 (TH-Ica 2007), de 0.0044 TH-Lima de 1974 y 0.0040 (TH-Lima 1966). De igual manera, el bloque 2 también presentó máximas derivas en la dirección X de 0.0082 (AEFE), de 0.0073 (ADME), 0.0074 (TH-Ica 2007), de 0.0065 (TH-Lima de 1974) y 0.0060 (TH-Lima 1966). Asimismo, las fuerzas cortantes basales en el bloque 1 variaron en el rango de 64.26 tn (TH-Lima de 1974) a 98 tn (TH-Lima de 1966) y en el bloque 2 variaron en el rango de 64.05 tn (TH-Lima de 1966) a 89.69 tn (AEFE), finalmente ambos bloques presentaron irregularidad en altura (0.90) y en planta (0.60) con los procedimientos ya mencionados.

Del párrafo anterior, se observa claramente la variabilidad de resultados analizados con los distintos procedimientos de análisis, en consecuencia, se acepta la hipótesis que la variación del comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es considerable de Institución Educativa N°54259 de Huaquirca, Apurímac 2020.

Por último, Cardona (2017) concluyó que la variabilidad de las respuestas de la demandas evidencia la gran variabilidad de las formas espectrales para el análisis de una estructura, lo que da a conocer la incertidumbre de la amenaza sísmica y la variación en los resultados obtenidos con el ADME y TH, asimismo, Lizcano & Tobo (2019) concluyeron que las cortantes basales por el AEFE es mayor que el ADME y este más conservador que el TH, por último, Peña & Carvalho (2015) concluyeron que la capacidad estructural y su respuesta depende de la regularidad de la estructura. En tal sentido, el bloque 1 cumple con los parámetros de verificación estructural referidas en la E.030-2018, pero no el bloque 2 en la dirección X, sin embargo, ambos presentaron irregularidad de masa, torsional extrema y esquinas entrantes, pero siendo regular de rigidez.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1:

Los máximos desplazamientos laterales se produjeron en la dirección X en el piso 3 de los bloques 1 y 2. Para el bloque 1 el máximo desplazamiento lateral fue de 3.68 cm (AEFE) y un mínimo en el mismo nivel de 3.14 cm (ADME). El bloque 2 presentó máximo desplazamiento lateral de 6.78 cm (AEFE) y un mínimo de 4.93 cm (TH de Lima de 1966). Asimismo, las máximas distorsiones de entrepiso se produjeron también en la dirección X, pero en el piso 2 de ambos bloques. Es así que, para el bloque 1 fue un máximo de 0.0047 (AEFE) y un mínimo de 0.0040 (TH de Lima de 1966 y ADME), en tanto, para el bloque 2 las máximas distorsiones fueron de 0.0082 (AEFE) y un mínimo de 0.0060 (TH de Lima de 1966). Esto evidencia que los máximos desplazamientos (distorsiones de entrepiso) obtenidos fueron en general por el AEFE, sin embargo, es necesario mencionar que tres de las derivas analizadas del bloque 2 en la dirección X no cumplen con el parámetro de verificación estructural establecida en la E0.30 cuyo valor límite es de 0.007, cabe mencionar que las derivas que no cumplieron fueron de 0.0082 (AEFE), 0.0073 (ADME) y 0.0074 (TH de Ica de 2007).

Conclusión 2:

La cortante basal máxima del bloque 1 se calculó en la dirección X de 89.47 tn (AEFE) y una mínima en la misma componente de 63.44 tn (TH de Lima de 1974). El bloque 2 cuantificó una cortante basal máxima también en la dirección X de 89.47 tn (AEFE) y una mínima en la misma componente de 64.05 tn (TH de Lima de 1966). Asimismo, las fuerzas cortantes en altura disminuyeron al aumentar la altura de la edificación, es así que, los resultados analizados entre las direcciones X y Y como valores máximos y mínimos son del piso 3, por lo que, el bloque 1 presentó mayor cortante en altura en la dirección Y con 33.35 tn (TH de Lima de 1966) y un mínimo de 20.63 tn (TH de Lima de 1974). Así también, el bloque 2 evidenció mayor cortante en altura en la dirección X cuyo valor máximo es de 28.30 tn (AEFE) y un

mínimo de 21.59 tn (TH de Lima de 1966). De los resultados obtenidos, se evidencia la variabilidad de las fuerzas cortantes en cada dirección de análisis, sin embargo, es notorio que el AEFE brinda mayores cortante basales y los valores mínimos son por el análisis TH, de todo se desprende que, las fuerzas cortantes como valores intermedios fueron mediante el ADME.

Conclusión 3:

El bloque 1 y 2 presentaron irregularidad de masa (0.90), por otro lado, el bloque 1 obtuvo valores más desfavorables en la dirección X, así evidenciando irregularidad torsional (0.75), torsional extrema (0.60) y esquinas entrantes (0.90). Adicionalmente, el bloque 2 presentó valores más desfavorables de irregularidad en planta en la dirección Y solo con el análisis TH de Ica 2007, identificándose irregularidad torsional (0.75), torsional extrema (0.60) y esquinas entrantes (0.90). En ese contexto, tanto el bloque 1 y 2 presentan irregularidad en altura y en planta.

Conclusión 4:

Finalmente, como conclusión del objetivo general las máximas derivas del bloque 1 se calcularon en el piso 2 en la dirección X, estos resultados son de 0.0047 (AEFE), de 0.0040 (ADME), de 0.0044 (TH-Ica 2007), de 0.0044 (TH-Lima de 1974) y 0.0040 (TH-Lima 1966). De igual forma, el bloque 2 presentó también máximas derivas en el piso 2 en la dirección X de 0.0082 (AEFE), de 0.0073 (ADME), 0.0074 (TH-Ica 2007), de 0.0065 (TH-Lima de 1974) y 0.0060 (TH-Lima 1966). Asimismo, las fuerzas cortantes basales en el bloque 1 variaron en el rango de 64.26 tn (TH-Lima de 1974) a 98 tn (TH-Lima de 1966) y en el bloque 2 en el rango de 64.05 tn (TH-Lima de 1966) a 89.69 tn (AEFE), finalmente el bloque 1 y 2 presentaron irregularidad en altura (0.90) y en planta (0.60). De lo mencionado, se observa claramente la variabilidad de resultados analizados con los distintos procedimientos de análisis sísmico.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

El análisis de los desplazamientos de una estructura se debe realizar imprescindiblemente considerando que la acción sísmica actúa en dos componentes ortogonales e independientes.

Recomendación 2:

Para el análisis y diseño estructural se debe tener en cuenta la variación de las fuerzas cortantes por cada nivel, asimismo se debe tener en consideración el factor de escala entre la cortante estática y dinámica, así como también el coeficiente basal debe estar debidamente calibrado el software de análisis.

Recomendación 3:

Los cálculos de las irregularidades deben estar sometidas a las normas vigentes de diseño sismorresistente.

Recomendación 4:

Los análisis del comportamiento estructural mediante procedimientos elásticos deben ser compatibles y precisamente el análisis tiempo historia elástico debe ser escalado al espectro objetivo u espectro de respuesta de la estructura en su periodo fundamental o también denominado primer modo de vibración, asimismo, el análisis dinámico modal espectral es más factible desarrollarlo que los demás procedimientos de análisis referidas en esta tesis de investigación.

REFERENCIAS

- Akhil Ahamad, S., & Pratap, K. V. (2020). Dynamic analysis of G + 20 multi storied building by using shear walls in various locations for different seismic zones by using Etabs. *Materials Today: Proceedings*, (xxxx). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.014>
- Aksoylu, C., Mobark, A., Arslan, M. H., & Erkan, I. H. (2020). A comparative study on ASCE 7-16, TBEC-2018 and TEC-2007 for reinforced concrete buildings. *Revista de La Construcción*, 19(2), 282–305. <https://doi.org/10.7764/RDLC.19.2.282>
- Ancevalle, R., & Coronel, E. (2020). *Análisis estructural sísmico de un edificio de concreto armado evaluando la influencia de la tabiquería* (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/652757>
- Attia, R. A. A., El-Tahawy, R. M. G. E., & El-Din Fayed, M. N. (2020). Seismic response modification factor for special concrete structures based on pushover & non-linear time history analyses. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(1), 436–445. <https://doi.org/10.25046/aj050156>
- Azcona, M., Manzini, F., & Dorati, J. (2013). Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación. Aplicación a la investigación en psicología. *Memorias Tomo I. Cuarto Congreso Internación de Investigación de La Facultad de Psicología de La Universidad Nacional de La Plata*, 67–76.
- Beer, Ferdinand P.; Johnstons, E. Russell; Mazurek, David F.; Eisenberg, Elliot R; Beer, F. P. (2010). *Mecanica Vectorial Para Ingenieros*. In *Mc Graw Hill* (Vol. 1).
- Behar, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación*. Ediciones Shalon.
- Cardona, N. (2017). *Estudio del comportamiento estructural al usar los diferentes métodos de análisis sísmico del reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NSR-10* (Universidad EAFIR). Universidad EAFIR. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10784/12270>
- Castillo, R., & Young del Aguila, F. (2019). *Análisis de la amplificación sísmica de edificios del Cercado de Lima – Lima y La Punta – Callao por medio del método modal espectral y tiempo – historia mediante acelerogramas sintéticos* (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/652426>

- Castro, A. (2015). *Recolección de datos : Fichas*. (3), 1–12.
- Chopra, A. K. (2012). *Dynamics of structures* (Fourth edi, Vol. 7). California: Pearson.
- D'amato, M., Laguardia, R., & Gigliotti, R. (2020). Seismic retrofit of an existing RC building with isolation devices applied at base. *Frontiers in Built Environment*, 6(July), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.00082>
- Espinoza, A., & Quinto de la Cruz, W. (2018). *Estudio comparativo de respuestas sísmicas entre modal espectral y tiempo historia aplicado a un edificio de 16 pisos en el distrito de Magdalena del Mar-Lima, 2018* (Universidad Cesar Vallejo). Universidad Cesar Vallejo. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35479>
- FEMA. (2018). FEMA P-58-6: Guidelines for Performance-Based Seismic Design of Buildings. *Fema P-58*, 6(December), 92. Retrieved from <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/90380>
- Ferrotto, M. F., Basone, F., Asteris, P. G., & Cavaleri, L. (2020). Artificial Ground Motions and Nonlinear Response of RC Structures. *Advances in Civil Engineering*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8849623>
- Gallegos, V. (2018). *Comparación de los métodos de análisis sísmico tiempo historia lineal elástico y modal espectral* (Universidad Nacional de San Agustín). Universidad Nacional de San Agustín. Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7101>
- Getachew, K., Chen, D. H., & Peng, G. (2020). Seismic Performance Evaluation of RC Frame Designed Using Ethiopian and Chinese Seismic Codes. *Advances in Civil Engineering*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8493495>
- Gomez, S. (2012). Metodología De La Investigación. In *Metallurgia Italiana*. Mexico: Red Tercer Milenio. Retrieved from http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edic). Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Huaripata, F., Torres, J. F., & Orihuela, J. (2020). Comparative analysis of the seismic response of an essential and a common building using site spectra and dynamic modal spectral analysis according to South American standards. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 910, 012008. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/910/1/012008>

- Karthiga, S. N., Santhosh, R., & Kannan, V. (2020). Comparison of seismic performance of reinforced concrete frame structure and composite frame structure using response spectrum analysis. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 764(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/764/1/012057>
- Kim, T., Song, J., & Kwon, O. S. (2020). Probabilistic evaluation of seismic responses using deep learning method. *Structural Safety*, 84(November 2019), 101913. <https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2019.101913>
- Lerma, H. (2009). Metodología de la investigación. In *Metodología De La Investigacion* (Cuarta Edi). Bogotá: ECOE EDICIONES.
- Lizcano, Y., & Tobo, L. (2019). *Análisis estático de fuerzas horizontales equivalentes comparado con el análisis dinámico modal espectral y cronológico en las edificaciones regulares e irregulares del area metropolitana de Bucaramanga* (Universidad de Santander). Universidad de Santander. Retrieved from <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/3814>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición , Propiedad Intelectual e Industria. *Cienciaamérica*, 1(3), 34–39. Retrieved from <http://www.uti.edu.ec/documents/investigacion/volumen3/06Lozada-2014.pdf>
- Medina, C., & Medina, S. (2017). Coeficiente Irregularidad en Planta a partir del Análisis de Torsión en Estructuras Irregulares. *Revista Politécnica*, 39(2), 51–60. <https://doi.org/10.33333/rp.v39i2.763>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 Diseño Sismorresistente. In *Diario El Peruano* (2018th ed.). Retrieved from <http://page.sencico.gob.pe/investigacion/publicaciones.php?id=230>
- Naeim, F., & Kelly, J. M. (2000). Design of Seismic Isolated Structures: From Theory to Practice. In *Earthquake Spectra* (Vol. 16). Canada. <https://doi.org/10.1193/1.1586135>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la Investigación* (Cuarta Edi). Bogotá: Ediciones de la U.
- Peña, L. A. P., & Carvalho, G. N. D. DE. (2015). Influence of the concrete structural configuration in the seismic response. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 8(6), 813–826. <https://doi.org/10.1590/s1983-41952015000600005>
- Pulido Polo, M. (2015). Ceremonial and protocol: Methods and techniques for scientific research. *Opción*, 31(1), 1137–1156. Retrieved from <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/96370/20167-25247-1->

PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Rodríguez Gómez, D., & Valldeoriola, J. (2009). Metodología de la investigación. *Fuoc*. Retrieved from [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/77608/2/Metodología de la investigación_Módulo 1.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/77608/2/Metodología_de_la_investigación_Módulo_1.pdf)
- Rojas, D. (2017). *Comparación Entre El Metodo Estatico Y El Metodo Dinamico (Modal Espectral Y Tiempo Historia) Aplicados En Una Edificacion Multifamiliar De Cuatro Niveles De Albañileria Confinada En La Ciudad De Cajamarca* (Universidad Nacional de Cajamarca). Universidad Nacional de Cajamarca. Retrieved from <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1023>
- Santiesteban, E. (2014). *Metodología de la Investigación* (Vol. 110). EDACUN.
- Setiawan, B., Saidi, T., & Jaksa, M. (2020). Results of site-specific ground response analysis. *International Journal of GEOMATE*, 18(70), 9–15. <https://doi.org/10.21660/2020.70.5530>
- Shiva Kumar, V., & Manoj Kumar, M. (2019). Response of multi-storeyed buildings having vertical irregularities using ETABS. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12), 536–540. <https://doi.org/10.35940/ijitee.L3418.1081219>
- Sobrado, V. H., Yaranga, R., & Orihuela, J. D. (2020). Analysis of seismic bidirectionality on response of reinforced concrete structures with irregularities of I-shaped plan and soft story. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 910(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/910/1/012001>
- Swamy, B. S., & Prasad, S. K. (2015). INFLUENCE OF STRONG COLUMN & WEAK BEAM CONCEPT , SOIL TYPE AND SEISMIC ZONE ON SEISMIC PERFORMANCE OF R C FRAMES FROM PUSHOVER ANALYSIS. *IJRET*, 61–66. Retrieved from <https://ijret.org/volumes/2015v04/i16/IJRET20150416012.pdf>
- Ugalde, D., & Lopez-Garcia, D. (2020). Analysis of the seismic capacity of Chilean residential RC shear wall buildings. *Journal of Building Engineering*, 31(August 2019), 101369. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101369>
- Wilson, E. L. (2008). *Análisis estático y dinámico de estructuras* (Tercera ed; C. Prato, F. Vasquez, A. Guzman de la Cruz, & E. Cruz, Eds.). California: Morrison. Retrieved from www.morrisoningenieros.com
- Yin, Y., Wang, S., & Fang, Z. (2019). Verification of pushover analysis for a long-span steel truss structure. *Journal of Vibroengineering*, 21(2), 420–430. <https://doi.org/10.21595/jve.2018.19145>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Comportamiento estructural de edificaciones esenciales mediante métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N° 54259 Huaquirca-Apurímac.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVO DE ESTUDIO	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuánto varía el comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿En cuánto fluctúa los desplazamientos de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020?</p> <p>¿Qué tanto se modifica las fuerzas cortantes de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020?</p> <p>¿Cómo se altera la irregularidad estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la variación del comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar la fluctuación de los desplazamientos de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020.</p> <p>Calcular la modificación de las fuerzas cortantes de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020.</p> <p>Determinar la alteración de la irregularidad estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La variación del comportamiento estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es considerable, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>La fluctuación de los desplazamientos de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es insignificante, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020.</p> <p>La modificación de las fuerzas cortantes de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es despreciable, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020.</p> <p>La alteración de la irregularidad estructural de edificaciones esenciales analizadas con métodos sísmicos lineales convencionales es desestimable, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac 2020.</p>	<p>V1:</p> <p>Métodos sísmicos lineales convencionales.</p> <p>V2:</p> <p>Comportamiento estructural de edificaciones esenciales</p>	<p>D1: Análisis sísmico tiempo-historia.</p> <p>D2: Análisis dinámico modal espectral</p> <p>D3: Análisis estático de fuerzas equivalentes</p> <p>D1: Desplazamientos</p> <p>D2: Fuerzas cortantes</p> <p>D3: Irregularidad estructural</p>	<p>I1: Registro sísmico</p> <p>I2: PGA</p> <p>I3: Magnitud</p> <p>I1: Spectro de respuesta</p> <p>I1: Cortante basal</p> <p>I1: Desplazamiento lateral</p> <p>I2: Distorsión de entrepiso</p> <p>I1: Fuerza Cortante basal</p> <p>I2: Fuerzas cortantes en altura</p> <p>I1: Irregularidad en planta</p> <p>I2: Irregularidad en altura</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Método científico</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Investigación aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Investigación explicativa</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Investigación experimental-cuasi experimental</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>Edificaciones esenciales del distrito de Huaquirca</p> <p>MUESTRA</p> <p>Institución Educativa N°54259</p> <p>MUESTREO</p> <p>Muestreo no probabilístico intencional</p> <p>UNIDAD DE ANÁLISIS</p> <p>Edificaciones esenciales</p> <p>TÉCNICA</p> <p>Observación directa</p> <p>INSTRUMENTO</p> <p>Ficha de recolección de datos</p>

ANEXO 2: INSTRUMENTOS VALIDADOS

Ficha de recopilación de datos o información del experto 1

SIMULACION DE ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: Comportamiento estructural de edificaciones esenciales mediante métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac, 2020						Valoración de 0 a 1
AUTOR: Ketin Vidal Quispe Román						
I.- INFORMACION GENERAL:						0.8
UBICACIÓN: Localidad de Huaquirca						
DISTRITO:	Huaquirca	ALTITUD:	3200 m.s.n.m.			
PROVINCIA:	Antabamba	LATITUD SUR:	14°50'21"			
REGION:	Apurímac	LATITUD OESTE:	73°50'44.5"			
II.- ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA						0.6
Se procederá a recolectar información en base a registros sísmicos, teniendo en cuenta el PGA y la magnitud.						
Registros sísmicos	Und	PGA	Und	Magnitud	Und	
III.- ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL						0.9
Se procederá a recolectar información en base a los estudios realizados para la construcción de la Institución Educativa.						
Espectro de Respuesta	Und	Cortante mínima	Und			
IV.- ANÁLISIS ESTÁTICO DE FUERZAS EQUIVALENTES						0.7
En base al NT E.030-2018 y características de la estructura.						
Cortante basal	Und	Fuerzas en altura	Und			
V.- DESPLAZAMIENTOS						0.6
Del modelamiento estructural y procesamiento de información.						
Desplazamiento lateral	Und	Distorsión de entrepiso	Und			
VI.- FUERZAS CORTANTES						0.9
Del modelamiento estructural y procesamiento de información.						
Fuerza cortante basal	Und	Fuerza cortante por piso	Und			
VII.- IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL						1
Del modelamiento estructural y procesamiento de información.						
Irregularidad en planta	Und	Irregularidad en altura	Und			
TOTAL DE VALORACIÓN						5.5
PROMEDIO DE VALORACIÓN						0.8
APELLIDOS Y NOMBRES:	CÁCERES SÁNCHEZ, HENRY CLETO					
PROFESION:	INGENIERO CIVIL					
REGISTRO CIP N°:	139132					
EMAIL:	hcaceres3@yahoo.es					
TELEFONO:	987305157					
 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY Ing. Henry C. Cáceres Sánchez SUB GERENTE DE SUPERVISION Y LIQUIDACION DE OBRAS FIRMA Y SELLO						

Fuente: Elaboración propia.

Ficha de recopilación de datos o información del experto 2.

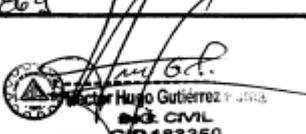
SIMULACION DE ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: Comportamiento estructural de edificaciones esenciales mediante métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac, 2020						Valoración de 0 a 1
AUTOR: Ketin Vidal Quispe Román						
I.-	INFORMACION GENERAL:					0.7
	UBICACIÓN: Localidad de Huaquirca					
	DISTRITO:	Huaquirca	ALTITUD:	3200 m.s.n.m.		
	PROVINCIA:	Antabamba	LATITUD SUR:	14°50'21"		
	REGION:	Apurímac	LATITUD OESTE:	73°50'44.5"		
II.-	ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA					1
	Se procederá a recolectar información en base a registros sísmicos, teniendo en cuenta el PGA y la magnitud.					
	Registros sísmicos	Und	PGA	Und	Magnitud	Und
III.-	ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL					1
	Se procederá a recolectar información en base a los estudios realizados para la construcción de la Institución Educativa.					
	Espectro de Respuesta	Und	Cortante mínima	Und		
IV.-	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FUERZAS EQUIVALENTES					0.7
	En base al NT E.030-2018 y características de la estructura.					
	Cortante basal	Und	Fuerzas en altura	Und		
V.-	DESPLAZAMIENTOS					0.9
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información.					
	Desplazamiento lateral	Und	Distorsión de entrepiso	Und		
VI.-	FUERZAS CORTANTES					0.8
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información.					
	Fuerza cortante basal	Und	Fuerza cortante por piso	Und		
VII.-	IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL					1.
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información					
	Irregularidad en planta	Und	Irregularidad en altura	Und		
TOTAL DE VALORACIÓN						6.1
PROMEDIO DE VALORACIÓN						0.9
APELLIDOS Y NOMBRES:	LOPINTA LEON ELIUV OVID					
PROFESION:	ING. CIVIL					
REGISTRO CIP N°:	168 505					
EMAIL:	elivu-ic@hotmail.com					
TELEFONO:	983612951					
						
FIRMA Y SELLO						

Fuente: Elaboración propia.

Ficha de recopilación de datos o información del experto 3.

SIMULACION DE ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: Comportamiento estructural de edificaciones esenciales mediante métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N°54259 Huaquirca-Apurímac, 2020						Valoración de 0 a 1
AUTOR: Ketin Vidal Quispe Román						
I.- INFORMACION GENERAL:						0.8
UBICACIÓN: Localidad de Huaquirca						
DISTRITO:	Huaquirca	ALTITUD:	3200 m.s.n.m.			
PROVINCIA:	Antabamba	LATITUD SUR:	14°50'21"			
REGION:	Apurímac	LATITUD OESTE:	73°50'44.5"			
II.- ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA						1
Se procederá a recolectar información en base a registros sísmicos, teniendo en cuenta el PGA y la magnitud.						
Registros sísmicos	Und	PGA	Und	Magnitud	Und	
III.- ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL						0.9
Se procederá a recolectar información en base a los estudios realizados para la construcción de la Institución Educativa.						
Espectro de Respuesta	Und	Cortante mínima	Und			
IV.- ANÁLISIS ESTÁTICO DE FUERZAS EQUIVALENTES						0.8
En base al NT E.030-2018 y características de la estructura.						
Cortante basal	Und	Fuerzas en altura	Und			
V.- DESPLAZAMIENTOS						1
Del modelamiento estructural y procesamiento de información.						
Desplazamiento lateral	Und	Distorsión de entrepiso	Und			
VI.- FUERZAS CORTANTES						1
Del modelamiento estructural y procesamiento de información.						
Fuerza cortante basal	Und	Fuerza cortante por piso	Und			
VII.- IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL						1
Del modelamiento estructural y procesamiento de información						
Irregularidad en planta	Und	Irregularidad en altura	Und			
TOTAL DE VALORACIÓN						6.5
PROMEDIO DE VALORACIÓN						0.93
APELLIDOS Y NOMBRES:	GUTIERREZ POMA HECTOR HUGO					
PROFESION:	INGENIERO CIVIL					
REGISTRO CIP N°:	183350					
EMAIL:	hugo512256@gmail.com					
TELEFONO:	986406869					
 FIRMA Y SELLO						

Fuente: Elaboración propia.

Carta de solicitud de requerimiento de información del expediente técnico a la UGEL - Antabamba



Los Olivos, 16 de noviembre del 2020

CARTA N°531-2020/EP-ING-CIV-UCV

Señor
Unidad de Gestión Educativa Local de Antabamba-Apurímac
Lic. Darío Centeno Aquisé
Director



De mi consideración:

Por medio de la presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo muy cordialmente y a la vez presentar al estudiante QUISPE ROMAN, KETIN VIDAL con código de matrícula N°7002555910 quien en el 2020-II se encuentra en la etapa de desarrollo de la tesis en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, asimismo, nuestro estudiante requiere información del expediente técnico de la Institución Educativa N 54259 del nivel primario del Distrito de Huaquirca-Antabamba, el cual será para realizar temas de investigación para el desarrollo de la tesis titulada " Comportamiento estructural de edificaciones Esenciales mediante métodos sísmicos lineales convencionales, Institución Educativa N 54259, Huaquirca-Apurímac, 2020", por lo que le agradezco por anticipado su apoyo a favor del dicho alumno.

En tal sentido, si fuera posible de remitirle la información al correo electrónico ketinvidalquispe@gmail.com.

Segura de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Cordialmente,

Mg. Doris Lina Huamán Baldeón
Coordinadora
EP de Ingeniería Civil

Yanet

Fuente: Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UCV.

Lista de edificaciones esenciales (Instituciones Educativas) del distrito de Huaquirca-2020

Código modular	Nombre de I.E.	Nivel / Modalidad	Gestión / Dependencia	Dirección de I.E.	Departamento / Provincia / Distrito
0404467	26	Inicial - Jardín	Pública - Sector Educación	CALLE CALVARIO S/N	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
0754242	203	Inicial - Jardín	Pública - Sector Educación	MATARA	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
0284109	54259	Primaria	Pública - Sector Educación	CALLE ANTABAMBA S/N	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
0621771	OCTAVIO CASAVERDE MARIN	Secundaria	Pública - Sector Educación	CALLE TRIUNFO CACERES S/N	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
0201442	55008	Primaria	Pública - Sector Educación	HUAQUIRCA	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
0790204	54845	Primaria	Pública - Sector Educación	FINAYA	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
0284299	54278	Primaria	Pública - Sector Educación	MUTCANI	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
0284117	54260	Primaria	Pública - Sector Educación	MATARA	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
0927376	54672	Primaria	Pública - Sector Educación	PAMPAYUPA	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
1451186	797	Inicial - Jardín	Pública - Sector Educación	MUTCANI	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
3767202	HUAQUIRCA	Inical No Escolarizado	Pública - Sector Educación	AVENIDA LA CULTURA	Apurímac / Antabamba / Huaquirca
1588490	956	Inicial - Jardín	Pública - Sector Educación	FINAYA	Apurímac / Antabamba / Huaquirca

Fuente: Escale de la UGEL Antabamba.

Lista de edificaciones esenciales (Postas médicas) del distrito de Huaquirca-2020.

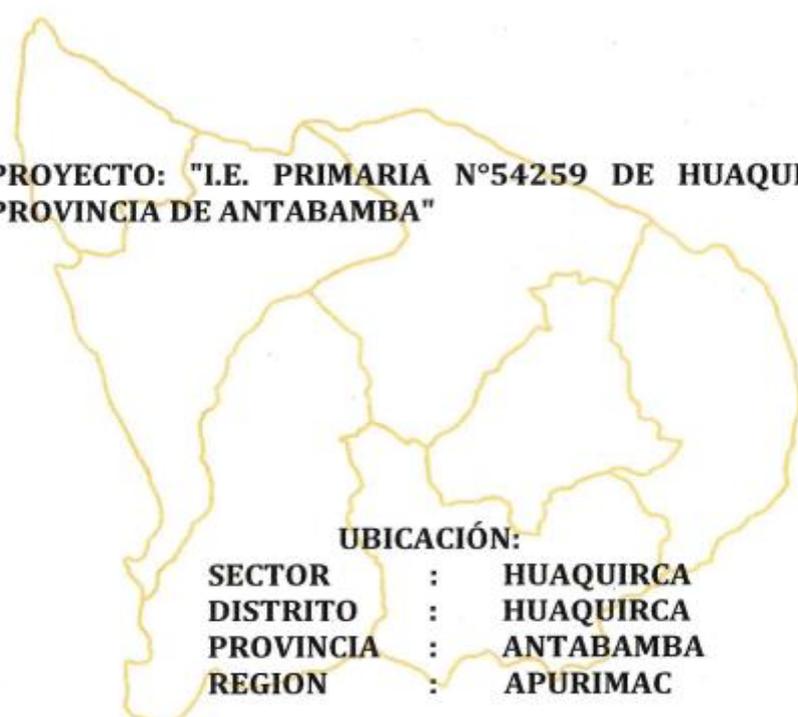
Código único	Nombre del establecimiento	Clasificación	Distrito
00023486	ANABI S.A.C.	PUESTOS DE SALUD O POSTAS DE SALUD	HUAQUIRCA
00011590	MUTKANI	PUESTOS DE SALUD O POSTAS DE SALUD	HUAQUIRCA
00025911	FINAYA	PUESTOS DE SALUD O POSTAS DE SALUD	HUAQUIRCA
00002556	HUAQUIRCA	PUESTOS DE SALUD O POSTAS DE SALUD	HUAQUIRCA
0001193	LLANACCOLLPA	PUESTOS DE SALUD O POSTAS DE SALUD	HUAQUIRCA
00002557	MATARA	PUESTOS DE SALUD O POSTAS DE SALUD	HUAQUIRCA

Fuente: RENIPRESS

ANEXO 3: PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Informe técnico de parámetros de suelo

INFORME TECNICO CON FINES DE CIMENTACION



**PROYECTO: "I.E. PRIMARIA N°54259 DE HUAQUIRCA,
PROVINCIA DE ANTABAMBA"**

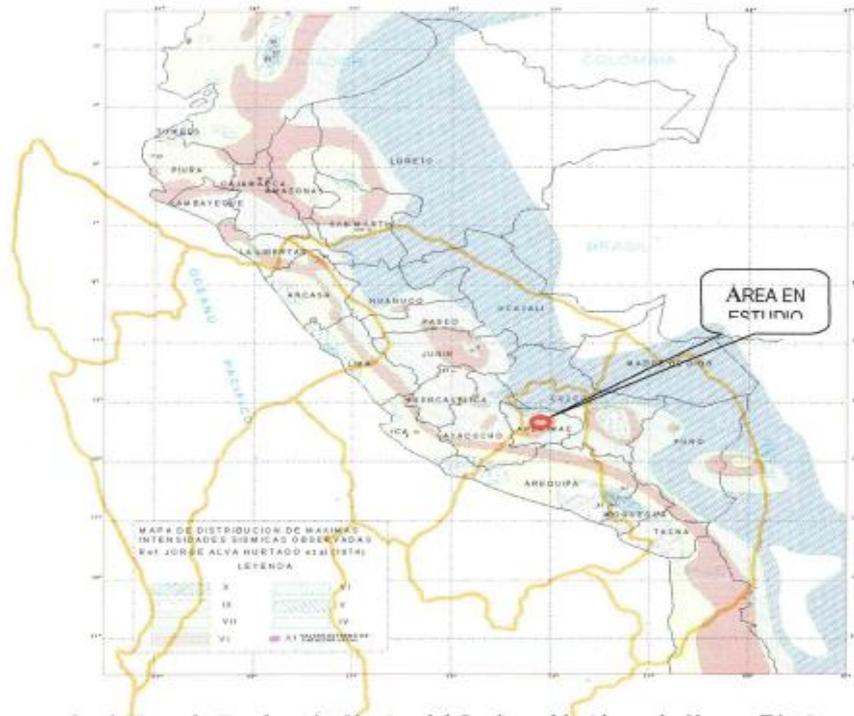
UBICACIÓN:

SECTOR	:	HUAQUIRCA
DISTRITO	:	HUAQUIRCA
PROVINCIA	:	ANTABAMBA
REGION	:	APURIMAC

Fuente: Expediente técnico del proyecto "I.E. Primaria N°54259 de Huaquirca, provincia de Antabamba"

Informe técnico de parámetros de suelo

MAPA DE INTENSIDADES SISMICAS DEL PERU



De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú establecida en la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismo - Resistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), los suelos en estudio se encuentra en la Zona 2 de Mediana Sismicidad, considerada como zona sísmica de intensidad VI MM.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma de Diseño Sismo Resistente, el terreno se encuentra ubicado dentro de la Zona 2 por lo que le corresponde un Factor de Zona $Z=0.3$, un período predominante $T_p=0.6$ s. y un Factor de Suelo $S=1.2$.

Del Plano de iso-aceleraciones, para un 10% de excedencia en 50 años, el valor de la aceleración " a "= $0.32g$; Donde " g " es la aceleración de la gravedad.

3.0.0 TRABAJOS DE CAMPO.

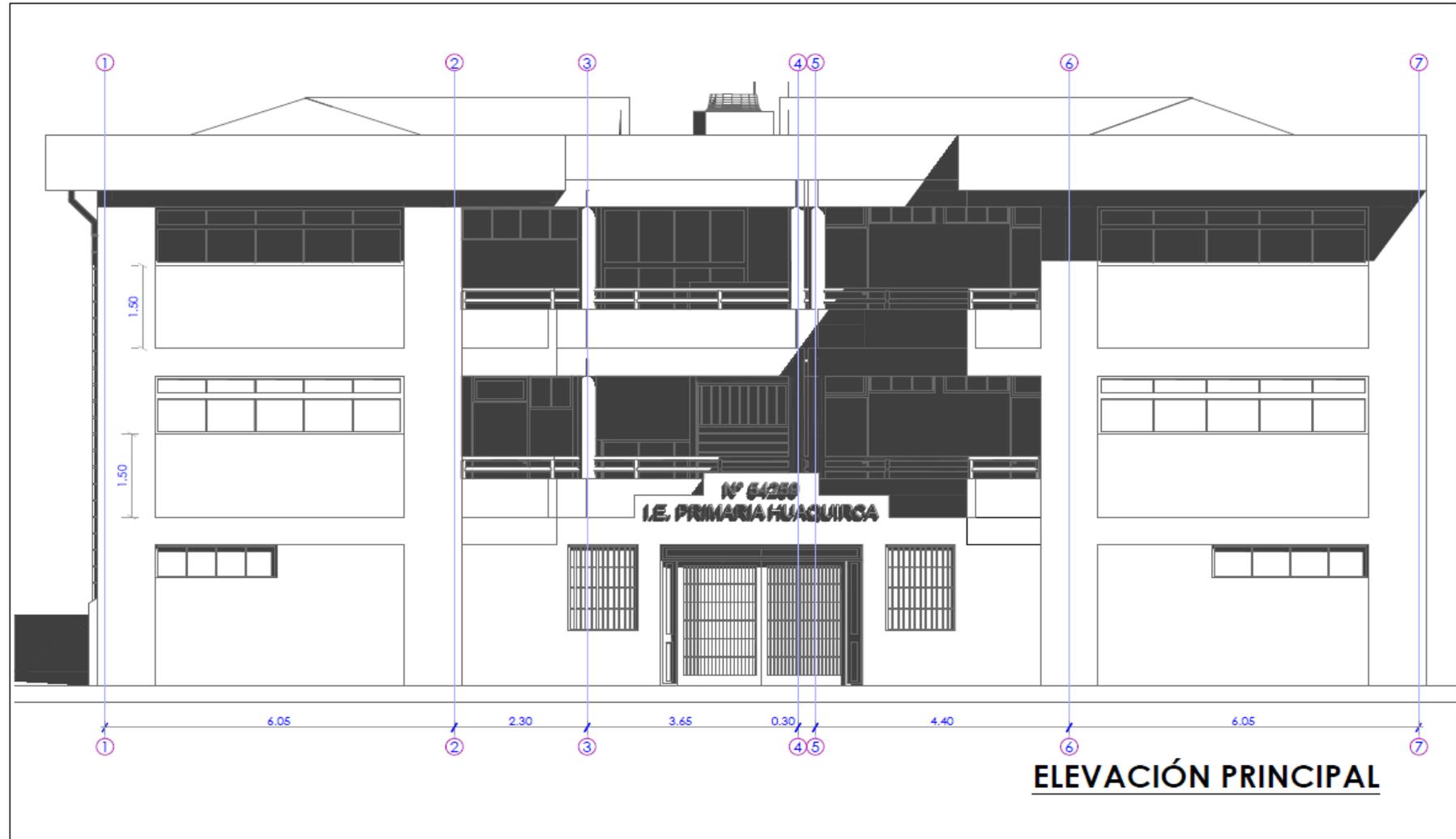
Para este proyecto se realizaron prospecciones por medio de calicatas de cielo abierto. Este sistema de prospección nos permite visualizar directamente la variación estratigráfica del sub Suelo, para el presente estudio se realizó 02 calicatas para visualizar el perfil estratigráfico de una profundidad de 3mts.

Alberto Enrique Rojas
INGENIERO CIVIL

Fuente: Expediente técnico del proyecto "I.E. Primaria N°54259 de Huaquirca, provincia de Antabamba"

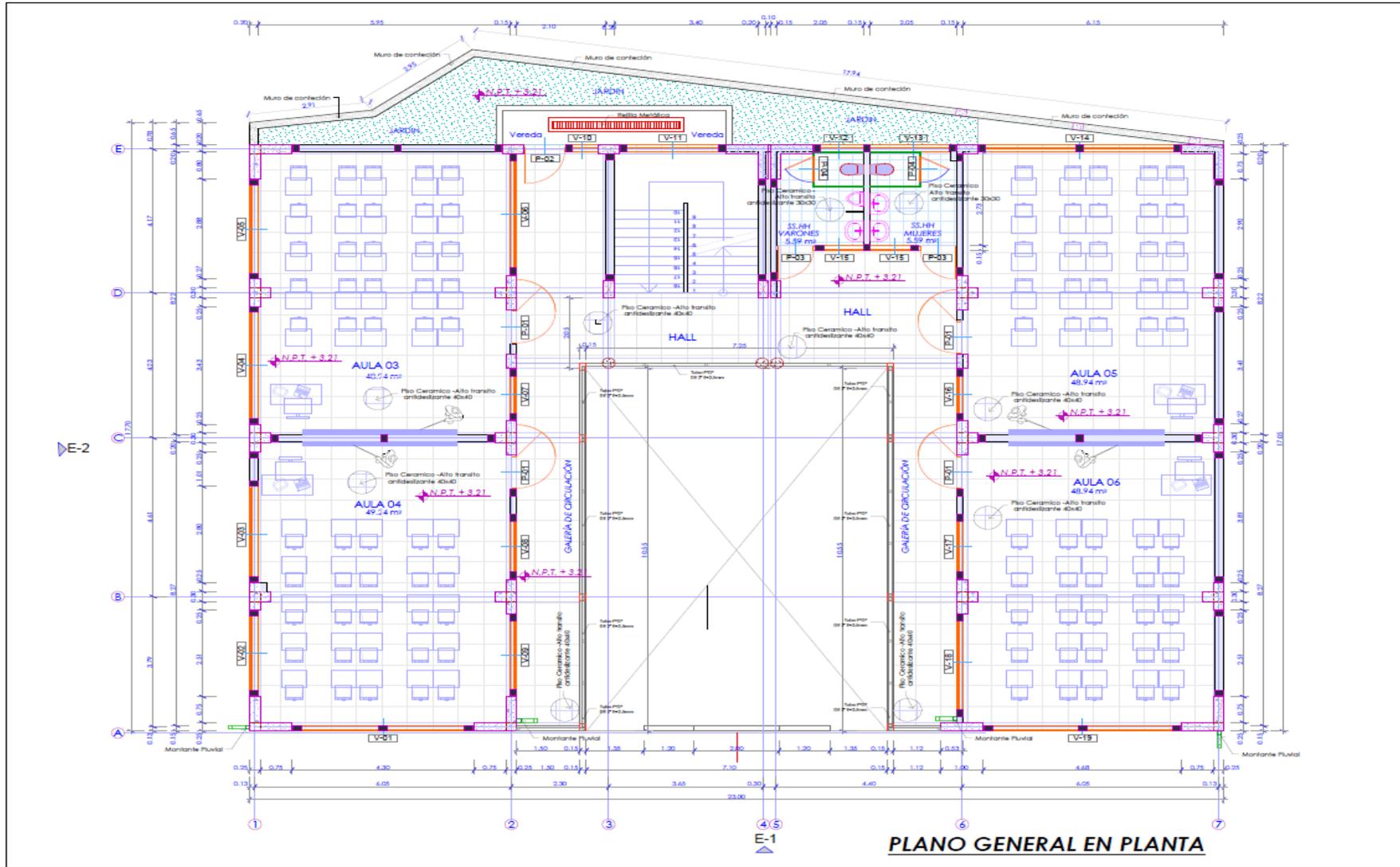
ANEXO 4: PLANOS

Plano de arquitectura, elevación principal



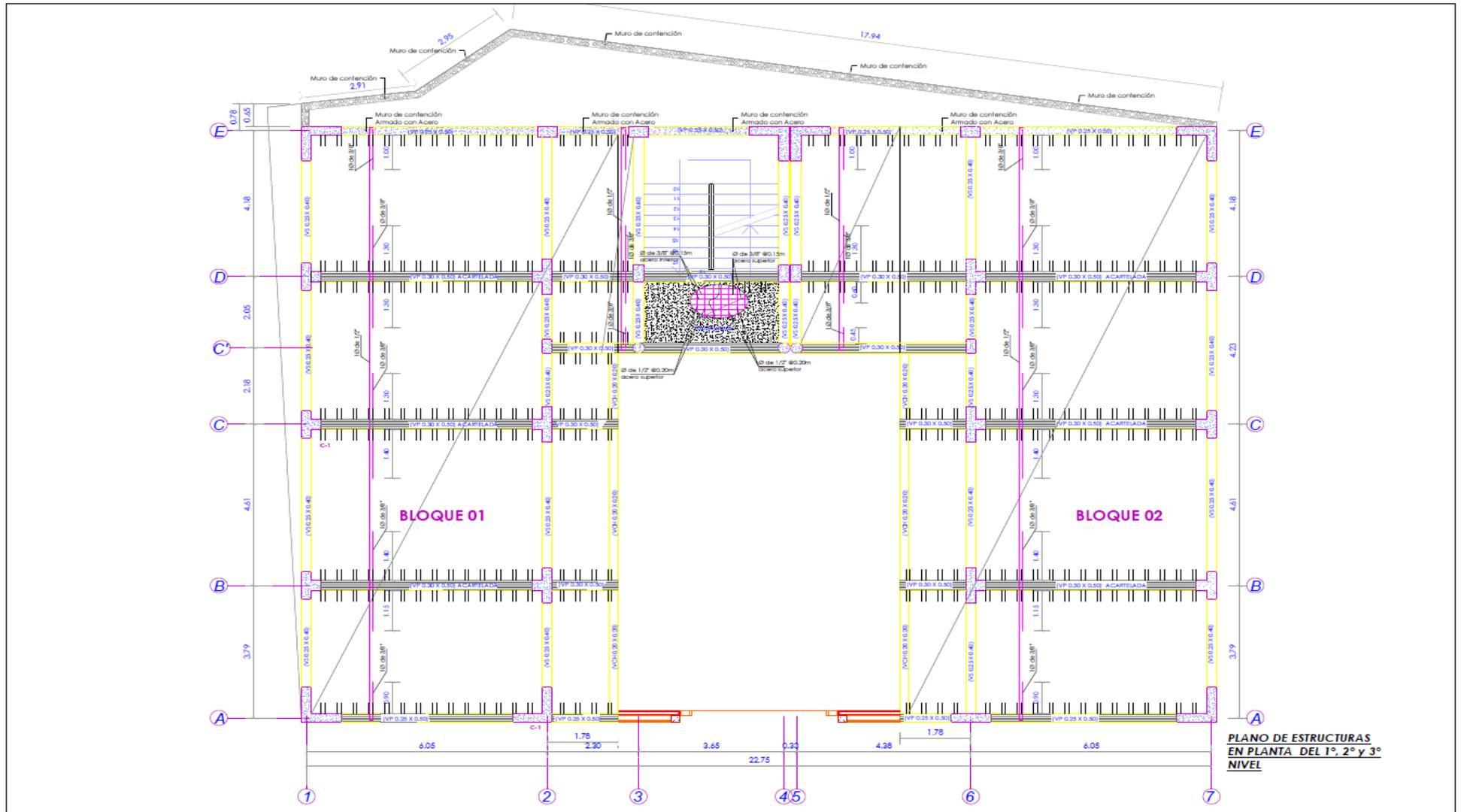
Fuente: Reproducida del expediente técnico del proyecto "I.E. Primaria N°54259 de Huaquirca, provincia de Antabamba"

Plano de arquitectura general en planta



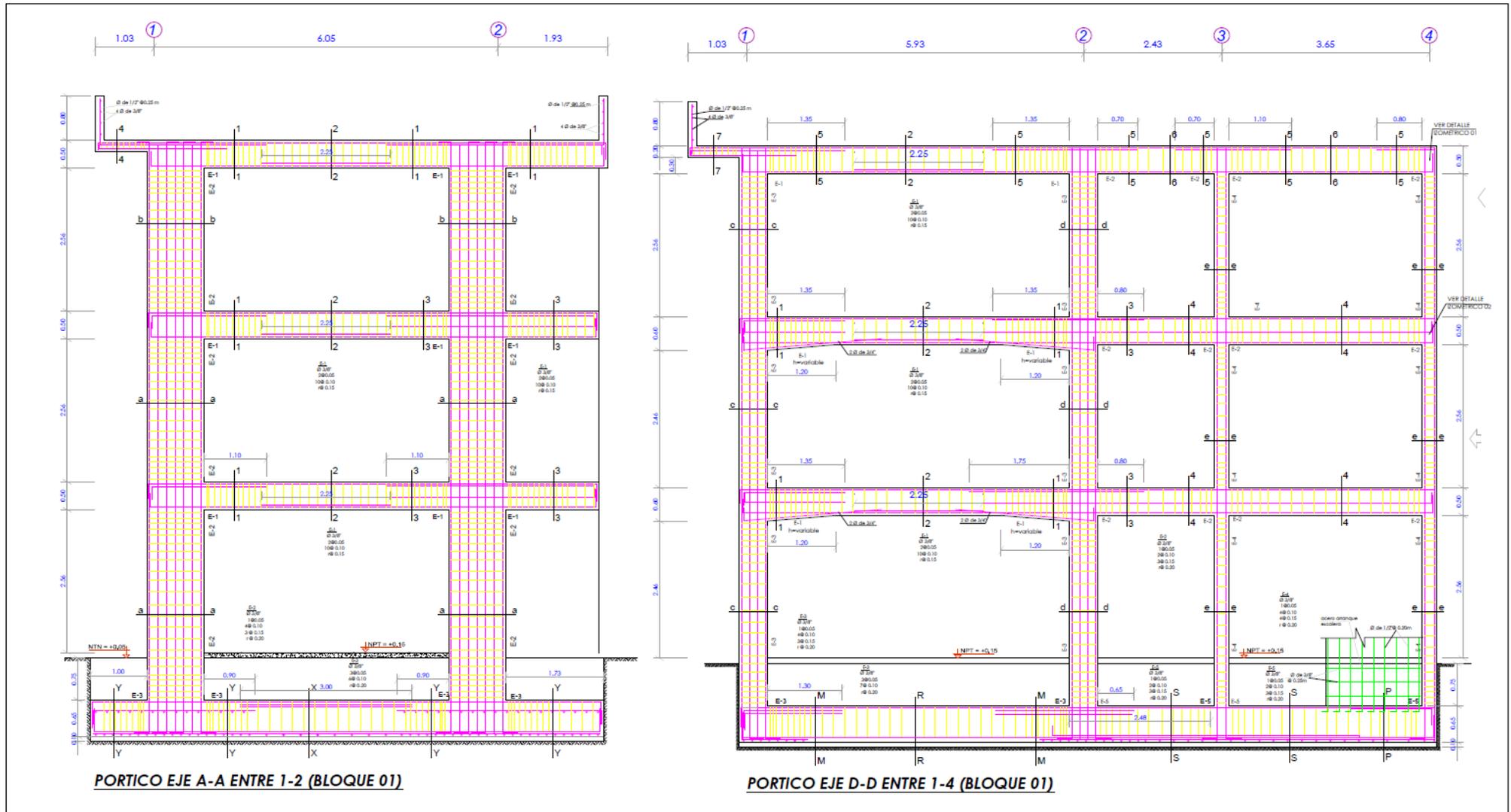
Fuente: Reproducida del expediente técnico del proyecto "I.E. Primaria N°54259 de Huaquirca, provincia de Antabamba"

Plano de estructura en planta del primer, segundo nivel y tercer nivel



Fuente: Reproducida del expediente técnico del proyecto "I.E. Primaria N°54259 de Huaquirca, provincia de Antabamba"

Plano de pórticos



Fuente: Reproducida del expediente técnico del proyecto "I.E. Primaria N°54259 de Huaquirca, provincia de Antabamba"

Detalle de columnas

DETALLES DE COLUMNAS								
TIPO	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
BxT	COLUMNA "T"	COLUMNA "T"	0.30x0.50	RECT. 0.25 X 1.00 m.	0.50x0.30	0.50x0.25	0.40 x 0.25	0.50x0.25
REF. PRINC	<ul style="list-style-type: none"> ● 10 ϕ 3/4" ○ 10 ϕ 5/8" 	<ul style="list-style-type: none"> ● 10 ϕ 3/4" ○ 6 ϕ 5/8" 	<ul style="list-style-type: none"> ● 12 ϕ 5/8" ○ 12 ϕ 1/2" 	<ul style="list-style-type: none"> ● 4 ϕ 5/8" ○ 8 ϕ 1/2" 	○ 8 ϕ 5/8"	<ul style="list-style-type: none"> ● 4 ϕ 3/4" ○ 2 ϕ 5/8" 	○ 6 ϕ 5/8"	● 5 ϕ 3/4"
REF. TRANS	□#3/8",1#0.05,4#0.10 3#0.15,Rto @0.20	□#3/8",1#0.05,4#0.10 3#0.15,Rto @0.20	□#3/8",1#0.05,4#0.10 3#0.15,Rto @0.20	□#3/8",1#0.05,4#0.10 3#0.15,Rto @0.20	□#3/8",1#0.05,4#0.10 3#0.15,Rto @0.20	□#3/8",1#0.05,4#0.10 3#0.15,Rto @0.20	□#3/8",1#0.05,4#0.10 4#0.15,Rto @0.20	□#3/8",1#0.05,4#0.10 4#0.15,Rto @0.20
GEOMETRIA								

Fuente: Reproducida del expediente técnico del proyecto "I.E. Primaria N°54259 de Huaquirca, provincia de Antabamba"

ANEXO 5: MEMORIA DE CÁLCULO

Memoria de cálculo

Bloque 1

Análisis estático de fuerzas equivalentes

CENTROS DE MASAS Y RIGIDECES

Piso	Masa (tonf-s ² /m)	Masa (tonf)	Centros de masa	
			X (m)	Y (m)
Story3	8.56	83.88	4.58	8.87
Story2	16.88	165.42	4.66	8.89
Story1	17.80	174.40	4.88	9.14
Total	43.24	423.71		

Ry = 7.2

Story	Desplazamiento del análisis en cm	Maximo desplazamiento en cm (0.85R)
Story3	0.541	3.309
Story2	0.352	2.155
Story1	0.139	0.849
Base	0.000	0.000

DISTORSIÓN DE ENTREPISO

En el eje X

Rx= 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

STOR Y	Hi (cm)	Hia(m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del analisis-cm)	(Corregid o 0.85R-cm)			
Story3	3.05	10	0.602	3.684	1.286	0.004	Cumple
Story2	3.05	6.95	0.392	2.398	1.444	0.005	Cumple
Story1	3.90	3.9	0.156	0.954	0.954	0.002	Cumple
Base	0.00	0	0	0	0	0	

En el eje Y

Ry= 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

STOR Y	Hi (cm)	Hia(m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del analisis-cm)	(Corregid o 085R- cm)			
Story 3	3.05	10	0.541	3.309	1.15 4	0.00 4	Cumple
Story 2	3.05	6.9 5	0.352	2.155	1.30 7	0.00 4	Cumple
Story 1	3.90	3.9	0.139	0.849	0.84 9	0.00 2	Cumple
Base	0.00	0	0	0.000	0	0	

IRREGULARIDAD EN ALTURA EN LA DIRECCIÓN X

1. Irregularidad de Rigidez-Piso Blando

$$R_x = \frac{\Delta/hi}{(\text{Max})} = \frac{7.20}{0.007}$$

* Ultimo nivel sin valor

* Ultimos tres niveles sin valor

Piso	Hi (cm)	δ	δ	Δ	Vx (cm)	Ki (tnf/cm)	ki < 0.7 (Ki+1)	ki < 0.8 (Promedio de k en 3 pisos superiores)
		(Del analisis-cm)	(0.85R- Corregido)					
Story3	305	0.602	3.684	1.286	30.269	23.540		
Story2	305	0.392	2.398	1.444	71.559	49.545	FALSO	
Story1	390	0.156	0.954	0.954	94.752	99.309	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
							FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?

FALSO

Factor de

irregularidad (Ia) = **1.00**

2. Irregularidad de Extrema de Rigidez

$$R_x = \frac{\Delta/hi}{(\text{Max})} = \frac{7.20}{0.007}$$

* Ultimo nivel sin valor

* Ultimos tres niveles sin valor

Piso	Hi (cm)	δ	δ	Δ	Vx (cm)	Ki (tnf/cm)	ki < 0.6 (Ki+1)	ki < 0.7 (Promedio de k en pisos superiores)
		(Del analisis-cm)	(0.85R- Corregido)					
Story3	305	0.602	3.684	1.286	30.269	23.540		
Story2	305	0.392	2.398	1.444	71.559	49.545	FALSO	
Story1	390	0.156	0.954	0.954	94.752	99.309	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000				
							FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?

FALSO

Factor de

irregularidad (Ia) = **1.00**

Stor y3	305	0.842	5.150	0.388	2.373	1.685	0.924	2.135	Si analizarlo	1.305	FALSO
Stor y2	305	0.566	3.465	0.237	1.449	1.932	0.586	2.135	Si analizarlo	1.259	VERDADERO
Stor y1	390	0.250	1.532	0.141	0.863	1.532	0.863	2.730	Si analizarlo	1.198	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia)
=

0.75

2. Irregularidad torsional extrema

Rx= 7.20 Δ/hi
(Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura											
Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max} > 0.5\Delta$ per	Δ Promedio	$\Delta_{max} > 1.5\Delta$ prom
Stor y3	305	0.842	5.150	0.388	2.373	1.685	0.924	2.135	Si analizarlo	1.3048	FALSO
Stor y2	305	0.566	3.465	0.237	1.449	1.932	0.586	2.135	Si analizarlo	1.2589	VERDADERO
Stor y1	390	0.250	1.532	0.141	0.863	1.532	0.863	2.730	Si analizarlo	1.1977	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000							

VERDADERO

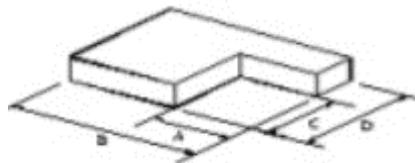
¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia)
=

0.60

3. Esquinas entantes



* Ultimo nivel sin valor

Story	Dimension en planta de edificio en el eje X (m)- Esquina entrante (B)	Dimension total en planta de edificio en el eje X (m) - (A)	$D_i > 0.2 D_t$
Story3	12.25	6.05	VERDADERO
Story2	12.25	6.05	VERDADERO
Story1	12.25	6.05	VERDADERO

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?
 Factor de irregularidad (Ia) = **0.90**

VERDADERO

Irregularidad en planta en la dirección X (Ia) **0.60**

IRREGULARIDAD EN PLANTA EN LA DIRECCIÓN Y

1. Irregularidad torsional

Ry= **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura											
Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max}>0.5\Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max}>1.3\Delta_{prom}$
Story 8	305	0.602	3.685	0.440	2.695	1.202	1.056	2.135	Si analizarlo	1.129	FALSO
Story 2	305	0.406	2.483	0.268	1.639	1.399	0.966	2.135	Si analizarlo	1.182	FALSO
Story 1	390	0.177	1.084	0.110	0.673	1.084	0.673	2.730	No analizarlo	0.879	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	

FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?
 Factor de irregularidad (Ia) = **1.00**

FALSO

2. Irregularidad torsional extrema

Ry= **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

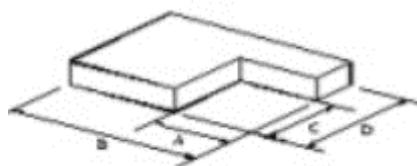
Punto extremo de la estructura											
Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.75R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.75R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max}>0.5\Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max}>1.5\Delta_{prom}$
Story 8	305	0.602	3.685	0.440	2.695	1.202	1.056	2.135	Si analizarlo	1.1291	FALSO
Story 2	305	0.406	2.483	0.268	1.639	1.399	0.966	2.135	Si analizarlo	1.1824	FALSO
Story 1	390	0.177	1.084	0.110	0.673	1.084	0.673	2.730	No analizarlo	0.8788	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000							

FALSO

¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?
 Factor de irregularidad (Ia) = **1.00**

FALSO

3. Esquinas entantes



* Ultimo nivel sin valor

Story	Dimension en planta de edificio en el eje Y (m)- Esquina entrante (D)	Dimension total en planta de edificio en el eje X (m) - (C)	$D_i > 0.2 D_t$
Story8	17.7	12.75	VERDADERO
Story2	17.7	12.75	VERDADERO
Story1	17.7	12.75	VERDADERO

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia) = **0.90**

Irregularidad en pnata en la dirección Y (Ia) **0.90**

Análisis dinámico modal espectral

FACTORES SÍSMICOS

1. ZONIFICACIÓN: Artículo 10 de la Norma E030-2018

*Zona **Zona 3**

*F. de Zona(Z) **0.35**

2. CONDICIONES GEOTECNICAS: Artículo 11 de la Norma E030-2018

*Perfil Tipo **S2**

*Características Suelos Intermedios; 180m/s < Vs < 500m/s; 15 < N60 < 20; 0.5 kg/cm2 < Su < 1kg/cm2

*Fac. de suelo(S) **1.15**

*Periodo Tp **0.60**

*Periodo TL **2.00**

3. CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR DE USO (U): Artículo 15 de la Norma E 0.30-2018

*Categoría **A. Edif. esenciales**

*Descripción **A2: Hospitales 1 y segundo nivel; Sistemas masivos de transporte; Locales Municipales; Reservorios; Instituciones Educativas**

*Factor U **1.50**

4. CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL: Artículo 18, Numeral 18.2-Sistemas estructurales y coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (Ro)

*Material "X" = **Concreto_Armado**

*Material "Y" = **Concreto_Armado**

Pórticos

Pórticos

*S. Estructural en la direc. "X"

*S. Estructural en la direcc. "Y"

*RoX= 8

*RoY= 8

5. FACTORES DE IRREGULARIDAD: Artículo 20 de la Norma E 0.30-2018

*Irregularidad Estructural en Altura

Regular en Altura

*Factor de Irregularidad en Altura (Ia)

1

*Irregularidad Estructural en Planta

Esquinas Entrantes

*Factor de Irregularidad en Planta (Ip)

0.9

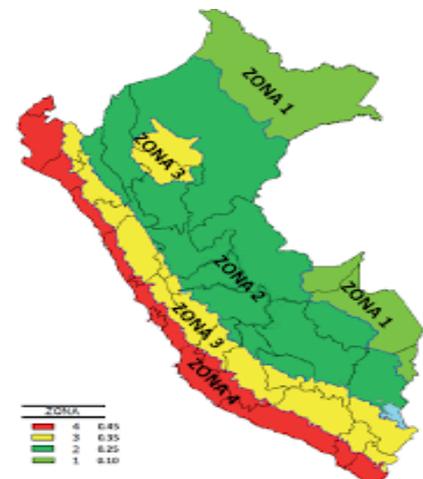
5. COEFICIENTE DE REDUCCION DE LAS FUERZAS SISMICAS (R): Artículo 22 de la Norma E 0.30-2018

*RX= 7.2

*RY= 7.2

6. RESUMEN DE LOS FACTORES SISMICOS OBTENIDOS

Z=	0.35
U=	1.50
S=	1.15
RX=	7.2
RY=	7.2
Tp	0.60
TL	2.00

**DISTORSIÓN DE ENTREPISO**

En el eje X

Rx= 7.20

 Δ/hi (Max) = 0.007

STORY	Hi (cm)	Hia(m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del analisis-cm)	(Corregido 0.85R-cm)			
Story3	3.05	10	0.514	3.146	1.072	0.004	Cumple
Story2	3.05	6.95	0.339	2.074	1.207	0.004	Cumple
Story1	3.90	3.9	0.142	0.867	0.867	0.002	Cumple
Base	0.00	0	0	0	0	0	

		(Del analisis- cm)	(0.85R- Corregido)			Ki (tnf/cm)	ki < 0.6 (Ki+ 1)	ki < 0.7 (Promedio de k en 3 pisos superiores)
Story3	305	0.514	3.146	1.072	23.273	21.705		
Story2	305	0.339	2.074	1.207	48.328	40.044	FALSO	
Story1	390	0.142	0.867	0.867	60.373	69.618	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000				
							FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?

FALSO

Factor de

irregularidad (Ia) = **1.00**

3. Irregularidad de masa o peso

Story	Mi (tonf- s2/m)	* Ultimo nivel sin valor		* Primer nivel sin valor	
		Mi> 1.5*Mi+1		Mi> 1.5*Mi-1	
Story3	8.56			FALSO	
Story2	16.88	Verdadero		FALSO	
Story1	17.80	FALSO			

verdadero FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

verdadero

Factor de

irregularidad (Ia) = **0.90**

4. Irregularidad de geometría vertical

Story	Dimension en planta de edificio en el eje X (m)	* Ultimo nivel sin valor		* Primer nivel sin valor	
		Di>1.3 D i+1		Di>1.3 D i-1	
Story3	12.25			FALSO	
Story2	12.25	FALSO		FALSO	
Story1	12.25	FALSO			

FALSO FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

FALSO

Factor de irregularidad

(Ia) = **1.00**

Irregularidad en altura en la dirección

X (Ia) 0.90

1. Irregularidad torsional

$$R_x = 7.20 \quad \Delta/hi \text{ (Max)} = 0.007$$

Punto extremo de la estructura											
Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis -cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max} > 0.5 \Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max} > 1.3 \Delta_{prom}$
Story 3	305	1.000	6.120	0.286	1.748	2.017	0.545	2.135	Si analizarlo	1.281	VERDADERO
Story 2	305	0.671	4.103	0.197	1.203	2.302	0.851	2.135	Si analizarlo	1.576	VERDADERO
Story 1	390	0.294	1.802	0.058	0.352	1.802	0.352	2.730	Si analizarlo	1.077	VERDADERO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez? **VERDADERO**

Factor de irregularidad (Ia) = **0.75**

2. Irregularidad torsional extrema

$$R_x = 7.20 \quad \Delta/hi \text{ (Max)} = 0.007$$

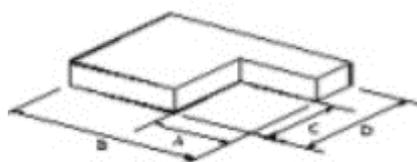
Punto extremo de la estructura											
Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis -cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max} > 0.5 \Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max} > 1.5 \Delta_{prom}$
Story 3	305	1.000	6.120	0.286	1.748	2.017	0.545	2.135	Si analizarlo	1.2809	VERDADERO
Story 2	305	0.671	4.103	0.197	1.203	2.302	0.851	2.135	Si analizarlo	1.5762	FALSO
Story 1	390	0.294	1.802	0.058	0.352	1.802	0.352	2.730	Si analizarlo	1.0768	VERDADERO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000						

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez? **VERDADERO**

Factor de irregularidad (Ia) = **0.60**

3. Esquinas entantes



* Ultimo nivel sin valor

Story	Dimensión en planta de edificio en el eje X (m)- Esquina entrante (B)	Dimensión total en planta de edificio en el eje X (m) - (A)	$D_i > 0.2 D_t$
Story 3	12.25	6	VERDADERO
Story 2	12.25	6	VERDADERO
Story 1	12.25	6	VERDADERO

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?
Factor de irregularidad (I_a) =

VERDADERO

0.90

Irregularidad en planta en la dirección X (I_a)

0.60

Análisis tiempo historia de Lima de 1974

CORTANTES BASALES TIEMPO HISTORIA-LIMA 1974

En el sentido WE

Cortantes Basales	F-WE(Tnf)
LIMA1974 EW Max	58.28
LIMA1974 EW Min	-63.44

En el sentido NS

Cortantes Basales	F-NS (Tnf)
LIMA1974 NS Max	49.58
LIMA1974 NS Min	-64.26

DISTORSIÓN DE ENTREPISO LIMA 1974

En el eje X

$$R_x = \frac{7.2}{0} \quad \Delta/hi \text{ (Max)} = \frac{0.00}{7}$$

STORY	Hi (cm)	Hia (m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del análisis-cm)	(Corregido 0.85R-cm)			
Story3	3.05	10	0.569	3.480	1.193	0.004	Cumple
Story2	3.05	6.95	0.374	2.288	1.348	0.004	Cumple
Story1	3.90	3.9	0.154	0.939	0.939	0.002	Cumple
Base	0.00	0	0	0	0	0	

En el eje Y

$$R_y = \frac{7.2}{0} \quad \Delta/hi \text{ (Max)} = \frac{0.00}{7}$$

STORY	Hi (cm)	Hia (m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del análisis-cm)	(Corregido 0.85R-cm)			
Story 3	3.05	10	0.395	2.416	0.827	0.003	Cumple
Story 2	3.05	6.95	0.260	1.588	0.949	0.003	Cumple
Story 1	3.90	3.9	0.105	0.640	0.640	0.002	Cumple
Base	0.00	0	0	0.00	0	0	

IRREGULARIDAD EN ALTURA EN LA DIRECCIÓN X

1. Irregularidad de Rigidez-Piso Blando

$$R_x = \frac{7.20}{0} \quad \Delta/hi \text{ (Max)} = \frac{0.007}{0}$$

* Ultimo nivel sin valor

* Ultimos tres niveles sin valor

Piso	Hi (cm)	δ	δ	Δ	Vx (cm)	Ki (tnf/cm)	ki < 0.7 (Ki+1)	ki < 0.8 (Promedio de k en 3 pisos superiores)
		(Del análisis-cm)	(0.85R-Corregido)					
Story 3	305	0.569	3.480	1.193	23.320	19.551		
Story 2	305	0.374	2.288	1.348	52.611	39.022	FALSO	
Story 1	390	0.154	0.939	0.939	63.800	67.914	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
							FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?

FALSO

Factor de

irregularidad (Ia) =

1.00

2. Irregularidad de Extrema de Rigidez

Rx= **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

* Ultimo nivel sin valor

* Ultimos tres niveles sin valor

Piso	Hi (cm)	δ	δ	Δ	Vx (cm)	Ki (tnf/cm)	ki < 0.6 (Ki+1)	ki < 0.7 (Promedio de k en 3 pisos superiores)
		(Del analisis-cm)	(0.85R-Corregido)					
Story 3	305	0.569	3.480	1.193	23.320	19.551		
Story 2	305	0.374	2.288	1.348	52.611	39.022	FALSO	
Story 1	390	0.154	0.939	0.939	63.800	67.914	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000			FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?

FALSO

Factor de irregularidad (Ia) = **1.00**

3. Irregularidad de masa o peso

* Ultimo nivel sin valor

* Primer nivel sin valor

Story	Mi (tonf-s2/m)	Mi > 1.5*Mi+1	Mi > 1.5*Mi-1
Story3	8.56		FALSO
Story2	16.88	VERDADERO	FALSO
Story1	17.80	FALSO	

VERDADERO

FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia) = **0.90**

4. Irregularidad de geometría vertical

* Ultimo nivel sin valor

* Primer nivel sin valor

Story	Dimension en planta de edificio en el eje X (m)	Di > 1.3 Di+1	Di > 1.3 Di-1
Story3	12.25		FALSO
Story2	12.25	FALSO	FALSO
Story1	12.25	FALSO	

FALSO

FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

FALSO

Factor de irregularidad (Ia) = **1.00**

Irregularidad en altura en la dirección X (Ia)

0.90

IRREGULARIDAD EN ALTURA EN LA DIRECCIÓN X

1. Irregularidad torsional

Rx = **7.20** Δ/hi
 = (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura											
Pi so	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max} > 0.5 \Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max} > 1.3 \Delta_{prom}$
St or y3	305	1.037	6.348	0.226	1.386	2.111	0.472	2.135	Si analizarlo	1.292	VERDADERO
St or y2	305	0.692	4.236	0.149	0.914	2.383	0.118	2.135	Si analizarlo	1.250	VERDADERO
St or y1	390	0.303	1.854	0.130	0.796	1.854	0.796	2.730	Si analizarlo	1.325	VERDADERO
Ba se	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia) =

0.75

2. Irregularidad torsional extrema

Rx = **7.20** Δ/hi
 = (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura											
Pi so	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max} > 0.5 \Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max} > 1.5 \Delta_{prom}$
St or y3	305	1.037	6.348	0.226	1.386	2.111	0.472	2.135	Si analizarlo	1.2916	VERDADERO
St or y2	305	0.692	4.236	0.149	0.914	2.383	0.118	2.135	Si analizarlo	1.2503	VERDADERO
St or y1	390	0.303	1.854	0.130	0.796	1.854	0.796	2.730	Si analizarlo	1.3247	FALSO
Ba se	0	0.000	0.000	0.000							

VERDADERO

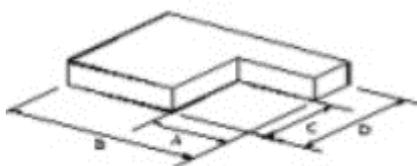
¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia) =

0.60

3. Esquinas entantes



* Ultimo nivel sin valor

Story	Dimension en planta de edificio en el eje X (m)- Esquina entrante (B)	Dimension total en planta de edificio en el eje X (m) - (A)	$D_i > 0.2 D_t$
Story3	12.25	4	VERDADERO
Story2	12.25	4	VERDADERO
Story1	12.25	4	VERDADERO

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia) =

0.90

Irregularidad en planta en la dirección X (Ia)

0.60

IRREGULARIDAD EN PLANTA EN LA DIRECCIÓN Y

1. Irregularidad torsional

Ry = **7.20** Δ/h_i (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura

Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max} > 0.5 \Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max} > 1.3 \Delta_{prom}$
Story3	305	0.527	3.227	0.258	1.577	1.019	0.630	2.135	No analizarlo	0.825	FALSO
Story2	305	0.361	2.208	0.155	0.946	1.192	0.506	2.135	Si analizarlo	0.849	VERDADERO
Story1	390	0.166	1.017	0.072	0.440	1.017	0.440	2.730	No analizarlo	0.728	VERDADERO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia) =

0.75

2. Irregularidad torsional extrema

$$R_y = 7.20 \quad \frac{\Delta}{h_i} \text{ (Max)} = 0.007$$

Punto extremo de la estructura											
Piso	H _i (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.75R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.75R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	Δmax>0.5 Δper	Δ Promedio	Δmax>1.5Δprom
Story3	305	0.527	3.227	0.258	1.577	1.019	0.630	2.135	No analizarlo	0.8247	FALSO
Story2	305	0.361	2.208	0.155	0.946	1.192	0.506	2.135	Si analizarlo	0.8488	FALSO
Story1	390	0.166	1.017	0.072	0.440	1.017	0.440	2.730	No analizarlo	0.7283	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000							

FALSO

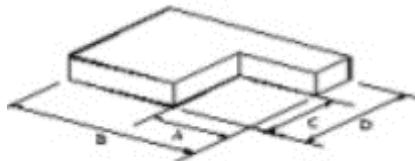
¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?

FALSO

Factor de irregularidad (I_a)

$$= 1.00$$

3. Esquinas entantes



* Ultimo nivel sin valor

Story	Dimensi on en planta de edificio en el eje Y (m)- Esquina entrante (D)	Dimension total en planta de edificio en el eje X (m) - (C)	D _i >0.2 D _t
Story 3	17.7	10.55	VERDADE RO
Story 2	17.7	10.55	VERDADE RO
Story 1	17.7	10.55	VERDADE RO

VERDADE RO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

VERDADE RO

Factor de irregularidad (I_a) = 0.90

Irregularidad en pnata en la direcci3n Y (I_a)

0.75

En el sentido WE

Cortantes Basales	F-WE(Tnf)
ICA2007 EW Max	38.9044
ICA2007 EW Min	-67.727

En el sentido NS

Cortantes Basales	F-NS (Tnf)
ICA2007 NS Max	65.3151
ICA2007 NS Min	-66.208

DISTORSIÓN DE ENTREPISO LAGUNAS 2019

En el eje X

Rx= 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

STOR Y	Hi (cm)	Hia(m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del analisis-cm)	(Corregido 0.85R-cm)			
Story3	3.05	10	0.568	3.476	1.17 7	0.004	Cumple
Story2	3.05	6.95	0.376	2.299	1.34 4	0.004	Cumple
Story1	3.90	3.9	0.156	0.955	0.95 5	0.002	Cumple
Base	0.00	0	0	0	0	0	

En el eje Y

Ry= 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

STOR Y	Hi (cm)	Hia(m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del analisis-cm)	(Corregido 0.85R-cm)			
Story3	3.05	10	0.412	2.523	0.8 53	0.003	Cumple
Story2	3.05	6.95	0.273	1.670	0.9 80	0.003	Cumple
Story1	3.90	3.9	0.113	0.690	0.6 90	0.002	Cumple
Base	0.00	0	0	0.000	0	0	

IRREGULARIDAD EN ALTURA EN LA DIRECCIÓN X

1. Irregularidad de Rigidez-Piso Blando

Rx= **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

*
Ultimo nivel sin valor
* Ultimos tres niveles sin valor

Piso	Hi (cm)	δ	δ	Δ	Vx (cm)	Ki (tnf/cm)	ki < 0.7 (Ki+1)	ki < 0.8 (Promedio de k en 3 pisos superiores)
		(Del analisis-cm)	(0.85R-Corregido)					
Story3	305	0.568	3.476	1.177	22.429	19.058		
Story2	305	0.376	2.299	1.344	51.846	38.577	FALSO	
Story1	390	0.156	0.955	0.955	67.074	70.210	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
							FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez? **FALSO**

Factor de irregularidad (Ia)
= **1.00**

2. Irregularidad de Extrema de Rigidez

Rx= **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

*
Ultimo nivel sin valor
* Ultimos tres niveles sin valor

Piso	Hi (cm)	δ	δ	Δ	Vx (cm)	Ki (tnf/cm)	ki < 0.6 (Ki+1)	ki < 0.7 (Promedio de k en 3 pisos superiores)
		(Del analisis-cm)	(0.85R-Corregido)					
Story3	305	0.568	3.476	1.177	22.429	19.058		
Story2	305	0.376	2.299	1.344	51.846	38.577	FALSO	
Story1	390	0.156	0.955	0.955	67.074	70.210	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000				
							FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez? **FALSO**

Factor de irregularidad (Ia)
= **1.00**

3. Irregularidad de masa o peso

* Ultimo nivel sin valor
* Primer nivel sin valor

Story	Mi (tonf-s2/m)	Mi > 1.5*Mi+1	Mi > 1.5*Mi-1
Story3	8.56		FALSO
Story2	16.88	VERDADERO	FALSO
Story1	17.80	FALSO	

VERDADERO FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?
 Factor de irregularidad (Ia)
 =

VERDADERO

0.90

4. Irregularidad de geometría vertical

* Ultimo nivel sin valor * Primer nivel sin valor

Story	Dimension en planta de edificio en el eje X (m)	Di>1.3 Di+1	Di>1.3 Di-1
Story3	12.25		FALSO
Story2	12.25	FALSO	FALSO
Story1	12.25	FALSO	

FALSO

FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?
 Factor de irregularidad (Ia) =

FALSO

1.00

IRREGULARIDAD EN ALTURA EN LA DIRECCIÓN X

1. Irregularidad torsional

Rx= **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura

Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	Δmax>0.5Δper	Δ Promedio	Δmax>1.3Δprom
Story3	305	10.443	63.911	0.168	1.031	21.218	0.357	2.135	Si analizarlo	10.787	VERDADERO
Story2	305	6.976	42.693	0.110	0.674	40.812	0.389	2.135	Si analizarlo	20.601	VERDADERO
Story1	390	0.307	1.881	0.047	0.285	1.881	0.285	2.730	Si analizarlo	1.083	VERDADERO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?
 Factor de irregularidad (Ia) =

VERDADERO

0.75

2. Irregularidad torsional extrema

$$R_x = 7.20 \quad \Delta/hi \text{ (Max)} = 0.007$$

Punto extremo de la estructura

Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max} > 0.5 \Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max} > 1.5 \Delta_{prom}$
Story3	305	10.443	63.911	0.168	1.031	21.218	0.357	2.135	Si analizarlo	10.7874	VERDADERO
Story2	305	6.976	42.693	0.110	0.674	40.812	0.389	2.135	Si analizarlo	20.6005	VERDADERO
Story1	390	0.307	1.881	0.047	0.285	1.881	0.285	2.730	Si analizarlo	1.0829	VERDADERO
Base	0	0.000	0.000	0.000							

VERDADERO

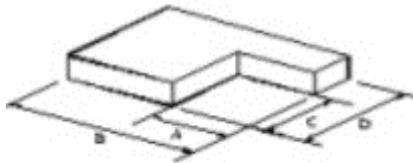
¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia) =

0.60

3. Esquinas entantes



* Ultimo nivel sin valor

Story	Dimension en planta de edificio o en el eje X (m)- Esquina entrante (B)	Dimension total en planta de edificio en el eje X (m) - (A)	$D_i > 0.2 D_t$
Story3	12.25	6	VERDADERO
Story2	12.25	6	VERDADERO
Story1	12.25	6	VERDADERO

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia) =

0.90

Irregularidad en planta en la dirección X (Ia)

0.60

IRREGULARIDAD EN ALTURA EN LA DIRECCIÓN Y

1. Irregularidad torsional

Ry= **7.20** Δ/hi
(Max) = 0.007

		Punto extremo de la estructura									
Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max}>0.5\Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max}>1.3\Delta_{prom}$
Stor y3	305	0.538	3.293	0.306	1.872	1.060	0.767	2.135	No analizarlo	0.914	FALSO
Stor y2	305	0.365	2.233	0.181	1.105	1.190	0.718	2.135	Si analizarlo	0.954	FALSO
Stor y1	390	0.170	1.043	0.063	0.386	1.043	0.386	2.730	No analizarlo	0.715	VERDADERO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez? **VERDADERO**
Factor de irregularidad (Ia) = **0.75**

2. Irregularidad torsional extrema

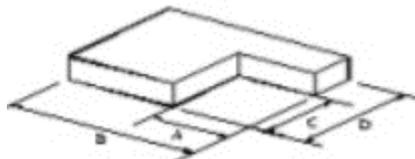
Ry= **7.20** Δ/hi
(Max) = 0.007

		Punto extremo de la estructura									
Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.75R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.75R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max}>0.5\Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max}>1.5\Delta_{prom}$
Stor y3	305	0.538	3.293	0.306	1.872	1.060	0.767	2.135	No analizarlo	0.9137	FALSO
Stor y2	305	0.365	2.233	0.181	1.105	1.190	0.718	2.135	Si analizarlo	0.9541	FALSO
Stor y1	390	0.170	1.043	0.063	0.386	1.043	0.386	2.730	No analizarlo	0.7145	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000							

FALSO

¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez? **FALSO**
Factor de irregularidad (Ia) = **1.00**

3. Esquinas entantes



* Ultimo nivel sin valor

Story	Dimension en planta de edificio en el eje Y (m)- Esquina entrante (D)	Dimensio n total en planta de edificio en el eje X (m) - (C)	Di>0.2 Dt
Story3	17.7	12.75	VERDAD ERO
Story2	17.7	12.75	VERDAD ERO
Story1	17.7	12.75	VERDAD ERO

VERDAD
ERO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

VERDAD
ERO

Factor de irregularidad (Ia)

= 0.90

Irregularidad en pnata en la dirección Y (Ia)

0.75

CORTANTES BASALES TIEMPO HISTORIA-LIMA 1966

En el sentido WE

Cortantes Basales	F-WE(Tnf)
LIMA1966 EW Max	70.344
LIMA1966 EW Min	-46.37

En el sentido NS

Cortantes Basales	F-NS (Tnf)
LIMA1966 NS Max	97.469
LIMA1966 NS Min	-74.01

DESPLAZAMIENTO TH LIMA 1966

En la dirección X

R
x 7.2
=

Story	Desplazamiento del análisis en cm	Maximo desplazamiento en cm (0.85R)
Story3	0.516	3.160
Story2	0.356	2.176
Story1	0.156	0.955
Base	0.000	0.000

En la dirección Y

R
y 7.2
=

Story	Desplazamiento del análisis en cm	Maximo desplazamiento en cm (0.85R)
Story3	0.617	3.776
Story2	0.404	2.474
Story1	0.163	0.997
Base	0.000	0.000

DISTORSIÓN DE ENTREPISO LIMA 1966

En el eje X

Rx= 7.2
0 Δ/hi (Max) = 0.007

STORY	Hi (cm)	Hia(m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del analisis-cm)	(Corregid o 0.85R-cm)			
Story3	3.05	10	0.516	3.160	0.983	0.003	Cumple
Story2	3.05	6.95	0.356	2.176	1.221	0.004	Cumple
Story1	3.90	3.9	0.156	0.955	0.955	0.002	Cumple
Base	0.00	0	0	0	0	0	

En el eje Y

Ry= 7.2
0 Δ/hi (Max) = 0.007

STORY	Hi (cm)	Hia(m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del analisis-cm)	(Corregid o 0.85R-cm)			
Story3	3.05	10	0.617	3.776	1.302	0.004	Cumple
Story2	3.05	6.95	0.404	2.474	1.477	0.005	Cumple

Story1	3.90	3.9	0.163	0.997	0.997	0.003	Cumple
Base	0.00	0	0	0.000	0	0	

IRREGULARIDAD EN ALTURA EN LA DIRECCIÓN X

1. Irregularidad de Rigidez-Piso Blando

Rx= 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

* Ultimo nivel
sin valor

* Ultimos tres niveles
sin valor

Piso	Hi (cm)	δ	δ	Δ	Vx (cm)	Ki (tnf/cm)	ki < 0.7 (Ki + 1)	ki < 0.8 (Promedio de k en 3 pisos superiores)
		(Del analisis- cm)	(0.85R- Corregido)					
Story 3	305	0.516	3.160	0.983	15.718	15.982		
Story 2	305	0.356	2.176	1.221	45.329	37.126	FALSO	
Story 1	390	0.156	0.955	0.955	69.443	72.690	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez? **FALSO**
Factor de irregularidad (Ia) = 1.00

2. Irregularidad de Extrema de Rigidez

Rx= 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

* Ultimo nivel
sin valor

* Ultimos tres niveles
sin valor

Piso	Hi (cm)	δ	δ	Δ	Vx (cm)	Ki (tnf/cm)	ki < 0.6 (Ki + 1)	ki < 0.7 (Promedio de k en 3 pisos superiores)
		(Del analisis- cm)	(0.85R- Corregido)					
Story 3	305	0.516	3.160	0.983	15.718	15.982		
Story 2	305	0.356	2.176	1.221	45.329	37.126	FALSO	
Story 1	390	0.156	0.955	0.955	69.443	72.690	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000			FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez? **FALSO**
Factor de irregularidad (Ia) = 1.00

3. Irregularidad de masa o peso

* Ultimo nivel
sin valor

* Primer nivel sin
valor

Story	Mi (tonf-s2/m)	Mi > 1.5*Mi+1	Mi > 1.5*Mi-1
Story3	8.56		FALSO
Story2	16.88	VERDADERO	FALSO
Story1	17.80	FALSO	

VERDADER
O FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?
Factor de irregularidad (Ia) = **0.90**

VERDADER
O

4. Irregularidad de geometría vertical

* Ultimo nivel sin valor * Primer nivel sin valor

Story	Dimension en planta de edificio en el eje X (m)	$D_i > 1.3 D_{i+1}$	$D_i > 1.3 D_{i-1}$
Story3	12.25		FALSO
Story2	12.25	FALSO	FALSO
Story1	12.25	FALSO	

FALSO FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?
Factor de irregularidad (Ia) = **1.00**

FALSO

Irregularidad en altura en la dirección X (Ia)

0.90

IRREGULARIDAD EN ALTURA EN LA DIRECCIÓN Y

1. Irregularidad de Rigidez-Piso Blando

Ry= **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

* Ultimo nivel sin valor * Ultimos tres niveles sin valor

Piso	Hi (cm)	δ	δ	Δ	Vy (cm)	Ki (tnf/cm)	$ki < 0.7 (Ki + 1)$	$ki < 0.8$ (Promedio de k en 3 pisos superiores)
		(Del analisis-cm)	(0.85R-Corregido)					
Story3	305	0.617	3.776	1.302	33.346	25.605		
Story2	305	0.404	2.474	1.477	77.079	52.195	FALSO	
Story1	390	0.163	0.997	0.997	97.072	97.370	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
							FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?
Factor de irregularidad (Ia) = **1**

FALSO

2. Irregularidad de Extrema de Rigidez

Ry= **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

* Ultimo nivel sin valor * Ultimos tres niveles sin valor

Piso	Hi (cm)	δ	δ	Δ	Vy (cm)	Ki (tnf/cm)	$ki < 0.6 (Ki + 1)$	$\Delta i < 0.7$ (Promedio de Δ en 3 pisos superiores)
		(Del analisis-cm)	(0.75R-Corregido)					
Story3	305	0.617	3.776	1.302	33.346	25.605		
Story2	305	0.404	2.474	1.477	77.079	52.195	FALSO	

Story1	390	0.163	0.997	0.997	97.072	97.370	FALSO	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000				
							FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez? **FALSO**
 Factor de irregularidad (Ia) = **1.00**

3. Irregularidad de masa o peso

Story	Mi (tonf-s2/m)	* Ultimo nivel sin valor	* Primer nivel sin valor
		Mi > 1.5*Mi+1	Mi > 1.5*Mi-1
Story3	8.56		FALSO
Story2	16.88	VERDADERO	FALSO
Story1	17.80	FALSO	
		VERDADERO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso? **VERDADERO**
 Factor de irregularidad (Ia) = **0.90**

4. Irregularidad de geometría vertical

Story	Dimension en planta de edificio en el eje Y (m)	* Ultimo nivel sin valor	* Primer nivel sin valor
		Di > 1.3 Di+1	Di > 1.3 Di-1
Story3	17.7		FALSO
Story2	17.7	FALSO	FALSO
Story1	17.7	FALSO	
		FALSO	FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso? **FALSO**
 Factor de irregularidad (Ia) = **1.00**

Irregularidad en altura en la dirección Y (Ia) = 0.90

IRREGULARIDAD EN PLANTA EN LA DIRECCIÓN X

1. Irregularidad torsional

Rx = **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura

Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permissible	$\Delta_{max} > 0.5 \Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max} > 1.3 \Delta_{prom}$
Stor y3	305	1.007	6.165	0.334	2.042	2.018	0.709	2.135	Si analizarlo	1.364	VERDADERO
Stor y2	305	0.678	4.146	0.218	1.332	2.344	0.772	2.135	Si analizarlo	1.558	VERDADERO
Stor y1	390	0.295	1.802	0.092	0.561	1.802	0.561	2.730	Si analizarlo	1.181	VERDADERO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?
Factor de irregularidad (Ia) =

VERDADE
RO

0.75

2. Irregularidad torsional extrema

Rx = 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura

Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permissible	$\Delta_{max} > 0.5 \Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max} > 1.5 \Delta_{prom}$
Stor y3	305	1.007	6.165	0.334	2.042	2.018	0.709	2.135	Si analizarlo	1.3638	FALSO
Stor y2	305	0.678	4.146	0.218	1.332	2.344	0.772	2.135	Si analizarlo	1.5578	VERDADERO
Stor y1	390	0.295	1.802	0.092	0.561	1.802	0.561	2.730	Si analizarlo	1.1815	VERDADERO
Base	0	0.000	0.000	0.000							

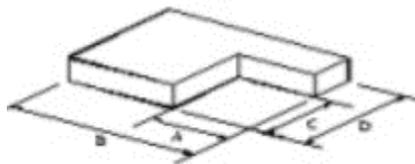
VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?
Factor de irregularidad (Ia) =

VERDADE
RO

0.60

3. Esquinas entantes



* Ultimo nivel sin valor

Story	Dimensi on en planta de edificio en el eje X (m)-Esquina	Dimensi on total en planta de edificio en el eje X (m) - (A)	$D_i > 0.2 D_t$

	entrante (B)		
Story3	12.25	6	VERDADE RO
Story2	12.25	6	VERDADE RO
Story1	12.25	6	VERDADE RO

VERDADE
RO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

VERDADE
RO

Factor de irregularidad (Ia) =

0.90

Irregularidad en planta en la dirección X (Ia)

0.60

IRREGULARIDAD EN PLANTA EN LA DIRECCIÓN Y

1. Irregularidad torsional

Ry= 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura

Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis -cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max}>0.5 \Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max}>1.3 \Delta_{prom}$
Story 3	305	0.767	4.694	0.431	2.636	1.571	1.047	2.135	Si analizarlo	1.309	FALSO
Story 2	305	0.510	3.123	0.260	1.589	1.791	1.504	2.135	Si analizarlo	1.648	FALSO
Story 1	390	0.218	1.332	0.014	0.085	1.332	0.085	2.730	No analizarlo	0.709	VERDADERO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?

VERDADE
RO

Factor de irregularidad (Ia) =

0.75

2. Irregularidad torsional extrema

Ry= 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura

Piso	Hi (cm)	δ max	δ max	δ min	δ min	Δ	Δ	Δ	$\Delta_{max}>0.5 \Delta_{per}$	Δ	$\Delta_{max}>1.5 \Delta_{prom}$
------	---------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	----------	----------	---------------------------------	----------	----------------------------------

		(Del analisis -cm)	(0.75R-Corregido)	(Del analisis-cm)	(0.75R-Corregido)	Max. Des. relativo	Min. Des. relativo	Permisible		Promedio	
Story 3	305	0.767	4.694	0.431	2.636	1.571	1.047	2.135	Si analizarlo	1.3091	FALSO
Story 2	305	0.510	3.123	0.260	1.589	1.791	1.504	2.135	Si analizarlo	1.6475	FALSO
Story 1	390	0.218	1.332	0.014	0.085	1.332	0.085	2.730	No analizarlo	0.7087	VERDADERO
Base	0	0.000	0.000	0.000							

VERDADERO

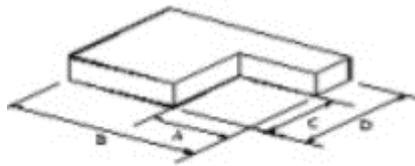
¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?

VERDADE
RO

Factor de irregularidad
(Ia) =

0.60

3. Esquinas entantes



* Ultimo nivel sin valor

Story	Dimensión en planta de edificio en el eje Y (m)- Esquina entrante (D)	Dimensión total en planta de edificio en el eje X (m) - (C)	$D_i > 0.2 D_t$
Story3	17.7	12.75	VERDADE RO
Story2	17.7	12.75	VERDADE RO
Story1	17.7	12.75	VERDADE RO

VERDADE
RO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

VERDADE
RO

Factor de irregularidad
(Ia) =

0.90

Irregularidad en pnata en la dirección Y (Ia)

0.60

BLOQUE 2

En el sentido WE

Cortantes Basales	F-WE(Tnf)
ICA2007 EW Max	77.8829
ICA2007 EW Min	-74.6152

En el sentido NS

Cortantes Basales	F-NS (Tnf)
ICA2007 NS Max	72.6932
ICA2007 NS Min	-64.509

DISTORSIÓN DE ENTREPISO LAGUNAS 2019

En el eje X

Rx= 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

STORY	Hi (cm)	Hia(m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del analisis-cm)	(Corregido 0.85R-cm)			
Story3	3.05	10	0.998	6.107	1.769	0.006	Cumple
Story2	3.05	6.95	0.709	4.338	2.261	0.007	No cumple
Story1	3.90	3.9	0.340	2.078	2.078	0.005	Cumple
Base	0.00	0	0	0	0	0	

En el eje Y

Ry= 7.20 Δ/hi (Max) = 0.007

STORY	Hi (cm)	Hia(m)	δ	δ	Δ	Δ/hi	Validación NT E.030
			(Del analisis-cm)	(Corregido 085R-cm)			

Story3	3.05	10	0.700	4.285	1.247	0.004	Cumple
Story2	3.05	6.95	0.497	3.039	1.564	0.005	Cumple
Story1	3.90	3.9	0.241	1.475	1.475	0.004	Cumple
Base	0.00	0	0	0.000	0	0	

IRREGULARIDAD EN ALTURA EN LA DIRECCIÓN X

1. Irregularidad torsional

Rx= **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura											
Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max}>0.5\Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max}>1.3\Delta_{prom}$
Story 3	305	1.196	7.317	0.870	5.322	2.207	1.486	2.135	Si analizarlo	1.846	FALSO
Story 2	305	0.835	5.110	0.627	3.836	2.702	1.792	2.135	Si analizarlo	2.247	FALSO
Story 1	390	0.394	2.408	0.334	2.044	2.408	2.044	2.730	Si analizarlo	2.226	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	

FALSO

¿La estructura presenta irregularidad de rigidez?

FALSO

Factor de irregularidad (Ia) =

1.00

2. Irregularidad torsional extrema

Rx= **7.20** Δ/hi (Max) = 0.007

Punto extremo de la estructura											
Piso	Hi (cm)	δ max (Del analisis-cm)	δ max (0.85R-Corregido)	δ min (Del analisis-cm)	δ min (0.85R-Corregido)	Δ Max. Des. relativo	Δ Min. Des. relativo	Δ Permisible	$\Delta_{max}>0.5\Delta_{per}$	Δ Promedio	$\Delta_{max}>1.5\Delta_{prom}$
Story 3	305	1.196	7.317	0.870	5.322	2.207	1.486	2.135	Si analizarlo	1.8464	FALSO
Story 2	305	0.835	5.110	0.627	3.836	2.702	1.792	2.135	Si analizarlo	2.2470	FALSO
Story 1	390	0.394	2.408	0.334	2.044	2.408	2.044	2.730	Si analizarlo	2.2262	FALSO
Base	0	0.000	0.000	0.000							

FALSO

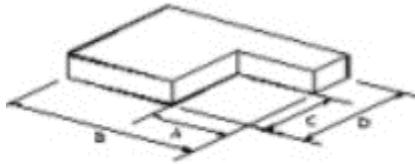
¿La estructura presenta irregularidad extrema de rigidez?

FALSO

Factor de irregularidad (Ia) =

1.00

3. Esquinas entantes



* Ultimo nivel sin valor

Story	Dimension en planta de edificio en el eje X (m)- Esquina entrante (B)	Dimension total en planta de edificio en el eje X (m) - (A)	$D_i > 0.2 D_t$
Story3	12.25	4.41	VERDADERO
Story2	12.25	4.41	VERDADERO
Story1	12.25	4.41	VERDADERO

VERDADERO

¿La estructura presenta irregularidad de masa o peso?

VERDADERO

Factor de irregularidad (Ia)
=

0.90

Irregularidad en pnata en la dirección X (Ia)

0.90