



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Vulnerabilidad Sísmica del Pabellón B de la Institución Educativa
Augusto Salazar Bondy, Nuevo Chimbote, Ancash – 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Meléndez Gómez, Maycol Marlon (ORCID: 0000-001-6952-8717)

ASESOR:

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto (ORCID: 0000-0003-4245-5938)

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Diseño Sísmico y Estructural

CHIMBOTE – PERÚ

2021

DEDICATORIA

En primer lugar, lo dedico con mucho amor a mis hijos Jorge y Joaquín y a mi esposa Milagros, por estar siempre a mi lado y ser el apoyo incondicional.

En segundo lugar, a mis padres Luis y Elida, porque fueron los principales motores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A mis tíos Marco, Henry, Analiza, Edward, Paulino, quienes siempre estuvieron apoyándome en la etapa académica, gracias por sus consejos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios, por darnos la fortaleza diaria de seguir adelante en nuestras metas e ideales.

Agradecer a mi asesor Dr. Cerna Chávez Rigoberto, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación del presente proyecto de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población y muestra	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	22
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Niveles de desempeño de la edificación	17
Tabla N°2: Periodos y masa participativa	25
Tabla N°3: Periodo esperado vs análisis modal	25
Tabla N°4: Deriva de entrepiso en sentido X-X	26
Tabla N°5: Deriva de entrepiso en sentido Y-Y	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Gráfica N°1: Espectro capacidad vs Demanda sísmica	15
Gráfica N°2: Rotula plástica y momento curvatura	18
Gráfica N°3: Mecanismo de Rotulas	19
Gráfica N°4: Desplazamiento máximo por nivel, en sentido X-X	27
Gráfica N°5: Desplazamiento máximo por nivel, en sentido Y-Y	27
Gráfica N°6: Ubicación de rótulas por pushover en sentido X-X (paso 1)	28
Gráfica N°7: Ubicación de rótulas por pushover en sentido X-X (paso 5)	28
Gráfica N°8: Ubicación de rótulas por pushover en sentido X-X (paso 8)	29
Gráfica N°9: Ubicación de rótulas por pushover en sentido Y-Y (paso 3)	29
Gráfica N°10: Ubicación de rótulas por pushover en sentido Y-Y (paso 8)	30
Gráfica N°11: Ubicación de rótulas por pushover en sentido Y-Y (paso 24)	30
Gráfica N°12: Ubicación de rótulas por pushover en sentido Y-Y (paso 29)	31
Gráfica N°13: Método Espectro de Capacidad en sentido X-X	31
Gráfica N°14: Método Espectro de Capacidad sentido Y-Y	32
Gráfica N°15: Método de los coeficientes en sentido X-X	32
Gráfica N°16: Método de los coeficientes en sentido Y-Y	33

RESUMEN

El presente informe de investigación tiene como objetivo principal la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en el pabellón B de la I. E. Augusto Salazar Bondy – 2021, así mismo la verificación de las derivas con la norma E030 y formación de rotulas plásticas ante el análisis pushover a fin de determinar los puntos de desempeño de la edificación. Siendo una investigación del tipo descriptivo – explicativo, no experimental, como técnica de recolección de datos se realizó una inspección visual del pabellón, revisión documental del expediente técnico y ensayos de esclerometría. Una vez obtenidos los datos se procedió con el modelamiento matemático con el software Etabs v2016 para realizar el análisis pushover del pabellón B. Dando como resultado que la estructura cumple con los desplazamientos relativos establecidos en la norma E030, se concluye que el pabellón B es de vulnerabilidad baja, que garantiza su vida útil ya que su punto de desempeño se encuentra dentro de los parámetros de ocupación inmediata establecidos por el ATC-40 y FEMA 440.

Palabras clave:

Vulnerabilidad sísmica, punto de desempeño, análisis pushover.

ABSTRACT

The main objective of this research report is the evaluation of the seismic vulnerability in pavilion B of the I.E. Augusto Salazar Bondy - 2021, as well as the verification of the drifts with the E030 standard and the formation of plastic hinges before the pushover analysis in order to determine the performance points of the building. Being an investigation of the descriptive - explanatory type, not experimental, as a data collection technique a visual inspection of the pavilion was carried out, a documentary review of the technical file and sclerometry tests. Once the data were obtained, the mathematical modeling was carried out with the Etabs v2016 software to perform the pushover analysis of pavilion B. Giving as a result that the structure complies with the relative displacements established in the E030 standard, it is concluded that pavilion B is of low vulnerability, which guarantees its useful life since its performance point is within the immediate occupation parameters established by ATC-40 and FEMA 440.

Keywords:

Seismic vulnerability, performance point, pushover analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Mediante la presente investigación se deseó informar y a la vez conocer la vulnerabilidad sísmica de la I. E. Augusto Salazar Bondy. En esta oportunidad nos enfocaremos en el Pabellón B; debemos de saber que dicha construcción debe ser optima ante cualquier efecto de la naturaleza.

Dicha institución, cuenta con un enorme prestigio, considerándosele así muy importante en el distrito de Nuevo Chimbote, debido a ello su acelerado incremento de población estudiantil, haciendo que se tome la decisión de ampliar ambientes aptos para brindar las clases. Siendo de ese modo que la institución comenzó la ejecución en el año 2011 hasta el año 2016, con un expediente técnico debidamente aprobado.

En la actualidad se puede observar la construcción, constituida en pabellones de 1,2 y 3 niveles, armados con pórticos de albañilería confinada y concreto armado. Debemos tener en cuenta que las instituciones debido a que alberga una gran cantidad de alumnado, deben tomarse en cuenta que esta debe ser diseñada teniendo en cuenta las condiciones de seguridad y así mismo estar preparada ante sismos severos.

La norma E030 de diseño sismorresistente, ha ido desarrollándose hasta la actualidad y es así que tomando en cuenta los cambios normativos se revisara la ubicación de rotulas plásticas, el diseño estructural, desplazamientos y derivas. Debemos considerar que la institución se encuentra ubicada en país altamente sísmico, en la cual se debe tener en cuenta las evaluaciones de la vulnerabilidad sísmica y del mismo modo debe realizarse en todo tipo de vivienda, para que no se incremente la auto construcción.

Ancash, uno de los departamentos del Perú posee un alto índice de incidencia de eventos desastrosos (movimientos en masa detonados por sismos y lluvias). El sismo ocurrido el 31 de mayo del año 1970, se dio con una magnitud de 7.8 grados en la escala de Richter, donde dejó afectado a gran parte de la ciudad de Huaylas y a las Instituciones Educativas dentro de las cuales se encuentra la Institución Educativa Enrique Meiggs, uno de los colegios emblemáticos de Chimbote (INDECI, 2006, p. 05)

Por lo antes citado se expresa el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es el resultado de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en el pabellón B de la I. E. Augusto Salazar Bondy - 2021?

Justificación técnica

La norma peruana E030 de diseño sismorresistente, ha evolucionado a través del tiempo, actualmente a la fecha de la elaboración del expediente técnico para para ejecución de la Institución Educativa se ha actualizado en 2 oportunidades.

Debido a dichas actualizaciones de la norma nacional e incluso de norma internacionales, es que se tiene que evaluar la vulnerabilidad sísmica y estructural del Pabellón B.

Justificación social

La institución educativa Augusto Salazar Bondy es uno de los centros educativos de mayor significación académica en el distrito de nuevo Chimbote, y por ser el tipo de edificaciones esenciales, estos deben brindar seguridad antes, durante y después de los eventos sísmicos. Ante ello es importante evaluar su vulnerabilidad sísmica y estructural.

Justificación por relevancia

Debido a que la institución educativa Augusto Salazar Bondy presenta varios pabellones de menos niveles de altura y en algunos casos con mayor antigüedad en su construcción, se determinó el pabellón B por su relevancia para dicha institución y disminuir los impactos que se podrían ocasionar ante eventos sísmicos.

El Objetivo General de esta investigación es: Evaluar la vulnerabilidad sísmica en el pabellón B de la I. E. Augusto Salazar Bondy – 2021.

Así mismo los objetivos específicos son:

Determinar las características estructurales del Pabellón B.

Desarrollar análisis cuantitativos de análisis lineal y no lineal, para la evaluación de la vulnerabilidad.

Verificar desplazamiento, derivas, formación de rotulas.

Analizar los resultados, a fin de determinar los puntos de desempeño, y comparar con las normativas empleadas.

Realizar propuestas que ayuden a disminuir la vulnerabilidad de la edificación, en caso de ser necesario.

II. MARCO TEORICO

02.01. ANTECEDENTES

Esta presente investigación trata de dar a conocer el estado de la vulnerabilidad sísmica del pabellón B de la I. E. Augusto Salazar Bondy, del cual se realizó los siguientes antecedentes.

En primer lugar, De la Cruz (2021), desarrolló la tesis titulada: “Evaluación del índice de daño mediante Hirosawa para determinar la vulnerabilidad sísmica en los centros educativos en La Victoria, Chiclayo”. El cual tuvo como objetivo principal el de evaluar registro de daño a través del método Hirosawa para determinar la vulnerabilidad sísmica en los centros de estudios del distrito de la Victoria, con la intención de saber la situación actual de las estructuras que presentan y las respuestas ante eventuales sismos de elevadas magnitudes en dichas estructuras, dentro de la misma zona. Siendo un tipo de investigación descriptiva no experimental, y con recolección de datos mediante entrevistas, observaciones, visita a centros educativos y modelos en software; de acuerdo a los resultados las instituciones educativas como tema de aprendizaje, son delicadas. Por ello al final se brindan algunas opciones estructurales, lo que ocasiona una ayuda estructural, como el de proteger la vida de los estudiantes.

Según, Flores, Puma (2021), en su tesis titulada: “Evaluación estructural sísmica del pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, Tacna 2021”. Su objetivo principal de la investigación fue analizar la conducta sísmica estructural del Bloque “A”, donde se muestra grandes defectos en comparación con los demás bloques. Siendo una investigación del tipo aplicativo; primero, hizo una evaluación y estudio de la estructura, hallando varios defectos como columnas y vigas fisuradas, presencia de salitres en los muros, grietas en muros, además la institución educativa fue construida sin profesionales técnicos en su ejecución, que tienen más de 40 años de construcción. Luego, realizó ensayos no destructivos como el de esclerometría en los diversos elementos estructurales, el cual dio valores de

resistencia promedio de $f'c=158.19$ kgf/cm². Al realizar el modelamiento en el software ETABS, obtuvo que el Pabellón "A" de la institución educativa San Martín de Porres, presenta un comportamiento estructural sísmico defectuoso, de acuerdo con la norma E030, ya que su deriva máxima en sentido X fue de 0.013242 y en el sentido Y fue de 0.00932 los cuales sobrepasan el límite tolerable de la norma, además la estructura presenta fallas estructurales. Y al final recomienda a la dirección general que se implemente una edificación moderna que de seguridad a la vida de los estudiantes.

Según, Godos (2020), en la tesis titulada: "Determinación de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Villa María del nivel primaria de Nuevo Chimbote", la investigación en mención tuvo como propósito la comprobación de los desplazamientos sísmicos, así como determinar las rotulas plásticas en la estructura ante eventos sísmicos, basándose en las normas técnicas peruanas, E030 de diseño Sismorresistente, E020 de Cargas, E060 de Concreto Armado, E070 de Albañilería. Siendo un tipo de investigación descriptiva, y con recolección de datos mediante observaciones directas y análisis de documentos proporcionados. Y para el modelado estructural se realizó mediante el programa "Etabs", realizó el Análisis Dinámico Lineal y el análisis estático no lineal nombrado "Pushover". El autor pudo determinar que la edificación no es conforme con los desplazamientos máximos tolerables para concreto armado y para Muros Estructurales es conforme.

Así mismo, Galdós (2018), desarrolló la tesis titulada: "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en los edificios de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, distrito Cusco, 2018", el cual ha tenido como propósito evaluar la vulnerabilidad sísmica de las estructuras en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil (EPIC) de la U. N. de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) usando el manual propuesto por el FEMA P-154 (Federal Emergency Management Agency) y la norma ASCE 41-13 (American Society of Civil Engineers). Su

investigación es de tipo descriptivo, cuasi experimental, así mismo realizó encuestas, observaciones, documentos proporcionados, entre otros.

A consecuencia de los análisis realizados, se apreció que el Bloque A en el primer y segundo caso tienen una Baja y media Vulnerabilidad Sísmica respectivamente.

Como efecto del estudio se obtuvo dos casos; el primero corresponde a que en el Bloque A, que tiene una baja Vulnerabilidad Sísmica y en segundo caso corresponde a que se tiene una Media Vulnerabilidad Sísmica, de ese modo se puede decir que se cumple con el propósito de desempeño en una sola dirección. Respecto al Bloque C, se tiene como efecto que existe una Baja Vulnerabilidad Sísmica, ya que en ambos casos satisface con los propósitos de desempeño en ambas direcciones.

El edificio antiguo tiene una Vulnerabilidad Sísmica baja y no tiene el propósito de desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico con periodo de 975 años de retorno en un sentido de análisis.

Del mismo modo, Salinas, Correa (2019), desarrollaron la tesis titulada: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la estructura existente de concreto armado sin juntas sísmicas de la “Institución Educativa Inicial, Primaria y Secundaria de menores N° 60014 del PP.JJ. Santo Cristo de Bagazán, distrito de Belén, Provincia de Maynas, Región Loreto – 2018”, el propósito de la presente investigación es examinar la vulnerabilidad sísmica de una edificación de concreto armado, perteneciente al ministerio de educación. Utilizó una investigación correlacional exploratorio. El método estructural que se tomo fue de grados de estandares de diseño y desempeño según la norma ATC (Applied Technology Council) y el comité VISSION 2000 SEAOC (Structural Engineers Association Of California). Los métodos que se usaron para la evaluación. Al finalizar se logró que el grado de desempeño de la edificación es tolerable para respaldar la vida útil.

Por otro lado, Almanza (2019), desarrolló la tesis titulada: “Vulnerabilidad sísmica en los edificios autoconstruidos de 5 pisos en el asentamiento humano La Candelaria – Chancayllo del distrito de Chancay 2018”, su principal finalidad fue establecer la vulnerabilidad sísmica en las estructuras autoconstruidos de 5 pisos en el A. H. “la candelaria – chancayllo” del distrito de chancay. El método usado pertenece al diseño no experimental, nivel de investigación correlacional y tipo aplicada, en donde uso instrumentos como informes de gabinete, fichas de observación y datos, fotografías de los 5 pisos del edificio. Se usó el método de Benedetti y Bettrini en 1982. - método de índice de vulnerabilidad.

En conclusión, se obtuvo, que las edificaciones de vulnerabilidad baja obtuvieron el 11.10 % y un 77.78% de vulnerabilidad alta. Finalmente muestran un 100% de conexión directa entre proceso constructivo junto con la vulnerabilidad sísmica y calidad de materiales. Del mismo modo se recomienda hacer viviendas sismorresistentes, para disminuir los daños a futuro ante un sismo de gran capacidad.

Por otra parte, Grover (2011), desarrolló la tesis titulada: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la biblioteca de la universidad agraria la molina” cuyo objetivo fue de evaluar la vulnerabilidad sísmica con metodologías y técnicas actuales, poniendo énfasis en el planteo de modelos que sean capaces de representar en forma real el comportamiento de la estructura. Desarrolló un análisis lineal y no lineal, tanto estático como dinámico para dicha vulnerabilidad. Utilizando métodos cualitativos y cuantitativos concluyó que la edificación de la biblioteca es estructuralmente estable e inmediatamente ocupable ante sismos severos.

Asimismo, Adalberto (2004), desarrolló la tesis titulada: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: clínica san miguel, Piura” tuvo como propósito identificar las debilidades ante un caso de sismo a, para de ese modo realizar una intervención estructural. En resumen, ante todo lo

estudiado y aplicando la metodología explicativa, se puede decir que la edificación no está apta ante un caso de sismo severo

Por otra parte, Salvatierra (2018), desarrolló la tesis titulada: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Particular San Agustín, San Juan de Lurigancho – 2018”, el cual tuvo como propósito medir la vulnerabilidad sísmica de uno de los módulos de la I. E. P. San Agustín. La institución educativa para facilitar la investigación nos brindó documentos necesarios para la acumulación de datos para la inspección visual. Así mismo utilizó el programa ETABS v.2016, el cual ayudo a definir la conducta sísmica en las estructuras, basándose siempre en Reglamento Nacional de Edificaciones E030-2016 Diseño Sismorresistente.

En dicha tesis se utilizó el método cualitativo, un diseño de investigación no experimental y descriptivo. Llegando así finalmente a concluir que la I. E. P. San Agustín tiene vulnerabilidad sísmica ya que no tiene establecido los parámetros por la E030-2016 Diseño Sismorresistente.

Finalmente, Chilon (2013), desarrolló la tesis titulada: “Comportamiento Sísmico de un módulo del colegio José Carlos Mariátegui ante el sismo de Pisco del 15 de agosto del 2007”. Tuvo como objetivo ante el hecho ocurrido (sismo) el 15 de agosto del 2007 en la Institución Educativa Jose Carlos Mariategui; revisar la conducta sísmica. Para ello utilizo el tipo analítico – descriptivo, ya que explica la conducta estructural aportada ante una situación de sismo y la de albañilería confinada en otra dirección. Se llevo a cabo una revisión de respuestas con respecto a desplazamientos estructurales; obteniendo así como consecuencia que no es adecuado el diseño realizado para una evaluación dinámica de modo espectral establecido en la norma sísmica E.030, debido a que muestran las derivas de entrepiso ocurridos son inferiores a los máximos establecidos en los parámetros de la Norma E030 de diseño, y sus estructuras están dentro del rango con lo establecido por norma E060 concreto armado, el autor llega entre otras conclusiones a lo siguiente: Se ha logrado controlar los desplazamientos y deformaciones en la edificación; cuando se hizo un

reforzamiento de la estructura de la institución. Sin embargo, en los parámetros como columnas y vigas no son suficientes parámetros y alcances mínimos establecidos en la norma peruana. Así mismo de los indicadores ya nombrados para el sistema de reforzamiento con placas de concreto armado esta investigación analiza el comportamiento con los “Desplazamientos Laterales” y “Fuerzas en los componentes estructurales de la edificación”.

Así mismo se pueden definir unos conceptos relacionados con el presente proyecto de investigación:

Se define vulnerabilidad sísmica al nivel de perjuicio que se ve afectada una estructura a causa de un movimiento sísmico de ciertas características. De ese modo las estructuras se denominan en “más vulnerables” o “menos vulnerables” frente a un evento sísmico.

“La vulnerabilidad sísmica de una edificación, de un sector urbano o de un grupo de estructuras, se denomina como predisposición intrínseca a sufrir perjuicio ante el movimiento sísmico, vinculada con sus propiedades estructurales de diseño y físicas” (Barbat, 1998).

Hay que saber primordialmente que la sensibilidad a los sismos de una edificación es de dominio esencial de la presente, por lo consiguiente, es autónoma de la amenaza del sector dado a que se apreció en sismos pasados que las construcciones de carácter estructural similar padecen perjuicios distintos, tomando en consideración que se sitúan en el mismo sector sísmico. Es decir, una construcción puede ser débil, mas no puede encontrarse en amenazas de exposición al peligro, si no está dentro del sector de probabilidad sísmica.

Según, (Leonidas, 2005), Semejante a la descripción de vulnerabilidad de los Grupos de Trabajo del Cambio Climático (Climatic Change, 2001), la debilidad a los sismos describe a que nivel un sistema natural o social es capaz a padecer perjuicios por fenómenos asociados y sismos. La vulnerabilidad sísmica es un servicio de:

- I. La sensibilidad de la sociedad a fenómenos asociados y sismos- (el nivel que alegara, incorporando consecuencias dañinas – i.e.

devastación – y/o favorables – i.e. nuevos predios por levantamientos costeros),

- II. La amplitud de contestación de la comunidad o sociedad (el nivel al cual adaptarse en procesos, prácticas, o edificaciones valen para contrapesar o moderar la capacidad dañina o coger ganancia de las ocasiones concebidas por un acontecimiento dado) y,
- III. El nivel de interpretación del método a los riesgos de los fenómenos asociados y/ o sismos.

Asimismo, El ISDR describe la vulnerabilidad como las limitaciones dadas por los procesos o factores sociales, económicos y ambientales, quienes incrementan la susceptibilidad de un ente o comunidad exhibida al choque de los peligros (ISDR, 2004a). Se le denomina, de un modo extenso, como la disposición a soportar el choque de una situación peligrosa y reponerse luego. Así mismo se divide en sensibilidad social, física, económica, etc., del mismo modo que la exhibición de las urbes en exposición de riesgo, el crecimiento regula las circunstancias de los pobladores del ámbito y en el plazo, Surgiendo distintos partes económicos y sociales con distinto nivel de disposición de sostener y reponerse del efecto de los sucesos comprometidos (ISDR, 2007).

Es concreto distinguir que existen algunas metódicas para evaluar la sensibilidad a los sismos. El efecto del análisis para la vulnerabilidad es un nivel de daño que representa la fractura de la edificación según su tipo y esta a su vez sujeta al acto de un movimiento telúrico con diversas características.

La sensibilidad estructural se hace referencia a los posibles daños que los suceden a los componentes de una edificación tales como las columnas armadas, vigas de concreto al igual que las losas. (Juape, 2005).

La definición de vulnerabilidad estructural lleva implícitos términos comunes tales como los perjuicios ya explicados, siendo estos señalados con el afán de aclarar un mejor actuar. El énfasis, hace referencia al grado de alteración

funcional que puede padecer una instalación y está vinculada con la llamada *vulnerabilidad funcional*. El perjuicio se define a la complicación presencial de la estructura tal como la intensidad de desperfecto de los componentes estructurales (Yépez, 2006) y generalmente se manifiesta en una escala que va desde 0 (sin daño), hasta 1 (pérdida total). Desde el punto de vista cualitativo, el perjuicio sísmico se da de dos tipos; el daño no estructural y el daño estructural, dependiendo si el instrumento está incorporado o no al modelo sismorresistente.

“Así mismo, la vulnerabilidad no estructural está vinculada a la susceptibilidad de los componentes o elementos no estructurales de padecer perjuicios, a causa de un sismo, lo que se denomina *daño sísmico no estructural*” (Cardona, 1999). “El mismo compone el desgaste físico de los componentes que no integran tales como elementos arquitectónicos.(albañilería, puertas, ventanas, plafones, etc.) y elementos electromecánicos (ductos, tuberías, conexiones, maquinarias, etc.) que tienen funciones esenciales dentro de las instalaciones de la edificación” (ATC-29-1, 1998).

Por otro lado, un análisis de sensibilidad no estructural trata delimitar la susceptibilidad a deterioros que estos instrumentos puedan mostrar. Ante un sismo la estructura quedara invalidada a causa de los daños no estructurales, sean por el colapso de equipos, componentes arquitectónicos, etc., mientras la estructura permanece firme.

El nivel de perjuicio que tendría una edificación dado al suceso telúrico por distintos parámetros. De esta manera las edificaciones se ordenan por “menos vulnerables” o “más vulnerables” ante un movimiento telúrico. Es una posesión esencial, y además, es individualmente el factor riesgo del lugar.

“El desempeño sísmico de una estructura se puede explicar cualitativamente en términos de la seguridad que se brinda a los ocupantes del edificio durante y después del sismo; el precio y la viabilidad de restaurar el edificio

a su condición previa al sismo; la cantidad de tiempo que el edificio se retira del servicio para realizar mejoramientos; y efectos económicos, arquitectónicos o históricos en la comunidad en general” (ASCE 41-13), según Diseño Sísmico Basado en Desempeño.

Estas propiedades de rendimiento están relacionadas en primera mano con el alcance del daño que se sufriría por el edificio y sus sistemas en el evento sísmico.

Por sus siglas en inglés, PBSB (Performance Based Seismic Design) es una metodología que brinda el modo de predecir los perjuicios debidos a sismos en estructuras, de una manera más confiable y real. Admite al cliente hacer un uso más eficiente de su presupuesto para la construcción y el diseño, y considerar el gasto adicional para obtener un descargo cuantificablemente mayor que el proporcionado por el código, con lo que disminuirá el riesgo y las pérdidas potenciales.

El diseño sísmico basado en desempeño no está confinado a nuevas construcciones. Con él, las estructuras existentes pueden ser evaluadas y/o adaptadas a objetivos de desempeño establecidos y confiables.

El concepto de los objetivos de desempeño

En la figura a continuación, se muestra el desempeño en el eje horizontal (con incremento de daño hacia la derecha) y en el eje vertical, la severidad del sismo (en términos de frecuencia). Cada recuadro simboliza un objetivo de desempeño: un estado de desempeño para una intensidad de sismo dada. Las líneas diagonales representan los criterios de diseño que el cliente o dueño del proyecto podrá imponer sobre la estructura.

Por otro lado, como concepto de la expresión ductilidad se puede decir que es la propiedad determina la probabilidad de la estructura o algunos de sus integrantes estructurales de ensayar deformaciones más allá del límite elástico sin disminuir de modo importante su rigidez o resistencia. Cuando un elemento excede el límite de fluencia o elástico, la curva que define su comportamiento comienza a variar su pendiente acercándose a la orientación del eje horizontal. Esto puede definirse como:

- Las deformaciones ya no son proporcionales a la magnitud de los esfuerzos aplicados (Momentos, Fuerzas, etc.) y su vínculo Desplazamiento-Fuerza es superior que antes de ingresar en el límite elástico.
- Un fragmento de la energía (Área bajo la Curva esfuerzo-Deformación) se convierte en deformación permanente.
- Se comienza un avanzado degradación en el módulo de elasticidad (La pendiente de la curva disminuye) y por tanto, la rigidez.

Cuando el elemento excede el límite de fluencia o elástico, se manifiesta que ha ocurrido al rango no lineal y es donde comienza el estado plástico. Este se identifica por deformaciones mayores y permanentes con vínculo a los esfuerzos que en el rango elástico.

Por ello se atribuye a dividir las propiedades en dos:

- Elásticas, anteriormente del límite de fluencia. La energía que se ocasiona al suministrar las cargas y obtener una deformación se repone tan pronto se aleja la carga.

Si empleo una carga de 1 unidad y consigo una deformación de dos unidades cuando suministre 2 unidades de carga consigue 4 de deformación reversible. A dicha proporcionalidad se le denomina linealidad.

La energía la logro calculando como el área bajo la curva esfuerzo-deformación y la pendiente a la curva es el módulo de elasticidad E , que es el vínculo entre desplazamiento y fuerza. No se halla deformación permanente.

- Inelásticas, luego de la fluencia. Una parte de la deformación es permanente, por lo que la anergia que se rescata es una parte y lo demás será como deformación permanente.

La ductilidad no se logra utilizando elementos con características especiales, si no que intervienen otras causas que contribuyen entre ellos: material químico y desarrollo de elaboración de elementos, geometría de las secciones, ubicación del refuerzo, uso de confinamiento necesario, detallado, etc.

Asimismo, el Riesgo es la posibilidad de los efectos futuros dañinos – perjudiciales-dañinos o pérdidas (heridos, muertes, propiedades, actividad económica alterada o ambiente-natural dañado, etc.) (ISDR, 2004). Hace referencia a la posibilidad que un instrumento brindado, en una ubicación (x), en un tiempo brindado (t), tenga daños o pérdidas, a causa del impacto de un peligro. Según se estima el peligro desde un punto de vista económico, físico o social, el instrumento expuesto puede ser un individuo, la economía, un edificio, etc. La localización puede ser un sitio específico o lugar, un área administrativa entre otros. Del mismo modo el tiempo puede ser desde horas hasta siglos (ISDR, 2007).

Con respecto al espectro de capacidad se puede decir lo siguiente:

El procedimiento del espectro de capacidad fue entregado por el ATC-40 (1996) y renovando luego en el FEMA440(2005). Se basa en una figura estimada de las cualidades globales no lineales de la estructura, conseguida por medio de la sustitución del procedimiento no lineal por un sistema lineal semejante utilizando como principio de análisis modal.

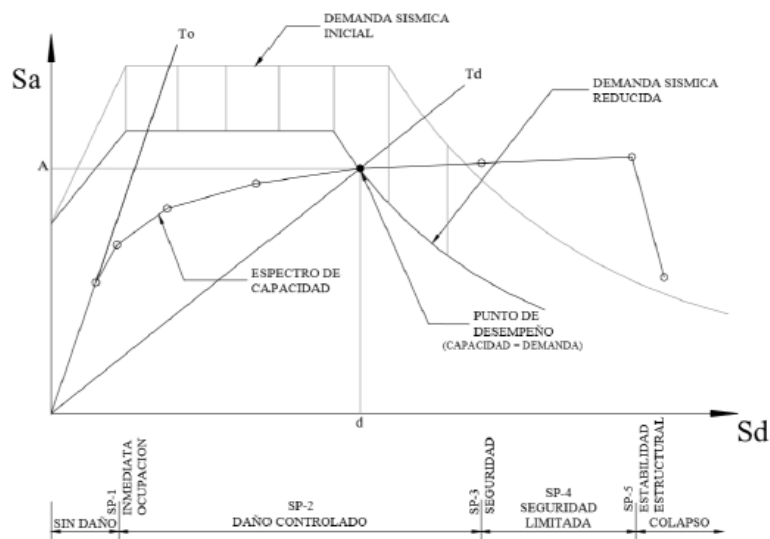
Radica en equiparar el espectro de capacidad de la estructura con el espectro de la demanda sísmica para detectar el desplazamiento máximo o punto de desempeño, donde la competencia y la demanda se equilibran, pudiendo discernir la respuesta mayor de la edificación, la cual servirá de base para confrontarla con el nivel de desempeño esperado.

La capacidad de una estructura y la demanda asignada por un sismo, no son autónomos. Cuando se aumenta la demanda, la edificación eventualmente entra en cedencia, la rigidez reduce y los períodos de vibración se amplían. Adicionalmente, incrementa la energía disipada por ciclo, debido a la degeneración de resistencia y rigidez, especialmente cuando la edificación está en capacidad de ensayar ciclos histeréticos mayores y sólidos, repercutiendo principalmente en el amortiguamiento efectivo.

La valoración del desplazamiento donde la capacidad y la demanda se asemejan, exige un proceso repetitivo en el cual, al inicio se coteja el espectro de capacidad con el espectro de demanda, descrito a través del espectro de respuesta elástico tomando 5% de amortiguamiento, que será de manera sucesiva precisado por un factor de reducción, que toma en consideración de manera conciliable, la disipación histerética de energía o amortiguamiento efectivo asociado al punto de desplazamiento obtenido en cada fase.

Una vez determinado el punto de desempeño asociado a la respuesta sísmica máxima que experimentará la estructura en todo el movimiento sísmico asignado, se podrá determinar en función del nivel de desempeño esperado, la aceptación o intervención en una estructura de ser necesario.

Gráfico N° 1: Espectro capacidad vs Demanda sísmica.



Los objetivos del desempeño son:

Nos explica sobre el comportamiento que se quiere de la estructura ante la gran demanda sísmica. Se constituye al poder definir el máximo estado permisible de perjuicio (grado de desempeño) para una advertencia de sismo identificado (nivel de amenaza sísmica).

Niveles de desempeño

Nos muestra una condición límite del perjuicio para una edificación ante un sismo. Aquella condición límite se determina por el grado de daño físico de las estructuras, la operabilidad que puede tener luego de un sismo y la amenaza hacia la vida de las personas.

Están detallados de forma independiente, entre componentes estructurales y no estructurales, puntualizados con números para los estructurales, y las letras para los no estructurales. Todos conforman el Nivel de Desempeño de la Edificación.

Niveles de desempeño estructural

- OCUPACION INMEDIATA, SP-1: Fase luego del sismo en la cual se produjo un perjuicio mínimo.
- CONTROL DE DAÑO, SP-2: Esto solo se adaptará a momentos en el que se pronostica disminuir el daño estructural, aparte que el de seguridad de vida, sin solicitar la inminente labor de empleo.
- SEGURIDAD DE VIDA, SP-3: Fase de sismo al término en el cual se vio capaz de haber recibido un daño importante en cuanto al colapso total o fragmentado de la estructura.
- SEGURIDAD LIMITADA, SP-4: Se refiere a la etapa del daño en comparación del nivel de estabilidad estructural y el de seguridad de vida.
- ESTABILIDAD ESTRUCTURAL, SP-5: Esta afinado a la fase luego del sismo en su tope de daño, en el cual será un elemento estructural que se encuentre en una estado de colapso.
- NO CONSIDERADO, SP-6: Al presente no se considera como un nivel de desempeño, pero suministra un estado para una posición en la que conoce la estimación sísmica a elementos no estructural.

Niveles de desempeño no estructural

- OPERACIONAL, NP-A: Fase luego del sismo en donde los elementos y sistemas no estructural están óptimo funcionamiento y ubicación.
- OCUPACION INMEDIATA, NP-B: Periodo luego del sismo en los componentes y sistemas no estructurales continúan en su sitio.

- SEGURIDAD DE VIDA, NP-C: Fase luego del sismo que puede terminar en daños importantes a partes de la estructuras y a sistemas no estructurales , pero no llegar a un vahído o colapso de elementos.
- AMENAZA REDUCIDA, NP-D: Se refiere a los agravios causados después del sismo en el que se tiene una expectativa de un perjuicio amplio y a sistemas no estructurales.
- NO CONSIDERADO, NP-E: No se incluyen componentes no estructurales, diferentes a todos que no poseen una consecuencia en la respuesta no estructural

Se detalla en el siguiente gráfico, donde se componen los niveles de descargo estructural y no estructural. A continuación, se resaltan las 4 combinaciones más frecuentes y son: 1-A Operacional, 1-B Inmediata Ocupación, 3-C Seguridad de Vida y 5-E Estabilidad Estructural.

Tabla N° 1: Niveles de desempeño de la edificación.

NIVELES DE DESEMPEÑO DE LA EDIFICACIÓN						
NIVELES DE DESEMPEÑO NO ESTRUCTURAL	NIVELES DE DESEMPEÑO ESTRUCTURAL					
	SP-1 Ocupación Inmediata	SP-2 Control de Daños (Rango)	SP-3 Seguridad de Vida	SP-4 Seguridad Limitada (Rango)	SP-5 Estabilidad Estructural	SP-6 No Considerado
NP-A Operacional →	1-A Operacional	2-A	NR	NR	NR	NR
NP-B Ocupación Inmediata →	1-B Ocupación Inmediata	2-B	3-B	NR	NR	NR
NP-C Seguridad de Vida →	1-C	2-C	3-C Seguridad de Vida	4-C	5-C	6-C
NP-D Amenaza Reducida →	NR	2-D	3-D	4-D	5-D	6-D
NP-E No Considerado →	NR	NR	3-E	4-E	5-E Estabilidad Estructural	NR

Leyenda:

	Nivel de Desempeño de la Edificación comúnmente utilizado (SP-NP)
	Otras posibles combinaciones de SP-NP
NR	Combinación No Recomendada de SP-NP

Tabla: Combinación de Niveles de Desempeño Estructural y No Estructural, para conformar Niveles de Desempeño de la Edificación.
Fuente: Adaptación del ATC-40 (1996)

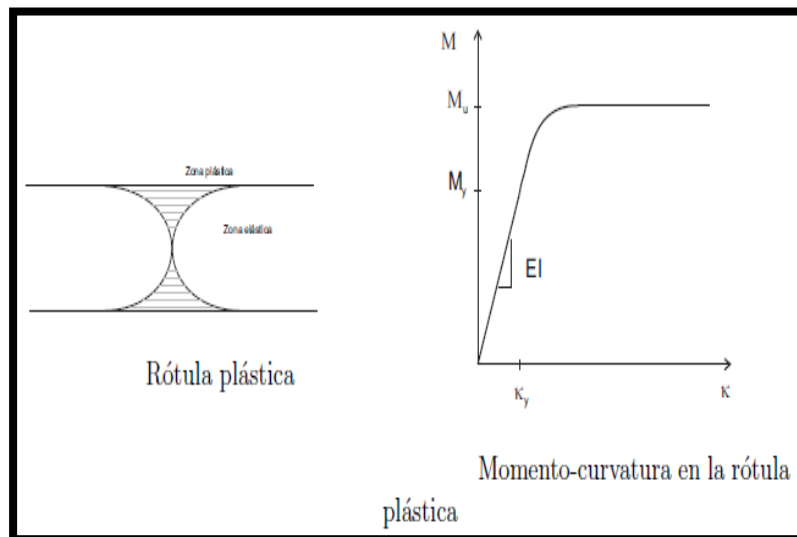
En cuanto a las rotulas se puede decir lo siguiente:

Cuando una armadura de concreto armado se ve sujeto a movimientos telúricos, estos principalmente reaccionan linealmente. Se debe a que el concreto armado es un elemento no homogéneo y su conducta es elevado y considerado no lineal.

La rótula plástica se define como un mecanismo de amortiguación de fuerza, que permite la rotación de la deformación plástica de la conexión de una columna, de manera sólida. En la teoría estructural, la viga de ingeniería o rótula plástica se usa para detallar la desproporción de la sección en una viga donde se produce la flexión de plástico.

Se usa el término rótula plástica para nombrar a la parte epicentral en ese estado. La rótula plástica, permite las correspondientes rotaciones de los lados de la sección indefinidamente grandes, y tiene asociado un momento flector igual al momento M_p . El diagrama momento-curvatura es lineal hasta alcanzar el momento de fluencia M_y . A partir de allí es no lineal y se hace completamente plástico con el momento de plastificación M_p .

Gráfico N° 2: Rotula plástica y momento curvatura.



CONTROL DE ROTULAS PLASTICAS EN PORTICOS DE CONCRETO ARMADO

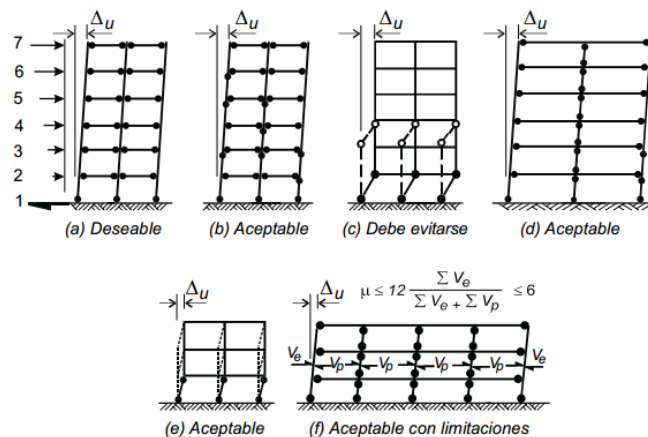
El propósito de la metodología es intentar diseñar aquellas columnas con gran capacidad de resistencia y de disipación de energía que las vigas, de ese modo ante un evento sísmico los mecanismos cinemáticos que se originen lleguen a considerarse los mejores o deseables.

Si esto no ocurriera las columnas no tendrían gran capacidad de resistencia y de disipación de energía que las vigas, cabe la probabilidad de que las rótulas plásticas se formen en las columnas formándose un mecanismo indeseable, esto quiere decirnos un mecanismo de entrepiso que podría conducir a un colapso prematuro de la estructura.

La rotación de las rótulas plásticas en el mecanismo deseable (en vigas) es muy pequeña con relación la rotación de las rótulas plásticas en los mecanismos indeseables o de entrepiso (en columnas).

MECANISMO DE COLAPSO

Gráfico N° 3: Mecanismo de Rotulas.



- (a) Cuando se detallan apropiadamente las columnas para que en sus topes se formen rotulas plásticas.
- (b) No se debe incluir la probabilidad de establecimiento de coexistencia de rotulas plásticas al igual que la base de todas las columnas de un mismo piso, puede suceder el mecanismo de colapso local conocido con el nombre de “piso blando”.
- (c) Es evidente que, en casos similares, las contraofertas de la ductilidad de curvatura suelen llegar a ser sobrantes.
- (d) Modelo que grafica la exigencia de calcular la función de ductilidad global asociada con el desplazamiento.
- (e) Se prevé la constitución de un “piso blando” la cual se dará a las columnas exteriores.

LONGITUD DE LA ZONA DE CONSTITUCION POTENCIAL DE ROTULAS PLASTICAS (ZONAS CRITICAS).

Se menciona en los siguiente, aquellas 3 zonas donde se podrían formar rotulas plásticas:

- Zonas adyacentes a los lados de las columnas, donde el armado superior e inferior puede estar sometida a fluencia en tracción y compresión debido a la reversibilidad del momento flector.
- Cuando una rótula plástica deliberadamente se localiza lejana del lado de la cara de la columna, debe diseñarse de modo que su sección crítica este al menos a una distancia igual a la altura h de la columna.
- En los sectores de momento positivo, dentro de la luz de una viga, puede formarse una rótula plástica unidireccional sin posibilidad de que se desarrolle la rótula adversa. En este sector, el peligro de pandeo de las barras en compresión es mucho menor, ya que las barras no han circulado en tracción en el ciclo de carga previo. Más aún, tal rótula plástica es posiblemente que se delate y baje la fluencia, y esto tome poco esfuerzo de corte. A causa de la variabilidad de las cargas gravitatorias durante una sacudida severa, afectara severamente la posición de la sección crítica de la rótula plástica, esto contribuirá a que la rótula plástica no se logre determinar con cabalidad la precisión de la misma.

III. METODOLOGÍA

03.01. Tipo y diseño de Investigación

La investigación es de tipo aplicada: Descriptivo-explicativo, porque pretendemos resolver un determinado planteamiento específico, verificando las características y propiedades de los elementos del pabellón B de la Institución Educativa.

El diseño de la investigación es no experimental, Debido a no se modifican los elementos a estudiar.

03.02. Variables y operacionalización

Variable: Vulnerabilidad Sísmica

- **Definición conceptual:**

La vulnerabilidad sísmica, se describe como la medida de la predisposición o susceptibilidad intrínseca de las estructuras, los elementos arquitectónica expuestos a una amenaza (Palomino, 2010, p. 26).

- **Definición operacional**

Se realizó un análisis no lineal pushover, con el software ETABS v2016, se definió el espectro de respuesta con la norma actual, los resultados obtenidos de la curva capacidad se graficaron y revisaron las rótulas plásticas, para finalmente tener los resultados de la vulnerabilidad.

- **Indicadores**

Configuración estructural

Rótulas plásticas

Espectro de respuesta

Curva de capacidad

- **Escala de medición**

La escala de medición es la razón.

03.03. Población y muestra

La población y muestra es el Pabellón B de la Institución educativa Augusto Salazar Bondy, porque su diseño y construcción se dio en tiempo anterior a la norma actual, y se pretende determinar si cumple con los requerimientos normativos vigentes.

03.04. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Observación directa: se realizó una inspección visual del pabellón, para verificar el estado actual.

Análisis documental: Se revisaron los documentos del expediente técnico, principalmente lo relacionado al diseño estructural y planos.

Ensayos: se realizó ensayos de esclerometría y estudio de suelos (calicatas y DPL).

Instrumentos:

Fichas técnicas: se realizó fichas técnicas de laboratorio y de los resultados.

03.05. Procedimientos

Con la información recopilada del análisis documental, se realizó el estudio de suelos para determinar la capacidad portante y los ensayos de esclerometría para verificar la resistencia la compresión del concreto del pabellón B de la Institución educativa.

Con los datos obtenidos, se procedió a realizar el modelamiento matemático tridimensional con ayuda del software Etabs v2016, definiendo las secciones de los elementos estructurales, las cargas asignadas, los parámetros sísmicos, entre otros; todo esto teniendo en cuenta las normas actualizadas

del Reglamento Nacional de Edificaciones. Finalmente, con los datos obtenidos se realizan las verificaciones de derivas, desplazamiento, formación de rótulas, punto de desempeño y la vulnerabilidad de la edificación.

03.06. Método de análisis de datos

Al contar con toda la información y visita a campo se procedió a realizar el análisis matemático tridimensional mediante el software ETABS v2016, en éste se definieron las cargas, configuración estructural, entre otros. Finalmente se realizó el análisis PUSHOVER y se verificó la vulnerabilidad de la edificación.

03.07. Aspectos éticos

Los resultados obtenidos en la presente investigación son originales, lo cuales se entiende que no fueron copiados y menos existe un estudio previo a esta misma edificación, respetando la propiedad intelectual del autor. La información obtenida del expediente técnico, fue brindado por ingeniero asistente que realizó la ejecución de la obra.

IV. RESULTADOS

1. **Según el objetivo específico:** Determinar las características estructurales del Pabellón B.

Características estructurales del pabellón B:

Sistema estructural en sentido X, pórticos de concreto armado

Sistema estructural en sentido Y, albañilería confinada

Irregularidad en planta no existe

Irregularidad en altura no existe

2. **Según el objetivo específico:** Desarrollar análisis cuantitativos de análisis lineal y no lineal, para la evaluación de la vulnerabilidad.

Se desarrolló el análisis PUSHOVER en el programa Etabs v2016 para la evaluación de la vulnerabilidad, con el siguiente procedimiento:

En el software Etabs v2016 se inició ingresando la configuración estructural de los ejes y sus dimensiones, posteriormente se definieron las características de los materiales (concreto, albañilería, acero de refuerzo) y los elementos estructurales (verticales y horizontales).

A las grillas (malla) se le asignó los elementos ya definidos. Teniendo la estructura en 3d, se definieron los patrones de cargas y se asignó las mismas.

Seguidamente se definieron los diafragmas rígidos, los casos modales, las fuentes de masa; se asignó el espectro sísmico. Y otras asignaciones adicionales como: brazos rígidos, efecto p-delta.

Al tener la estructura idealizada según los planos, se procedió a realizar el análisis para verificar: modos de vibración y sus periodos, verificación de masas participativas, desplazamientos y derivas, entre otros establecidos por las normas correspondientes.

Posterior al análisis lineal, se procedió con la definición y asignación de las rótulas plásticas de los elementos estructurales (vigas y columnas).

Se definió el caso de carga para el pushover (carga incremental) y posteriormente al análisis no lineal.

Finalmente se obtiene los resultados de desplazamiento y la ubicación de las rotulas debido al pushover.

3. **Según el objetivo específico:** Verificar desplazamiento, derivas, formación de rótulas.

Tabla N° 2: Periodos y masa participativa

Mode	Period	Modo individual (%)			Sum Acumulado (%)		
	sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
1	0.317	83.77%	0.00%	0.00%	83.77%	0.00%	0.00%
2	0.136	0.00%	90.03%	0.00%	83.77%	90.03%	0.00%
3	0.119	0.00%	0.00%	0.00%	83.77%	90.03%	0.00%
4	0.086	13.50%	0.00%	0.00%	97.28%	90.03%	0.00%
5	0.046	0.00%	9.16%	0.00%	97.28%	99.19%	0.00%
6	0.041	0.10%	0.00%	0.00%	97.37%	99.19%	0.00%
7	0.039	2.61%	0.00%	0.00%	99.99%	99.19%	0.00%
8	0.029	0.00%	0.81%	0.00%	99.99%	100.00%	0.00%
9	0.026	0.01%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
10	0.000449	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
11	0.000449	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
12	0.000406	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%

Descripción: En la tabla se observa los periodos y la masa participativa de la edificación.

Tabla N° 3: Periodo esperado vs análisis modal

Periodo	Esperado	Análisis modal
X-X	0.31	0.317
Y-Y	0.18	0.136

Descripción: En la tabla se observa los periodos: esperado vs análisis modal.

Tabla N° 4: Deriva de entrepiso en sentido X-X

Story	Load Case	Direction	Drift	NORMA E030	
Piso 3	EQQXX Max	X-X	0.004044	0.007	Conforme
Piso 2	EQQXX Max	X-X	0.004884	0.007	Conforme
Piso 1	EQQXX Max	X-X	0.00324	0.007	Conforme

Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la tabla se verifica que las derivas de piso en la dirección X, están dentro del rango establecido por la norma E030, menores a 0.007.

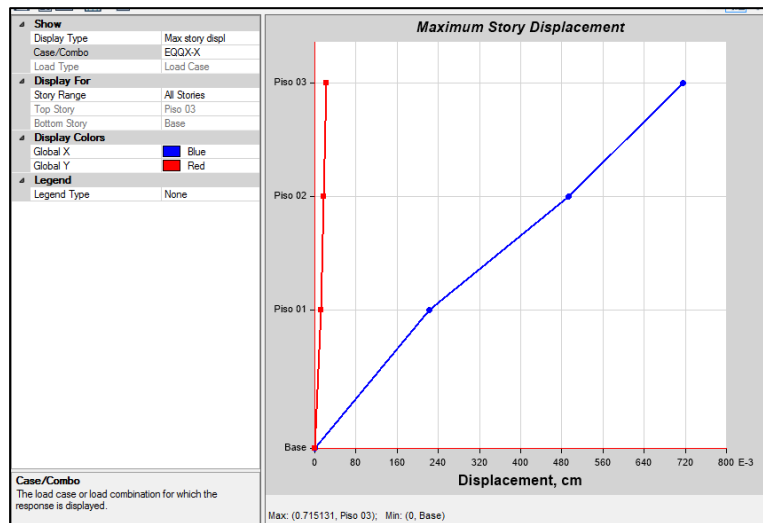
Tabla N° 5: Deriva de entrepiso en sentido Y-Y

Story	Load Case	Direction	Drift	NORMA E030	
Piso 3	EQQYY Max	Y-Y	0.000822	0.005	Conforme
Piso 2	EQQYY Max	Y-Y	0.001194	0.005	Conforme
Piso 1	EQQYY Max	Y-Y	0.001212	0.005	Conforme

Fuente: Elaboración propia

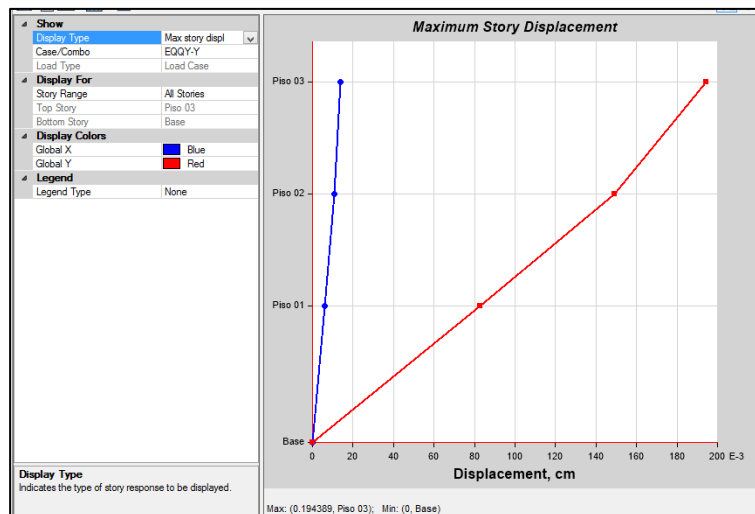
Descripción: En la tabla se verifica que las derivas de piso en la dirección Y, están dentro del rango establecido por la norma E030, menores a 0.005.

Gráfico N° 4: Desplazamiento máximo por nivel, en sentido X-X



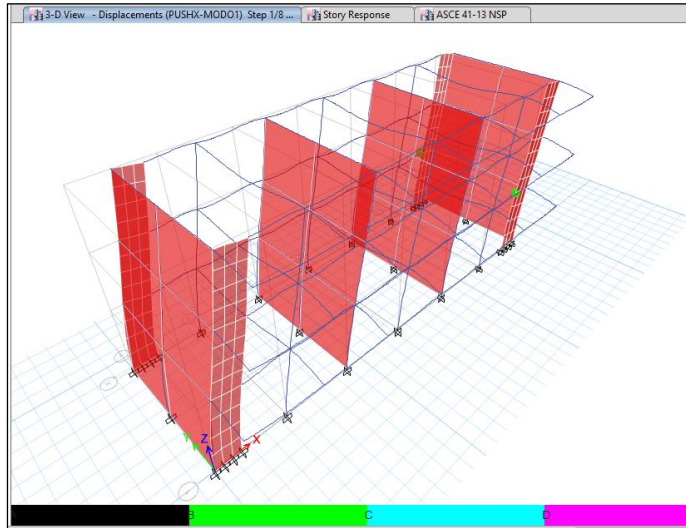
Descripción: el desplazamiento máximo de la edificación es 0.71cm, considerando el sismo en el sentido X-X.

Gráfico N° 5: Desplazamiento máximo por nivel, en sentido Y-Y



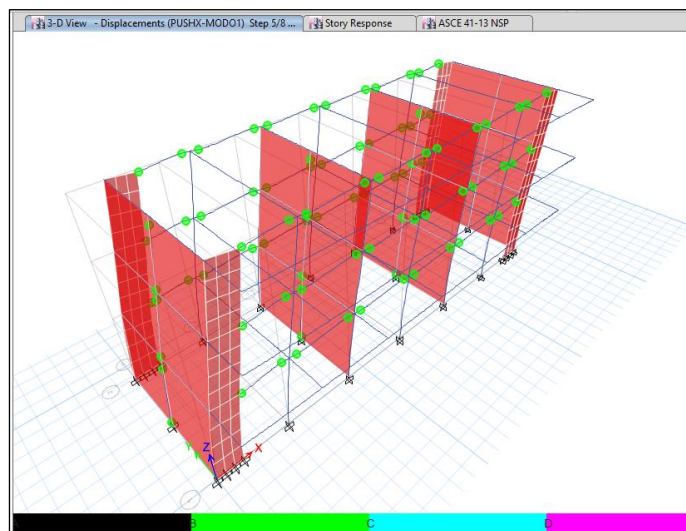
Descripción: el desplazamiento máximo de la edificación es 0.19cm, considerando el sismo en el sentido Y-Y.

Gráfico N° 6: Ubicación de rotulas por pushover en sentido X-X (paso 1).



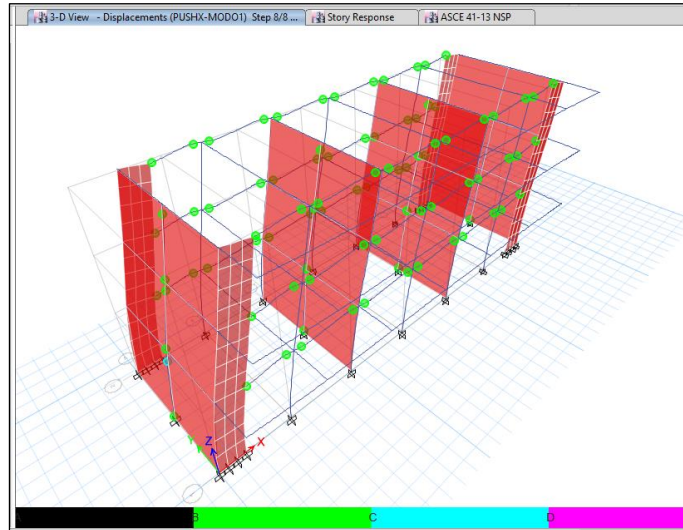
Descripción: Primer paso de pushover y formación de una rotula en viga.

Gráfico N° 7: Ubicación de rotulas por pushover en sentido X-X (paso 5).



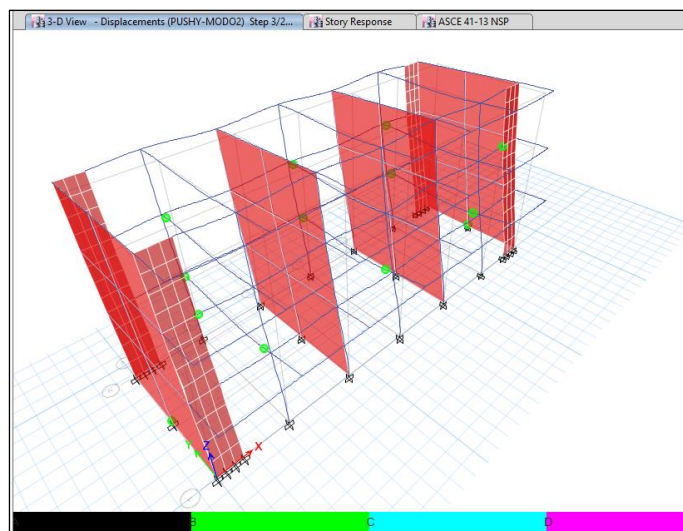
Descripción: Paso quinto y se observan rotulas en vigas, y algunas columnas.

Gráfico N° 8: Ubicación de rotulas por pushover en sentido X-X (paso 8).



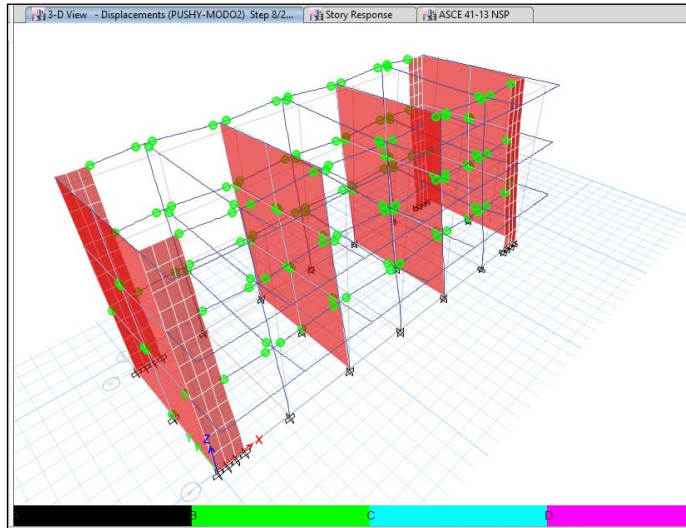
Descripción: Paso octavo y se observan rotulas en vigas, y algunas columnas, pero se mantiene en el rango elástico.

Gráfico N° 9: Ubicación de rotulas por pushover en sentido Y-Y (paso 3).



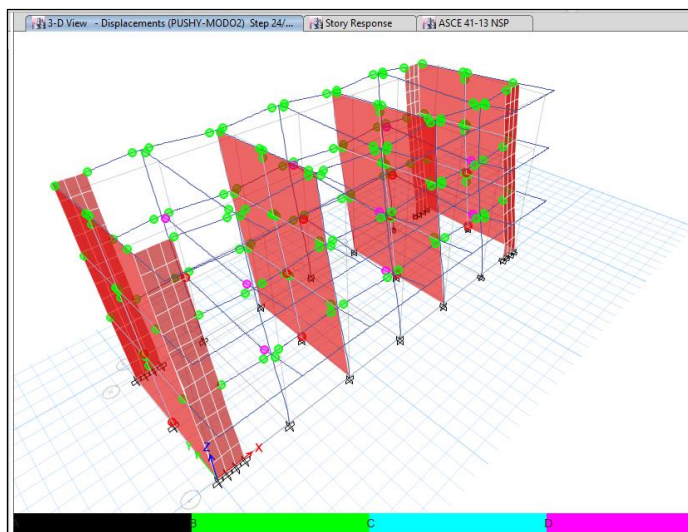
Descripción: Tercer paso y se observan rotulas en algunas vigas.

Gráfico N° 10: Ubicación de rotulas por pushover en sentido Y-Y (paso 8).



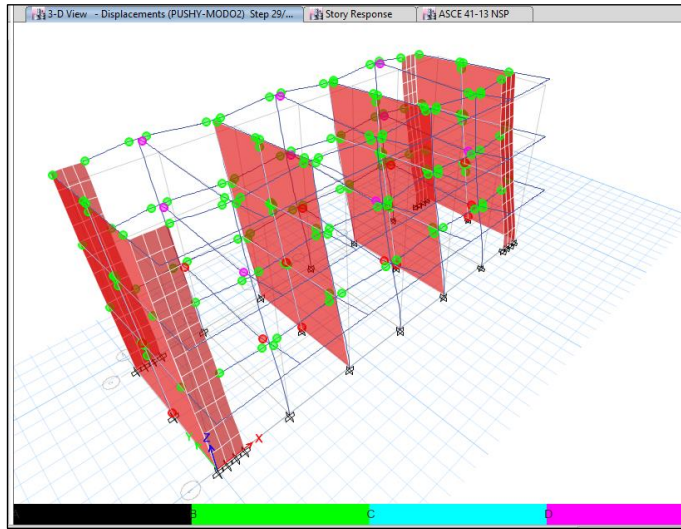
Descripción: Paso octavo y se observan rotulas en vigas, y algunas columnas.

Gráfico N° 11: Ubicación de rotulas por pushover en sentido Y-Y (paso 24).



Descripción: Paso 24 se observan rotulas en vigas (casi en rango inelástico), y algunas columnas.

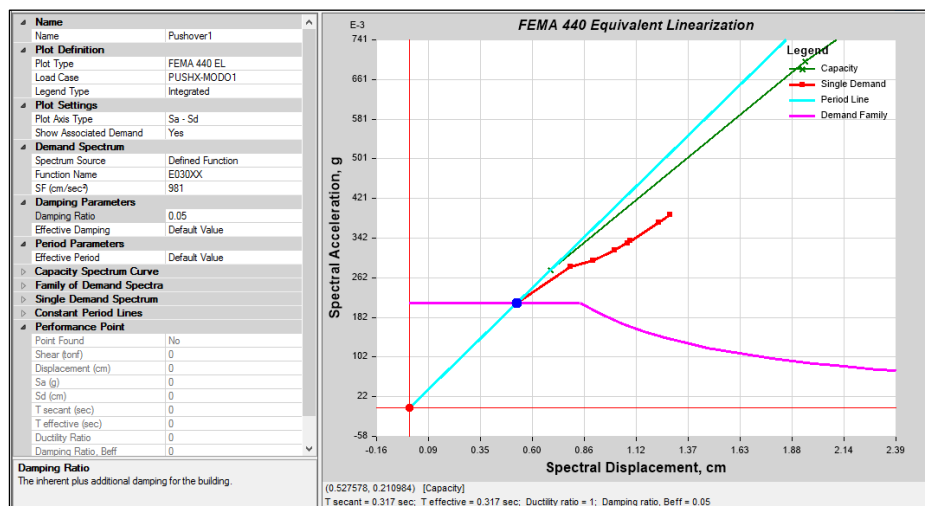
Gráfico N° 12: Ubicación de rotulas por pushover en sentido Y-Y (paso 29).



Descripción: Paso 29 se observan rotulas en vigas (casi en rango inelástico), y algunas columnas.

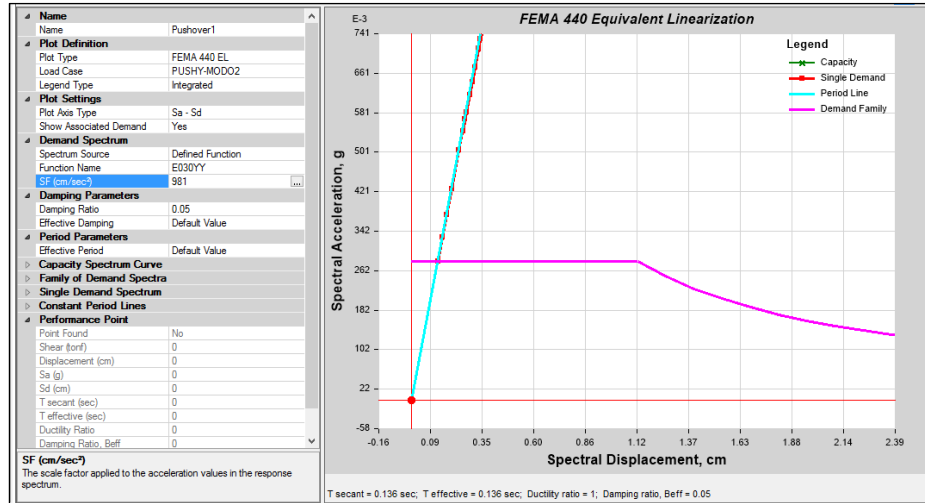
- Según el objetivo específico:** Analizar los resultados, a fin de determinar los puntos de desempeño, y comparar con las normativas empleadas.

Gráfico N° 13: Método Espectro de Capacidad en sentido X-X.



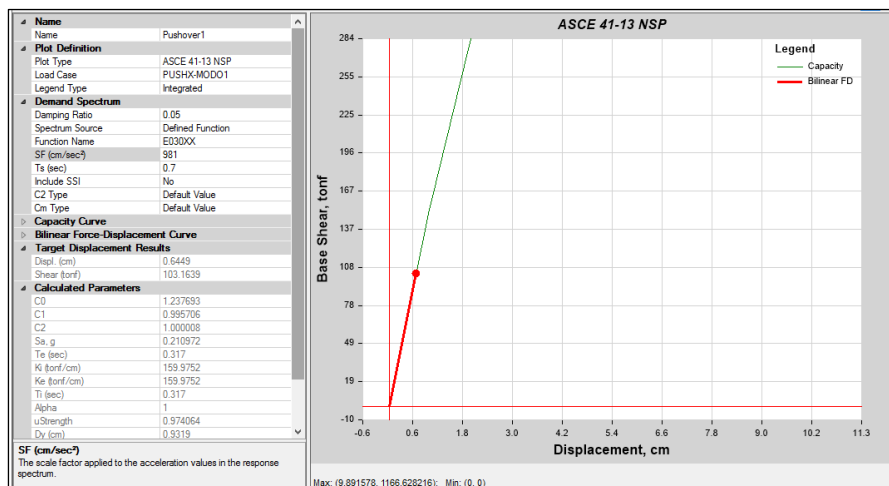
Descripción: Se observa que la capacidad de la estructura en el sentido X, trabaja en el rango elástico.

Gráfico N° 14: Método Espectro de Capacidad sentido Y-Y.



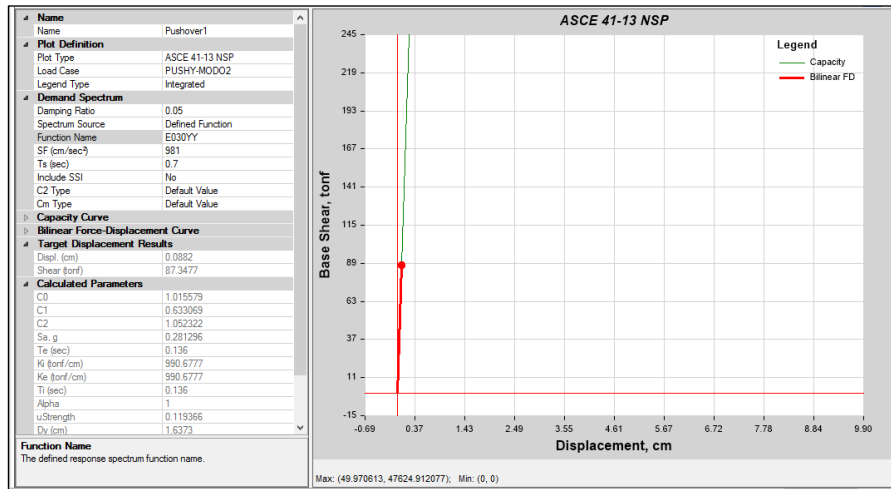
Descripción: Se observa que la capacidad de la estructura en el sentido Y, trabaja en el rango elástico.

Gráfico N° 15: Método de los coeficientes en sentido X-X.



Descripción: Se observa que la estructura en el sentido X está dentro del rango de ocupación inmediata.

Gráfico N° 16: Método de los coeficientes en sentido Y-Y.



Descripción: Se observa que la estructura en el sentido Y está dentro del rango de ocupación inmediata.

- Según el objetivo específico:** Realizar propuestas que ayuden a disminuir la vulnerabilidad de la edificación, en caso de ser necesario.
De los resultados antes vistos, la estructura no necesita un reforzamiento adicional.

V. DISCUSIÓN

La investigación es de tipo descriptiva – explicativa, la cual buscó evaluar la vulnerabilidad sísmica del pabellón B que se realizó con información primaria realizando una visita insitu y con información secundaria que fue el expediente técnico. Se procedió a realizar un análisis pushover en el software Etabs v2016 haciendo un modelamiento matemático, y en relación a los resultados se puede deducir lo siguiente:

Mediante la visita de campo se obtuvieron las características de la edificación y su estado actual, del cual se pudo observar que: tiene simetría entre sus ambientes (largo por ancho); no existiendo irregularidad en altura, ya que las alturas de los pisos son las mismas en cada nivel; la distribución de muros de albañilería es completo en cada eje que corresponde y de cabeza ($e=23\text{cm}$), ya que ayudan a rigidizar en el sentido más corto de la edificación; no existiendo problemas de columnas cortas, porque para las ventanas se cuenta con columnetas que separan la tabiquería de las columnas de pórticos; columnas de concreto armado en forme de “T” que dan mayor rigidez a la edificación, en unión con vigas de concreto armado con peraltes que tienen relación entre su peralte y longitud; voladizos con dimensiones adecuadas; la losa aligerada en una dirección (sentido X del análisis); existe una escalera la cual une los pisos del pabellón B, esta está separada adecuadamente del pabellón; de acuerdo a las características observadas se pudo deducir que cumpliría con los parámetros normativos. Así mismo, se realizaron los ensayos de esclerometría en vigas y columnas, dando como resultados valores favorables para la edificación; se realizó el estudio de suelos para conocer el tipo de suelo que corresponde dando como resultado del tipo S1. Con estos datos se realizó el análisis matemático en el software Etabs v2016, ingresando todos los elementos mencionados anteriormente, teniendo en cuenta las características encontradas y materiales definidos, para finalmente realizar el análisis pushover.

Por otro lado, en la investigación de Flores, Puma (2021), cuya estructura es un pabellón de aulas de dos niveles, de más de 40 años de construcción, su

configuración estructural no es la adecuada ya que tiene irregularidad en planta, columnas no rígidas, vigas que no cumplen la relación de su peralte con su longitud, los muros de albañilería tienen fisuras y solo dan rigidez en el primer nivel. De acuerdo con sus ensayos de esclerometría el concreto no iguala la resistencia de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ como lo indica la norma E060, así mismo señala que el suelo encontrado es del tipo S2.

Del análisis lineal los resultados indican que la estructura es muy rígida, porque que las derivas de entrepiso cuyo valor máximo alcanza 0.004884 en el sentido X son menores a las establecidas por la norma E030 (art. 32), cuyo valor es 0.007 (material predominante concreto armado). Así mismo las derivas de entrepiso cuyo valor máximo alcanza 0.001212 en el sentido Y son inferiores a lo indicado por la norma E030 (art. 32) cuyo valor es 0.005 (material predominante albañilería). Asimismo, los periodos esperados de la estructura según la norma E030 (art. 28.4) son similares a lo arrojado por el software Etabs v2017 por el análisis modal. Y de su masa participativa se puede decir que la llega al 100% en el quinto modo, para ambos sentidos. Mientras que en la investigación de Godos (2020), siendo su estructura una edificación del tipo educación, sus desplazamientos relativos no cumplen con lo indicado en la norma E030 (art. 32) en la dirección de concreto armado porque son de menor sección; mientras que, en la dirección de albañilería confinada, los desplazamientos relativos si cumplen con lo señalado en la norma E030 (art. 32). La investigación de Godos (2020) no especifica el año de construcción de las aulas, pero por lo expuesto es de años menor al de la presente investigación y la norma usada es la del E030 2006. Asimismo, en la investigación de Flores, Puma (2021), indica que sus desplazamientos relativos no cumplen con lo indicado en la norma E030 (art. 32) en ambas direcciones, ya que el concreto es menor a la resistencia de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y por ende disminuye la inercia de los elementos estructurales ocasionando que haya más desplazamiento y las derivas de entrepiso no estén en el rango de lo indica la norma E030. Por otra parte, Grover (2011), comparando las derivas de los análisis estático, análisis espectral y análisis tiempo historia realizadas a la biblioteca,

le dio como resultado derivas de 0.0091, 0.0062 y 0.00072 respectivamente. Siendo estos últimos aprobados por el autor en que cumplen con lo establecido en la norma E030 (de ese año de investigación).

Al verificar los desplazamientos de la estructura están dan resultados de 0.71cm en la dirección X y 0.19cm en la dirección Y, dichos valores son inferiores a los establecidos en la norma E030 (art. 31).

Por otro lado, Galdós (2018), que mediante las normas FEMA P-154 y ASCE 41-13, en el bloque A tiene desplazamientos de 7.92cm en el eje X y 6.239cm en el sentido Y; en el bloque C tiene desplazamientos de 5.866cm en el eje X y 6.099cm en el sentido Y; en la edificación antigua tiene desplazamientos de 5.78cm en el eje X y 8.56cm en el sentido Y. Estos resultados están dentro del rango establecidos en la metodología y norma mencionada (FEMA P-154 y ASCE 41-13).

Al realizar el análisis pushover al pabellón B, se puede decir que al formarse las rotulas plásticas, estas se forman primero en las vigas, en el sentido X las rotulas el cual nos indican que la rigidez de los elementos se mantiene y no presentaría daños elevados; mientras que se puede observar en el sentido Y las rotulas el cual nos indican que la rigidez de los elementos se mantiene y no presentaría daños elevados, con excepción de algunos elementos que se verían afectados, pero con mención de estar seguros para su posterior uso.

Haciendo un análisis con la investigación de Salinas, Correa (2019), se puede decir que ambos presentaran elementos estables después de una acción sísmica, el cual su vulnerabilidad es baja, porque sus derivas y desplazamientos están dentro de lo establecido en la norma E030.

En cuanto a la investigación de Godos (2020), la mayoría de rotulas se forman en las vigas y columnas en el sentido X, la cual este sentido es donde no cuenta con mayor rigidez, dando así a los elementos lleguen al rango inelástico.

Finalmente, en la investigación se realiza la comparación del espectro sísmico de la estructura con los métodos de espectro de capacidad (ASCE 41-13 & FEMA 440) y método de los coeficientes (ATC-40 & FEMA 440).

Del método de espectro de capacidad la estructura se encuentra dentro del rango de ocupación inmediata porque según el ASCE 41-13 & FEMA 440 la intersección entre el espectro de respuesta de la edificación y la curva de capacidad de la estructura definida por el pushover está en el rango elástico del espectro.

Del método de los coeficientes la estructura se encuentra dentro del rango de ocupación inmediata porque según el ATC-40 & FEMA 440 la deriva establecida por el pushover de la estructura es de 0.0005971 y 0.000081667 en los sentidos X y Y respectivamente, y estos son menores a 0.011 establecidos en la norma mencionada.

Con los resultados obtenidos del análisis pushover se define que la estructura es rígida en ambos sentidos y se mantiene en su estado ante eventos sísmicos.

Haciendo un análisis con la investigación de Godos (2020), el cual utilizó el software Etabs y Sap2000, realizó la intersección del espectro de la edificación con la curva de capacidad de la estructura (según FEMA 440), ésta en cada incremento de fuerza se aproxima al rango inelástico ocasionando que se produzcan rupturas en los elementos estructurales, y pueda llegar al colapso. Y al final propone que se realice un reforzamiento estructural.

Así mismo, Galdós (2018), utilizando el software Etabs v17, realizó la investigación mediante las normas FEMA P-154 y ASCE 41-13, dando como resultado que las estructuras están entre las vulnerabilidades media a baja. Como el pabellón A, que en el sentido X no cumple con el desempeño deseado; mientras en el pabellón C, cumple con la finalidad de desempeño para los cuales fue diseñada; mientras que el pabellón antiguo no cumple con los requisitos de desempeño, pero que a pesar de tener irregularidades lo considera como vulnerabilidad baja.

Por otra parte, Grover (2011), utilizando el software SAP2000 v14 y la metodología del ATC-40, la biblioteca para un sismo de servicio tendría un

adecuado comportamiento, para un sismo de diseño tendría un comportamiento estable y aun seguiría su servicio en uso, mientras que para un sismo máximo tendría algunas fisuras, pero no llegaría al colapso.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Con la visita en campo se pudo comprobar que las características estructurales que tiene el pabellón B, son las que se muestran en los documentos del expediente técnico y que estas se encuentran en buen estado. Tienen regularidad estructural en planta y altura.
- 6.2. Se concluye que después de realizar el análisis lineal se debe verificar las estructuras con un análisis no lineal (pushover) para evaluar su desempeño ante eventos sísmicos y así obtener su nivel de vulnerabilidad.
- 6.3. Se concluye que los desplazamientos laterales relativos o derivas en el sentido X dando resultado máximo de 0.004884 (segundo nivel), son menores a lo establecido en la norma E030, 0.007 y que los desplazamientos laterales relativos o derivas en el sentido Y dando resultado máximo de 0.001212 (primer nivel), son menores a lo establecido en la norma E030, 0.005.
Los desplazamientos máximos de la edificación son 0.71cm y 0.19cm en los sentidos X y Y respectivamente, y están dentro de los establecidos en la norma E030.
Se concluye que las rotulas plásticas primero se forman en las vigas que, en las columnas, pero que mantienen su rigidez y no llegan al colapso.
- 6.4. Se concluye que toda la estructura no es vulnerable ante los eventos sísmicos, porque el punto de desempeño establecidos por los métodos de espectro de capacidad (ASCE 41-13 & FEMA 440) y método de los coeficientes (ATC-40 & FEMA 440) se encuentra dentro del rango de OCUPACION INMEDIATA, manteniendo su forma sin llegar al colapso.
- 6.5. Con las conclusiones antes mencionadas se establece que la edificación no necesita de un reforzamiento adicional al que posee actualmente.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** El análisis pushover, se debería aplicar a los otros pabellones de la Institución Educativa Augusto Salazar Bondy, para verificar sus propios desempeños.
- 2.** Para evaluaciones futuras de edificaciones esenciales se debe tener en cuenta las normativas mencionadas en la presente investigación como son: ATC-40 & FEMA 440.
- 3.** Se recomienda usar métodos más modernos para el estudio del comportamiento de estas edificaciones esenciales y aplicación en nuestra ciudad, tal es el caso de análisis no lineal tiempo – historia, análisis no lineal cronológico, entre otros. Estos análisis permiten ahondar de una forma más exacta ante eventos sísmicos.

REFERENCIAS

ALMANZA, Dany. Vulnerabilidad sísmica en los edificios autoconstruidos de 5 pisos en el asentamiento humano La Candelaria – Chancayllo del distrito de Chancay 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 195 pp.

AMBROSE, James y PARKER, Harry. Diseño simplificado de concreto reforzado. 3ª ed. Limusa. Mexico, 2008. 344 pp.

ISBN: 139789681851903

AMERICAN Society of Civil Engineers. ASCE 41-13. Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings. Virginia, 2014. 555 pp.

ISBN: 9780784412855

AMERICAN Society of Civil Engineers. FEMA 356. Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings. Washington, 2000. 519 pp.

APPLIED Technology Council. ATC-40. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings Volume 1. California, 1996. 346 pp.

APPLIED Technology Council. ATC-55. FEMA 440 Improvement of nonlinear static seismic análisis procedures. California, 2005. 392 pp.

BARRADAS, José y AYALA, Gustavo. Procedimiento de diseño sísmico multinivel basado en desplazamiento para estructuras a base de marcos de concreto reforzado. Revista de Ingeniería Sísmica [en línea]. No. 91 74-101 (2014). [fecha de consulta: 15 de julio de 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n91/0185-092X-ris-91-00075.pdf>

Bazán, Enrique y Meli, Roberto, Diseño Sísmico de Edificios. 4ª ed. Limusa. México, 2001. 310 pp.

BORDA, Luis y PASTOR, Adolfo. Desempeño sísmico de un edificio aporticado peruano de seis pisos. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2007. 66 pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. E020 Cargas. Lima, 2006. 8 pp. Disponible en: <http://page.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>

CAMACHO, Audry. Vulnerabilidad sísmica estructural de los edificios principales de la facultad de ingeniería civil de la universidad nacional de ingeniería. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2011. 255 pp.

CASTAÑEDA, Jesús y GUEVARA, Lali. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el análisis push over de los módulos “B y C” del hospital regional de Lambayeque – Chiclayo. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 256 pp.

CERVANTES, Carlos. Funciones de vulnerabilidad sísmica de edificios asimétricos en planta. Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, 2012. 124 pp.

CHAVEZ, Ronald y VILLANUEVA, Cynthia. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa Particular “Tycho Brahe”, Trujillo – Región la Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2020. 48 pp.

CHOPRA, Anil. Dinámica de Estructuras. 3ª ed. New Jersey, 1995. 794 pp.
ISBN: 0138552142

CLOUGH, Ray. Dinámica de Estructuras. 3ª ed. California, Berkeley. 1995. 752 pp.

COARITA, Grover. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la biblioteca de la universidad agraria la molina. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2011. 133 pp.

DE LA CRUZ, Daiana. Evaluación del índice de daño mediante Hirosawa para determinar la vulnerabilidad sísmica en los centros educativos en la Victoria, Chiclayo. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2021. 195 pp.

FLORES, Yonatan y PUMA, Yunior. Evaluación estructural sísmica del pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, Tacna 2021. Tesis (Ingeniero Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2021. 94 pp.

GALDOS, Gimi y NUÑES, Roger. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en los edificios de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, distrito Cusco, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2020. 258 pp.

GARCIA, Luis. Dinámica estructural aplicado al diseño sísmico. 2ª ed. Colombia, Universidad de los Andes. 1999. 585 pp.

ISBN: 9583307688

GODOS, Luis. Determinación de la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa Villa María del nivel primaria de Nuevo Chimbote. Tesis (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2020. 115 pp.

HANAMPA, Josue. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad sísmica estructural de una infraestructura educativa aporricada de concreto armado. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana Unión, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2021. 136 pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. E020 Cargas. Lima, 2006. 8 pp. Disponible en: <http://page.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. E030 Diseño Sismorresistente. Lima, 2018. 80 pp. Disponible en: <http://page.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. E050 Suelos y Cimentaciones. Lima, 2018. 47 pp. Disponible en: <http://page.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. E060 Concreto Armado. Lima, 2009. 205 pp. Disponible en: <http://page.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. E070 Albañilería. Lima, 2006. 15 pp. Disponible en: <http://page.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>

NOVOA, Jenifer. Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda de cinco niveles en el AA. HH. Ciudadela Chalaca- Callao 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Callao: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2020. 114 pp.

NUÑEZ, Henry. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones escolares en el distrito de San Martín de Porres. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2004. 219 pp.

PALOMINO, Rafael. Vulnerabilidad sísmica de centros educativos del distrito de Breña y reforzamiento del C.E. Señor de los Milagros. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2010. 129 pp.

PIQUE, Javier, (2012). Antecedentes de las normas Sismorresistente en el Perú. [en línea]. Perú. Disponible en: <http://www.epivial.com/descargas/asocem/Normatividad%20Sismo%20resistente%20en%20el%20Peru.pdf>

RELUZ, José. Sistemas de reforzamiento para mitigar el comportamiento sísmico en las estructuras de la I.E. Enrique Meiggs, Chimbote 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 302 pp.

ROCHEL, Roberto. Análisis y diseño sísmico de edificios. 2ª ed. EAFIT. Colombia, Medellín. 2012. 388 pp.
ISBN: 9789587201178

SALINAS, Luis y CORREA, Jeffry. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la estructura existente de concreto armado sin juntas sísmicas de la “Institución Educativa Inicial, Primaria y Secundaria de menores N° 60014 del PP.JJ. Santo Cristo de Bagazán, distrito de Belén, Provincia de Maynas, Región Loreto – 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Loreto: Universidad Científica del Perú, Programa Académico de Ingeniería Civil, 2018. 204 pp.

SANDOVAL, Pablo. Procedimiento de diseño sísmico por desempeño, basado en un método simplificado de análisis no lineal. Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, División de Estudio de Posgrado, 2000. 80 pp.

TOLEDO, Ricardo. Comparación de la norma sismorresistente E030/97 y la modificación E030/2003 en la aplicación de un edificio de concreto armado de 5 niveles. Informe de Suficiencia. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2003. 107 pp.

TORRES, Luis. Procedimiento de diseño sísmico basado en desempeño de edificios asimétricos. Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, 2003. 54 pp.

VASQUEZ, Yeni y CENTENO, Edwin. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la técnica de encamisado de la I.E. Túpac Amaru II -20825- Santa Eulalia - Huarochirí 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 186 pp.

VICTORIA, Pablo. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Particular San Agustín, San Juan de Lurigancho – 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 115 pp.

ZAYAS, Victor; AMERICANA, S.; CIVILES, D. I. Estándar de Aislamiento sísmico para la Funcionalidad Continua. En I Congreso Internacional de Estructuras de Edificación. [en línea]. Lima [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021]. Disponible en <http://www.coinesed.com.pe/wp-content/uploads/2017/04/Estandar-de-Aislamiento-Sismico.pdf>.

ZETINA, Jesús. Diseño sísmico de Hospitales basado en criterios de desempeño. Tesis (Maestro en Ingeniería). México – Santa Cruz Acatlán: Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Civil, 2017. 131 pp.

VIZCONDE, Adalberto. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: Clínica San Miguel, Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, Departamento de Ingeniería Civil, 2004. 298 pp.

ANEXOS

**ANEXO N°1 – MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN
DE VARIABLES**

Matriz de Variables y operacionalización

Variable	Conceptualización	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Ítems	Técnicas o instrumentos
Vulnerabilidad sísmica	Se define como la medida de la susceptibilidad o predisposición intrínseca de las estructuras, los elementos arquitectónica expuestos a una amenaza (Palomino, 2010, p. 26)	Se realizará un análisis estático no lineal pushover, con el software ETABS, se definirá el espectro de respuesta con la norma actual, los resultados obtenidos de la curva capacidad se graficarán y revisarán las rotulas plásticas, para finalmente tener los resultados de la vulnerabilidad.	Modelamiento Estructural: Análisis estático no lineal (PUSHOVER)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Configuración estructural. 2. Rotulas plásticas. 3. Espectro de respuesta. 4. Curva de capacidad. 	Razón	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuál es la configuración estructural del pabellón B? 2. ¿Dónde se forman las rotulas plásticas? 3. ¿Qué importancia tiene actualizar el espectro de respuesta? 4. ¿Qué importancia tiene la curva de capacidad? 	Análisis de documentos, y su instrumento es Guía de observación de resultados. Análisis matemático tridimensional mediante software (ETABS)

ANEXO N°2 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

Matriz de Consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Variable	Metodología	Población y muestra	Justificación
<p>¿Cuál es el resultado de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en el pabellón B de la I. E. Augusto Salazar Bondy - 2021?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar la vulnerabilidad sísmica en el pabellón B de la I. E. Augusto Salazar Bondy – 2021.</p> <p>Objetivos específicos: Determinar las características estructurales del Pabellón B. Desarrollar análisis cuantitativos de análisis lineal y no lineal, para la evaluación de la vulnerabilidad. Verificar desplazamiento,</p>	<p>Vulnerabilidad sísmica</p>	<p>La investigación es de tipo aplicada: Descriptivo-explicativo, porque pretendemos resolver un determinado planteamiento específico, verificando las características y propiedades de los elementos del pabellón B de la Institución Educativa.</p> <p>El diseño de la investigación es no experimental, Debido a no se modifican los elementos a estudiar.</p>	<p>La población y muestra es el Pabellón B de la Institución educativa Augusto Salazar Bondy, porque su diseño y construcción se dio en tiempo anterior a la norma actual, y se pretende determinar si cumple con los requerimientos normativos vigentes.</p>	<p>Justificación técnica</p> <p>La norma peruana de diseño sismorresistente E030, ha evolucionado a través del tiempo, actualmente a la fecha de la elaboración del expediente técnico para para ejecución de la Institución Educativa se ha actualizado en 2 oportunidades.</p> <p>Debido a dichas actualizaciones de la norma nacional e incluso de norma internacionales, es que se tiene que evaluar la vulnerabilidad sísmica y estructural del Pabellón B.</p> <p>Justificación social</p> <p>La institución educativa Augusto Salazar Bondy es uno de los centros educativos de mayor significación académica en el distrito de nuevo</p>

Formulación del problema	Objetivos	Variable	Metodología	Población y muestra	Justificación
	<p>derivas, formación de rotulas.</p> <p>Analizar los resultados, a fin de determinar los puntos de desempeño, y comparar con las normativas empleadas.</p> <p>Realizar propuestas que ayuden a disminuir la vulnerabilidad de la edificación, en caso de ser necesario.</p>				<p>Chimbote, y por ser el tipo de edificaciones esenciales, estos deben brindar seguridad antes, durante y después de los eventos sísmicos. Ante ello es importante evaluar su vulnerabilidad sísmica y estructural.</p> <p>Justificación por relevancia</p> <p>Debido a que la institución educativa Augusto Salazar Bondy presenta varios pabellones de menos niveles de altura y en algunos casos con mayor antigüedad en su construcción, se determinó el pabellón B por su relevancia para dicha institución y disminuir los impactos que se podrían ocasionar ante eventos sísmicos.</p>

**ANEXO N°3 – VALIDACION DE EXPERTOS DE FICHA
TECNICA**

OFICINA ACADEMICA DE INVESTIGACION

Estimado validador: Atilio Rubén López Carranza

Me es muy grato dirigirme a usted, a fin de solicitarle su formidable colaboración como experto para validar la presente ficha, el cual será aplicado a edificaciones del tipo educación, para posteriormente determinar sus características de los elementos estructurales y su respectiva evaluación, por cuanto considero sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como presente recoger información en campo para la investigación, que se realiza en los actuales momentos, titulado:

**“VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH –
2021.”**

Esto con el objeto de presentarlo como requisito para obtener:

EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asimismo, el instrumento para recojo de información tiene por título:

“FICHA TECNICA DE EVALUACION ESTRUCTURAL”

Para validar la validación del instrumento, usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se puedes selecciones una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

FICHA TECNICA DE EVALUACION ESTRUCTURAL															
NOMBRE DE LA I. E.: _____										FICHA N°: _____					
DIRECCION: _____										FECHA: _____					
DISTRITO: _____				PROVINCIA: _____				REGION: _____							
ENTREVISTADO: _____										CARGO: _____					
INSPECTOR: _____															
AÑO DEL PROYECTO: _____				AÑO DE CONSTRUCCION: _____				N° EDIFICIOS: _____							
N° NIVELES: _____				SOTANO: _____											
NORMA E 030 - 2018															
FACTOR DE ZONA				PERFIL DE SUELO				CATEGORIA				JUNTAS			
1	2	3	4	S0	S1	S2	S3	S4	A	B	C	D	SI	NO	
SISTEMA ESTRUCTURAL															
DIRECCION	ACERO	PORTICO C. A.	DUAL	MUROS EST.	MURO DUCT. LIM.	ALB. CONFINADA									
DETALLES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES															
COLUMNAS															
VIGAS															
LOSA															
MUROS															
OTROS															
TIPO DE ENTREPISO				ALTURA				DIMENSIONES EDIF.							
LOSA MACIZA	LOSA ALIGERADA	FLEXIBLE		EDIFICIO	COLUMNAS	FRENTE	FONDO								
DIRECCIONES PRINCIPALES EN PLANTA								CORTA / SI		LARGA / NO					
NUMERO DE VANOS															
ALTURA DE ENTREPISO TIPICO															
PRESENCIA DE VOLADOS															
PRESENCIA DE ENTRANTES															
COLUMNA CORTA				N° DE COLUMNAS EN FACHADA											
				N° DE COLUMNAS INTERNAS											
TABIQUERIA EMPLEADA															
BLOQUES DE CONCRETO				BLOQUES DE ARCILLA				LADRILLO				FRISADA		OTRO (ESPEC.)	

EVALUACION DE DAÑOS				
DAÑOS		LOCAL / SI		GENERALIZADO / NO
GEOTECNICO	GRIETAS EN TERRENO			
	HUNDIMIENTOS			
	INCLINACION DEL EDIFICIO			
COLUMNAS	GRIETAS Y/O FISURAS			
	CORROSION EN EL ACERO			
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.			
VIGAS	GRIETAS Y/O FISURAS			
	CORROSION EN EL ACERO			
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.			
LOSAS	GRIETAS Y/O FISURAS			
	CORROSION EN EL ACERO			
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.			
MUROS	GRIETAS Y/O FISURAS			
	CORROSION EN EL ACERO			
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.			
ESTADO GENERAL DEL MANTENIMIENTO		BUENO:	REGULAR:	MALO:
OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS:				

Evaluador:

Nombres y Apellidos: Atilio Rubén López Carranza

DNI N°: 32965940

Firma: 
 Atilio Rubén López Carranza
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 60000

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Atilio Rubén López Carranza, titular del DNI N° 32965940, de profesión Ingeniero Civil, ejerciendo actualmente como docente en la Universidad Cesar Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha técnica), a los efectos de su aplicación al TESISTA de la Universidad Cesar Vallejo, Meléndez Gómez Maycol Marlon.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				✓
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión				✓
Pertinencia				✓

En Nuevo Chimbote, a los 27 días del mes de julio del 2021.


Atilio Rubén López Carranza
INGENIERO CIVIL
C.P. 80000
Firma

OFICINA ACADEMICA DE INVESTIGACION

Estimado validador: Cesar Pavel Solís Álvarez

Me es muy grato dirigirme a usted, a fin de solicitarle su formidable colaboración como experto para validar la presente ficha, el cual será aplicado a edificaciones del tipo educación, para posteriormente determinar sus características de los elementos estructurales y su respectiva evaluación, por cuanto considero sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como presente recoger información en campo para la investigación, que se realiza en los actuales momentos, titulado:

**“VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH –
2021.”**

Esto con el objeto de presentarlo como requisito para obtener:

EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asimismo, el instrumento para recojo de información tiene por título:

“FICHA TECNICA DE EVALUACION ESTRUCTURAL”


Para validar la validación del instrumento, usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se puedes selecciones una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.


Ing. SOLÍS ALVAREZ CESAR PAVEL
ING CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 83190

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

FICHA TECNICA DE EVALUACION ESTRUCTURAL														
NOMBRE DE LA I. E.:										FICHA N°:				
DIRECCION:										FECHA:				
DISTRITO:				PROVINCIA:				REGION:						
ENTREVISTADO:						CARGO:								
INSPECTOR:														
AÑO DEL PROYECTO:				AÑO DE CONSTRUCCION:				N° EDIFICIOS:						
N° NIVELES:				SOTANO:										
NORMA E 030 - 2018														
FACTOR DE ZONA				PERFIL DE SUELO				CATEGORIA				JUNTAS		
1	2	3	4	S0	S1	S2	S3	S4	A	B	C	D	SI	NO
SISTEMA ESTRUCTURAL														
DIRECCION	ACERO	PORTICO C. A.	DUAL	MUROS EST.	MURO DUCT. LIM.	ALB. CONFINADA								
DETALLES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES														
COLUMNAS														
VIGAS														
LOSA														
MUROS														
OTROS														
TIPO DE ENTREPISO				ALTURA				DIMENSIONES EDIF.						
LOSA MACIZA	LOSA ALIGERADA	FLEXIBLE		EDIFICIO	COLUMNAS	FRENTE	FONDO							
DIRECCIONES PRINCIPALES EN PLANTA						CORTA / SI		LARGA / NO						
NUMERO DE VANOS														
ALTURA DE ENTREPISO TIPICO														
PRESENCIA DE VOLADOS														
PRESENCIA DE ENTRANTES														
COLUMNA CORTA		N° DE COLUMNAS EN FACHADA												
		N° DE COLUMNAS INTERNAS												
TABIQUERIA EMPLEADA														
BLOQUES DE CONCRETO		BLOQUES DE ARCILLA		LADRILLO		FRISADA		OTRO (ESPEC.)						


Ing. SOLIS ALVARO CESAR PAVEL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89193

EVALUACION DE DAÑOS			
DAÑOS		LOCAL / SI	GENERALIZADO / NO
GEOTECNICO	GRIETAS EN TERRENO		
	HUNDIMIENTOS		
	INCLINACION DEL EDIFICIO		
COLUMNAS	GRIETAS Y/O FISURAS		
	CORROSION EN EL ACERO		
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.		
VIGAS	GRIETAS Y/O FISURAS		
	CORROSION EN EL ACERO		
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.		
LOSAS	GRIETAS Y/O FISURAS		
	CORROSION EN EL ACERO		
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.		
MUROS	GRIETAS Y/O FISURAS		
	CORROSION EN EL ACERO		
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.		
ESTADO GENERAL DEL MANTENIMIENTO		BUENO:	REGULAR:
OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS:		MALO:	

Evaluador:

Nombres y Apellidos: Cesar Pavel Solís Álvarez

DNI N°: 33263932



Ing. SOLÍS ALVAREZ CESAR PAVEL

Firma: ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 89188

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Cesar Pavel Solís Álvarez, titular del DNI N° 33263932, de profesión Ingeniero Civil, ejerciendo actualmente como Supervisor de Obra y Especialista en Diseño Estructural.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha técnica), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la Universidad Cesar Vallejo, Meléndez Gómez Maycol Marlon.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				✓
Amplitud de conocimiento				✓
Redacción de ítems				✓
Claridad y precisión				✓
Pertinencia				✓

En Nuevo Chimbote, a los 27 días del mes de julio del 2021.


Ing. SOLÍS ALVAREZ CESAR PAVEL
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 09106

Firma

OFICINA ACADEMICA DE INVESTIGACION

Estimado validador: Cirilo Lino Olascuaga Cruzado

Me es muy grato dirigirme a usted, a fin de solicitarle su formidable colaboración como experto para validar la presente ficha, el cual será aplicado a edificaciones del tipo educación, para posteriormente determinar sus características de los elementos estructurales y su respectiva evaluación, por cuanto considero sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como presente recoger información en campo para la investigación, que se realiza en los actuales momentos, titulado:

**“VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH –
2021.”**

Esto con el objeto de presentarlo como requisito para obtener:

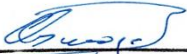
EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asimismo, el instrumento para recojo de información tiene por título:

“FICHA TECNICA DE EVALUACION ESTRUCTURAL”

Para validar la validación del instrumento, usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se puedes selecciones una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.


Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
INGENIERO CIVIL CIP. 84643
CONSULTOR C 7054

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

FICHA TECNICA DE EVALUACION ESTRUCTURAL															
NOMBRE DE LA I. E.:										FICHA N°:					
DIRECCION:										FECHA:					
DISTRITO:				PROVINCIA:				REGION:							
ENTREVISTADO:										CARGO:					
INSPECTOR:															
AÑO DEL PROYECTO:				AÑO DE CONSTRUCCION:				N° EDIFICIOS:							
N° NIVELES:				SOTANO:											
NORMA E 030 - 2018															
FACTOR DE ZONA				PERFIL DE SUELO				CATEGORIA				JUNTAS			
1	2	3	4	S0	S1	S2	S3	S4	A	B	C	D	SI	NO	
SISTEMA ESTRUCTURAL															
DIRECCION		ACERO		PORTICO C. A.		DUAL		MUROS EST.		MURO DUCT. LIM.		ALB. CONFINADA			
DETALLES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES															
COLUMNAS															
VIGAS															
LOSA															
MUROS															
OTROS															
TIPO DE ENTREPISO				ALTURA				DIMENSIONES EDIF.							
LOSA MACIZA		LOSA ALIGERADA		FLEXIBLE		EDIFICIO		COLUMNAS		FRENTE		FONDO			
DIRECCIONES PRINCIPALES EN PLANTA								CORTA / SI		LARGA / NO					
NUMERO DE VANOS															
ALTURA DE ENTREPISO TIPICO															
PRESENCIA DE VOLADOS															
PRESENCIA DE ENTRANTES															
COLUMNA CORTA				N° DE COLUMNAS EN FACHADA											
				N° DE COLUMNAS INTERNAS											
TABIQUERIA EMPLEADA															
BLOQUES DE CONCRETO				BLOQUES DE ARCILLA				LADRILLO		FRISADA		OTRO (ESPEC.)			


Cirilo Lino Otascuaga Cruzado
 INGENIERO CIVIL CIP. 84640
 CONSULTOR C 7054

EVALUACION DE DAÑOS			
DAÑOS		LOCAL / SI	GENERALIZADO / NO
GEOTECNICO	GRIETAS EN TERRENO		
	HUNDIMIENTOS		
	INCLINACION DEL EDIFICIO		
COLUMNAS	GRIETAS Y/O FISURAS		
	CORROSION EN EL ACERO		
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.		
VIGAS	GRIETAS Y/O FISURAS		
	CORROSION EN EL ACERO		
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.		
LOSAS	GRIETAS Y/O FISURAS		
	CORROSION EN EL ACERO		
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.		
MUROS	GRIETAS Y/O FISURAS		
	CORROSION EN EL ACERO		
	EVIDENCIA DE REPARACIONES Y/O REFORZAM.		
ESTADO GENERAL DEL MANTENIMIENTO		BUENO:	REGULAR:
OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS:		MALO:	

Evaluador:

Nombres y Apellidos: Cirilo Lino Olascuaga Cruzado

DNI N°: 32736509


Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
 INGENIERO CIVIL CIP. 84640
 CONSULTOR C 7854

Firma: _____

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Cirilo Lino Olascuaga Cruzado, titular del DNI N° 32736509, de profesión Ingeniero Civil, ejerciendo actualmente como docente en la Universidad Nacional del Santa y Especialista en Diseño Estructural en la Empresa Itemsa Perú S.A.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha técnica), a los efectos de su aplicación al TESISTA de la Universidad Cesar Vallejo, Meléndez Gómez Maycol Marlon.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento				✓
Redacción de ítems				✓
Claridad y precisión				✓
Pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 27 días del mes de julio del 2021.


Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
INGENIERO CIVIL CIP. 84640
CONSULTOR C 7054

Firma

**ANEXO N°4 – FICHA TECNICA DE RESULTADO:
DERIVAS**

Proyecto:

Ubicación:

Fecha:

Story	Load Case	Direction	Drift	NORMA E030
Piso 3	EQQXX Max	X-X		0.007
Piso 2	EQQXX Max	X-X		0.007
Piso 1	EQQXX Max	X-X		0.007

Story	Load Case	Direction	Drift	NORMA E030
Piso 3	EQQYY Max	Y-Y		0.005
Piso 2	EQQYY Max	Y-Y		0.005
Piso 1	EQQYY Max	Y-Y		0.005

Observaciones:

**ANEXO N°5 – CUADRO COMPARATIVO NORMA
E030 2003 VS E030 2018**

COMPARACION DE NORMA E030

	E030 2003	E030 2006	E030 2018
Zonificación	Z1	Z1	Z1
	Z2	Z2	Z2
	Z3	Z3	Z3
			Z4
Perfiles de suelo			S0
	S1	S1	S1
	S2	S2	S2
	S3	S3	S3
	S4	S4	S4
Parámetros de sitio	Tp	Tp	Tp
			TL
Factor de amplificación sísmica	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) C \leq 2,5$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) C \leq 2,5$	$T < T_p \quad C = 2,5$ $T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$ $T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$
Categoría y factor de uso	A	A	A: mas especificado
	B	B	B
	C	C	C
	D	D	D
Sistemas estructurales	Pórticos: 80% cortante base	Pórticos: 80% cortante base	Pórticos: 80% cortante base
	Muros: 80% cortante base	Muros: 80% cortante base	Muros: 70% cortante base
	Dual: para pórticos por lo menos 25%	Dual: para porticos por lo menos 25%	Dual: para muros mayor a 20% y menor a 70%
Coefficiente de reducción: Irregularidades	Si hay irregularidad seria: 3/4 del valor R	Si hay irregularidad seria: 3/4 del valor R	Valores de acuerdo a tablas entre 0.60 y 1.0
Análisis estático: cortante base	$\frac{C}{R} \geq 0,125$	$\frac{C}{R} \geq 0,125$	$\frac{C}{R} \geq 0,11$
Desplazamientos laterales	0.75 R	0.75 R	Regular: 0.75R Irregular: 0.85R

**ANEXO N°6 – ESPECTRO DE RESPUESTA EN
SENTIDO X-X**

ESPECTRO DE SISMO SEGÚN NORMA E-030 2018

01. Zonificación, según E-030 (art. 10)

Zona Sísmica	4	Z	0.45
--------------	---	---	------

02. Perfil de suelo y Parámetros de sitio, según E-030 (art. 12 y 13)

Perfil Tipo de Suelo	S1	S	1.00
		TP (s)	0.40
		TL (s)	2.50

03. Categoría de la Edificación, según E-030 (art. 15)

Categoría Edificación	A - Esenciales	U	1.5
-----------------------	----------------	---	-----

04. Sistema Estructural y Coeficiente Básico de Reducción, según E-030 (art. 16 y 18)

Sist. Estructural	07 Pórticos		
		Ro	8.0

05. Factores de Irregularidad, según E-030 (art. 20, tablas 8, 9 y 10)

Irregularidad en Altura	09 Regular		
		Ia	1.00

Irregularidad en Planta	06 Regular		
		Ip	1.00

Restricciones	No se permiten irregularidades		
---------------	--------------------------------	--	--

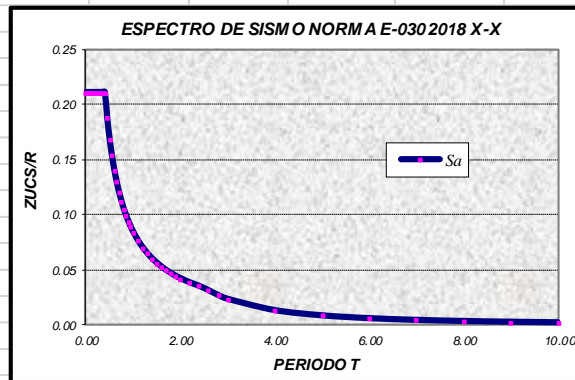
06. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, según E-030 (art. 22)

Coeficiente Reducción		R	8.00
-----------------------	--	---	------

07. Espectro de respuesta, según E-030

C	T (s)	ZUCS/R	Sds	1.69
---	-------	--------	-----	------

C	T (s)	ZUCS/R
2.50	0.00	0.2109
2.50	0.02	0.2109
2.50	0.04	0.2109
2.50	0.06	0.2109
2.50	0.08	0.2109
2.50	0.10	0.2109
2.50	0.12	0.2109
2.50	0.14	0.2109
2.50	0.16	0.2109
2.50	0.18	0.2109
2.50	0.20	0.2109
2.50	0.25	0.2109
2.50	0.30	0.2109
2.50	0.35	0.2109
2.50	0.40	0.2109
2.22	0.45	0.1875
2.00	0.50	0.1688
1.82	0.55	0.1534
1.67	0.60	0.1406
1.54	0.65	0.1298
1.43	0.70	0.1205
1.33	0.75	0.1125
1.25	0.80	0.1055
1.18	0.85	0.0993
1.11	0.90	0.0938
1.05	0.95	0.0888
1.00	1.00	0.0844
0.91	1.10	0.0767



$$T < T_P$$

$$C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L$$

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

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$



0.83	120	0.0703
0.77	130	0.0649
0.71	140	0.0603
0.67	150	0.0563
0.63	160	0.0527
0.59	170	0.0496
0.56	180	0.0469
0.53	190	0.0444
0.50	2.00	0.0422
0.45	2.20	0.0384
0.42	2.40	0.0352
0.37	2.60	0.0322
0.32	2.80	0.0269
0.28	3.00	0.0234
0.16	4.00	0.0132
0.10	5.00	0.0084
0.07	6.00	0.0059
0.05	7.00	0.0043
0.04	8.00	0.0033
0.03	9.00	0.0026
0.03	10.00	0.0021



**ANEXO N°7 – ESPECTRO DE RESPUESTA EN
SENTIDO Y-Y**

ESPECTRO DE SISMO SEGÚN NORMA E-030 2018

01. Zonificación, según E-030 (art. 10)

Zona Sísmica	4	Z	0.45
--------------	---	---	------

02. Perfil de suelo y Parámetros de sitio, según E-030 (art. 12 y 13)

Perfil Tipo de Suelo	SI	S	1.00
		TP (s)	0.40
		TL (s)	2.50

03. Categoría de la Edificación, según E-030 (art. 15)

Categoría Edificación	A - Esenciales	U	1.5
-----------------------	----------------	---	-----

04. Sistema Estructural y Coeficiente Básico de Reducción, según E-030 (art. 16 y 18)

Sist. Estructural	11 Albañilería Armada o Confinada		
		Ro	3.0

05. Factores de Irregularidad, según E-030 (art. 20, tablas 8, 9 y 10)

Irregularidad en Altura	09 Regular		
		la	1.00

Irregularidad en Planta	06 Regular		
		lp	1.00

Restricciones	No se permiten irregularidades		
---------------	--------------------------------	--	--

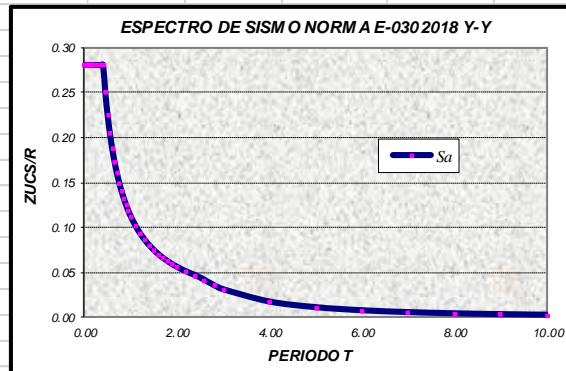
06. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, según E-030 (art. 22)

Coeficiente Reducción		R	3.00
-----------------------	--	---	------

07. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, según E-030

		Sds	1.69
--	--	-----	------

C	T (s)	ZUCS/R
2.50	0.00	0.283
2.50	0.02	0.283
2.50	0.04	0.283
2.50	0.06	0.283
2.50	0.08	0.283
2.50	0.10	0.283
2.50	0.12	0.283
2.50	0.14	0.283
2.50	0.16	0.283
2.50	0.18	0.283
2.50	0.20	0.283
2.50	0.25	0.283
2.50	0.30	0.283
2.50	0.35	0.283
2.50	0.40	0.283
2.22	0.45	0.2500
2.00	0.50	0.2250
1.82	0.55	0.2045
1.67	0.60	0.1875
1.54	0.65	0.1731
1.43	0.70	0.1607
1.33	0.75	0.1500
1.25	0.80	0.1406



$$T < T_P$$

$$C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L$$

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

1.8	0.85	0.1324
1.1	0.90	0.250
1.05	0.95	0.184
1.00	1.00	0.125
0.91	1.10	0.1023
0.83	1.20	0.0938
0.77	1.30	0.0865
0.71	1.40	0.0804
0.67	1.50	0.0750
0.63	1.60	0.0703
0.59	1.70	0.0662
0.56	1.80	0.0625
0.53	1.90	0.0592
0.50	2.00	0.0563
0.45	2.20	0.0511
0.42	2.40	0.0469
0.37	2.60	0.0416
0.32	2.80	0.0359
0.28	3.00	0.0313
0.16	4.00	0.0176
0.10	5.00	0.0113
0.07	6.00	0.0078
0.05	7.00	0.0057
0.04	8.00	0.0044
0.03	9.00	0.0035
0.03	10.00	0.0028

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$



**ANEXO N°8 – CERTIFICADO DE ENSAYO DE
ESCLEROMETRÍA**

INFORME N° GM-LB21-643-01

TESIS : VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH – 2021
SOLICITA : BACH. MELENDEZ GOMEZ MAYCOL MARLON
FECHA : 22 DE JUNIO 2021

RESISTENCIA A LA COMPRESION MARTILLO DE REBOTE (ESCLEROMETRO)

ANGULO INCLINACION MARTILLO	0°	-90°	0°	-90°	0°	-90°		
ELEMENTO / NIVEL	Columna / 3° Nivel	Viga / 3° Nivel	Columna / 2° Nivel	Viga / 2° Nivel	Columna / 1° Nivel	Viga / 1° Nivel		
DESCRIPCION	PABELLON SECUNDARIA							
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	ENSAYO 4	ENSAYO 5	ENSAYO 6		
	Valor R	Valor R	Valor R	Valor R	Valor R	Valor R		
1	32.5	30.5	31.0	33.0	31.5	35.0		
2	33.0	37.0	23.0	29.5	30.0	35.5		
3	32.0	36.0	28.5	38.0	30.5	35.5		
4	32.5	37.0	27.5	36.5	35.0	37.0		
5	38.5	31.0	30.5	32.0	32.0	33.0		
6	33.0	31.5	27.0	34.0	28.5	34.0		
7	32.0	36.0	25.0	33.5	29.0	37.0		
8	36.5	31.5	29.5	34.0	32.5	40.0		
9	34.0	36.0	32.0	34.5	33.5	33.0		
10	33.5	32.5	31.0	35.0	30.0	34.0		
11	37.5	42.5	27.0	34.5	30.0	37.5		
12	32.5	30.0	31.5	33.0	30.5	38.0		
13	35.5	39.0	31.5	35.5	30.0	32.0		
14	31.0	33.0	24.0	32.0	27.5	29.0		
15	35.0	40.0	32.0	34.0	29.5	37.0		
16	32.5	35.5	27.0	33.0	31.0	24.5		
Nº REBOTES PROMEDIO	33.40	34.60	29.05	33.85	30.50	35.10		
CORRECCION Nº REBOTES	34.70	35.90	30.35	35.15	31.80	36.40		
ESTIMACION RESISTENCIA (kg/cm2)	274.0	338.0	213.5	323.0	234.4	344.0		

Valor R Max.
 Valor R Min.

Observación: La resistencia es relativa, es una estimación del número de rebotes corregido del ensayo.



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68736
 VºB:

**ANEXO N°9 – CERTIFICADO DE MECANICA DE
SUELOS**

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

INFORME MECANICA DE SUELOS FINES DE CIMENTACION

TESIS:

**VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DEL
PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE,
ANCASH – 2021**



SOLICITA:

BACH. MELENDEZ GOMEZ MAYCOL MARLON

CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

JUNIO DEL 2021

INFORME N° GM-LB21-652 / 38 paginas

GEOMG S.A.C.
Jorge E. Morillo Trujillo
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomgsac.com

INDICE

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 Objeto del estudio
- 1.2 Ubicación del área de estudio

2.0 GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

- 2.1 Geomorfología
- 2.2 Geología local
- 2.3 Geodinámica externa
- 2.4 Sismicidad

3.0 INVESTIGACIONES GEOTECNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

- 3.1 Prospecciones de campo
- 3.2 Ensayos de laboratorio
- 3.3 Clasificación de suelos

4.0 DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

5.0 ANALISIS DE CIMENTACION

- 5.1 Tipo y profundidad de cimentación
- 5.2 Calculo del esfuerzo admisible
- 5.3 Análisis de asentamiento
- 5.4 Coeficientes de presión del terreno
- 5.5 Aspectos sísmicos

6.0 ANALISIS QUIMICO

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

- Anexo I (Registro de auscultaciones DPL)
- Anexo II (Registro de calicatas)
- Anexo III (Resultados de ensayos de laboratorio)
- Anexo IV (Plano ubicación de calicatas y auscultaciones)
- Anexo V (Panel fotográfico)


GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

1.0 GENERALIDADES

1.1 Objeto del Estudio

El presente informe tiene por objeto determinar las propiedades físico - mecánicas y químicas del subsuelo del área de estudio con fines de cimentación, para la tesis: VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH – 2021, el estudio fue realizado por medio de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio, necesarios para definir el perfil estratigráfico del área en estudio, así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas de cimentación, indicándose tipo y profundidad de los cimientos, capacidad portante, análisis de asentamiento y las recomendaciones necesarias.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

- ✘ Elaboración de un estudio geológico superficial de la zona, que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- ✘ Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- ✘ Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- ✘ Elaboración de los perfiles geotécnicos del área del estudio.
- ✘ Elaboración de las recomendaciones técnicas de cimentación, diseño estructural.

1.2 Ubicación del área en Estudio

El área en estudio se encuentra ubicada en el Programa de Vivienda Primera Etapa Unidad U-1 del Núcleo Urbano Buenos Aires, en la Manzana I, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

2.0 GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 Geomorfología

El área de estudio y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes unidades geomorfológicas:

- Unidad de colinas
- Unidad de arenas eólicas

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

a) Unidad de colinas

Constituidas por elevaciones de rocas intrusivas, cubiertas parcialmente por arenas eólicas, formando colinas cuyas pendientes varían de 10° a 30°.

b) Unidad de arenas eólicas

Son acumulaciones superficiales formando dunas que cubren los afloramientos rocosos, tales como en la planta de tratamiento de SEDA CHIMBOTE, SENATI y parte del desierto de la costa como en la Pampa Alconsillo.

2.2 Geología Local

En el área de estudio y sus alrededores, se han reconocido las siguientes unidades estratigráficas:

a) Cuaternario

Depósitos de arenas eólicas (Q-e)

Son los depósitos eólicos que cubren gran parte de las elevaciones rocosas, la formación de masas de arenas comienza desde el litoral de la costa y termina en los cerros de los primeros tramos de las estribaciones de la Cordillera Andina, desplazando en las laderas, hasta alcanzar una altura considerable.

b) Rocas Intrusivas (K-t-h2)

Son tonalitas Huaricanga 2 de la Super Unidad Santa Rosa, que afloran a lo largo de la vertiente de la costa. Son rocas de grano medio a grueso y textura equigranular, meteorizada química y mecánicamente en la superficie, pero resistentes a profundidad.

2.3 Geodinámica externa

Arenales

Las acumulaciones de las masas de arenas eólicas, se encuentran cubriendo gran parte de los afloramientos rocosos y suelos residuales. Estas masas eólicas, son producto del transporte de los vientos dominantes de la costa que movilizan partículas de arena de las playas o litorales. Los depósitos eólicos en el área de estudio tienen espesores variables de 0.30cm a 1.00m.

2.4 Sísmicidad

De acuerdo al mapa de zonificación sísmica del Perú, Chimbote se ubica en la Zona 04. El área encuentra en una zona de sísmicidad alta, sismoactiva en el presente siglo, con predominio de sismos intermedios.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash


Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

Los sismos en el área de estudio presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano; caracterizado por la concentración de la actividad sísmica en el litoral, paralelo a la costa, por la subducción de la Placa de Nazca. Los sismos de mayores intensidades registrados en el área de influencia del estudio son:

- Sismo del 24 de mayo de 1940, que afectó las localidades de la costa central, norte y sur del Perú, alcanzando intensidades máximas de VII y VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM).
- Sismo del 10 de noviembre de 1946, que afectó al Departamento de Ancash, alcanzando una intensidad máxima de VII MM.
- Sismo del 18 de febrero de 1956, con intensidad promedio de VIII MM, afectando el Callejón de Huaylas.
- Sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidades máximas entre VII y VIII MM, afectando las localidades de Lima, Casma y Chimbote.
- Sismo del 31 de mayo de 1970, que ha sido un terremoto catastrófico en las localidades de Chimbote y Huaraz, alcanzando intensidades máximas de VIII MM.
- Sismo del 21 de agosto de 1985, que afectó las ciudades de Chimbote y Chiclayo, alcanzando una intensidad promedio de V MM.
- Sismo del 10 de octubre de 1987, con intensidades máximas de IV y V MM, sentido en las ciudades de Chimbote y Santiago de Chuco.
- Sismo del 23 de Junio del 2001, con intensidades máximas de VIII MM, sentido en las ciudades de Nazca, Ica, Arequipa y Tacna.
- Sismo del 15 de Agosto del 2007, con una magnitud de 7.5 MS, sentido en las ciudades de Pisco, Chincha, Ica y Lima.
- Sismo del 26 de mayo del 2019, con intensidades máximas de VI - VII MM y una magnitud de 8.0, con epicentro en Lagunas, Yurimaguas - Loreto. Sentido en todo el norte del Perú.

Considerando lo expuesto se recomienda tomar un sismo base de diseño de VIII MM y adoptar aceleraciones sísmicas de 0.45g. Esta información servirá para la aplicación de criterios sismos resistentes en el diseño de la estructura proyectada.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
C/P N° 68738

ZONAS SÍSMICAS



ZONA		
	4	0.45
	3	0.35
	2	0.25
	1	0.10

GEOMAG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 66738

3.0 INVESTIGACIONES GEOTECNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

3.1 Prospecciones de campo

3.1.1 Auscultación con DPL

Penetrometro dinámico ligero de punta cónica (DPL), consiste en introducir una sonda en el suelo empleado un martinete de 10 kg, con una altura de 50cm, registrando la resistencia a la penetración cada 10 cm (Normas PNTP 339.159, DIN 4020). Se realizaron dos DPL hasta los 2.50m de profundidad.

Auscultación DPL	Profundidad (m)
DPL-01	2.40
DPL-02	2.50

3.1.2 Calicatas

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico, se realizaron dos calicatas de 3.00m de profundidad.

Calicata	Profundidad (m)
C-01	3.00
C-02	3.00

3.1.3 Muestreo disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

3.1.4 Registro de auscultaciones y calicatas

Paralelamente al avance de las excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad, etc.

Ver Anexo I y II.

3.2 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos se realizaron según normas:

- Ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos:

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

- 02 Análisis Granulométrico SUCS (ASTM - D6913)
- 02 Límite líquido (ASTM D-4318)
- 02 Límite plástico (ASTM D-4318)
- 02 Contenido de humedad (ASTM-D-216)

➤ Ensayos químicos del suelo:

- 01 Contenido de Sulfatos (NTP339.178-2002)
- 01 Contenido de Cloruros (NTP339.177-2002)

Ver Anexo III (Resultados de ensayos de laboratorio)

3.3 Clasificación de Suelos

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS – ASTM D-2487), para ello se hizo uso del programa Clas.

CALICATA	C-01	C-02
Profundidad (m)	0.45 a 3.00 m	0.85 a 3.00 m
Muestra	M-01	M-01
Nivel Freático (m)	N.P.	N.P.
% Grava (No.4 < Diam < 3")	6.47%	26.08%
% Arena (No.200 < Diam < No.4)	93.16%	73.37%
% Finos (Diam < No.200)	0.38%	0.55%
Límite Líquido (%)	N.P.	N.P.
Límite Plástico (%)	N.P.	N.P.
Índice Plasticidad (%)	N.P.	N.P.
Contenido de Humedad, (%)	4.59%	4.45%
Clasificación SUCS	SP	SW

4.0 DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

El subsuelo ha sido investigado a través de las calicatas y auscultaciones siguientes: C-01, C-02, DPL-01 y DPL-02.

CALICATA C-01: De 0.00 a 0.45m presencia de arena limosa con raíces y afirmado. De 0.45m a 3.00m presencia de arena mal graduada (SP), medianamente compacto a muy compacto, ligeramente húmedo de color beige. Hasta la profundidad de exploración no se registró la presencia del nivel freático.

CALICATA C-02: De 0.00 a 0.55m presencia de arena limosa con raíces y afirmado. De 0.85m a 3.00m presencia de arena bien graduada con grava (SW), compacto a muy compacto, ligeramente húmedo de color beige. Hasta la profundidad de exploración no se registró la presencia del nivel freático.

AUSCULTACION DPL-01: De 0.00 a 2.40m de profundidad, medianamente compacto a muy compacto.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

AUSCULTACION DPL-02: De 0.00 a 2.50m de profundidad, compacto a muy compacto.

5.0 ANALISIS DE CIMENTACION

5.1 Tipo y Profundidad de los Cimientos

De acuerdo a los trabajos de campo, laboratorio y análisis correspondiente se recomienda:

- **En muros de albañilería no portantes y similares:** Una profundidad de desplante a partir de 1.00m, medido desde el nivel de terreno natural existente y cimentado a través de cimientos continuos.
- **En los pórticos principales:** Una profundidad de desplante a partir de 1.70m, medido desde el nivel de terreno existente y cimentado a través de zapatas con vigas de cimentación armada.

5.2 Cálculo de la Capacidad Portante

Para el cálculo de la capacidad admisible, se ha utilizado la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con factores de carga dados por Vesic (1973).

$$q_{ult} = Sc * c * N'c + Sq * \gamma * Df * N'q + 0.5 * S\gamma * \gamma * B * N'\gamma$$

$$q_{ad} = q_{ult} / F.S.$$

Donde:

q_{ult} : Capacidad última de carga (Kg / cm^2)

q_{ad} : Capacidad admisible de carga (Kg / cm^2)

F.S. : Factor de seguridad

γ : Peso específico total (gr / cm^3)

B : Ancho de la zapata (m)

Df : Profundidad de cimentación (m)

Sc, S γ , Sq : Factores de forma

N'c, N'q, N'\gamma : Factores de carga, en función de ϕ

ϕ : Angulo de fricción interna del suelo

c : Cohesión (kg / cm^2)

5.3 Análisis de Asentamiento

Para el análisis de asentamiento en suelos sin cohesión, se ha utilizado la relación dada por la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman), para un asentamiento máximo de 2.54cm:

$$S = \Delta q * B(1 - \nu^2) / E_s * I_w$$

Donde:

S = Asentamiento total (cm)

Δq = Presión de contacto (Ton / m²)

B = Ancho de la cimentación (m)

E_s = Modulo de elasticidad sec ante (ton / m²)

ν = Relación de Poisson (-)

I_w = Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación (cm / m)

(Bowles, 1977)

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo

CIP N° 68738

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMIENTACIÓN SUPERFICIAL

En muros de albañilería no portantes y similares:

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	34.0 °
Cohesión	0.00 ton/m ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.62 ton/m ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.70 ton/m ³
Relación Largo Ancho (L/B)	>5
Factor de Seguridad	3
Carga Total	2 ton/m

(CIMENTADO CONTINUO)

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N ^c	N ^y	N ^q	Sc	Sy	Sq
Continuo	18.71	7.03	9.90	1	1	1

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Continuo	1.00	0.70	2.02	0.67
	1.00	0.80	2.08	0.69
	1.00	0.90	2.14	0.71
	1.00	1.00	2.20	0.73

Qact (kg/cm ²)	Condición Qadm > Qact
0.29	Cumple
0.25	Cumple
0.22	Cumple
0.20	Cumple

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL

En muros de albañilería no portantes y similares:

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	34.0 °
Cohesión	0.00 ton/m ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.62 ton/m ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.70 ton/m ³
Relación Largo Ancho (L/B)	>5
Factor de Seguridad	3
Carga Total	4 ton/m

(CIMENTO CONTINUO)

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N'c	N'y	N'q	Sc	Sy	Sq
Continuo	18.71	7.03	9.90	1	1	1

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Continuo	1.00	0.70	2.02	0.67
	1.00	0.80	2.08	0.69
	1.00	0.90	2.14	0.71
	1.00	1.00	2.20	0.73

Qact (kg/cm ²)	Condición Qadm>Qact
0.57	Cumple
0.50	Cumple
0.44	Cumple
0.40	Cumple

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge D. Florido Trujillo
 CIP N° 68738

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL

En los porticos principales:

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	35.0 °
Cohesión	0.00 ton/m ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.70 ton/m ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.79 ton/m ³
Relación	1
Ancho Largo (B/L)	3
Factor de Seguridad	20
Carga Total	ton

(ZAPATA CUADRADA)

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N'c	N'y	N'q	Sc	Sy	Sq
Cuadrada	19.72	7.70	10.55	1.53	0.6	1.70

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Cuadrada	1.70	1.20	5.68	1.89
	1.70	1.30	5.72	1.91
	1.70	1.40	5.76	1.92
	1.70	1.50	5.80	1.93

Qact (kg/cm ²)	Condición Qadm > Qact
1.39	Cumple
1.18	Cumple
1.02	Cumple
0.89	Cumple

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68730

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

En los párrafos principales:

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	35.0 °
Cohesión	0.00 ton/m ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.70 ton/m ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.79 ton/m ³
Relación	1
Ancho Largo (B/L)	3
Factor de Seguridad	40
Carga Total	ton

(ZAPATA CUADRADA)

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N'c	N'y	N'q	Sc	Sy	Sq
Cuadrada	19.72	7.70	10.55	1.53	0.6	1.70

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Cuadrada	1.70	1.60	5.85	1.95
	1.70	1.70	5.89	1.96
	1.70	1.80	5.93	1.98
	1.70	1.90	5.97	1.99

Qact (kg/cm ²)	Condición Qadm > Qact
1.56	Cumple
1.38	Cumple
1.23	Cumple
1.11	Cumple

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 98736

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL

En los pórticos principales:

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	35.0 °
Cohesión	0.00 ton/m ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.70 ton/m ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.79 ton/m ³
Relación	1
Ancho Largo (B/L)	3
Factor de Seguridad	60
Carga Total	ton

(ZAPATA CUADRADA)

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N'c	N'y	N'q	Sc	Sy	Sq
Cuadrada	19.72	7.70	10.55	1.53	0.6	1.70

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Cuadrada	1.70	1.90	5.97	1.99
	1.70	2.00	6.01	2.00
	1.70	2.10	6.05	2.02
	1.70	2.20	6.09	2.03

Qact (kg/cm ²)	Condición Qadm>Qact
1.66	Cumple
1.50	Cumple
1.36	Cumple
1.24	Cumple

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL

En los pórticos principales:

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	35.0 °
Cohesión	0.00 ton/m ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.70 ton/m ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.79 ton/m ³
Relación	0.8
Ancho Largo (B/L)	3
Factor de Seguridad	20
Carga Total	ton

(ZAPATA RECTANGULAR)

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N ^c	N ^y	N ^q	Sc	Sy	Sq
Rectangular	19.72	7.70	10.55	1.43	0.68	1.56

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Rectangular	1.70	0.90	5.18	1.73
	1.70	1.00	5.23	1.74
	1.70	1.10	5.27	1.76
	1.70	1.20	5.32	1.77

Qact (kg/cm ²)	Condición Qadm > Qact
1.23	Cumple
1.00	Cumple
0.83	Cumple
0.69	Cumple

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge B. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

En los pórticos principales:

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	35.0 °
Cohesión	0.00 ton/m2
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.70 ton/m3
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.79 ton/m3
Relación	0.8
Ancho Largo (B/L)	3
Factor de Seguridad	40
Carga Total	ton

(ZAPATA RECTANGULAR)

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N°c	N°y	N°q	Sc	Sy	Sq
Rectangular	19.72	7.70	10.55	1.43	0.68	1.56

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)
Rectangular	1.70	1.20	5.32	1.77
	1.70	1.30	5.37	1.79
	1.70	1.40	5.41	1.80
	1.70	1.50	5.46	1.82

Qact (kg/cm2)	Condición Qadm>Qact
1.39	Cumple
1.18	Cumple
1.02	Cumple
0.89	Cumple

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68736

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

En los pórticos principales:

DATOS GENERALES	
Ángulo de Fricción	35.0 °
Cohesión	0.00 ton/m ²
Peso Específico de Suelo por encima del N.C.	1.70 ton/m ³
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C.	1.79 ton/m ³
Relación	0.8
Ancho Largo (B/L)	3
Factor de Seguridad	3
Carga Total	60 ton

(ZAPATA RECTANGULAR)

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N ^c	N ^y	N ^q	Sc	Sy	Sq
Rectangular	19.72	7.70	10.55	1.43	0.68	1.56

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Rectangular	1.70	1.40	5.41	1.80
	1.70	1.50	5.46	1.82
	1.70	1.60	5.51	1.84
	1.70	1.70	5.55	1.85

Qact (kg/cm ²)	Condición Qadm>Qact
1.53	Cumple
1.33	Cumple
1.17	Cumple
1.04	Cumple

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Heredia Trujillo
 CIP N° 68738

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

En los pórticos principales:

Cimentación	Valores de If (cm/m)	
Cuadrada	Rígida	82
	Flexible	
	Centro	112
Circular	Esquina	56
	Medio	95
	Rígida	88
Rectangular	Flexible	
	Centro	100
	Esquina	64
(L/B =>10)	Medio	85
	Rígida	210
	Flexible	
	Centro	254
	Esquina	127
	Medio	225

Poisson (u)	0.25
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	5500

$$S = \Delta q * B(-v^2) / E_s * I_{pr}$$

Donde:

- S = Asentamiento total (cm)
- Δq = Presión de contacto (Ton/m²)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- E_s = Módulo de elasticidad secame (ton/m²)
- v = Relación de Poisson (-)
- I_{pr} = Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación (cm/m) (Bowles, 1977)

Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	qact (ton/m ²)	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
Arena mal graduada	Cuadrada	1.70	1.90	16.60	0.44	0.60	0.30	0.51
		1.70	2.00	15.00	0.42	0.57	0.29	0.49
	Rectangular	1.70	2.10	13.60	0.40	0.55	0.27	0.46
		1.70	2.20	12.40	0.38	0.52	0.26	0.44

Si: **0.60** cm

De acuerdo a la normatividad de asentamientos tolerables se tiene:

- $\delta =$ Distorsión angular x L
- $\delta:$ Asentamiento diferencial
- L: Longitud de ejes de zapatas:

3.5	m
6.0	m

Distorsión angular = $\frac{1}{500}$ (límite seguro para edificaciones que no permiten grietas)

$\delta =$

0.70	cm
1.20	cm

 Por consiguiente el asentamiento total es menor al asentamiento diferencial y menor a 1".

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

5.4 Estructuras de sostenimiento

Las arenas son inestables y deleznales una vez que pierden su humedad y confinamiento natural, generándose socavaciones y derrumbes en el terreno. Afín de dar estabilidad a la cimentación de las estructuras proyectadas y colindantes.

En las zonas de excavación hasta los primeros 2.00m de profundidad, se tiene un ángulo de fricción interna de $\phi = 34^\circ$ (conservador).

El método simplificado propuesto por Seed y Whitman proporciona un valor adecuado que permite tomar en cuenta en el cálculo de los empujes laterales el efecto de los sismos. De acuerdo a su investigación, el valor del coeficiente de empuje activo sísmico K_{as} puede calcularse como:

$$K_{as} = K_a + \frac{3}{4} K_h$$

Donde:

K_{as} : Coeficiente de empuje activo en caso de sismo,
 K_a : Coeficiente de empuje activo estático,
 K_h : Coeficiente sísmico horizontal.

Por otro lado el coeficiente de empuje pasivo es menor en el caso sísmico que en el caso estático, Prakash y Basavanna indican que K_{ps} , es 15% menor que el K_p . Por lo tanto, podemos asumir como regla práctica para muros de contención convencionales que:

$$K_{ps} = 0.85 K_p$$

Los valores recomendados para la evaluación de los empujes laterales son los siguientes:

CUADRO DE RESUMEN DE PARAMETROS FISICOS DEL SUELO		
Peso específico de arena mal graduada (gr/cm ³)	γ	1.71
Angulo de fricción interna	ϕ°	34
Coeficiente activo estatico	K_a	0.283
Coeficiente pasivo estatico	K_p	3.537
Coeficiente en reposo	K_o	0.441
Coeficiente activo dinamico	K_{as}	0.451
Coeficiente pasivo dinamico	K_{ps}	3.006

5.5 Aspectos sísmicos

Según Norma Sismo Resistente E.030 (2018), el terreno en estudio se ubica en la Zona 04, correspondiéndole un factor de zona $Z = 0.45$.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_{uz}
S_0	> 1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
	Z_4	0,80	1,00	1,05
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

PERÍODOS " T_p " Y " T_L "				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Para el diseño sísmico estructural se tienen los siguientes parámetros:

Factor de ampliación del suelo $S_1 = 1.00$

Periodo predominante T_p (s) = 0.4


Periodo predominante T_L (s) = 2.5

6.0 ANALISIS QUIMICO

Del análisis químico a la muestra de suelo de la calicata siguiente, se obtienen los resultados siguientes:

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	ION CLORUROS (ppm)	ION SULFATOS (ppm)
C-01	M-01	0.45 - 3.00	121	508

Recomendación: El suelo no será agresivo a las estructuras de concreto y acero expuestas al suelo, se recomienda el uso de cemento Portland Tipo I.

GEOMG S.A.C.

 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y el análisis correspondiente, se puede concluir lo siguiente:

✘ De los trabajos de exploración se concluye lo siguiente:

CALICATA C-01: De 0.00 a 0.45m presencia de arena limosa con raíces y afirmado. De 0.45m a 3.00m presencia de arena mal graduada (SP), medianamente compacto a muy compacto, ligeramente húmedo de color beige. Hasta la profundidad de exploración no se registró la presencia del nivel freático.

CALICATA C-05: De 0.00 a 0.55m presencia de arena limosa con raíces y afirmado. De 0.85m a 3.00m presencia de arena bien graduada con grava (SW), compacto a muy compacto, ligeramente húmedo de color beige. Hasta la profundidad de exploración no se registró la presencia del nivel freático.

✘ Del análisis de cimentación se tiene:

- **En muros de albañilería no portantes y similares:** Una profundidad de desplante a partir de 1.00m, medido desde el nivel de terreno natural existente y cimentado a través de cimientos continuos.

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Continuo	1.00	0.70	2.02	0.67
	1.00	0.80	2.08	0.69
	1.00	0.90	2.14	0.71
	1.00	1.00	2.20	0.73

- **En los pórticos principales:** Una profundidad de desplante a partir de 1.70m, medido desde el nivel de terreno existente y cimentado a través de zapatas con vigas de cimentación armada.

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Cuadrada	1.70	1.20	5.68	1.89
	1.70	1.30	5.72	1.91
	1.70	1.40	5.76	1.92
	1.70	1.50	5.80	1.93
	1.70	1.60	5.85	1.95
	1.70	1.70	5.89	1.96
	1.70	1.80	5.93	1.98
	1.70	1.90	5.97	1.99
	1.70	2.00	6.01	2.00
	1.70	2.10	6.05	2.02
	1.70	2.20	6.09	2.03

GEOMG S.A.C.

 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Rectangular	1.70	0.90	5.18	1.73
	1.70	1.00	5.23	1.74
	1.70	1.10	5.27	1.76
	1.70	1.20	5.32	1.77
	1.70	1.30	5.37	1.79
	1.70	1.40	5.41	1.80
	1.70	1.50	5.46	1.82
	1.70	1.60	5.51	1.84
	1.70	1.70	5.55	1.85

- ✘ Los valores recomendados para la evaluación de los empujes laterales son los siguientes:

CUADRO DE RESUMEN DE PARAMETROS FISICOS DEL SUELO		
Peso específico de arena mal graduada (gr/cm ³)	γ	1.71
Angulo de fricción interna	ϕ°	34
Coefficiente activo estatico	Ka	0.283
Coefficiente pasivo estatico	Kp	3.537
Coefficiente en reposo	Ko	0.441
Coefficiente activo dinamico	Kas	0.451
Coefficiente pasivo dinamico	Kps	3.006

- ✘ Según Norma Sismo Resistente E.030 (2018), el terreno en estudio se ubica en la Zona 04, correspondiéndole un factor de zona $Z = 0.45$.

Para el diseño sísmico estructural se tienen los siguientes parámetros:

Factor de ampliación del suelo $S1 = 1.00$
 Periodo predominante $Tp (s) = 0.4$
 Periodo predominante $TL (s) = 2.5$

- ✘ De los resultados del análisis químico a la muestra de suelo se concluye que el suelo no será agresivo a las estructuras de concreto y acero expuestas al suelo, se recomienda el uso de cemento Portland Tipo I.

GEOMG S.A.C.

 Ing. Jorge B. Morillo Trujillo
 C.P. N° 68738

ANEXO I
REGISTRO DE AUSCULTACIONES DPL

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

TESIS	: VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH - 2021	REALIZADO	: J.M.T.
SOLICITA	: BACH. MELENDEZ GOMEZ MAYCOL MARLON	PROFUNDIDAD TOTAL (m):	2.40
FECHA DE PERFORACION	: 22/06/2021	PROF. NIVEL FREÁTICO (m):	N.P.

Nivel: Terreno natural existente en area verde

AUSCULTACION : DPL- 01

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS	DN, gr/cm ³	NDPL	CORRELACIONES				ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N ₆₀ = 10 cm	
					N SPT	Dr (%)	φ (°) suelo friccional	c (Kg/cm ²) suelo cohesivo		
0.10	Presencia de arena limosa con raices y afirmado.			10					0.0	
				12						20
				16						
0.45				14					60	
0.50			1.62	11	16	44.7	31.7			80
				25					100	
				33						
				37						
1.00				39						
				41	37	68	35.2			
				32						
				51						
1.50	Arena Mal Graduada (SP): 6,47% de gravas finas, subangulosas. 93,16% de arena gruesa a fina y 0,38% de finos no plasticos. Condición in situ: Medianamente compacto a muy compacto, ligeramente húmedo de color beige.	SP	1.71	40	38	68.9	35.3			
				35						
				39						
				42						
				35						
2.00			1.79	68	58	85.1	37.8			
				73						
				84						
				92						
				100						
2.50	Desciende Lentamente (Falto 3cm)									
3.00										
3.50										
4.00										
4.50										
5.00										

VºBº :


GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomgsac.com

TESIS	: VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH - 2021	REALIZADO	: J.M.T.
SOLICITA	: BACH. MELENDEZ GOMEZ MAYCOL MARLON	PROFUNDIDAD TOTAL (m):	2.50
FECHA DE PERFORACION	: 22/06/2021	PROF. NIVEL FREÁTICO (m):	N.P.

Nivel: Terreno natural existente en area verde

AUSCULTACION : DPL- 02

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS	DN, gr/cm ³	NDPL	CORRELACIONES				ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N _{opt} = 10 cm
					N SPT	Dr (%)	φ (°) suelo cohesionante	c (Kg/cm ²) suelo cohesivo	
0.10	Presencia de arena limosa con raices y afirmado.				13				
0.16									
0.22									
0.28									
0.34									
0.50					5	25	28.8		
0.85	Arena Bien Graduada con Grava (SW): 26,08% de gravas finas, subangulosas, 73,37% de arena gruesa a fina y 0,55% de finos no plásticos. Condición in situ: Compacto a muy compacto, ligeramente húmedo de color beige.	SW			1.76	30	61.2	34.2	
1.00									
1.10									
1.20									
1.30									
1.40									
1.50									
1.60									
1.70									
1.88									63
2.00					1.93	75	97.5	39.6	
2.50									
3.00									
3.50									
4.00									
4.50									
5.00									

VºBº :


 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

ANEXO II
REGISTRO DE CALICATAS

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

Tesis	: VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH - 2021	Profundidad Alcanzada (m)	: 3.00
Solicita:	: BACH. MELENDEZ GOMEZ MAYCOL MARLON	Nivel Freático (m)	: N.P.
Calicata	: C-01		
Fecha	: 22/06/2021		

PROFUNDIDAD (METROS)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			DN, g/cm ³	HN, %			
0.00						Presencia de arena limosa con raíces y afirmado.	
0.45							
		M-1		4.59		<p>Arena Mal Graduada (SP): 6.47% de gravas finas, subangulosas, 93,16% de arena gruesa a fina y 0,38% de finos no plásticos.</p> <p>Condición in situ: Medianamente compacto a muy compacto, ligeramente húmedo de color beige.</p>	SP
3.00							

Ejecutado: K.A.J.

Revisado: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68736



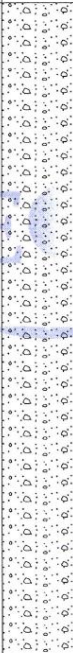
Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomgsac.com

Proyecto	: VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH - 2021	Profundidad Alcanzada (m)	: 3.00
Solicita:	: BACH. MELENDEZ GOMEZ MAYCOL MARLON	Nivel Freático (m)	: N.P.
Calicata	: C-02		
Fecha	: 22.06.2021		

PROFUNDIDAD (METROS)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (S.U.C.S)
			DN, g/cm ³	HN, %			
0.00						Presencia de arena limosa con raíces y afirmado.	
0.85							
		M-1		4.45		Arena Bien Graduada con Grava (SW): 26,08% de gravas finas, subangulosas, 73,37% de arena gruesa a fina y 0,55% de finos no plásticos. Condición in situ: Compacto a muy compacto, ligeramente húmedo de color beige.	SW
3.00							

Ejecutado: K.A.J.

Revisado: M.T.J.


 GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

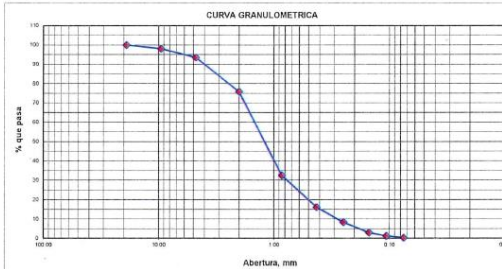
ANEXO III
RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME N° GM-LB21-644-01

Tesis : VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH – 2021
 Solicita : BACH. MELENDEZ GOMEZ MAYCOL MARLON
 Calicata : C-01 Muestra : M-01 De: 0.45 a 3.00 m
 Fecha : 22/06/2021

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D6913)

Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	75.000		
2"	50.000		
1 1/2"	37.500		
1"	25.000		
3/4"	19.000	0.00	100.00
3/8"	9.500	9.60	98.04
N° 4	4.750	22.10	93.53
N° 10	2.000	86.70	75.85
N° 20	0.850	212.30	32.54
N° 40	0.425	80.30	16.16
N° 60	0.250	38.40	8.32
N° 100	0.150	26.10	3.00
N° 140	0.106	8.37	1.29
N° 200	0.075	4.49	0.38
< N° 200		1.84	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. No de Golpes		
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	

NO PRESENTA

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	

NO PLASTICO



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		T-14
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		19.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		69.10
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(1)	2.20
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	47.90
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	4.59



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	6.47%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4 < Diam < 3/4")	6.47%
Arena (No.20 < Diam < No.4)	93.16%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	17.69%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	59.69%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	15.78%
Finos (Diam < No.200)	0.38%
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad	4.59%
Clasificación SUCS	SP

Realizado por: K.A.J.
 Revisado por: M.T.J.

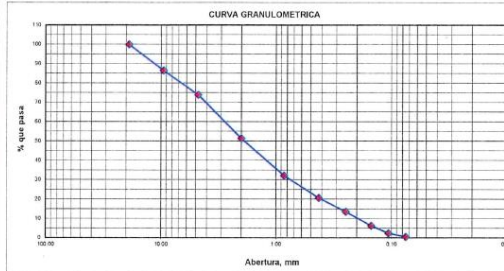
GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB21-644-02

Tesis : VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH - 2021
Solicita : BACH. MELENDEZ GOMEZ MAYCOL MARLON
Fecha : 22/06/2021
Calicata : C-02 **Muestra** : M-01 **De:** 0.85 a 3.00 m

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D6913)

Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	75.000		
2"	50.000		
1 1/2"	37.500		
1"	25.000		
3/4"	19.000	0.00	100.00
3/8"	9.500	58.50	86.48
N° 4	4.750	54.40	73.92
N° 10	2.000	97.80	51.35
N° 20	0.850	83.20	32.15
N° 40	0.425	49.90	20.63
N° 60	0.250	30.70	13.55
N° 100	0.150	31.70	6.23
N° 140	0.106	16.20	2.49
N° 200	0.075	8.40	0.55
< N° 200		2.40	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. No de Golpes		
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NO PRESENTA
5. Peso Agua, [gr]	(2)-(4)	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(4)	
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NO PLASTICO
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		18.70
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		82.10
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		79.40
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	2.70
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	60.70
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	4.45



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	25.08%
Grava Guesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4" < Diam < 3/4")	25.08%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	73.37%
Arena Guesa (No.10 < Diam < No.4)	22.57%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	30.72%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	20.08%
Finos (Diam < No.200)	0.55%
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad	4.45%
Clasificación SUCS	SW

Realizado por: K.A.J.
 Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Prujillo
 CIP N° 68738



GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash
Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com
www.geomgsac.com

INFORME N° GM-LB21-644-03

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

TESIS: VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN B DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDY, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH – 2021

SOLICITA: BACH. MELENDEZ GOMEZ MAYCOL MARLON

FECHA: 22/06/2021

CALICATA: C-01

MUESTRA: M-01 de 0.45m a 3.00m

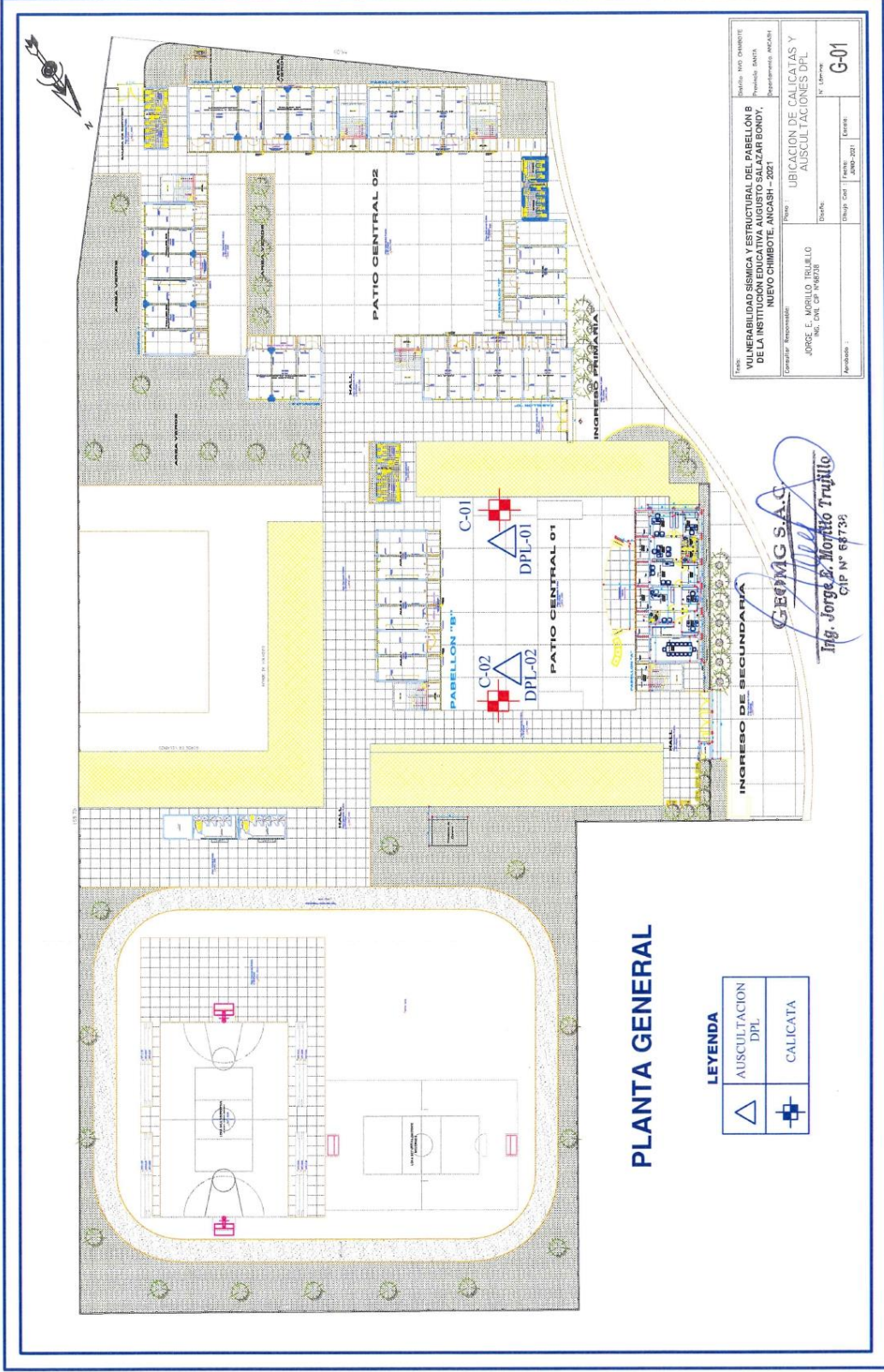
DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS	RESULTADO		NORMA
Contenido de ion cloruros Cl-	0.0121%	121 ppm	NTP339.177-2002
Contenido de ion sulfatos SO ₄	0.0508%	508 ppm	NTP339.178-2002



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738
V°B°.....

ANEXO IV
PLANODE UBICACION DE CALICATAS Y
AUSCULTACIONES DPL



PLANTA GENERAL

LEYENDA

	AUSCULTACION DPL
	CALICATA

Fecha: 05/05/2021 Proyecto: 6001 Departamento: ANCASH		N.° Carrera:
Título: VULNERABILIDAD SISMICA Y ESTRUCTURAL DEL PABELLON DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AUGUSTO SALAZAR BONDI, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH - 2021		Ubicación de Calicatas y Auscultaciones DPL
Autor: JORGE E. MORALES TRUJILLO Ing. Civil, CIP 64733		N.° Proyecto: G-01
Autoridad:		Grupo: 001 Fecha: 2021-05-05 Estado:

GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morales Trujillo
 CIP N° 64733

ANEXO V
PANEL FOTOGRAFICO



Foto N°01: Vista de la calicata C-01, de 0.00 a 0.45m presencia de arena limosa con raíces y afirmado. De 0.45m a 3.00m presencia de arena mal graduada (SP), medianamente compacto a muy compacto, ligeramente húmedo de color beige. No se registró la presencia del nivel freático.

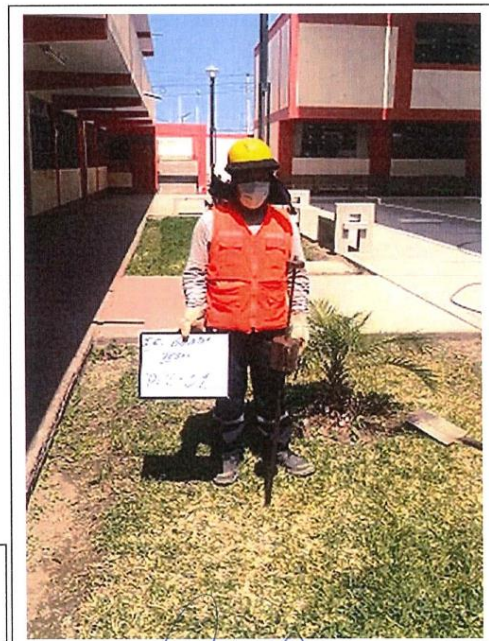


Foto N°02: Vista de la auscultación DPL-01 De 0.00 a 2.40m de profundidad, medianamente compacto a muy compacto.

GEONIG S.A.C.
Jorge E. Morillo Trujillo
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68736

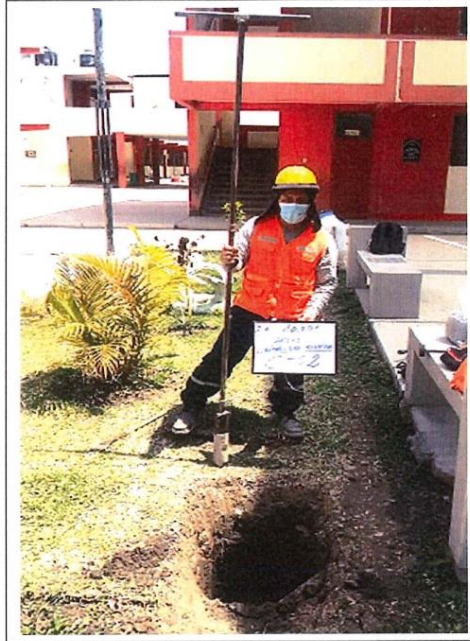


Foto N°03: Vista de la calicata C-02, de 0.85m a 3.00m presencia de arena bien graduada con grava (SW), compacto a muy compacto, ligeramente húmedo de color beige. No se registró la presencia del nivel freático.



Foto N°04: Vista de la auscultación DPL-02, de 0.00 a 2.50m de profundidad, compacto a muy compacto.

GEOMIG S.A.
Jorge E. Morillo Trujillo
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68734

**ANEXO N°10 – INFORME DE MODELAMIENTO
ESTRUCTURAL**

INFORME ESTRUCTURAL

PROYECTISTA :
LUGAR : I.E. AUGUSTO SALAZAR BONDY
DISTRITO : NUEVO CHIMBOTE
PROVINCIA : SANTA
DEPARTAMENTO : ANCASH

JUNIO 2021

INDICE

- I. INTRODUCCION
 - 01.01. ALCANCE
- II. NORMATIVA Y CODIGOS APLICABLES
- III. MATERIALES
- IV. CARGAS APLICABLES
 - 04.01. CARGAS POR PESO PROPIO (CARGA MUERTA)
 - 04.02. CARGAS VIVAS
 - 04.03. CARGAS DE SISMO
- V. CONSIDERACIONES SISMICAS
- VI. COMBINACIONES DE DISEÑO
- VII. CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA
- VIII. ANALISIS ESTRUCTURAL
- IX. DISEÑO ESTRUCTURAL
- X. CONCLUSIONES

I. INTRODUCCION

01.01. ALCANCE

El Proyecto estructural desarrollado se basó en la verificación del buen desempeño de las edificaciones esenciales sometidas a cargas de gravedad y solicitaciones sísmicas. Esta edificación fue modelada según los parámetros de la actual Norma de estructuras vigentes y se tuvo en consideraciones las hipótesis asumidas de análisis indicadas en los capítulos siguientes.

01.02. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Para el siguiente cálculo estructural del Proyecto en mención, se ha realizado el análisis del bloque de aulas.

La edificación se ha considerado en pórticos de concreto armado, albañilería confinada, con losas aligeradas de 20cm de altura.

II. NORMATIVA Y CODIGOS APLICABLES

- Norma Técnica de Edificación E.020: Cargas.
- Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismorresistente.
- Norma Técnica de Edificación E.050: Suelos y Cimentaciones.
- Norma Técnica de Edificación E.060: Concreto Armado.
- Norma Técnica de Edificación E.070: Albañilería.

III. MATERIALES

Concreto:

- Resistencia a la compresión ($f'c$) : 210 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad (E_c) : 218819.79 kg/cm²
- Módulo de Corte (G_c) : 91174.91 kg/cm²
- Módulo de Poisson (μ_c) : 0.20

Albañilería:

- Resistencia a la compresión ($f'm$): 65 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad (E_m) : 32500 kg/cm²
- Módulo de Corte (G_c) : 13000 kg/cm²
- Módulo de Poisson (μ_c) : 0.25

Acero de Refuerzo:

- Esfuerzo de fluencia (f_y) : 4200 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad (E_s) : 2100000 kg/cm²

IV. CARGAS APLICABLES

La Norma Técnica E.020 recomienda valores mínimos para las cargas que se deben considerar en el diseño de una estructura, dependiendo del uso al cual se está diseñada la misma. Las cargas a considerar son las denominadas: muertas, vivas, sismo.

04.01. CARGAS POR PESO PROPIO (CARGA MUERTA)

Son cargas provenientes del peso propio de los materiales, tabiquería fija y otros elementos que forman parte de la edificación y/o se consideran permanentes. El peso propio lo calcula el programa, adicionalmente se asigna lo siguiente:

- Peso de acabados : 100 kg/m²
- Peso de tabiquería : 100 kg/m²

04.02. CARGAS VIVAS

Son las cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluyen a los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles estimados en la estructura, son los siguientes:

- Sobrecarga en Aulas : 250 kg/m²
- Sobrecarga en pasadizos : 400 kg/m²
- Sobrecarga en techo : 100 kg/m²

04.03. CARGAS DE SISMO

Son las cargas que se generan debido a la acción sísmica sobre la estructura. Se ha elaborado de acuerdo a las normas de Diseño Sismorresistente E.030 - 2018.

V. CONSIDERACIONES SISMICAS

Las consideraciones adoptadas para poder realizar un análisis dinámico de la edificación son tomadas mediante movimientos de superposición espectral, es decir, basado en la utilización de periodos naturales y modos de vibración que podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas de la estructura. Entre los parámetros de sitio usados y establecidos por las Normas de estructuras tenemos:

- **ZONIFICACION (Z):**

La zonificación se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características esenciales de los movimientos sísmicos, la atenuación de estos con la distancia y la información geotécnica obtenida de estudios científicos.

De acuerdo a lo anterior, la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente asigna un factor "Z" a cada una de las 4 zonas del territorio nacional. Este factor representa la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Para el presente estudio, la zona en la que está ubicado el proyecto corresponde a la zona 4 y su factor de zona Z es de 0.45.

- **PARAMETROS DE SUELO (S):**

Para efectos de este estudio, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta sus propiedades mecánicas, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Para efectos de la aplicación de la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente se considera que el perfil de suelo en esa zona es de tipo intermedios S1, el parámetro T_p y T_L asociado con este tipo de suelo es de 0.40s y 2.5s respectivamente y el factor de amplificación del suelo se considera $S=1.0$.

- **FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA (C):**

De acuerdo a las características de sitio, se define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \quad C = 2,5 \\
 T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

- **CATEGORIA DE LA EFICACION (U):**

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a la categoría de uso de la edificación, como esta edificación es esencial (institución educativa), la norma establece un factor de importancia $U=1.5$, que es el que se tomará por los análisis.

- **SISTEMA ESTRUCTURAL (R):**

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección. De acuerdo a la clasificación de una estructura se elige un factor de reducción de la fuerza sísmica (R).

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_d (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

En la dirección X-X, la totalidad de la resistencia y rigidez de la estructura será proporcionada por los pórticos de concreto armado que predominan en esa dirección por lo que $R_x=8$ (sismo severo).

En la dirección Y-Y, la totalidad de la resistencia y rigidez de la estructura será proporcionada por los muros de albañilería confinada por lo que $R_y=6$ (sismo moderado).

Las estructuras son regulares tanto en planta como en elevación.

- **DESPLAZAMIENTOS LATERALES PERMISIBLES:**

Se refiere al máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según un análisis lineal estático con las sollicitaciones sísmicas del coeficiente R.

- **ANALISIS DINAMICO**

Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utilizan espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Donde:

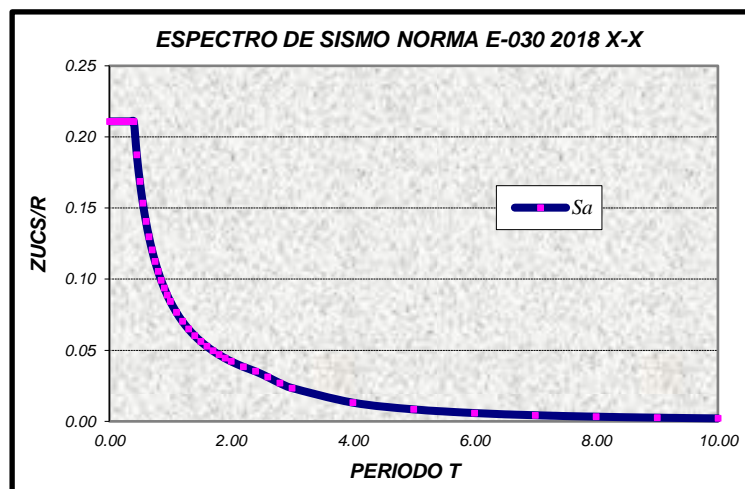
Z = 0.45 (Zona 4)

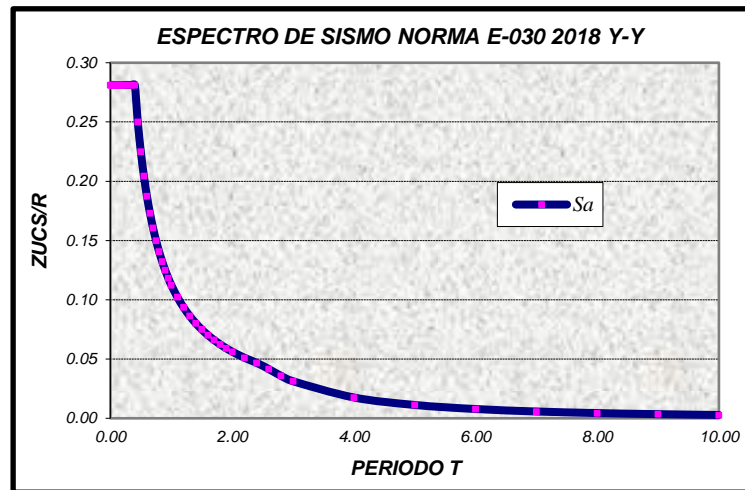
U = 1.5 (Categoría A – Esencial)

S = 1.0 (TP=0.40, TL=2.5, suelo)

$R_x = 8$, $R_y = 3$

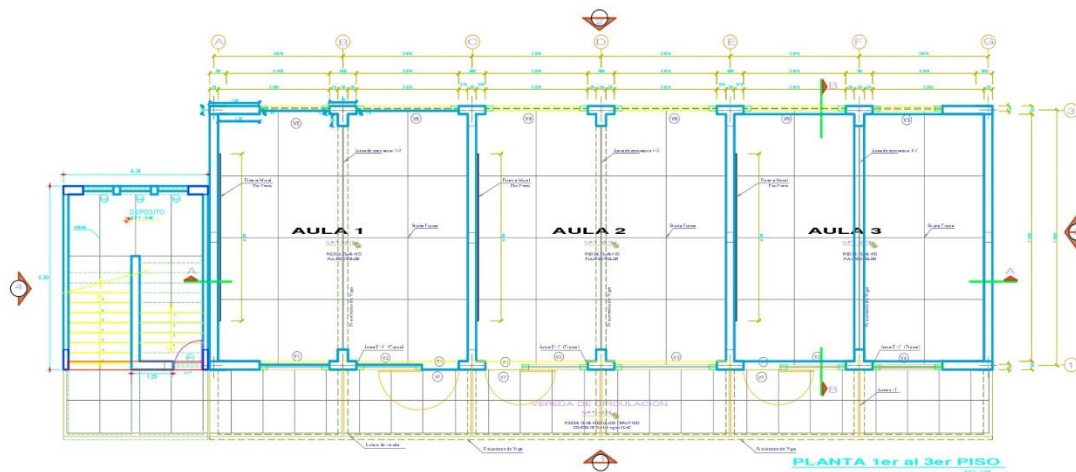
$g=9.81$ (aceleración de la gravedad m/s²)





VI. CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA

El proyecto consta de 3 niveles para uso de importancia Educación, su utilización es para aulas.



VII. ANALISIS ESTRUCTURAL

El análisis de la edificación se hizo con el programa ETBAS V2016. Las estructuras fueron analizadas como modelos tridimensionales. En el análisis se supuso un comportamiento lineal y elástico. Los elementos de concreto armado se representaron con elementos frame, Shell y membrana; mientras que los elementos de albañilería se representaron con elementos Shell. El modelo se analizó considerando solo los elementos estructurales, sin embargo, elementos no estructurales han sido ingresados en el modelo como solicitaciones de carga, debido a que ellos no son importantes en la contribución de la rigidez y resistencia de la edificación.

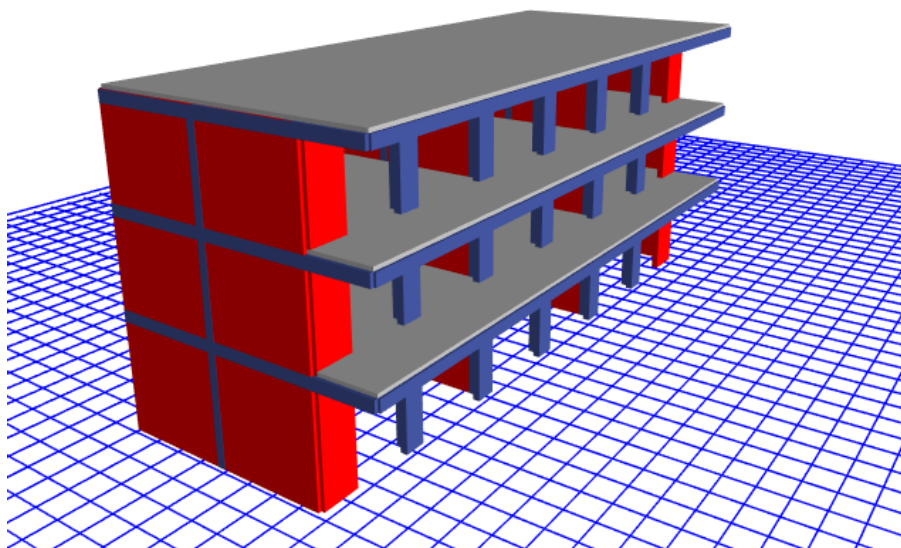
Se ha verificado el comportamiento elástico adecuado de la estructura que comprende el PROYECTO, de acuerdo a las exigencias del reglamento de diseño sismo - resistente E.030, que en este caso por las características del BLOQUE se verifica controlando los desplazamientos laterales relativos de entre piso cuidando que no superen los valores de **0.007** en estructuras conformados por pórticos de concreto armado, y **0.005** en estructuras conformados por muros de albañilería.

Se ha analizado las cimentaciones de acuerdo al estudio de suelos realizados por la empresa GEOMG S.A.C. lo cual consiste en asentar la estructura sobre zapatas conectadas cuya carga es transmitida a un estrato de suelo arena mal graduada ligeramente húmeda de color beige, de capacidad portante de 1.89kg/cm² en pórticos de concreto armado y 0.67kg/cm² en albañilería y se ha considerado los parámetros sísmicos del suelo como S1 (S=1.0, Tp=0.4).

De acuerdo a las recomendaciones de la norma de diseño Sismo resistente E.030 se ha conectado las cimentaciones mediante vigas que absorben al menos el 10% de la carga vertical transmitida hacia las zapatas, en casos de zapatas excéntricas se ha optado por conectarla a una zapata centrada a fin de controlar los momentos producidos por las excentricidades.

Todas las tabiquerías han sido aseguradas ante acciones perpendiculares a su plano a fin de prevenir los posibles vaciamientos o colapso total de ellas, estas no se han cimentado sobre un cimiento corrido, sino se han cargado sobre una viga diseñada para soportar las demandas de cargas de servicio, ultimo ante acciones por gravedad y laterales a fin de transmitir las reacciones que esta produce hacia las zapatas próximas mediante vigas de conexión esto es con la finalidad de no comprometer el suelo ante presiones de carga transmitidas por tabiquerías.

Las cargas consideradas se han tomado de acuerdo a la norma E.020 correspondiente al caso de colegios.

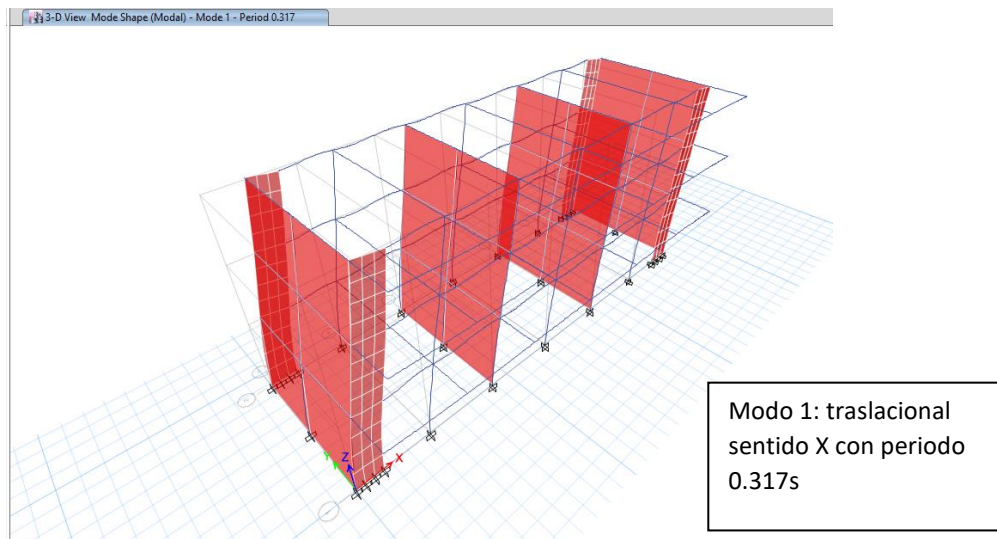


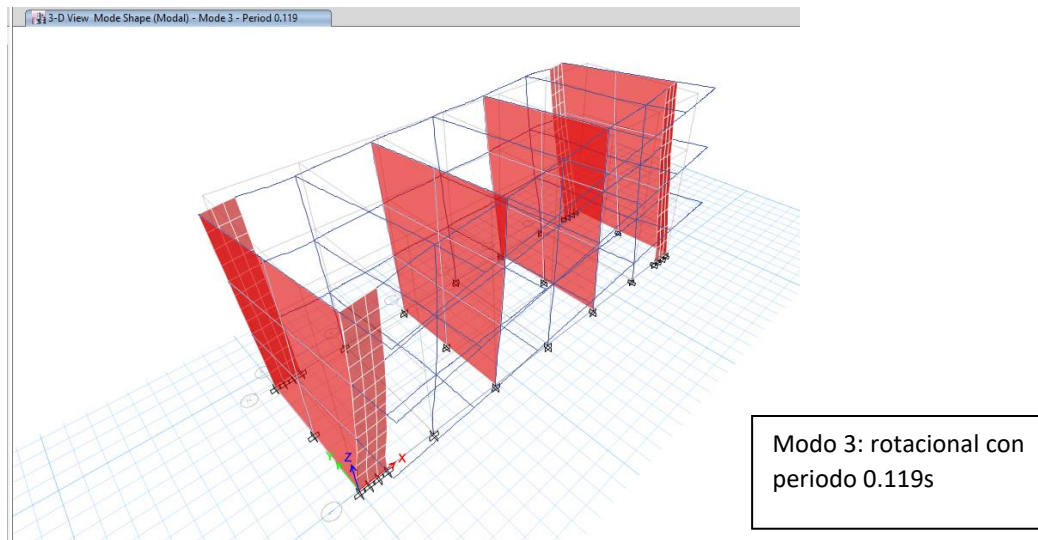
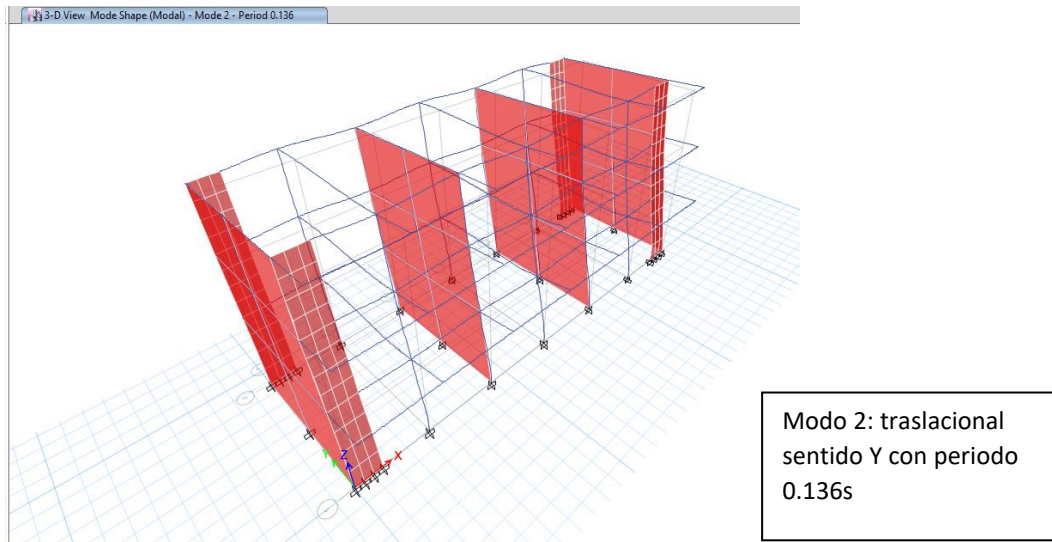
a. Análisis Modal

Se verifica la participación de masa mínima según NTE.030 (90%) acumulada en todas las formas de modo consideradas para los 3 grados de libertad relevantes (UX,UY,RZ):

Mode	Period	Modo individual (%)			Sum Acumulado (%)		
	sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
1	0.317	83.77%	0.00%	0.00%	83.77%	0.00%	0.00%
2	0.136	0.00%	90.03%	0.00%	83.77%	90.03%	0.00%
3	0.119	0.00%	0.00%	0.00%	83.77%	90.03%	0.00%
4	0.086	13.50%	0.00%	0.00%	97.28%	90.03%	0.00%
5	0.046	0.00%	9.16%	0.00%	97.28%	99.19%	0.00%
6	0.041	0.10%	0.00%	0.00%	97.37%	99.19%	0.00%
7	0.039	2.61%	0.00%	0.00%	99.99%	99.19%	0.00%
8	0.029	0.00%	0.81%	0.00%	99.99%	100.00%	0.00%
9	0.026	0.01%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
10	0.000449	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
11	0.000449	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
12	0.000406	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%

En el cuadro se observa que la participación de masas en movimientos de desplazamiento UX y UY y de rotación RZ, acumula el mínimo requerido en la forma de modo 3, es decir sobrepasan el 90%.





b. Desplazamiento y Distorsiones

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado según el análisis lineal elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso según el tipo de material predominante.

La Norma Técnica de Diseño Sismorresistente E.030 del RNE, establece como distorsión máxima de entrepiso el valor de 0.007 para sistemas de concreto armado, esto se cumplirá en las direcciones X-X y Y-Y.

El cuadro de máxima distorsión de entrepiso ha sido incrementado en un factor de $0.75 \cdot R$, los cuales se muestran a continuación:

Story	Load Case	Direction	Drift	NORMA E030	
Piso 3	EQQXX Max	X-X	0.004044	0.007	Conforme
Piso 2	EQQXX Max	X-X	0.004884	0.007	Conforme
Piso 1	EQQXX Max	X-X	0.00324	0.007	Conforme

Story	Load Case	Direction	Drift	NORMA E030	
Piso 3	EQQYY Max	Y-Y	0.000822	0.005	Conforme
Piso 2	EQQYY Max	Y-Y	0.001194	0.005	Conforme
Piso 1	EQQYY Max	Y-Y	0.001212	0.005	Conforme

c. Fuerza cortante

Las fuerzas cortantes de la edificación, entre el estatico y dinamico no deberían tener diferencias, por lo que si fuera el caso, para el diseño estructural de los elementos se tiene ue amplificar la fuerza dinámica con el factor indicado.

Fuerza Cortante mínimo, según E-030

Peso total de la edificación	700.19	Tn
Altura total de la edificación	10.80	m
Coficiente periodo fundamental	01 Pórticos de concreto armado sin muros de corte	
	C_T	35.00
Periodo fundamental esperado	T	0.31 s
$C(T)$	2.50	
Cortante Basal Estático	V_e	147.70 Tn
Cortante Basal Dinámico en Y-Y	$V_d x$	114.93 Tn
Factor de Cortante Basal Y-Y	1.16	
Usar Factor de Corrección de Cortante Basal en X		

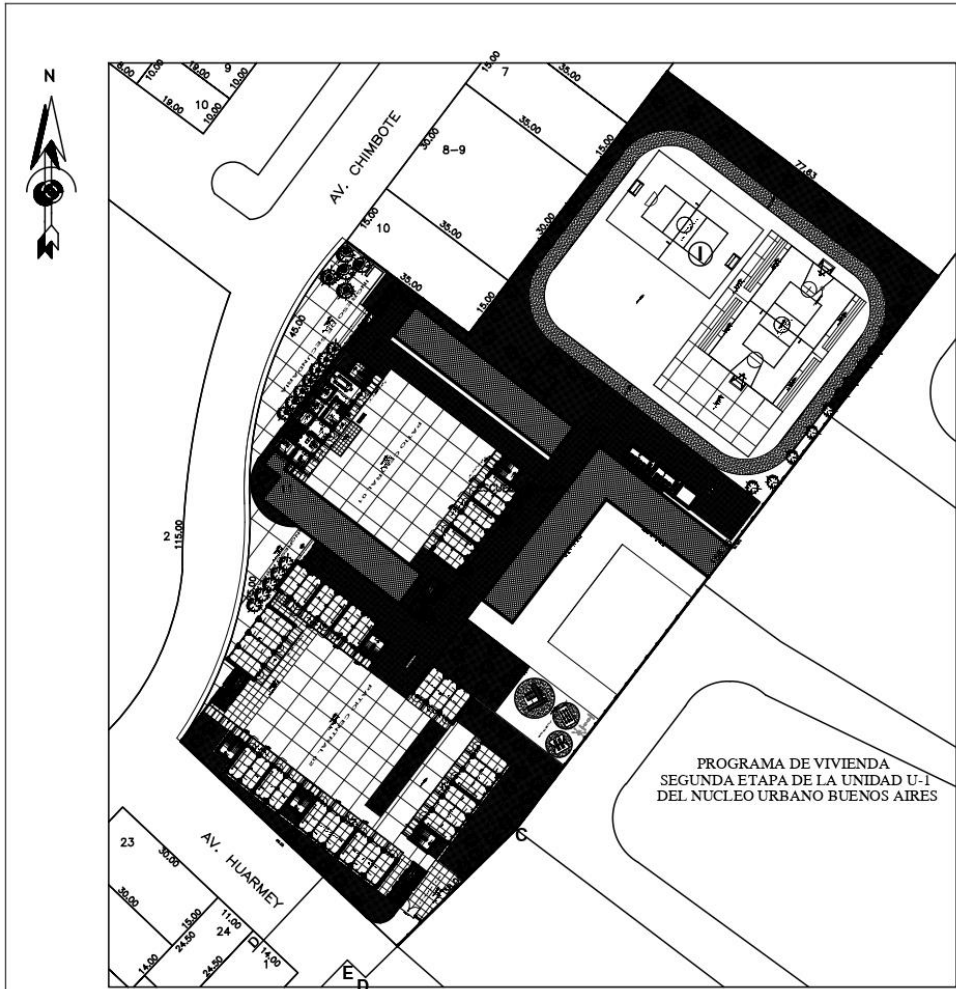
Coficiente periodo fundamental	05 Edificios de albañilería	
	C_T	60.00
Periodo fundamental esperado	T	0.18 s
C(T)	2.50	
Cortante Basal Estático	V_e	196.93 Tn
Cortante Basal Dinámico en Y-Y	V_{d y}	163.35 Tn
Factor de Cortante Basal Y-Y	1.08	
Usar Factor de Corrección de Cortante Basal en Y		

VIII. CONCLUSIONES

Los elementos de la edificación cumplen con los requisitos de esfuerzo y deformación solicitados.

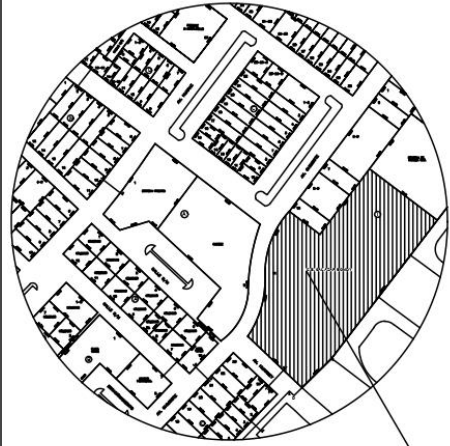
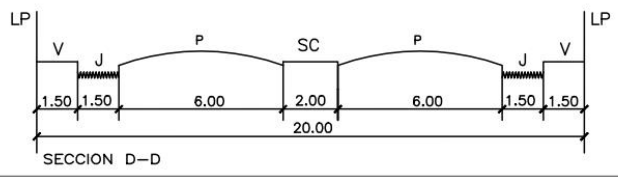
- La estructura mixta de concreto armado y albañilería tiene un buen desempeño ante eventos sísmicos importantes.
- Se garantiza la estabilidad de la estructura al volteo.
- El desplazamiento máximo relativo en el rango inelástico en las estructuras evaluadas para un evento sísmicos, alcanza un valor máximo de 0.004884 de deriva en la dirección X-X y de 0.001212 en la dirección Y-Y, siendo valores menores a las derivas máximas permisibles por la Norma E.030 2018 de 0.007 y 0.005 respectivamente. Con esto se concluye que los desplazamientos ocurridos SI son adecuados según los lineamientos establecidos por la misma.
- Las columnas más esforzadas de la estructura son el refuerzo considerado SI TIENE una sección y refuerzo suficiente (trabajando a flexo-compresión), SI CUMPLIO con los lineamientos dispuestos por la Norma de concreto armado E.060 y ACI 318-14.

**ANEXO N°11 – PLANO DE UBICACION DEL
PABELLON B DE LA I.E.**



UBICACION

ESC: 1/250



LOCALIZACION

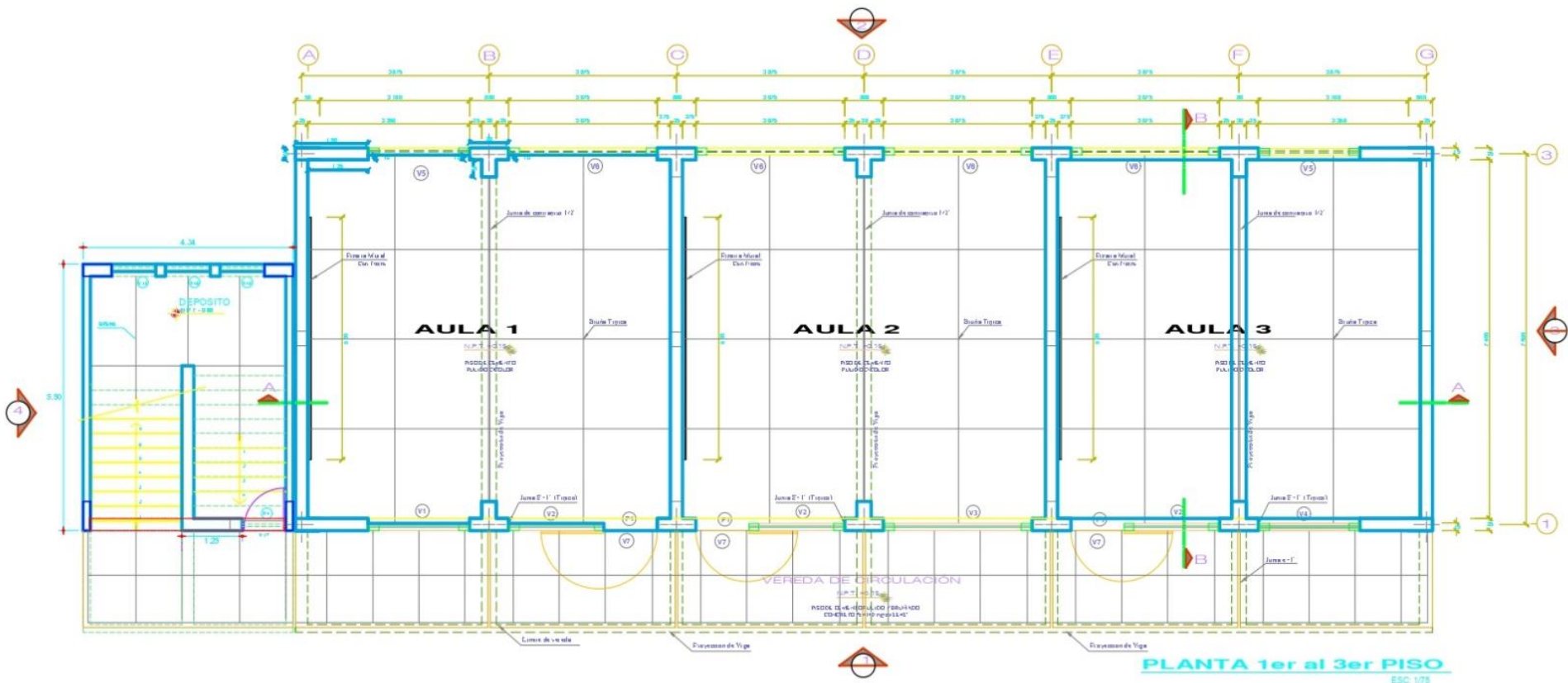
ESC: 1/1000

ÁREA TECHADA	
AREA (m ²)	Nº DE PISO
1990.00	PRIMERO
1533.73	SEGUNDO
536.88	TERCER
4060.61	TOTAL

ÁREA LIBRE	
AREA (m ²)	Nº DE PISO
13019.18	PRIMERO
13019.18	TOTAL

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH		SUB REGION PACIFICO	
PROYECTO: "RECONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS N° 8807 AUGUSTO SALAZAR BONDY, DISTRITO DE Nvo. CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA"		DISTRITO: CHIMBOTE PROVINCIA: DEL SANTA	
PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION		REGION: ANCASH	
PROYECTISTA: JEANNE SIA Y ROSAS ESCOBARINA C.A.F. N° 878 CONSULADO N° 0738	NÚMERO DE: PLANILLA	ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE DE 2011

**ANEXO N°12 – PLANO DE ARQUITECTURA DEL
PABELLON B DE LA I.E.**



PLANTA 1er al 3er PISO
ESC. 1/75

**ANEXO N°13 – SOLICITUD PARA AUTORIZACION
DE INGRESO A LA I. E. AUGUSTO SALAZAR BONDY**



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

“Año de la Universalización de la Salud”

Chimbote, 02 de diciembre de 2018.

Señor:

Dr. Luis Muñoz Pacheco
Director de la I. E. Augusto Salazar Bondy
Presente.-

Asunto: Solicita autorización para realizar exámenes de suelos

Por la presente es grato dirigirme a Ud. para expresarle un cordial saludo, y al mismo tiempo solicitar autorización para realizar exámenes de suelos en una edificación de las instalaciones del Colegio Augusto Salazar Bondy, al Bach. Maycol Meléndez Gómez, alumno de Seminario de Tesis, a cargo del docente Ing. Rigoberto Cerna Chávez.

Agradeciéndole anticipadamente por su valioso apoyo en la formación de nuestros futuros profesionales, aprovecho la oportunidad para testimoniarle mi consideración y estima.

Atentamente,

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA

MG. MIGUEL ÁNGEL SOLAR LARA
Director
Programa de Estudios de Ingeniería Civil



FILIALES: Cajamarca: Jr. Huánuco 2512 / Telf.: 076 342122 / Huacho: Calle Ausejo Salas 362 / Telf.: 012 394403
Barranca: Calle Ramón Castilla 491 / Telf.: 01 2354469 / Piura: Carretera Chulucanas Km 41 / Telf.: 078 695394
Trujillo: Av. América Norte 2415 - Urb. Las Quintanas / Telf. 044 470089 / Sullana: Av. Panamericana y José de Lama / Telf.: 073 502531
Huaraz: Jr. San Martín 1222 / Telf: 043 423509 / Caraz: Jr. Sucre cuadra 15 / Telf.: 043 391540
Lima: Av. Cuba 528 - 538 / Jesús María / Telf.: 01 3309862 www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro