



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación Sismo resistente del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Mamani Luis, Jonny Sergio (ORCID:0000-0001-8598-7104)

ASESOR:

Mg. Sinche Rosillo, Fredy Marco (ORCID:0000-0002-3313-9530)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Quiero dedicar la presente tesis, en primer lugar, a Dios por darme la oportunidad de cumplir mis sueños, al ser él el creador de todo lo que conocemos, gracias a Dios somos lo que somos.

A mis hijos Gabriel y Benjhamin, por tener que sacrificar esos momentos que tuve que estar con ellos, pero entendiendo que tenía que ir a la Universidad.

Agradecimiento

A Dios mi creador, Por darme salud, trabajo y proteger a mi familia como a mí.

A los Maestros en ingeniería, los Ingenieros que me apoyaron en todo momento; Armando Medina, Kenneth Bullon Lopez y Brian Manzanares por todo su apoyo.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de la investigación	15
3.2. Variables y operacionalización	16
3.3. Población, muestra, muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5. Procedimiento	18
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS	42

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Propiedades mecánicas y físicas del terreno del pabellón</i>	21
Tabla 2. <i>Según sus distritos la tabla de Zonificación sísmica del Perú</i>	21
Tabla 3. <i>Factor de suelo</i>	23
Tabla 4. <i>Periodos de TP y TL</i>	24
Tabla 5. <i>Derivas en X de entrepiso del pabellón "A"</i>	26
Tabla 6. <i>Derivas en Y de entrepiso del pabellón "A"</i>	26
Tabla 7. <i>Valores de Cortante de Sismo</i>	27
Tabla 8. <i>Valores de Cortante de Sismo</i>	27

Índice de figuras

Figura 1. <i>Ubicación de la zona sísmica según a la norma, fuente NTE, E0.30 2018</i>	13
Figura 2. <i>Fórmula de carácter no experimental</i>	15
Figura 3. <i>Localización de la Institución educativa en estudio</i>	20
Figura 4. <i>Representación Matemática de la I. E. en estudio</i>	22
Figura 5. <i>Se observa el Pabellón Terminado su diseño en Etabs</i>	23
Figura 6. <i>Resultados de espectro de Pseudo Aceleración</i>	25
Figura 7. <i>La Institución Educativa Terminada su modelación en Etbas</i>	25
Figura 8. <i>Nivel vs Fuerza</i>	26
Figura 9. <i>Nivel vs Fuerza</i>	27
Figura 10. <i>La deriva máxima en X es 0.013029</i>	28
Figura 11. <i>La deriva máxima en Y es 0.000726</i>	28
Figura 12. <i>Modo de Vibración</i>	29
Figura 13. <i>Modo de Vibración</i>	29
Figura 14. <i>Modo de Vibración</i>	30
Figura 15. <i>Máximo desplazamiento en X</i>	30
Figura 16. <i>Máximo desplazamiento en Y</i>	31
Figura 17. <i>Máximo desplazamiento en X para calcular la junta.</i>	31

Resumen

El proyecto comprende el análisis sísmico del bloque del pabellón “A” de la Institución educativa Andrés Avelino Cáceres, esta se encuentra en el distrito de Baños del Inca, el cual se encuentran sobre un terreno de perfil tipo S3 (Capacidad portante de 1.2 Kg/cm²).

La investigación expuesta está referida a la estructura del bloque en el pabellón “A” edificio que consta de dos pisos con techo en forma de tijeral a dos aguas, esta infraestructura consta de pórticos de concreto armado, así como de muros de tabiquería, también podemos mencionar una escalera para el acceso al segundo piso. El análisis sísmico fue realizado de acuerdo a los parámetros establecidos por la norma de Diseño Sismo resistente E0.30 con su última modificación en el año 2018.

El trabajo de investigación se ha iniciado en el mes de abril, en medio de una pandemia que azota nuestro país y el mundo, este trabajo es muy importante dado que la edificación en mención es de categoría A1.

El análisis permitirá obtener la respuesta de la estructura ante la aplicación de fuerzas simulando un movimiento sísmico, y con ello obtendremos los desplazamientos laterales (derivadas), y finalmente las fuerzas en cada uno de los elementos de la estructura que se generan debido a dichas sollicitaciones.

Palabras clave: Análisis, sismo, resistente, derivadas.

Abstract

The project as the subject of the thesis, includes the seismic analysis of the block of pavilion "A" of the building of the Andrés Avelino Cáceres Educational Institution, the building is located in the district of Baños del Inca, which are located on a profile terrain type S3 (bearing capacity of 1.2 Kg / cm²).

The exposed investigation refers to the structure of the block in pavilion "A", a building that consists of two floors with a gabled truss roof, this infrastructure consists of reinforced concrete porches, as well as partition walls, we can also mention a staircase to access the second floor. The seismic analysis was carried out according to the parameters established by the E0.30 earthquake resistant design standard with its last modification in 2018.

The research work began in April, in the midst of a pandemic that plagues our country and the world, this work is very important since the building in question is category A1.

The foundation land is generally made up of a conglomerate characteristic of the city of Cajamarca, which consists of dense gravel.

As we know seismic movements can happen at any time, this due to the movement of the plates of the earth's crust.

Thanks to this analysis, it will allow to obtain the response of the structure to the application of forces simulating a seismic movement, and with this we will obtain the lateral displacements (drifts), and finally the forces in each of the elements of the structure that are generated due to said solicitations.

Keywords: Analysis, earthquake, resistant, drifts.

I. INTRODUCCIÓN

La IE "Andrés Avelino Cáceres" está a dos cuadras de Plaza de Armas de Los Baños del Inca, Provincia y Departamento de Cajamarca. Por el apoyo del INFES y el municipio local se construyeron 14 aulas y un laboratorio, con toda la modernidad y seguridad; pero, hay aulas con más de 40 años de antigüedad sin seguridad ni una posible ampliación en el 2º nivel urgiendo la construcción de ambientes con estabilidad y comodidad para el desarrollo del trabajo académico.

Como se sabe, las consecuencias y sísmicas, han sido estudiadas y lo sigue siendo por las consecuencias económicas y personales que generan. Lo importante es determinar las regiones en donde la frecuencia sísmica es mayor debido a los daños que podrían generar, Cajamarca que se encuentra en el nodo-este hermano de acuerdo a la reglamentación peruana, de creación NTE-E030 está ubicado en el sector sísmico 3 (E-30 2018).

En la ciudad de Cajamarca, no ha habido ocurrencia sísmica de alta magnitud, en función a la información geológica, consistencia de los suelos y la presencia de volcanes, existen enormes posibilidades de atónito podrían afectar de manera considerable a toda la zona debido a que han transcurrido muchas décadas, lo cual se interpreta como una duración silenciosa que pueden desencadenar en un fuerte sismo.

La IE Andrés A. Cáceres de Los Baños del Inca, reúne las condiciones geológicas de ocurrencia sísmica, por eso se investigará el estado Estático Dinámico de la infraestructura de dicha IE que tiene 01 Pabellón en el que hay 2 bloques de 05 aulas y 01 escalera en dicha entidad.

Como sabemos en el planeta ocurren muchos movimientos sísmicos, estos son impredecibles muchos de los cuales producen pérdidas de infraestructuras llámese carreteras, puentes, edificios y lo más importante pueden producir pérdidas de vidas humanas, que ya por si son irreparables. Uno de los grandes problemas que ha encontrado el hombre es de prevenir los movimientos telúricos, pero hasta ahora no se ha podido adelantar a los fenómenos sísmicos.

Japón no es la excepción de los daños que ocurren por los eventos sísmicos, en abril del año 2016 ocurrieron dos sismos que produjeron daños a la persona como a la infraestructura, pero se notó más daños en edificios que fueron construidos antes del año 1981, por tal razón se hizo un análisis en las jornadas argentinas de ingeniería estructural.

“Este trabajo muestra un análisis de los perjuicios de construcciones de madera, acero y hormigón armado, hechos por ambos terremotos sucesivos ocurridos los 14 y 16 más grandes males se produjeron en inmuebles construidos anterior a 1981, que fueron con el código anterior. Los más grandes daños se produjeron en las construcciones de madera, en especial deficiencias en las uniones de viga y columna y falta de recursos diagonales. En construcciones de acero el colapso se debió a deficiencias en las soldaduras y en construcciones de hormigón armado además se observó precisamente que los daños se concentran en inmuebles construidos con el Código antiguo. También se encontró daños en columnas por falta de confinamiento lateral, así como se encontró daños en las construcciones que ya habían sido reforzadas para adecuarlas al Código de hoy. (Castro, 2016, pág. 01)”

El instituto de Ingeniería, realizó un conversatorio sobre los movimientos sísmicos que se realizaron en el país de México, dentro de este conversatorio se vertieron la opinión de muchos profesionales de renombre, y que nos ilustraron por qué suceden los movimientos sísmicos en el país de México.

Con el propósito de que la Federación de estudiantes, tenga mayor conocimiento en referente a este tema, el Instituto de Ingeniería y desarrolló un evento denominado los últimos sismos en México estuvo a cargo de médicos renombrados, el servicio de sismología de México y otros profesionales de la UNAM en el salón de seminarios de dicha serie de estudios.

Franco, indicó que en México existen cinco grandes placas tectónicas que interactúan con las placas de Norteamérica. Las placas denominadas Cocos-Rivera se va introduciendo en la placa norteamericana que se causado de la mayoría sismos en el océano pacífico de dicho país.

Hay que tener en cuenta que en Baja California hay una placa que es la responsable de los desarrollos sísmicos que se crean por aquí, se trata de la placa del Pacífico que por tanto se mueve hacia el noroeste lo que provoca una división en el fondo del mar. Por lo anterior se razona que esta sería la culpable de los temblores sísmicos que ocurren en el Golfo de California. (Benitez Escudero, 2017)”

América del Sur no está al margen de los problemas sísmicos, Chile ha conseguido en su conjunto de experiencias numerosos acontecimientos sísmicos, un gran número de los cuales han costado la muerte de muchas personas por lo que ha sido necesario adecuar las estructuras a los problemas sísmicos. Tal vez el mayor terremoto fue el del 13 de mayo de 1647, este temblor fue el segundo más fuerte catástrofe.

"El temblor 1647, la mayor debacle que ha sucedido en Chile, ya que se ve como el segundo sismo interplaca que ha sacudido del país austral. Los dos eventos podrían implicar que estos serían de tipo interplaca, teniendo como base superficial la placa de Nazca. Los impactos revelados se asemejan más a los del temblor de Chillán de 1939, fue un acontecer interplaca de mediana profundidad que, pese a que no se produjo un tsunami, generó fuerzas sorprendentes en el valle central y una gran mortandad. (Cisternas Cisternas, 2012)”

En Perú se encuentra en los Andes, la cual está en el término de las placas de Nazca, por tal razón nuestro país tiende a estar en constante movimientos sísmicos. Las placas ubicadas en Nazca están en constante colisión, lo cual ha obligado a que el Perú tenga normas de edificaciones más conservadoras, en este sentido se han realizado muchos estudios de estas placas y por qué afectan de esta manera al territorio peruano.

La Cordillera andina fue modelada en el límite de las Placas de Nazca y Sudamericana por su choque, particularmente en el borde occidental de la última mencionada, desfigurándola. El nuevo modelo estructural propuesto pone a prueba el desarrollo en el Pliopleistoceno de la actual Placa en 3 nuevas: (1) placa estructural sur de Nazca, (2) Placa de la estructura focal y (3) placa de estructura del norte. Se ofrece descargar a la clase de Subplaca a la actual Placa de Cocos, que con la Subplaca Galápagos, conformaría la Placa Nazca Norte, por descubrir

componentes de distorsión comparables. Asimismo se muestra que los sismos registrados del Perú permanecen directamente comprometidos con bloques con fallas del Oeste de la Placa Sudamericana, siendo las deficiencias de Paracas y el Golfo de Guayaquil los desarrollos absolutamente más pertinentes, el primero es de acción estructural, en cuyo plano de deficiencia se encuentran los epicentros de los temblores 1908, 1946 y últimamente el desarrollo sísmico de Pisco del 15 de agosto de 2007 entre otros, encontrando el epicentro a 39 km de profundidad. (Vela Velasquez, 2009, pág. 77)

Uno de los devastos en Perú fue en Ica. En 2007 el sismo fue de grado 7.0 en la escala de Richter (ML), azotó la ciudad de Pisco, dejando 32,000 afectados; 595 fallecidos, fuertes daños en 12 lugares, 230,000 viviendas afectadas; y 52,150 con destrucción total (viviendas de adobe muy antiguas y/o de concreto mal diseñadas), este evento solo nos mostró falla en las construcciones.

En Cajamarca, se observan varios inmuebles de entidades públicas en cuya infraestructura hay deficiencia en la estructura la causa es deficiencias técnicas, se hicieron edificaciones sin ningún criterio antisísmico, al menos que no cause muchos daños materiales y humanos.

Las II EE del país son edificaciones que ante un eventual sismo estas deberían resistir el eventual acontecimiento por ser infraestructuras necesarias para el apoyo a las personas de la comunidad.

La Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” no es indiferente a la problemática, por estar Ubicado en los Baños del Inca de Cajamarca, y según el mapa sísmico esta se encuentra ubicada en alta vulnerabilidad sísmica.

Por lo antes mencionado sobre la vulnerabilidad sísmica y al encontrarse el Perú dentro del cinturón de fuego y en particular la región de Cajamarca se evaluará un pabellón de la IE Andrés A. Cáceres del Distrito Baños del Inca, con la finalidad de poder determinar su comportamiento sísmico resistente.

La formulación del problema según (Hernández y otros, 2014 p. 204) demostrar que: la proposición del tema a investigar es el límite exacto y claro de la motivación detrás del examen que se ayuda a través de preguntas, entrevistas, estudios piloto, lecturas, etc. De esta manera, el tema general se actuó como sigue: ¿Cuál es el comportamiento sísmico seguro del Pabellón "A" de la Institución IE Andrés A. de Baños del Inca, Cajamarca, 2021?

En relación a los problemas específicos: ¿Cuáles son los Periodo fundamental de vibración del ambiente "A" de la I. E. Andrés A. Cáceres de Baños del Inca ¿2021? ¿Cuáles son los desplazamientos de entrepiso y derivas del ambiente "A" de la I. E. Andrés A. Cáceres de Baños del Inca ¿2021? ¿Cuáles son los esfuerzos de elementos estructurales del ambiente "A" de la IE Andrés A. Cáceres de Baños del Inca ¿2021? En el aspecto de justificación, Cajamarca está en el sector 3 de la zona sísmica (RNE 2021) esto por estar ubicado muy próximo al cinturón de fuego, donde convergen la placa de Nazca y la placa Sudamericana. Justificación Técnica, es la determinación de la debilidad sísmica esto según los parámetros de la Institución Educativo Andrés Avelino Cáceres según los parámetros de la (NTE). Justificación Social, al ser una Institución Educativa que alberga alumnos como personal administrativo y profesores, esta debe estar en óptimas condiciones para el desarrollo de las labores, y si se encontrara alguna deficiencia ante un eventual sismo, se buscará una alternativa científica a solucionar el problema. La hipótesis según (Hernández y otros, 2014 p. 204) indica que: las hipótesis son conjeturas o posibles resultados y que para comprobar su veracidad o falsedad deben ser sometidas a prueba mediante algún estadístico de contraste.

Hipótesis general: El comportamiento Sismo resistente del pabellón "A" de la I. E. Andrés A. Cáceres de Baños del Inca, es deficiente. Hipótesis específicas: Los lapsos de vibración clave de la estructura "A" del I. E. Andrés A. Cáceres no son adecuados para el diseño estructural. Los deslices de entre pisos del ambiente "A" de la E. Andrés A. Cáceres superan estándares de corte establecidos en la norma E 030. Los esfuerzos de los componentes de la estructura del ambiente "A" de la IE Andrés A. Cáceres no son los adecuados para el tipo de marco previsto.

Objetivos según (Hernández y otros, 2014 p. 204), indican que un objetivo de investigación es una intención que se desea alcanzar en un estudio o proyecto de

investigación. También indica que es la intención de realizar una investigación. Objetivo general: Evaluar la presentación sísmica de la I. E. Andrés A. Cáceres de clima "A" en Baños del Inca, 2021. Objetivos específicos: Establecer el periodo crucial de vibración del ambiente "A" del I. E. Andrés A. Cáceres en Baños del Inca, 2021. Determinar los deslizamientos entre pisos y flotantes del ambiente "A" del I. E. Andrés A. Cáceres en Baños del Inca, 2021. Mesurar los esfuerzos de los componentes de la estructura "A" del I. E. Andrés Avelino Cáceres en Baños del Inca, 2021

II. MARCO TEÓRICO

Jiménez, (2016). En “Evaluación sísmica de edificios de mampostería no reforzada típicos de Barcelona modelización y revisión de la aplicación del Método del Espectro de Capacidad” se propuso Fomentar un modelo para la investigación estática no lineal de estructuras no reforzadas que se base en la adaptabilidad del sistema del suelo, familiarizarse con el poder del endurecimiento del armazón del suelo en la ejecución sísmica integral de tales estructuras. El sistema del piso, relacionado con el tipo de suelo unidireccional, se modernizó como una cantidad de macroelementos con una conducta de corte directa. Cada uno de los componentes de gran escala, tanto los que forman los divisores como el armazón del piso, se expusieron con activos de tipo resorte. En cuanto a la investigación del poder de solidificación del armazón del piso, se basa en estrategias convencionales de endurecimiento, a partir de 2 rendiciones básicas del modelo de estructura establecido en utilidad de 2 estructuras de pisos típicos del caso contemplado: a) suelo de viguetas metálicas y curva de rasilla y b) suelo de madera. A partir de un estudio de afectabilidad, la investigación se centró en 3 casos para cada variación elemental: 1) variación original única, 2) subvariante solidificada y 3) suelo endurecido. Se evaluó la conducta sísmica generalizada en cuanto a los resultados de la investigación modular, las propiedades de las curvas de la ventosa y el probable anhelo fuera de la base. Entre sus resultados, se realizó un informe similar y se descubrió que el ATC 40 desestima las mayores demandas de desarrollo en movimiento en el intervalo 10% - 12%. Concluye que, entre los extremos, el endurecimiento del armazón del suelo provocó una mejora en la ejecución sísmica, reflejada en la reubicación a un grado no deseado a leve.

Araya, et al. (2019). En 2010 en Chile, y al haber colapsado edificaciones de concreto Armado, Chile modificó la reglamentación construcciones de edificios con hormigón, que no colapsen y para prevenir pérdidas humanas es así que se presentó el trabajo de probabilidad de colapso de concreto armado por la actividad sísmica. Pero el movimiento sísmico Mw 8.8 de 2010 un inmueble de hormigón armado colapsó y otros se afectado mucho, generando interés en las decisiones sobre colapsos de edificaciones. Producto de esto se modificaron los códigos de diseño, pero, la estimación del peligro de colapso todavía es reducida. El trabajo

valora el potencial de colapso de un inmueble de hormigón armado según la normativa chilena vigente. Estudios dinámicos incrementales, usando 45 registros, fueron equipados sobre usando un modelo no lineal para estimar la curva de fragilidad de colapso, que fue combinada con la curva de amenaza sísmica en el sitio de emplazamiento del inmueble para estimar la media anual de colapso y la posibilidad de colapso en 50 años ($P_c(50)$).

Palazzo, Bay, Guzman, Roldan, & Calderon, (2019). En todos los países de la región está latente el peligro sísmico, y Chile no es ajeno a ello, en el XII Congreso sismológico e Ingeniería Sísmica ACHISINA 2019, se analizó la importancia de reforzar los edificios escolares con disipador dado su importancia que esos representan. “Se necesita desarrollar tácticas de refuerzo estructural para inmuebles viejos localizados en regiones de alta peligrosidad sísmica. La indagación se hace con base a la simulación numérica de un inmueble estudiantil, sometido a 9 registros sísmicos de fracasa lejana y cercana (con/sin pulso), comparando la contestación de la composición con/sin el sistema de disipación.

Armijos (2020) En Ecuador también se realizó evaluaciones de infraestructuras ya existentes para verificar si estas cumplen las normas de este país, es el caso de la tesis presentada por Armijos Ordoñez, Luis Alcívar, que hace una evaluación de una casa de dos pisos. El presente trabajo expone evaluar el diseño de una casa unifamiliar de 2 plantas que ha sido diseñada bajo reglas reglamentarias anterior a su fase de creación y que está en la urbe del Guabo; esto para revisar el cumplimiento de la Regla Ecuatoriana de la obra de hoy y revisar la probabilidad de un refuerzo estructural. Se hizo el modelado y subsiguiente estudio estructural bajo el procedimiento de diseño con base en fuerzas, con la utilización de programa especializado que definió las primordiales fuerzas resultantes frente a cargas de diseño que la regla solicita. Después se efectuó el diseño estructural de los recursos con el procedimiento de diseño por resistencia que solicita la regla NEC-SE-HM (Estructuras de hormigón armado). Al final se comparó el diseño llevado a cabo con el estado de hoy de la composición, para ofrecer un diagnóstico sismorresistente que contestó las preguntas del cumplimiento normativo y la viable necesidad de un refuerzo estructural, planteándose los resultados y conclusiones del análisis.

Quiroz, (2020) Dado que nuestro país está afectado por las placas de Nasca, es preocupante las situaciones de las IE secundarias y propiamente en Chiclayo, todo esto por el silencio sísmico que se bien suscitando en el norte de nuestro país, es por ello que el tesista Quiroz Rodríguez Juan Belcher, hace una evaluación de los colegios secundarios de Chiclayo encontrando que deben ser reforzados. En el entorno geológico de la zona, se nota una gran actividad sísmica, además, en el entorno próximo hay una prolongada tranquilidad sísmica que puede liberar un terremoto de gran magnitud en cualquier segundo, dañando cada una de las estructuras y sorprendentemente consideradas las más fuertes y en condición de vulnerable similar a algunas II EE. En este sentido, surge la pregunta: ¿Qué tan impotentes son los nuevos desarrollos de los colegios estatales en Chiclayo? La razón dice que los desarrollos son sísmicamente vulnerables ya que el desmoronamiento del desarrollo es evidente y una gran parte de ellos fueron planificados con directrices actualmente desfasadas que no examinan un plan sísmico-seguro funcional, que a pesar de una ocasión sísmica tienen la posibilidad de caer, llevando consigo resultados monetarios y sociales negativos y medioambiental.

Gameros, (2015) Es importa que todas las estructuras educativas no colapsen por un movimiento sísmico severo y que sean muy pequeños los daños por sismos leves, bajo este concepto el tesista Gomeros hace una evaluación de los tres tipos de refuerzos estructurales para los pabellones de instituciones educativas de dos pisos, algo típico en las construcciones educativas en nuestro país. es importante que edificios existentes no colapsen en terremotos de alta o mediana intensidad, especialmente las escuelas con diseños actualizados, fundamento por el que se hacen estudios de refuerzo de construcciones existentes. En 1992, el gobierno peruano enmarcó el Instituto Nacional de Infraestructura Educativa y de Salud (INFES) e inició un programa de construcción de escuelas con baja solidez horizontal la manera longitudinal. Trágicamente, la directriz peruana de entonces pensó poco en los modelos de estructuras de alumnos con baja solidez paralela la vía longitudinal. tipo 780 pre", y un enorme número de escuelas fueron trabajadas en el rango de 1993 y 1996 con modelos comparativos en la zona de la Sierra. En 1997, se ajustó la pauta sísmica-segura y se hicieron escuelas razonables con una parte excepcional de escuelas con el antiguo principio y no se logró un sistema que

permitiera su enorme aplicación por parte de los distritos. Esta postulación se centra en la coordinación con 3 opciones de apoyo en contraste con esas escuelas, considerando el plan de la regla del plan sísmico-seguro de 2014 y los intentos vitales para calibrar un costo de intercesión para cada arreglo.

Pinedo Cruz y Ramirez (2019) También a nivel nacional encontramos la tesis de los bachilleres Pinedo Cruz, Denis Frans y Ramírez Manrique, William Mateo quien en su tesis (Evaluación estructural de la Institución Educativa Pública Ricardo Palma, distrito de Acopampa, Ancash basado en la Norma E-030, 2018), encontraron fallas en la construcción de la institución educativa, también encontraron en las derivas que estas no cumplen lo mínimo solicitado por las normas peruanas. El presente trabajo de indagación que lleva por nombre: “Evaluación estructural de la Organización Educativa Pública Ricardo Palma, distrito de Acopampa, Ancash basada en la regla E.030-2018”, se ha centrado en la evaluación estructural del pabellón 1 de la organización educativa mencionada previamente, basándose netamente en las instrucciones estipuladas por la regla vigente de diseño sismorresistente del Perú, la Regla E.030-2018, el trabajo de averiguación tiene en el primer capítulo nombrado introducción, marco teórico, formulación del problema, justificación del análisis y fines de la averiguación, el segundo capítulo, nombrado procedimiento, tiene el diseño de la indagación, procedimientos de indagación, operacionalización de la variable y los puntos éticos, el tercer capítulo, explicación de resultados, se exponen los datos logrados, tras hacer la evaluación estructural y al final el cuarto capítulo, controversia, se discutieron los resultados para después poder concluir con base a las metas. Se empleó la recolección de datos por medio del procedimiento observacional para hacer de esta forma una averiguación detallada no empírico, teniendo como población la Organización Educativa Pública Ricardo Palma de Acopampa y como muestra el pabellón 1, se empleó el análisis de mecánica de suelos llevado a cabo el año 2018 en la misma organización, los planos y la medición de los recursos estructurales del pabellón 1, fueron hechos utilizando artefactos exactos, como un medidor láser y una cinta métrica y con la previa autorización y supervisión de la directora de esa organización.

Quispe (2018) en “Medición de aspectos vulnerables sísmico en aulas del CE primario 10 273 en Cutervo concluye diciendo: Que la obra no contempla el entrepiso, el suelo es blando, las estructuras de las columnas no tienen resistencia frente a los sismos, se observa que las zapatas no cumple una función propia de terreno, los tabiques presentan dificultades por lo que no existe una distancia determinada frente a posibles conteos, en las aulas han sido concebidas hace más de 20 años siendo y notándose mucha antigüedad, es peligroso porque se encuentra ubicadas en la segunda zona sísmica de acuerdo con NTE de 2018. Por lo que representa un alto costo económico para poder resolver el asunto de la vulnerabilidad en caso sin, este también que el inicio de los aspectos numerados y de esa área, presenta pues un elevado coste. El método ha sido adaptado de proceso con índices vulnerables sísmico siguiendo postulados de trabajos italianos en 1984 de acuerdo que plantea Albayay en 2003 y que fue calibrada en el 2003 por Letelier en el 2003 en Valparaíso para trabajos donde se realizaron con hormigón llamado en el 2003, al analizar el caso de los aspectos vulnerables en caso de sismos en la zona urbana de Valdivia. En el caso de la IE 10273 tiene un elevado indicie en la vulnerabilidad que alcanza a 40.6%.

Gonzáles (2017) se realizaron varias investigaciones sísmicas en Cajamarca, el autor que corresponde a la UNC en “aspectos vulnerables sísmicos en la edificación uno de la UNC, se ha determinado que en una alta índice de aspectos vulnerables en la edificación porque no presenta características adecuadas antes de un embate sísmico. La UNC está ubicado en un sector riesgoso a nivel sismológico con calificación muy severa de acuerdo al resultado que presenta INDECI en 2005 por lo que la presente investigación se propone establecer el grado de vulnerabilidad frente a los sismos del pabellón1 de la indicada organización, implementado la metodología propuesta por Mosquera en la tesis doctoral “riesgos sismológico los de las edificaciones en el pabellón de ingeniería de dicha universidad por lo que recomienda hacer una valoración de aspectos vulnerables en cuanto a a las estructuras generales y no particularizando una sola construcción.

La Ductilidad se precisa a manera de función de un componente o composición de poder deformarse sin llegar a su degradación total o parcial desperdiciando su capacidad de resistir esfuerzos, anotando los estados limites en

que se disminuye abruptamente la rigidez y una vez que alcanza un límite tal que se llegue a una fracasa perdiéndose su totalidad como es el estado del colapso de la parte o de la composición.

Esta definición da sitio a diferentes clases de ductilidad: Existe la ductilidad por curvatura ($\mu\phi$) de una parte una vez que se examina los estados fronteras último y de fluencia en las curvaturas observadas en el diagrama M - ϕ y la ductilidad por desplazamientos ($\mu\Delta$) una vez que se relacionan los desplazamientos de una composición que corresponden a los mismos estados de los parámetros, habiendo más clases de ductilidad para los demás fronteras como la que concierne a la rotación de uno o más recursos en una composición o la ductilidad de deformaciones. Complementariamente, se identifican 2 tipos de ductilidad en la exploración y diseño estructural: La ductilidad local correspondiente a la interacción de los estados fronteras último y de fluencia de una misma parte del componente que se se encuentre analizando; sin embargo, la ductilidad universal es la interacción de los estados fronteras de fluencia asociados al último componente estructural que fluyendo forma un mecanismo de colapso con respecto al primero que fluye, siendo esta ductilidad de trascendencia al decidir el instante en que pasa la fracasa de la composición por perderse el equilibrio del sistema estructural hiperestático. (Ospina, Hurrego, & Botero, 2013)

$$\mu_{\Delta} = \frac{\Delta_{\mu}}{\Delta_{\gamma}}$$

El Coeficiente de capacidad de disipación de energía sísmica, R, según los estatutos recientes de esbozo movimiento sísmico resistente permanecen fundados en potencias y instituyen un elemento de descenso de la fuerza sísmica que se precisa como un factor de capacidad disipadora de energía (R) el cual es dependiente del método estructural, del material que accede la composición y de la energía disipadora de energía que se le quiera conceder a la composición para su funcionamiento. la alteración que tiene este componente dependiendo del método estructural, explicando categoría para numerosas habilidades de disipación de energía sísmica, adonde puede observarse lo esparcido de los pensamientos de

este factor desemejantes zonas de todo el mundo. (Ospina, Hurrego, & Botero, 2013)

La Zonificación iniciativa se fundamenta en el reparto espacial de la disminución del área sísmica reconocible, las características generales del desplazamiento de tierras y la atenuación de los mismos con la longitud al epicentro y la información neotectónica. El Anexo 2 contempla la relación de las provincias y sus respectivos distritos en cada una de las zonas.



Figura 01. Ubicación de la zona sísmica según a la norma

Fuente: NTE, E-0.30 2018

Microzonificación Sísmica las informaciones recortan datos Los estudios suministran datos acerca de los cambios en acciones de carácter sísmológico teniendo como causales los estados de las infraestructuras y lo que se exige como prevención para efectos de los fenómenos naturales que se deben tener en cuenta durante las edificaciones de infraestructuras de manera concreta en los locales escolares que ponen en peligro cientos de vidas estudiantiles porque no se han hecho en función de las exigencias de la normatividad existente.

Estudios de Sitio se trata de estudios parecidos a la microzonificación, aunque no abarca a todos expansión; estos estudios están limitados a ciertas planificaciones brindan información de la viabilidad modificable que se presentaron en caso de sismos y otros fenómenos de origen natural y que están determinadas por las condiciones de carácter local.

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

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \qquad C = 2.5 \\
 T_p < T < T_L & \qquad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 T > T_L & \qquad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

Tabla 1: Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Tabla N° 5		
CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Norma técnica de edificaciones E 0.30 2018

Los Pórticos Si existen muros, deberá hacerse un diseño en pro de una mejor resistencia frente a los sismos.

Las murallas de las estructuras La resistencia sísmica del muro estructural es proporcionada principalmente por el sistema de muro estructural Al menos el 70% de la fuerza cortante en la cimentación actúa sobre el muro estructural.

Dual ocupación sísmica es resistida por la mezcla del marco y el muro estructural.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Existen varios tipos de exploración en este caso está por su finalidad Aplicativa por tal razón en el caso de este trabajo es de tipo es aplicada.

En esta clase de análisis el estudioso no requiere partir de una conjetura manifiesta previa, este basta con que precise los puntos del campo de investigación que serán cosa de su solicitud (Yuni & Urbano, 2014, pág. 44)

Diseño

La investigación es transversal, tiene carácter no experimental

El propósito de las ilustraciones descriptivas no busca crear, ni ensayar crónicas de causa y efecto entre las variables, por la unidad, se manejan los esbozos no empíricos (aleatorios o no) para la reserva de reseñas y lograr los objetivos de exploración (Mousalli Kayat, 2015, pág. 16).

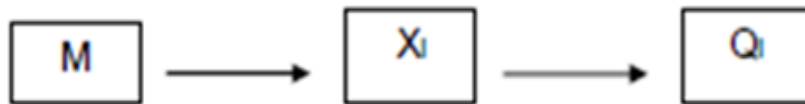


Figura 02. Formula de carácter no experimental

Fuente: Mousalli Kayat (2015)

Donde:

M: Figura la muestra, esto es el lugar donde se realizará la investigación, en la Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres.

Xi: Evaluación Sismo resistente del Pabellón "A"

Qi: Resultados de la Evaluación Sismo Resistente del Pabellón "A".

3.2. Variables, operacionalización

Variable independiente: Desechos cerámicos y fibra de polipropileno

La operacionalización es un asunto natural de clasificación de los componentes más precisos de conceptualizaciones teóricas hasta la precisión acontecidos reales y que representan sospechas del conocimiento, pero es posible la observación, acumular, apreciar, o sea hacer guía. (Reguant Alvarez & Martinez Olmo, 2014, pág. 3)

Variable Dependiente

Toman este seudónimo las variables al manifestar, o sea, la esencia de la exploración, que se trata de exponer en empleo de otros compendios. (Cauas, 2015, pág. 5)

En esta investigación la variable dependiente es el desempeño sísmico. Ver anexo N°02 Matriz de operativización de Variables

Variable Independiente

Son las inconstantes aclaratorias, o sea, las síntesis aptas de exponer las variables dependientes (en un ensayo son las variables que de manipulan). (Cauas, 2015)

Para la presente investigación la variable independiente es la Evaluación Sísmica. Ver anexo N°02 Matriz de “Operacionalización de Variables”..

3.3. Población, muestra y muestreo

Cuando ya comprendemos lo cual deseamos medir, poseemos que conceptualizar a quiénes vamos a aprender, a qué sujetos vamos a encuestar. Al grupo de todos los sujetos que componen la clientela de la compañía tenemos la posibilidad de denominarlo, en este sentido, como cosmos o población.

Población

Son los recursos (personas, objetos, organismos, registros médicos) que participan en los fenómenos identificados y delineados en la investigación del

problema de la encuesta La población tiene las características de ser estudiada, medida y cuantificada. Obviamente, la población debe conceptuarse en función a sus atributos de contenido, sitio y tiempo (Toledo Diaz de Leon, 2016, pág. 4)

En Cajamarca hay II EE, en un gran número ya deterioradas dada a la antigüedad y con diseños y estructuras anacrónicas con serias deficiencias en las tabiquerías, entre otras, ello se sintetiza diciendo que no cumplen con la normatividad técnica actual y que será del caso realizar un estudio general para evitar problemas. por lo antes mencionado en el presente estudio para el caso de población sería las instituciones educativas que se encuentran en la capital de la región de Cajamarca.

Muestra

Está considerada como un subgrupo de la población, debe por lo tanto a tener las mismas características por cuanto ha sido extraída de dicha población, aunque hay varias expresiones sobre muestra tales como: representativa, al azar, aleatoria, etc. en realidad se toma un grupo de dicha población y se realizó el estudio sobre ella y los resultados pueden generalizarse toda la población, otro aspecto importante que debemos tener presente es que la muestra debe ser representativa de la población, para ello se obtienen pues haciendo uso de algunas técnicas de muestreo. (Hernandez Sampieri, y otros, 2014 pág. 175)

La muestra en el presente trabajo y será la IE “Andrés A. Cáceres” que tiene ubicación a 200 m de la plaza de armas de los valles del ninja en la región Cajamarca, esta IE tiene una población escolar de 1600, en ella estuvieron los tres niveles de la EBR de los demás la modalidad de secundaria de puntos, va ascendiendo en forma gradual con el transcurso de los años por lo que debe contar con una infraestructura que guarde relación con las necesidades actuales y que tenga una distribución adecuada y costo para las inclusiva, sólo se trabajará en el área del pabellón 1.

Muestreo

En el caso de la presente investigación el muestreo serio no probabilístico y a conveniencia del investigador.

Unidad de análisis

Recursos o elementos del sistema u objeto que se desea aprender y que funcionarán como sujetos en todo juicio singular detallado. (Montenegro, 2010, pág. 4)

En el caso de la presente investigación he tomado como unidad de análisis las deformaciones y los esfuerzos del pabellón “A” del Establecimiento educativo Andrés Avelino Cáceres.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Recopilar la información involucra obtener un plan minucioso de operaciones que conduzcan a congregar antecedentes con la intención definida. (Hernandez Sampieri R. , recoleccion de datos cuantitativos, 2005, pág. 198)

- Observación directa.
- Hacer de la documentación de acuerdo a la normatividad del modelo E-030-2016.
- Examinar los planos de estructuras y arquitectura.
- Valoración de deslizamientos de acuerdo al programa ETABS 2018
- Estudios de Suelos de la IE.
- Fichas de campo describe la validez, a través de juicio de expertos.

La validez, en técnicas frecuentes, se refiere a la calidad en que una herramienta mide verdaderamente la variable que intenta medir Ejemplificando, una herramienta válida que permite calcular la sabiduría debería calcular la sabiduría, no el recuerdo. Un procedimiento para calcular el beneficio negociable tiene que calcular claramente esto mas no la cuadro de una organización (Hernandez Sampieri R. , Metodologia de la Investigacion, 2014).

La Guía, así como la validez de los instrumentos se encuentran en los anexos.

3.5. Procedimiento

- Se procedió a elegir uno de los pabellones a ser examinada.
- Realizar estudios de la mecánica de suelos. - Realizamos la verificación de para hacer una excavación de la calicata para tener datos más exactos de la situación del suelo del lugar. Se procedió a llevar esos materiales de la calicata para ser analizado el laboratorio.
- Resistencia a la compresión. - Se procedió a revisar primero en forma visual las estructuras de concreto armando de la institución educativa para después realizar los ensayos de esclerometría.
- Esta materia será llevada a laboratorio para poder saber el resultado de concreto en la actualidad.
- Se tomo fotos y para materia de apoyo y esto nos sirva como una guía para la ejecución de este estudio.
- Revisión de los planos. - Después de conversaciones con el director de la Institución educativa nos indica que la institución tiene planos los cuales usamos para el modelamiento matemático de la infraestructura.

3.6. Método de análisis de datos

Durante análisis sismológico de los edificios estudiados en este proyecto, los aplicativos se emplearán como instrumento informático para determinar el comportamiento sísmico.

- ETABS
- AUTO CAD

MICROSOFT OFFICE

3.7. Aspectos éticos

Se tendrá en cuenta el derecho de autoría de las diversas fuentes que serán citados en las fuentes de referencia. Se ha Utilizado las Normas técnicas de edificaciones. La represente Investigación cumple con todos parámetros de veracidad de la UCV.

IV. RESULTADOS

Situación geográfica

El distrito de baños del inca es uno de los distritos de la capital de cajamarca, ubicada en el regio de Cajamarca, en el norte de Perú

División Política	07 centros Poblados
Nombre del alcalde	Edilberto Aguilar Flores
Dirección Municipal	Jr. Atahualpa s/n
Teléfonos	(076) 348008
Ubicación Geográfica	Latitud sur: 07° 09' 30" Longitud oeste: 78° 27' 48"
Altura Capital	2680 msnm
Superficie	276,4 Km2
Influencia de Localidad al 2015	42,753 hab.

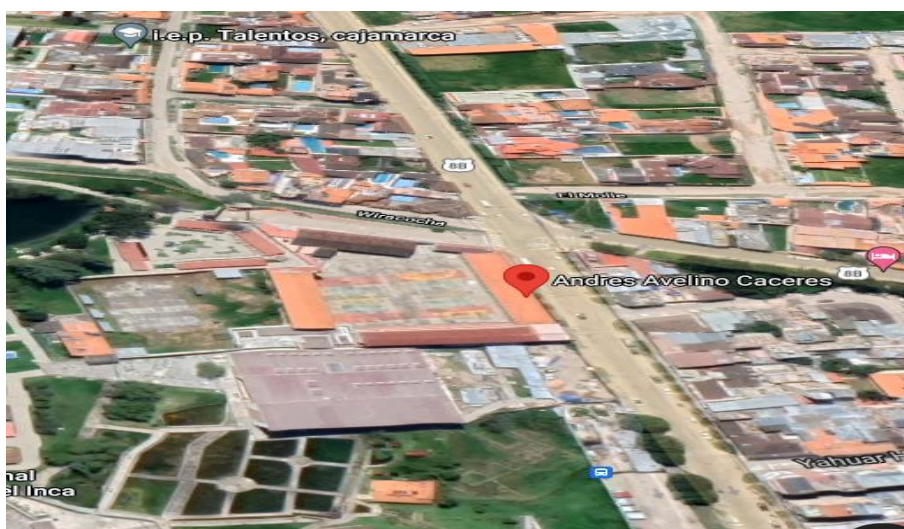


Figura 03: Localización de la institución educativa en estudio

Fuente: Google más.

Resultados de los estudios de Mecánica de Suelos

En este trabajo de tesis se obtuvo los resultados de una calicata, ya que se analizó un pabellón de la Institución educativa Andrés Avelino de Baños del Inca. Tal como lo indica la norma E050 de suelos y cimentaciones de la Norma técnica de Edificaciones, esta norma nos indica que se deben realizar ensayos de plasticidad

del suelo, contenido de humedad, así como clasificación unificada de suelo a continuación encontraremos los resultados de esos ensayos.

Tabla 1. *Propiedades mecánicas y físicas del terreno del pabellón A*

Propiedades físicas de las muestras en la calicata C-1	
CALICATA	C-1
Profundidad del estrato	2.00m
Grava (malla N°4)	14.14%
Arena (malla N°4- N°200)	52.14%
Fino (>malla N°200)	33.72%
Limite Liquido (LL)	57.00%
Limite Plástico (LP)	20.47%
Índice Plástico (IP)	4.53%
Humedad natural(%W)	20.50%
Peso Volumétrico Seco (gr/cc)	1.162

Fuente: Pinedo Cruz y Ramirez, 2019.

Peligro sísmico

Sismicidad.

Tabla 2. *Según sus distritos la tabla de Zonificación sísmica del Perú.*

CAJAMARCA	ENCAÑADA	2	DISTRITOS
	ASUNCION	3	ONCE
	CAJAMARCA		
	CHETILLA		
	COSPAN		
	JESUS		
	LLACANORA		
	LOS BAÑOS DEL INCA		
	MAGDALENA		
	MATARA		
	NAMORA		
	SAN JUAN		

Fuente: NTP – E 030, Diseño Sismorresistente, 2018

De la tabla que observamos que la provincia y región de Cajamarca está en una Zona sísmica 4 y 3. en el ámbito de todos los distritos, uno de estos es el distrito de los baños del Inca en donde está ubicado la Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres, esto quiere decir que se encuentra en Z3 zona con alta sismicidad y con aceleración máxima de 0.35, según el mapa de sismicidad sísmica del Perú.

Vulnerabilidad Sísmica. En el contexto de una estrategia de prevención sísmica, el análisis de vulnerabilidad tiene como objetivo adquirir conocimiento de los edificios de una región, con especial referencia a su predisposición a sufrir daños por un terremoto. El objetivo puede ser tanto a nivel territorial, para evaluar el escenario de daño esperado tras un terremoto de determinada intensidad, como a nivel detallado, como apoyo a la planificación de intervenciones de mejora sísmica.

En este segmento se realiza un modelo matemático para el inicio de la evaluación de la estructura.

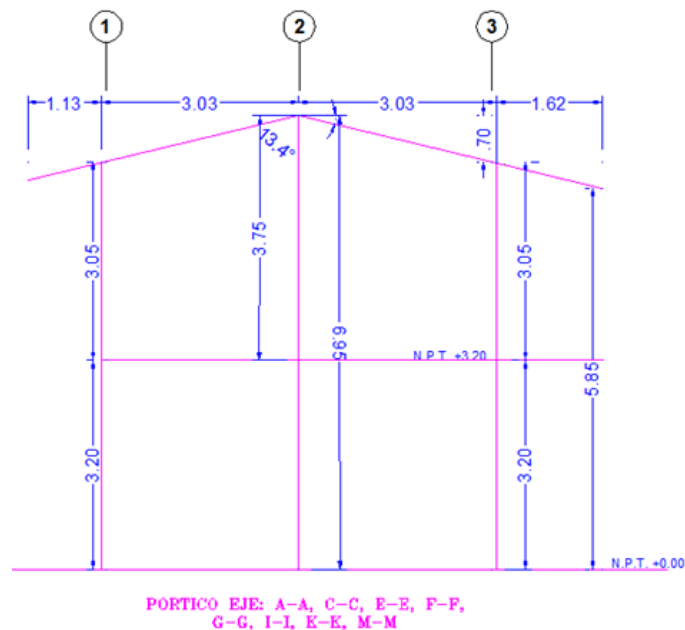


Figura 04: Representación Matemática de la I:E: en estudio

Fuente: Autoría propia.

Resultados del modelamiento

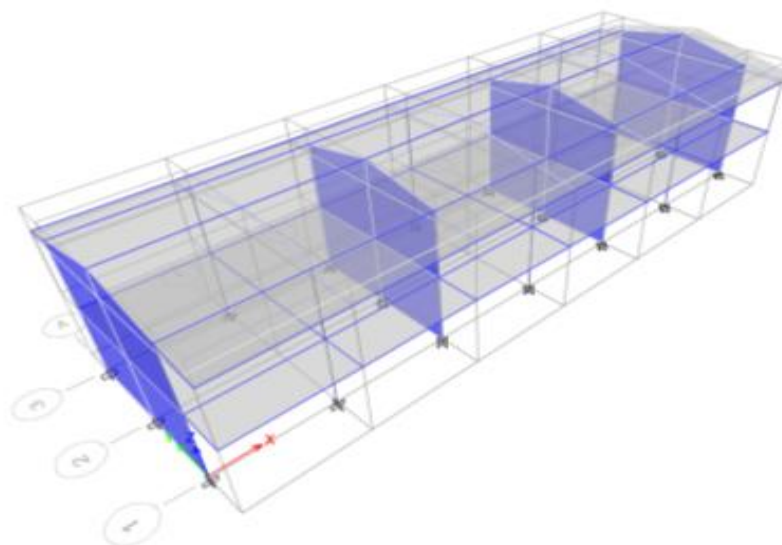


Figura 5. Se observa el pabellón terminado su diseño en etabs

Fuente: autoría propia.

Tabla 3. Factor de suelo

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

Fuente: NTE - E 0.30

Estos datos fueron obtenidos del estudio de mecánica de suelos, se adjunta informe en el anexo N°01.

a. Factor de amplificación sísmica (C)

Este coeficiente se define de acuerdo a las características del lugar donde se edificará la estructura y se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo. El cálculo de este factor para cada dirección de análisis se realiza de acuerdo a la siguiente expresión

$$C=2.5*(T_p/T)$$

$$C \leq 2.50$$

Tabla 4. Periodos T_p y T_L

Tabla N° 4 PERÍODOS “ T_P ” Y “ T_L ”				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: NTE, E 0.30

T (periodo fundamental de la estructura) que depende de la altura $h=6.95$, y el tipo de edificación es totalmente a porticado, en este caso según RNE el valor para $C_t=35$, su desarrollo es según la expresión.

$$T=h/C_t, \quad T=6.95/35 \quad \mathbf{T= 0.1985714}$$

Los valores del factor de amplificación sísmica en cada dirección serán:

$$\text{Dirección X} \quad C_x = \mathbf{11.33093525} > 2.50 \quad C_x = 2.50$$

$$\text{Dirección Y} \quad C_y = \mathbf{11.33093525} > 2.50 \quad C_y = 2.50$$

Categoría de las edificaciones y factor de uso (U)

La categoría a la que pertenece esta edificación es al “A”, el RNE define a esta categoría de la siguiente manera; Son edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua.

Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre.

También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos. El factor de uso (U)=1.5.

Peso total de la estructura

I.E. Andrés Avelino Cáceres: de acuerdo con los resultados obtenidos del metrado de cargas realizados por ETABS, se tiene los siguientes pesos:

ANÁLISIS SÍSMICO DINAMICO

En el análisis dinámico, los desplazamientos de la estructura varían con el tiempo, generando velocidades y las aceleraciones que también varían en el tiempo.

El análisis sísmico dinámico es una perturbación externa que no tiene una ley determinada, consecuentemente estaríamos en un caso de un efecto de una sumatoria de modos de vibración.

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

$$S_a = \frac{(ZUCS)}{R} g$$

Los parámetros para calcular el espectro inelástico son los mismos descritos en el análisis sísmico estático.

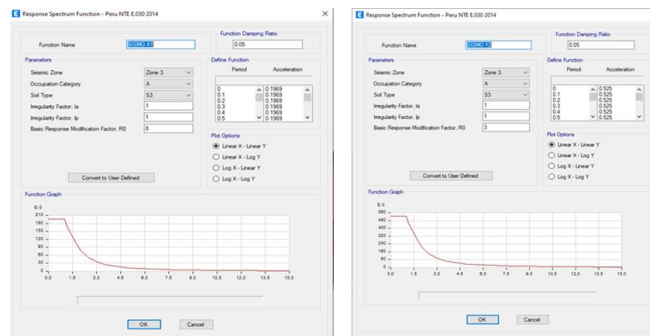


Figura 6. Resultados de espectro de Pseudo Aceleración

Fuente: autoría propia.

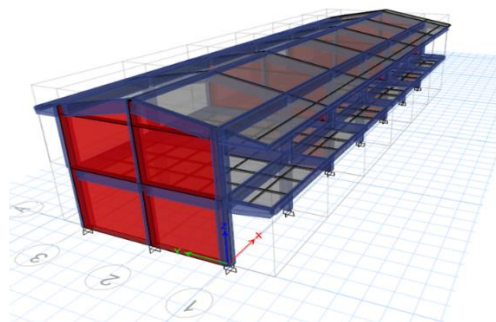


Figura 7. La Institución educativa terminada su modelación en Etabs

Fuente: autoría propia.

Comportamiento Estructural

- Deriva de entrepiso

Deriva de entre piso obtenidos de los modelos estructurales para ambas direcciones

Tabla 5. Derivas en X de entrepiso del pabellón "A"

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
							m	m	m
TECHO	DERIVA X	Combination	Max	X	0.004503	69	24.78	2.955	6.95
TECHO	DERIVA X	Combination	Min	X	0.004503	69	24.78	2.955	6.95
PISO 01	DERIVA X	Combination	Max	X	0.013029	33	24.78	-0.07	3.2
PISO 01	DERIVA X	Combination	Min	X	0.013029	33	24.78	-0.07	3.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Derivas en Y de entrepiso del pabellón "A"

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
							m	m	m
TECHO	DERIVA Y	Combination	Max	Y	0.000353	69	24.78	2.955	6.95
TECHO	DERIVA Y	Combination	Min	Y	0.000353	69	24.78	2.955	6.95
PISO 01	DERIVA Y	Combination	Max	Y	0.000726	33	24.78	-0.07	3.2
PISO 01	DERIVA Y	Combination	Min	Y	0.000726	33	24.78	-0.07	3.2

Fuente: Elaboración propia

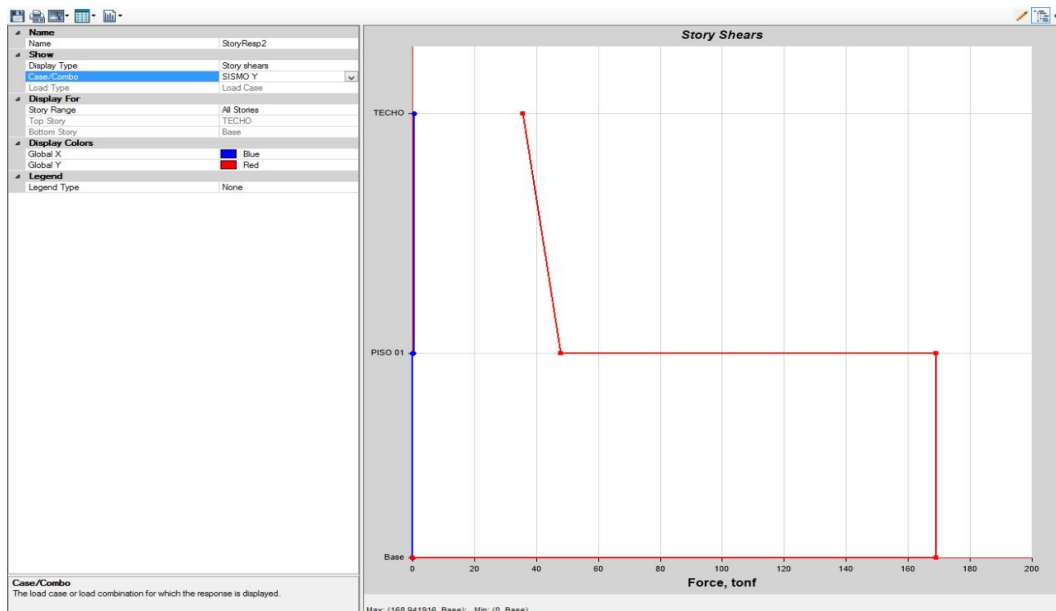


Figura 8: Nivel vs Fuerza.

Fuente: autoría del tesista

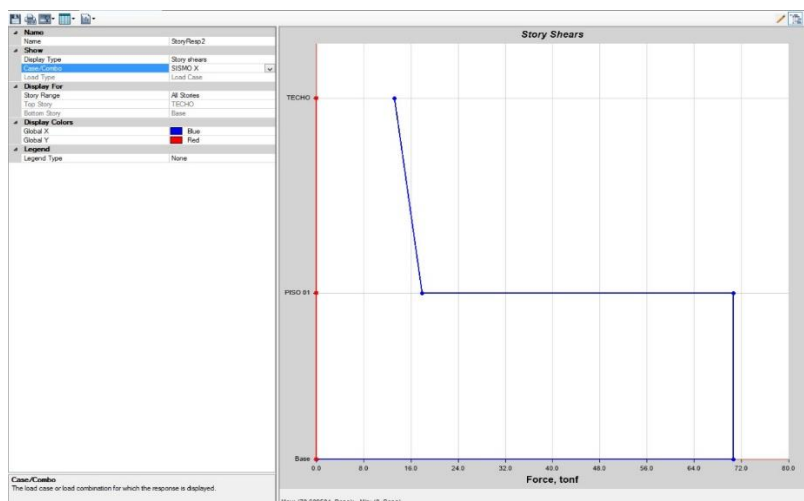


Figura 9: Nivel vs Fuerza.

Fuente: Autoría propia.

Tabla 7: Valores de cortante de sismo.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO	SISMO X	LinRespSpec	Max	Top	0	13.2334	0.0067	39.1039	0	0
TECHO	SISMO X	LinRespSpec	Max	Bottom	0	17.9313	0.0089	53.6488	0.0313	62.6539
PISO 01	SISMO X	LinRespSpec	Max	Top	0	70.6095	0.0317	200.6343	0.0313	62.6539
PISO 01	SISMO X	LinRespSpec	Max	Bottom	0	70.6095	0.0317	200.6343	0.132	287.2736

Fuente: Autoría propia.

La tabla nos muestra las fuerzas cortantes donde se puede observar que la fuerza cortante máxima es de 70.6 tonf en el sismo en "x" del primer piso.

Tabla 8: Valores de cortante de sismo.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO	SISMO Y	LinRespSpec	Max	Top	0	0.6413	35.6418	516.1484	0	0
TECHO	SISMO Y	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0.1563	47.8582	708.4489	167.5712	0.6897
PISO 01	SISMO Y	LinRespSpec	Max	Top	0	0.0858	168.9419	2633.5546	167.5712	0.6897
PISO 01	SISMO Y	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0.0858	168.9419	2633.5546	700.1866	0.5756

Fuente: Autoría propia.

La tabla nos muestra las fuerzas cortantes donde se puede observar que la fuerza cortante máxima es de 168.9 tonf. en el sismo en “Y” del primer piso.

Como podemos observar en las derivasen las tablas de entrepiso en la dirección del eje X sobrepasan a lo establecido en la NTP E.030 para pórticos 0.007, mientras que la del eje Y si cumple para muros estructurales 0.005. Por tanto la dirección en la que la estructura se desplaza más durante un evento sísmico es la dirección X.

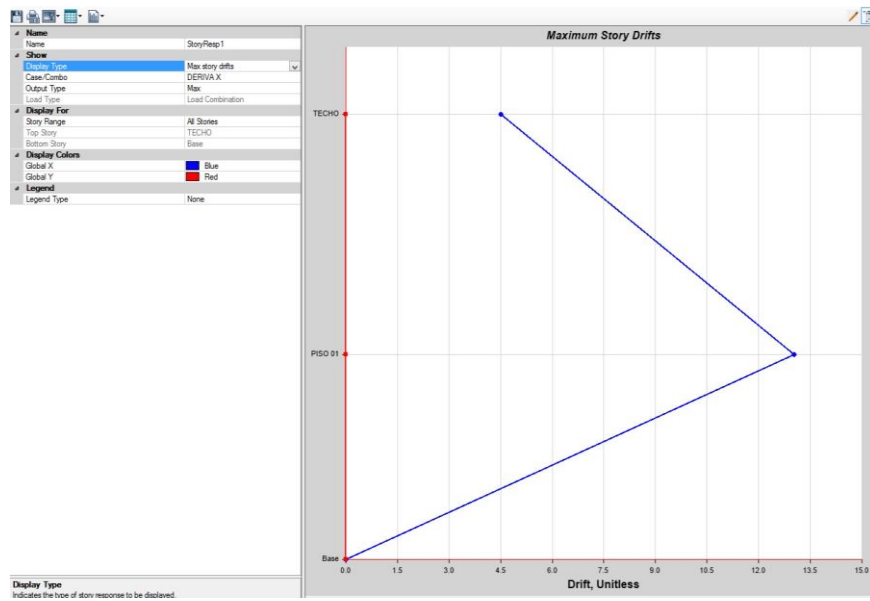


Figura 10. La deriva máxima en X es 0.013029

Fuente: Autoría propia.

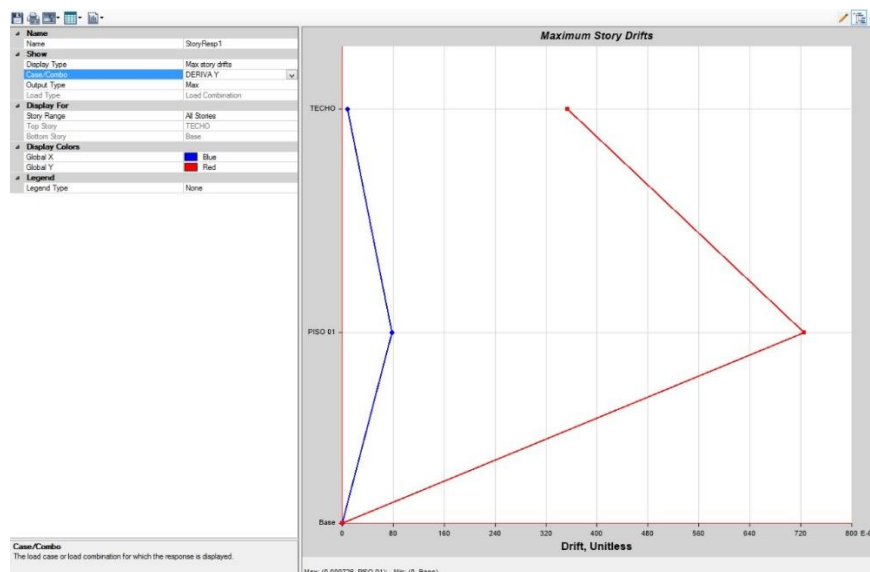


Figura 11. La deriva máxima en Y es 0.000726

Fuente: Autoría propia.

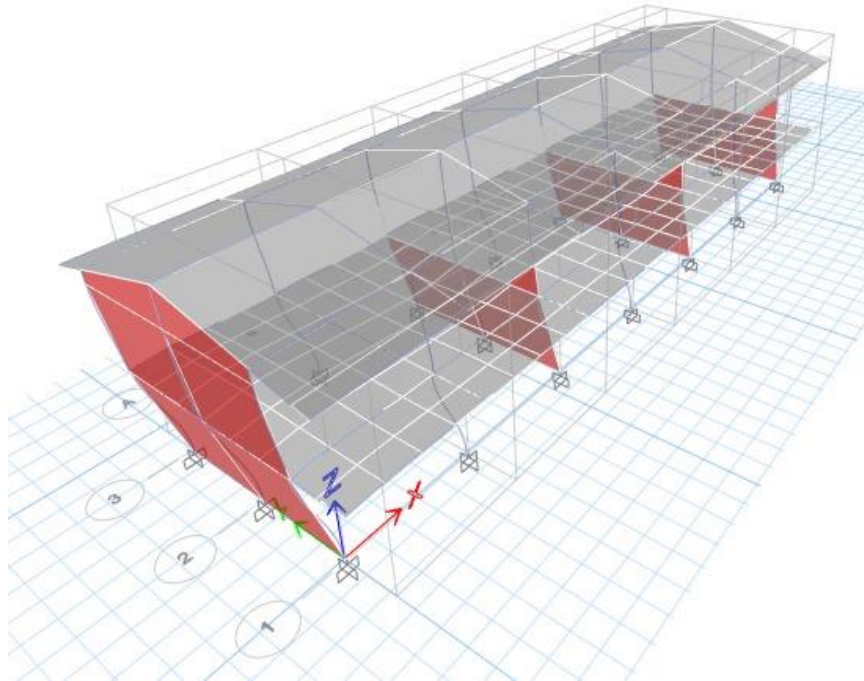


Figura 12. Modo de Vibración

Fuente: Autoría propia.

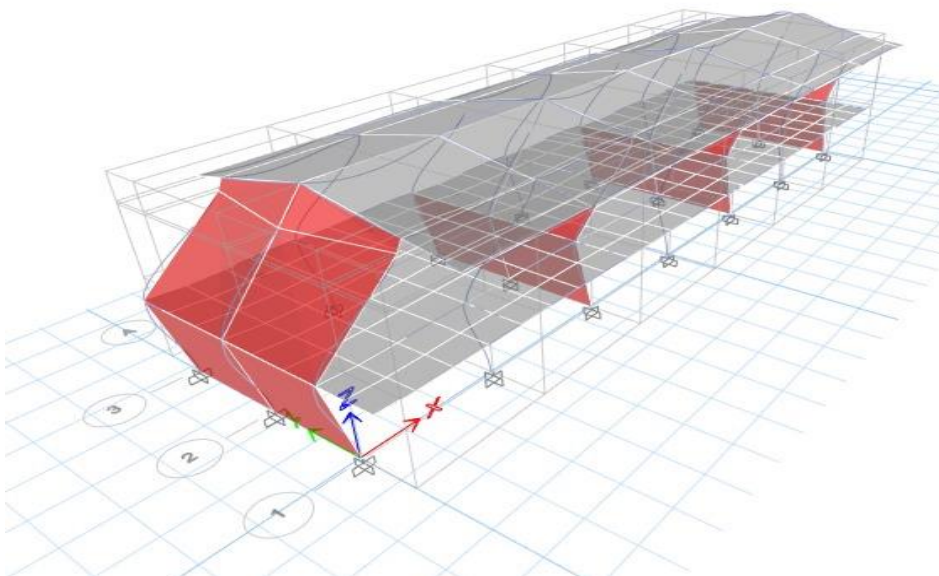


Figura 13. Modo de Vibración

Fuente: Autoría propia.

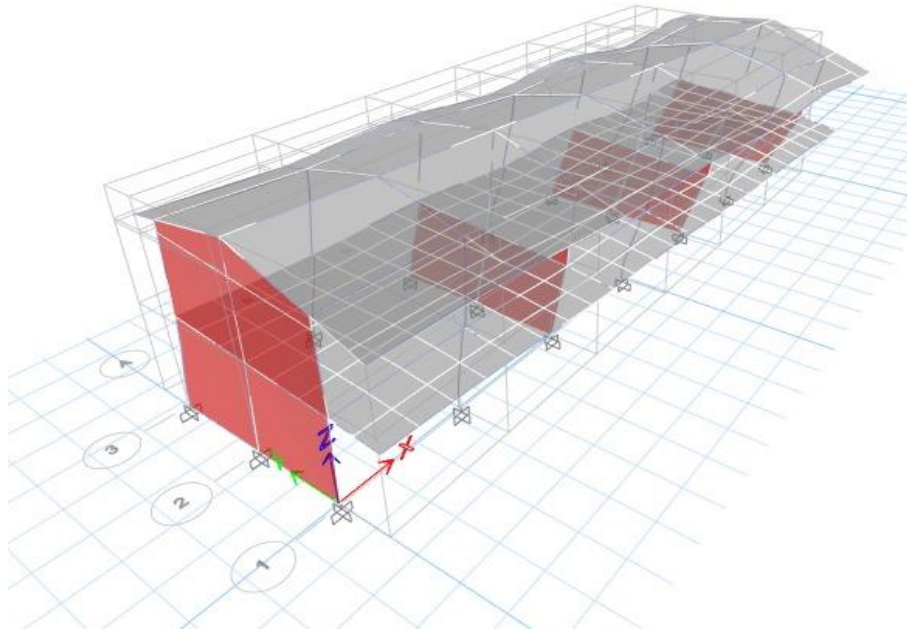


Figura 14. Modo de Vibración

Fuente: Autoría propia.

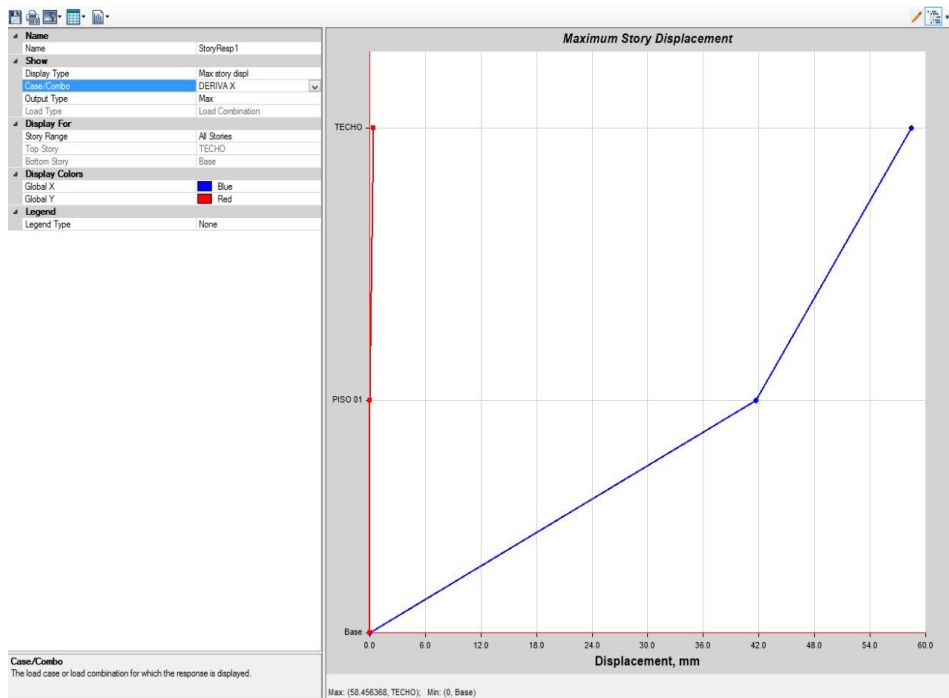


Figura 15. Máximo desplazamiento en X

Fuente: Autoría propia.

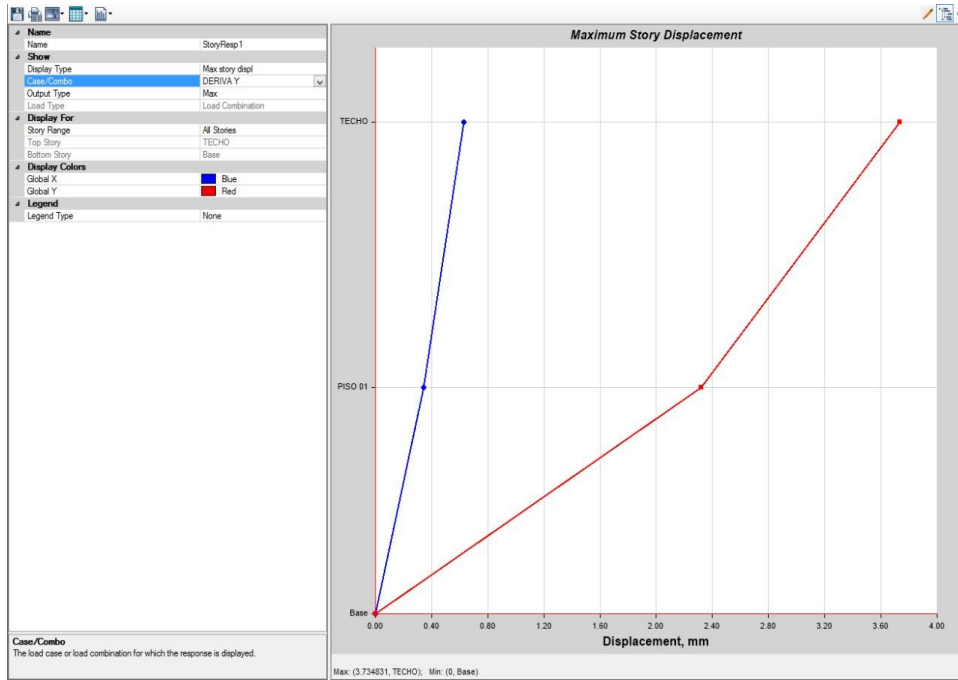


Figura 16. Máximo desplazamiento en Y
Fuente: Autoría propia.

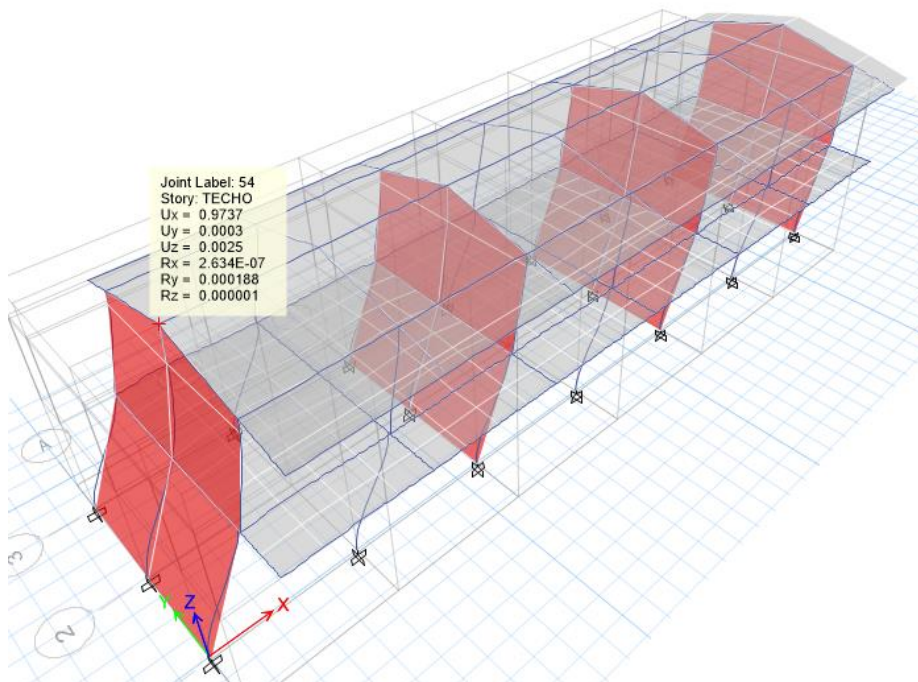


Figura 17. Máximo desplazamiento en X para calcular la junta.
Fuente: Autoría propia.

Desplazamiento máximo = $0.9737 \text{ cm} \times 0.75 \times 8 = 5.84 \text{ cm}$

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se realizó un estudio de suelos según la norma E0.50, del reglamento nacional de edificaciones. En el Perú, tenemos una serie de tipos de suelos, y en Cajamarca en particular se nota presencia de Napa freática es por ello la importancia de tener claro qué tipo de suelo se presentaba en las instalaciones de la institución educativa, no encontrándose según el estudio de suelos la presencia de napa freática, según los estudios de suelos se encontró el tipo de suelo tipo de suelo S3.

Se determinó que el comportamiento Sismo resistente del pabellón "A" de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, es deficiente debido que en los resultados que se encontró no cumpliría las derivas mínimas necesarias, tal como le sucedió al tesista (Izaguirre Velasquez, y otros, 2020) que en su tesis evaluación de un centro educativo encontró que sus resultados sobre pasaban las derivas máximas, tal como lo establece la norma técnica de edificaciones.

Luego de haber evaluado la estructura se consiguió determinar los **periodo fundamental de vibración** del pabellón "A" de la I. E. Andrés Avelino Cáceres no son los adecuados para el tipo de diseño estructural luego de cada tipo de sismo analizado según la norma E 030, donde los **periodo** encontrados según la evaluado la estructura (generan rotación inadecuada y una traslación muy distorsionada) esto coincide con la tesis de Paredes (2016) donde los **periodo** fueron superiores tales como 13.12 cm en dirección X y de 16 cm en dirección Y esto se debería a varios aspectos tales como el número de pisos, tipo de suelo, tipo de edificación y algunos otros más.

En relación a los desplazamientos de entre piso y derivas del pabellón "A" de la I. E. Andrés Avelino Cáceres estos dieron en la dirección X-X 0.013029 y este pasa los límites establecidos en la norma E 030, esta a su vez no coincide con los resultados que obtuvo los tesis (Izaguirre Velasquez , y otros, 2020) que en su tesis obtuvieron un resultado diferente en el pabellón B de la Institución Educativa Virgen del Carmen llegando a tener un resultado en la

dirección x-x en el pabellón evaluado de 0.0024432, este último si cumpliría con lo establecido con la Norma E 0.30

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general

1. En el presente trabajo se evaluó el pabellón A, encontrándose el periodo fundamental los desplazamientos de entre piso, derivas, así como se calculó las fuerzas, del Pabellón A de la Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres. Concluyendo que las derivas en el sentido X con cumplirían con lo permitido en la norma E 0.30.

Conclusiones específicas:

2. Se logró determinar el Periodo fundamental de vibración del pabellón "A" de la I. E. Andrés Avelino Cáceres, donde el periodo fundamental del modo 1; siendo este traslacional es de 0.395192 seg. En el modo 2 se flexiona y este tiene periodo de vibración de 0.1421179 seg. y en el modo3 se torciona con un periodo de vibración de 0.084407 seg, con todo ello se concluye que está dentro de los parámetros permitidos.
3. Se logró determinar las derivas del del pabellón "A" de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021Con referencia a las derivas en eje X tiene un valor 0.013, esta supera el límite permitido de la norma E 0.30, siendo este el minino requerido 0.007. la deriva en el eje Y es 0.000726, esta si estaría dentro de los parámetros que exige la norma E 0.30 que establece una deriva máxima de 0.005, para albañilería confinada.
4. Desplazamiento máximo = $0.9737 \text{ cm} \times 0.75 \times 8 = 5.84 \text{ cm}$, se asume que el desplazamiento del bloque continuo tendrá un desplazamiento máximo igual a $5.84 \text{ cm} \times \frac{2}{3} \times (5.84 + 5.84) = 7.78 \text{ cm}$ cuando el mínimo es 3 cm. $0.006 \times 695 = 4.17 \text{ cm}$ $S = 7.78 \text{ cm}$. La junta actual es 5 cm siendo inferior a la calculada 7.78 cm, no cumple.
5. Con referente a la fuerza cortante se logró encontrar que la fuerza cortante en la dirección X es 70.6095 ton. Y en la dirección Y la cortante es de 168.9419ton, esto se debería a que en un sentido es albañilería confinada y en el otro sentido es a porticada.

VII. RECOMENDACIONES:

1. Dentro de las recomendaciones se propone el reforzamiento del pabellón, en este caso se propone el reforzamiento en el sentido X, con columnas en forma de "T", de 80*25*25, tal propuesta se ingresó en el programa Etabs.
2. Se recomienda el reforzamiento del edificio para el mejoramiento de la junta estructural. Una vez reforzado el edificio también mejoro el desplazamiento del pabellón ante un eventual sismo que a continuación se describe.
3. Desplazamiento máximo = $0.3432 \text{ cm} \times 0.75 \times 8 = 2.05 \text{ cm}$. Se asume que el desplazamiento del bloque continuo tendrá un desplazamiento máximo similar a 2.05 cm. Es decir, también se refuerza. $\frac{2}{3} \times (2.05 + 2.05) = 2.73 \text{ cm}$
4. La junta requerida sería de 4.17 cm, por lo tanto la junta actual de 5 cm estaría correcta.
5. Se sugiere realizar estudios relacionados de Riesgo Sísmico que puedan presentar las Instituciones Educativas de todo el Perú, realizando estudios orientados al comportamiento estructural frente a sismos severos, ya que al tratarse de edificaciones esenciales es de mucha prioridad salvaguardar la vida de los estudiantes, es necesario seguir investigando para estimar que va pasar con las Instituciones Educativas en el futuro.
6. Se debe desarrollar un plan nacional de protección de la infraestructura educativa, para ello es necesario contar con herramientas para cuantificar la relación intensidad-daño y con información precisa respecto a la distribución geográfica de las edificaciones en el país, así como de las condiciones propias de cada edificación (estado de conservación, sismicidad local, etc.).
7. Se recomienda analizar el resto de pabellones y de esta manera poder tener una idea real de cuál es la situación de todo el complejo educativo Andrés Avelino Cáceres, para evitar algún riesgo sísmico de las edificaciones pertenecientes al sector educativo y tomar medidas correctivas.

REFERENCIAS

Araya Leiter, G.; Parra, P.F.; Lopez Garcia, D.; Garcia, Valdes A.; Gandia, G.; Lagos, R.; (2019). *Evaluacion de la Probabilidad de colapso de un edificio de las oficinas Chileno de hormigon armado debido a actividad sismica*. Valdivia: Universiad Austral de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/23624>

Armijos ordoñez, L. A. (2020). *EVALUACIÓN SISMO RESISTENTE DE UNA VIVIENDA DE DOS*. Machala: Universidad Tecnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15389>

Benitez Escudero, V. (2017). Los Ultimos sismos en Mexico. *Gaceta del Instituto d ela Ingenieria UNAM*, 4 Y 5. Obtenido de <http://gacetaii.iingen.unam.mx/Gacetall/index.php/gii/article/view/1400>

Castro, J. J. (2016). Evaluacion de Daños del Terremoto de Kumato - Japon Abril 2016. *Jornadas Argentinas de Ingenieria Estructural*, 20. Obtenido de <https://jornadasaie.org.ar/jornadas-aie-antiores/2016/contenidos/trabajos/099.pdf>

Cauas, D. (2015). Definicion de las Variables, enfoque y tipo de investigacion. Bogota: Biblioteca de la Univeridad Academia.edu. Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36805674/l-Variables-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1625891882&Signature=aNmZAZ~czq~F8pJGhHINXsquvy4m8g7BbTKoYeI8EMtDP8U79O0jEgl7bfDL2WUBgzmo~V4i0f1LsqaN1NEM04Lfm1VN3cFYrlc-BZthSwP1~xu4p5vkFzELCflpH35zlvbfUGzozAfi-bAH>

Cisternas Cisternas, M. (2012). El terremoto de 1647 de Chile Central como un evento interplaca: ¿Otra amenaza para chile metropolitano? *Revista de geografia Norte Grande*, 23-33. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022012000300002#:~:text=El%20terremoto%20del%2013%20de,en%20est a%20parte%20de%20Chile.

E-030, D. (2018). *Ministerio de vivienda Construccion y Saneamiento*. Obtenido de SENCICO: [file:///C:/Users/LUIS/Downloads/RM-355-2018-VIVIENDA%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LUIS/Downloads/RM-355-2018-VIVIENDA%20(1).pdf)

Gameros Moncada, S. J. (2015). *Analisis Comparativode tres Tipos de refuerzo estructural para pabellones de aulas de locales escolares de dos pisos y tres aulas por piso*. Lima: Universidad Catolica del Peru. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6448>

Gonzales Vasquez, F. J. (2017). *tesis "VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL EDIFICIO 1-I DE LA*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1026>

H. Barbat, A., & PUJADES, L. (2004). *Evaluacion de la Vulnerabilidad y del riesgo sismico en zonas urbanas. aplicacion Barcelona*. Barcelona. Obtenido de http://www.hms.civil.uminho.pt/events/sismica2004/229-252%20Alex%20Barbat%20e%20Luis%20Pujades%20_24%20p_.pdf

Hernandez Sampieri, R. (2005). recoleccion de datos cuantitativos. En *metodologia de la investigacion* (6a ed., pág. 73). Obtenido de [http://saludpublica.cucs.udg.mx/cursos/medicion_exposicion/Hern%3%A1ndez-](http://saludpublica.cucs.udg.mx/cursos/medicion_exposicion/Hern%3%A1ndez-Sampieri%20et%20al,%20Metodolog%3%ADa%20de%20la%20investigaci%3%B3n,%202014,%20pp%20194-267.pdf)

[ez-Sampieri%20et%20al,%20Metodolog%3%ADa%20de%20la%20investigaci%3%B3n,%202014,%20pp%20194-267.pdf](http://saludpublica.cucs.udg.mx/cursos/medicion_exposicion/Hern%3%A1ndez-Sampieri%20et%20al,%20Metodolog%3%ADa%20de%20la%20investigaci%3%B3n,%202014,%20pp%20194-267.pdf)

Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la Investigacion* (6 a edicion ed.). Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Selecion de muestra* (6a ed.). Mexico, McGraw-Hill. Obtenido de http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf

Jimenez Pacheco, J. C. (2016). *Evaluación sísmica de edificios de mampostería no reforzada típicos de Barcelona: modelizacion y revision de la aplicacion del Metodo del Espectro de capacidad*. Barcelona: Universidad Politecnica de

Cataluña. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/111235?show=full>

Montenegro, S. (2010). *Fundanest.org.ar*. Obtenido de <http://fundanest.org.ar/wp-content/uploads/2016/07/Clase-3-2019.pdf>

Mousalli Kayat, G. (2015). *Metodos y diseños de Investigacion cuantitativa*. Merida. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Gloria-Mousalli/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa/links/575b200a08ae414b8e4677f3/Metodos-y-Disenos-de-Investigacion-Cuantitativa.pdf

Ospina, A., Hurrego, H., & Botero, J. (enero de 2013). Apliación de un metodo basado en el desempeño para el analisis y diseño sismico resistente de puentes de concreto reforzado. *Ingenieria y Ciencia*. Obtenido de scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-91652013000100012

Palazzo, G., Bay, C., Guzman, M., Roldan, V., & Calderon, F. (2019). *Disipadores de energia para la rehabilitacion de edificios escolares*. Valdivia: XII Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Sísmica ACHISINA 2019. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/335225118_Disipadores_de_energia_para_la_rehabilitacion_de_edificios_escolares

Pinedo Cruz, D., & Ramirez Manrique, W. M. (2019). *Evaluación estructural de la Institución Educativa Pública Ricardo Palma*,. Ancash, Huaraz. Obtenido de [file:///C:/Users/LUIS/Downloads/Pinedo_CDF-Ramirez_MWM-SD%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LUIS/Downloads/Pinedo_CDF-Ramirez_MWM-SD%20(1).pdf)

Quiroz Rodriguez, J. B. (2020). *ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA BASADO EN EL*. Chiclayo: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO. Obtenido de http://54.165.197.99/bitstream/20.500.12423/2959/1/TL_QuirozRodriguezJuan.pdf

Quispe Huaman, W. (2019). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las aulas del Centro Educativo Primario N° 10237 del distrito de Cutervo - Cajamarca*.

Cajamarca: Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2881>

Reguant Alvarez, M., & Martinez Olmo, F. (2014). Operacionalizacion de Conceptos de variables. 10.

Tavera, H. (2008). *El Terremoto de Pisco(PERU) del 15 de Agosto de 2007 (7.9Mw)*. Lima: Instituto Geofisico del Peru Direccion de Sismologia - CNDG. Obtenido de <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/1115#:~:text=El%20%C3%BAltimo%20gran%20sismo%20con,al%20Oeste%20de%20esta%20ciudad.>

Tavera, H., Bernal Esquia, Y. I., & Salas, H. (2007). *El Sismo de Pisco del 15 de Agosto, 2007 (7.9Mw)*. Lima: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU. Obtenido de <https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/1115/El%20Sismo%20de%20Pisco%20del%2015%20de%20Agosto%2c%202007%20%287.9Mw%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Toledo Diaz de Leon, N. (2016). *Universidad Autonoma del Estado de Mexico*. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63099/secme26877.pdf?sequence=1>

Vela Velasquez, C. (2009). Subdivision de la Placa de Nazca en tres nuevas placas tectonicas y su incidencia con la sismicidad peruana actual. *Revista del Instituto de Investigaciones*, 77. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/423/36>

Vizconde Campos, A. (2004). *Evaluacion de la vulnerabilidad sismica de un edificio existente: Clinica San Miguel de Piura*. Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1367/ICI_120.pdf

Yuni, J., & Urbano, C. (2014). *Tecnicas para Investigar (2a edicion ed.)*. Cordoba. Obtenido de <file:///C:/Users/LUIS/Downloads/T%C3%A9cnicas%20para%20investigar%202014.pdf%20%20B7%20versi%C3%B3n%201.pdf>

FERNÁNDEZ Parraga, Alan y PARRAGA Catay, Cintia. Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo Metropolitano. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2013. 19 pp

GIMÉNEZ, Alejandro, OLAVARRIETA, María, ACERO, Ana, CHONG, José, RAMONES, Karelia y REINOZA, Luis. Estudio de la vulnerabilidad sísmica cualitativa en instituciones escolares de concreto armado del Estado Falcón. 24Revista Scipedia [en línea]. Febrero – 2020. [Fecha de consulta: 14 de febrero de 2020]. Disponible en https://www.scipedia.com/public/Casadei_2020b

KUMAR, Amit, LANG, Dominik, ZIAR, Hasibullah y SINGH, Yogendra. Seismic Vulnerability Assessment of Non-Structural Components - Methodology, Implementation Approach and Impact Assessment in South and Central Asia. Revista Taylor & Francis [en línea]. Enero – 2020. [Fecha de consulta: 01 de febrero de 2020].

LAUCATA Luna, Johan. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.3 pp.

MARTINEZ Cuevas, Sandra. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basa en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Aplicación en la ciudad de Lorca, Región de Murcia. Tesis (Técnica de topografía). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2014. 5 pp

MOSOARCA, Marius, ONESCU, Iasmina, AZAP, Bianca, ONESCU, Eugen, CHIEFFO, Nicola, SZITAR – SIRBU, Mirela. Seismic vulnerability assessment for the historical areas of the Timisoara city, Romania. Revista ScienceDirect [en línea]. Julio – 2019. [Fecha de consulta: 27 de enero de 2020].Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630718314900#!>

NORGAARD J, OTHUMAN M. Drywall Thermal Properties Exposed to High Temperatures and Fire. Revista Científica Jurnal Teknolog [en línea]. Abril- 2013. [Fecha de consulta: 14de febrero de 2020]. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Md_Azree_Othuman_Mydin/publication/289299565_Drywall_Thermal_Properties_Exposed_to_High_Temperatur

es_and_Fire_Condition/links/592d8887a6fdcc89e74d1481/Drywall-Thermal-Properties-Exposed-to-High-Temperatures-and-Fire-Condition.pdf Norma Técnica E.030. Diseño Sismo Resistente, Lima, 2018.

PALOMINO Nolasco, Rafael. Vulnerabilidad Sísmica de centros educativos del distrito de Breña y reforzamiento del C.E. Señor de los Milagros. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017. 57 pp. Lima

PARRILLO, Efraín. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los centros educativos primarios estatales de la ciudad de Juliaca. Revista Científica Investigación Andina [en línea]. Julio -2016. [Fecha de consulta: 02 de febrero de 2020]. <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/56>

PEREPEREZ B. Seismic hazard and risk factor. Revista Científica Consejo Superior de Investigaciones científicas [en línea]. Junio -2014. [Fecha de consulta: 13 de febrero de 2020]. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/3246/3651>

QUISPE Huamán, Walter. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las aulas del centro educativo primario n° 10237 del distrito de Cutervo – Cajamarca. Tesis (Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. 10 pp.

RAMÍREZ Machado, Brain y SALAZAR Valdez, Pedro. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los centros educativos públicos y privados del distrito de la Victoria. Tesis (Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2015. 114 pp.

SUÁREZ, Luis, DÁVILA, Nazario, INGLESSIS, Pether y RIVER, Pedro. Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones escolares en la ciudad de Mérida. Revista Ciencia e Ingeniería [en línea]. Mayo – 2009. [Fecha de consulta 28 de enero de 2020]. Disponible en <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaeingenieria/article/view/1109>

VALDÉS, Jesús. Metodología para la estimación del peligro sísmico con base en la teoría de vibraciones aleatorias. Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva [en línea]. Junio – 2008. [Fecha de consulta: 30 de enero de 2020].

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

TITULO: Evaluación Sismo resistente del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021

AUTOR: Jonny Sergio Mamani Luis

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Independiente: Evaluación Sísmica	Se debe examinar las construcciones del inmueble y laborar con las características reales del material, las cargas reales sin amplificarlas, un modelo lo más preciso viable y examinar como van a ser realmente la relación de recursos estructurales con los no estructurales y a la inversa en la conducta sísmico del inmueble. (Vizconde Campos, 2004, pág. 38)	La variable independiente será medida a través de los del Sistema estructural, Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas y los Esfuerzo a la compresión (f ^c), Elasticidad (kg/m ²) los cuales a su vez serán determinados por los instrumentos de la E 030 y Ensayos de diamantina.	Categoría de edificación Regularidad estructural Propiedades mecánicas del concreto.	Supervisión de obra Eficiencia de la estructuración y Predimensionamiento. Determinación del peso total de la estructura.	Razón
Dependiente Desempeño Sísmico	Su entorno de aplicación ha trascendido al diseño de inmuebles nuevos para emplearse en la predicción del comportamiento de inmuebles existentes, o sea, en la evaluación de la vulnerabilidad y del peligro sísmico. En este apartado se muestra la forma de curvas de fragilidad como para inmuebles de mampostería no reforzada como para inmuebles de hormigón armado. (H. Barbat & PUJADES, 2004, pág. 1)	La variable dependiente será media a través Periodo fundamental de vibración (segundos) así como Desplazamientos de entepiso y derivas. (Adimensional) como los Esfuerzos de elementos estructurales.	Análisis dinámico	Identificación de posibles fallas en la estructura. Determinación de las derivas máximas según la norma E-030	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

TITULO: Evaluación Sismo resistente del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021

AUTOR: Jonny Sergio Mamani Luis

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE: Toda la Estructura del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021.			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿Cuál es el comportamiento Sismo resistente del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, ¿2021?	Evaluar el comportamiento Sismo resistente del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021	El comportamiento Sismo resistente del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, es deficiente.	Categoría de edificación	Sistema estructural	E 030	Tipo de investigación: básica
			Regularidad estructural	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R)	E 030	
			Propiedades mecánicas del concreto.	Esfuerzo a la compresión (f'c), Elasticidad (kg/m ²)	Ensayos de diamantina	
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICA	VARIABLE DEPENDIENTE: Comportamiento sismo resistente del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021.			Nivel de investigación: descriptivo
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿Cuáles son los Período fundamental de vibración del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, ¿2021?	Determinar los Período fundamental de vibración del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021	Los Período fundamental de vibración del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres no son los adecuados para el tipo de diseño estructural.	Análisis dinámico	Período fundamental de vibración. (segundos)	ETABS	Enfoque: cuantitativo
				Desplazamientos de entrepiso y derivas. (Adimensional)	ETABS	
				Las fuerzas cortantes de la estructura.	ETABS	
¿Cuáles son los desplazamientos de entrepiso y derivas del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, ¿2021?	Determinar los desplazamientos de entrepiso y derivas del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021	Los desplazamientos de entrepiso y derivas del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres sobrepasan los límites establecidos en la norma E 030				Diseño de investigación. No experimental
¿Cuáles son las fuerzas constantes de la estructurales del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, ¿2021?	Calcular las fuerzas cortantes de la estructura del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021	Las fuerzas cortantes de la estructura del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres no son los adecuados para el sistema estructural diseñado				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Panel fotográfico

Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres.



Figura 18. Foto de los pabellones que serán analizados

Fuente: autoría propia.

Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres.



Figura 19. Foto de exterior de la Institución Educativa

Fuente: autoría propia.

Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres.



Figura 20. Foto desde otro ángulo de la Institución Educativa
Fuente: autoría propia.

Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres.



Figura 21. Toma de medidas en campo
Fuente: autoría propia.

Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres.



Figura 22. Toma de medidas de las juntas estructurales

Fuente: autoría propia.

Anexo 4: Planos

Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres.

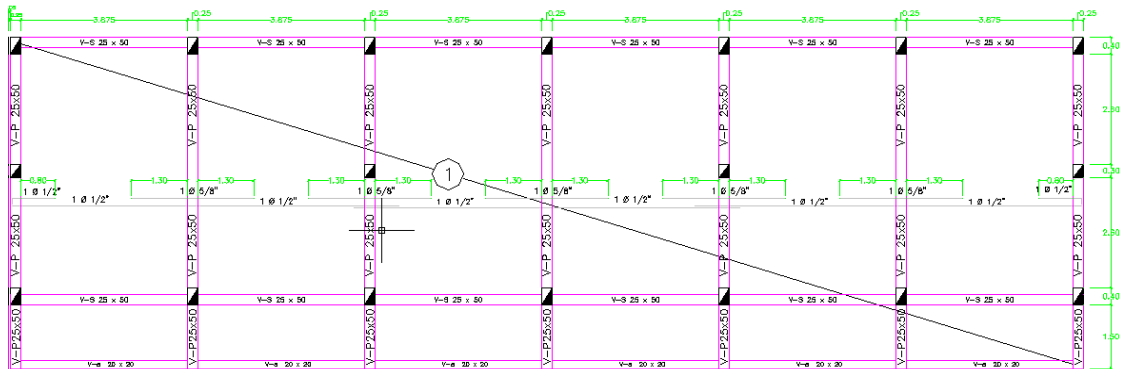


Figura 23. planos de la Institución Educativa

Fuente: elaboración propia.

Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres.

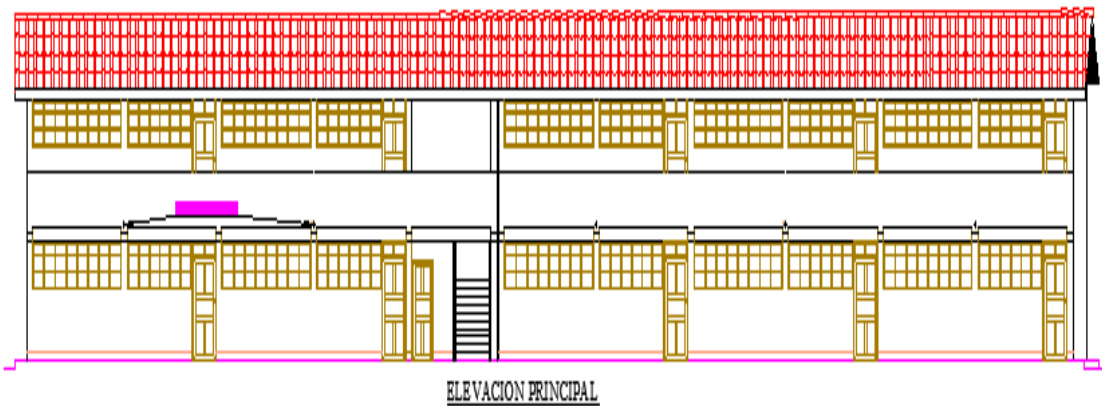


Figura 24. Planos en elevación Principal

Fuente: autoría propia.

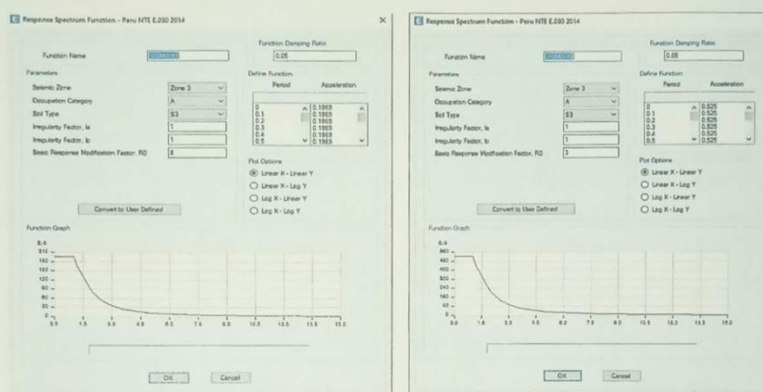
Anexo 5: Juicio de expertos

Ficha de juicio de expertos

Título: Evaluación Sismo resistente del pabellón "A" de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021"

Autor: Mamani Luis, Jonny Sergio

figura: 0.1 espectro de Pseudo Aceleracion



Comportamiento Estructural Deriva de entrepiso

Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
						m	m	m
DERIVA X	Combination	Max	X	0.004503	69	24.78	2.955	6.95
DERIVA X	Combination	Min	X	0.004503	69	24.78	2.955	6.95
DERIVA X	Combination	Max	X	0.013029	33	24.78	-0.07	3.2
DERIVA X	Combination	Min	X	0.013029	33	24.78	-0.07	3.2

Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
						m	m	m
DERIVA Y	Combination	Max	Y	0.000353	69	24.78	2.955	6.95
DERIVA Y	Combination	Min	Y	0.000353	69	24.78	2.955	6.95
DERIVA Y	Combination	Max	Y	0.000726	33	24.78	-0.07	3.2
DERIVA Y	Combination	Min	Y	0.000726	33	24.78	-0.07	3.2

Validez	Nombre y Apellidos	CIP	Calificacion	firmas
Experto 1	Armando Jesus Medina Palacios	183029	0.80	[Firma]
Experto 2	Kenneth Bullon Lopez	255969	0.80	[Firma]
Experto 3	Cruz Bacon Llanos	219807	0.80	[Firma]
Promedio			0.80	

Fuente: autoría propia.

Anexo 6: Estudio de mecánica de suelos



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
Resolución de INDECOPI N° 022951-2007/OSD-INDECOPI
Registro INDECOPI N° 00048905

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

PROYECTO:

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.
ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BANOS
DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA.

SOLICITA:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA.

ELABORADO POR:

ING. ALFREDO SIFUENTES ORTIZ.

UBICACION:

AV MANCO CAPAC.
DISTRITO : BAÑOS DEL INCA.
PROVINCIA : CAJAMARCA.
REGION : CAJAMARCA.


Cajamarca, Julio del 2014.

**INFORME PARA EL ESTUDIO DE
MECANICA DE SUELOS CON FINES DE
CIMENTACION DEL PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO
EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO
CACERES, DISTRITO DE LOS BANOS DEL
INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA.**

SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA



Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz
CIP 74682



NEO TERRA
INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

I.) MEMORIA DESCRIPTIVA

1.0.0 INFORMACION PREVIA:

1.01 ALCANCES DEL ESTUDIO:

El presente Informe Técnico tiene como objetivo dar a conocer los resultados de trabajos e investigaciones realizadas para el Estudio de Mecánica de Suelos, solicitado por la Municipalidad Distrital de Baños del Inca con el objeto de determinar la información requerida para la elaboración del Expediente Técnico del proyecto: **MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BANOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA.**

El estudio tiene como base el conocimiento global de los suelos de la zona, características y antecedentes del proyecto, la exploración geotécnica. Su objetivo es cuantificar las propiedades geomecánicas del suelo, tales como capacidad de soporte, constantes de reacción, clasificación sísmica, empujes de tierra y trabajabilidad del terreno. Además, a partir de los parámetros obtenidos, se elaboran recomendaciones para la construcción de sistemas de fundaciones, procedimientos para excavaciones.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Ubicación y Excavación de Calicatas.
- Toma de Muestras Alteradas e Inalteradas.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio.
- Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio.
- Determinación de la Capacidad Portante del Terreno.
- Conclusiones y Recomendaciones.

2.0.0 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

En el Cuadro 2.1, se muestra el resumen de las condiciones de cimentación, la memoria de cálculos se adjuntan en el Anexo I.

CUADRO 2.1 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN ZAPATAS.

Tipo de Cimentación	Zapata de sección rectangular a cuadrada, cuyas dimensiones se determinarán previo análisis estructural.
Estrato de Apoyo de la cimentación	Apoyada directamente sobre una matriz de suelos transportados conformados por arenas limosas de grano grueso (SM)
Parámetros de Diseño de la Cimentación	<ul style="list-style-type: none"> - Profundidad de Cimentación 1.50 m. - Presión Admisible $1.10 \text{ Kg/cm}^2 = 110 \text{ kPa}$ - Factor de Seguridad por Corte ≥ 3.00 - Asentamiento Diferencial 1.26 cm. (Zapata central). - Asentamiento Total 2.25 cm (segun Bjerrum).

Recomendaciones Adicionales

Debido a las posibles variaciones que puedan existir en el módulo de elasticidad del suelo, se pueden generar asentamientos superiores a los previstos, por lo que será necesario realizar obras de mejoramiento a nivel de cimentación.

3.0.0 INFORMACION PREVIA:

El área en estudio se encuentra ubicado en la Avenida Manco Capac, del Distrito de Baños del Inca, Provincia de Cajamarca, Dpto de Cajamarca.

3.1 De la obra a Cimentar. Se ha asumido información de cargas y dimensionamiento de cimentaciones que se indican en la hoja de cálculo de la capacidad admisible:

a) Características generales:

- Tipo de estructura: Edificación importante, local de reunión para personas.
- Elementos Estructurales: Concreto Armado y obras de albañilería confinada
- Sótanos: No tiene
- Luces: máxima de 10 m.

b) Clasificación de la edificación: Según la Norma Técnica E-050, considerando Pórticos y Muros de concreto armado con distancia entre apoyos menor de 10 m. y altura máxima equivalente inferior a 3 pisos se clasifica como edificación del tipo C, desde el punto de vista de investigación del suelo:

3.2 Datos Generales de la zona

- a) Usos anteriores del terreno: Actualmente la zona del proyecto únicamente se encuentra una plataforma deportiva, pero por hallarse en el interior de un centro educativo, existen módulos educativos y administrativos de hasta 03 niveles de altura.
- b) Construcciones antiguas: Zona de la ciudad consolidada con presencia de edificios de hasta 4 pisos de altura.

3.3 De los terrenos colindantes

No se han podido obtener EMS de edificaciones colindantes.

3.4 De las edificaciones adyacentes: Existen edificaciones de concreto armado, que se encuentran en buen estado de conservación.

4.0.0 ACTIVIDADES DE CAMPO

4.01 TRABAJOS DE CAMPO

Estos trabajos se realizaron siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma Técnica de Edificaciones E-050, y criterios adoptados al momento de realizar las excavaciones con la finalidad de obtener una mayor información del subsuelo, por lo que en el presente debido al área del terreno y características del proyecto, se requirió de tres sondajes o calicatas, cuya profundidad estuvo definida considerando un pre dimensionamiento de la cimentación y de las condiciones locales del sub suelo

La perforación fue realizada mediante el sistema de calicatas excavadas con ayuda de herramientas manuales hasta una profundidad máxima de 2.00 m. con respecto al nivel actual del terreno.

De la calicata excavada, se registró cuidadosamente el perfil del suelo así como se clasificó visualmente los estratos encontrados esto de acuerdo a la Norma Técnica de Edificaciones E-050 y las Normas NTP 339.162 (ASTM D-420), NTP 339.134 (ASTM D-2487) y NTP 339.150 (ASTM D-2488), finalmente se extrajeron muestras representativas de los suelos, las que debidamente protegidas y seleccionadas en muestras disturbadas, fueron trasladadas al laboratorio para su análisis.

La ubicación, profundidad de la calicata, así como nivel freático y número de muestras obtenidas, se indican en el Cuadro 4.1.

CUADRO 4.1 UBICACIÓN DE CALICATAS, PROFUNDIDAD, NIVEL FREÁTICO Y NÚMERO DE MUESTRAS.

Calicata	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	N° de Muestras
C-1	2.00	-.-	2

La identificación de estratigrafía y la Descripción Visual-Manual de suelos se han realizado según la norma ASTM D-2488. Los registros de sondaje se muestran en el Anexo I.

5.0.0 ENSAYOS DE LABORATORIO.

En laboratorio se verificó la clasificación visual de las muestras y se procedió a ejecutar los siguientes análisis:

a.- Ensayos Estándar.

- Ensayos de Contenido Natural de Humedad ASTM D 4643
- Ensayos de Análisis Granulométrico ASTM D 422
- Ensayos de Límites de Consistencia ASTM D 4318
- Ensayos de Peso Específico ASTM D 854
- Ensayos de Peso Volumétrico ASTM D 4253
- Análisis de Capacidad Portante ASTM D 4254
- La clasificación de suelos se realizó utilizando el método del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S) ASTM D 4318-94

Después de realizados los ensayos de laboratorio se procedió a comparar sus resultados con las características de los suelo obtenidos en el campo, efectuándose las compatibilizaciones correspondientes en los casos que fue necesario. Así se obtuvieron los perfiles de suelos definitivos, además en el Anexo III, se muestran los resultados de los ensayos de laboratorio.

6.0.0 PERFIL DEL SUELO:

El perfil del suelo es relativamente homogéneo y está formado por depósitos aluviales, compuesto por suelos grava, arena y limos ligeramente plásticos.

En la superficie existe una capa ligeramente húmeda de color gris conformado por arcilla orgánica, combinado con restos de grava y arena. Este material llega hasta una profundidad promedio de 1.50 m. Pero dada la naturaleza de este tipo de material, su profundidad puede variar respecto a la encontrada en las perforaciones.

Por debajo, aparece el suelo natural de material aluvial conformado por un depósito color gris a marrón de arena limosas mal gradadas (SM) de grano fino a grueso, combinado con moderadas cantidades de grava de perfil sub redondeado, y elementos limo arcillosos ligeramente plásticos, predomina grava de perfil redondeado de diámetro máximo de 2", en forma errática también se encuentra bolones de perfil redondeado de 5" de diámetro promedio. Suelos poco saturados y poco consolidados.

7.0.0 NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA:

La ubicación de la napa freática es función de la época del año en que se realice la investigación de campo, así como las variaciones naturales de los sistemas de lluvia que abastecen los estratos acuíferos.

En la zona comprendida en el estudio, en la fecha que se realizó los trabajos de campo (Julio del 2014), NO se ha detectado la Napa Freática hasta la profundidad investigada.

8.0.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION:

El concepto de presión admisible de un terreno no es fácil de precisar ya que está ligada íntimamente con las características de cada terreno, dependerá del tipo de cimentación, que a su vez es consecuente con el terreno y el sistema de estructura sustentante (sustentada por el cemento) y finalmente del comportamiento del suelo a lo largo del tiempo que es a su vez influenciada por agentes externos naturales y artificiales.

8.1.0 PROFUNDIDAD Y TIPO DE CIMENTACION:

Teniendo en cuenta las características de las estructuras, perfil del suelo encontrado y que el proyecto no contempla zonas con desniveles, el análisis de la cimentación plantea características especiales, en el sentido que se analizará la capacidad de carga límite de una cimentación poco profunda en terrenos granulares poco consolidados, con características poco estables frente a cambios cíclicos de humedad del sub suelo.

Por lo que de acuerdo a las características de la estratigrafía encontrada, **se recomienda cimentar las zapatas a una profundidad mínima de 1.50 m con respecto al nivel de terreno después del corte;** aquí la cimentación ira apoyada en el sentido más desfavorable sobre un estrato de arena de grano grueso pobremente gradada, combinado con grava y aglutinantes limo arcillosos ligeramente plásticos, (SM).

La cimentación se dará por medio zapatas aisladas de planta rectangular a cuadrada, arriostradas por medio de vigas de cimentación, de tal manera que actúen formando anillos rígidos, para de esta manera lograr un asentamiento uniforme.

9.0.0 PRESION ADMISIBLE:

Un Suelo granular medianamente compacto como el encontrado en el área de estudio, tiene características de formación definida, por lo que es posible determinar la capacidad, haciendo uso de fórmulas aceptadas por la Mecánica de Suelos y a partir de la experiencia en casos similares al presente; teniendo también en cuenta que se trata de suelos granulares medianamente consolidados de comportamiento rígido, se exponen los siguientes casos para el cálculo de la capacidad portante del nivel de cimentación.

CASO I: CAPACIDAD ADMISIBLE PARA CIMENTACIONES CON ZAPATAS DE SECCION RECTANGULAR A CUADRADA.

El valor de la presión admisible se calculará empleando el método propuesto por Terzaghi, para el caso de falla corte local y tipo de cimentaciones cuadradas a rectangulares; cuyos principales parámetros de carga se muestran a continuación:

CUADRO N° 9.1 – PARAMETROS PARA DETERMINAR LA PRESION ADMISIBLE DEL SUELO FUNDACION

	N'c	N'q	N'γ	γ (gr/cm3)	B*(m)	φ	c (Kg/cm2)
Zapatas	22.39	10.69	6.32	1.64	1.00	33.00	0.013

B: Ancho de la cimentación (dato asumido), el valor definitivo será obtenido luego de realizar el correspondiente análisis estructural.

Por lo que la presión admisible del suelo de fundación $q_u = q'c/FS$.

CUADRO N° 9.2 – VALORES DE LA PRESION ADMISIBLE DEL SUELO FUNDACION

	Capacidad Portante (q'c) (Kg/cm2)	Factor Seguridad (FS)	Capacidad de Carga de Diseño (qu) (Kg/cm2)	Profundidad de cimentación* (Df) (m)
Zapatas	3.30	3.00	1.10	1.50

* La profundidad de cimentación se medirá a partir del nivel de terreno una vez realizado el corte (Norma E-0.50 Suelos y cimentaciones).

CASO II: CAPACIDAD ADMISIBLE PARA CIMENTACIONES CORRIDAS

Para el caso de cimentaciones corridas a ser usadas en muros y cercos perimétricos, se utilizará la fórmula de Terzaghi para el caso de falla por corte local para una cimentación corrida

CUADRO N° 9.3 – PARAMETROS PARA DETERMINAR LA PRESION ADMISIBLE DEL SUELO FUNDACION

	N'c	N'q	N'γ	γ (gr/cm3)	B*(m)	φ	c (Kg/cm2)
Cimentación Corrida	10.90	3.36	0.88	1.514	1.00	18.00	0.27

B: Ancho de la cimentación (dato asumido), el valor definitivo será obtenido luego de realizar el correspondiente análisis estructural.

Por lo que la presión admisible del suelo de fundación $q_u = q'c/FS$.

CUADRO N° 9.4 – VALORES DE LA PRESIÓN ADMISIBLE DEL SUELO FUNDACION

	Capacidad Portante (q'c) (Kg/cm ²)	Factor Seguridad (FS)	Capacidad de Carga de Diseño (qu) (Kg/cm ²)	Profundidad de cimentación* (Df) (m)
Cimentación Corrida	2.54	3.00	0.85	1.00

* La profundidad de cimentación se medirá a partir del nivel de terreno una vez realizado el corte (Norma E-0.50 Suelos y cimentaciones).

9.01 FACTOR DE SEGURIDAD:

Para el cálculo de la Presión Admisible del suelo, se ha considerado adoptar una Factor de Seguridad, en función de que este no solo debe reflejar la incertidumbre en el análisis de la capacidad portante, sino la observación teórica y práctica de que el asentamiento no es excesivo y/o se puede controlar.

Por lo que para estos casos, Se adoptó un coeficiente de seguridad de 3 para las zapatas ya que satisface las exigencias de la NTE E-050, y se utiliza debido principalmente a que como se expuso en el párrafo anterior:

- Prevenir las variaciones naturales en la resistencia al corte del suelo.
- Prever asentamientos diferenciales perjudiciales de la cimentación.
- De acuerdo con la reglamentación, la distorsión angular quedará limitada a 1/500 que es el límite seguro en edificios donde no se permitan grietas y a la vez están fundados sobre cimentaciones con anillos rígidos.

Las incertidumbres implicadas en los métodos o fórmulas a utilizarse para la determinación de la carga última de la falla.

9.02 CÁLCULO DE ASENTAMIENTO:

El Método Elástico, para el cálculo de asentamientos, se basa en aplicaciones empíricas de la teoría de la elasticidad, La aplicación de esta teoría es empírica porque se realizan ciertas modificaciones (generalmente a las propiedades del material utilizadas en el análisis) para hacer las simplificaciones menos restrictivas

Es una buena práctica determinar el asentamiento inicial del suelo empleando la Teoría Elástica de Boussinesq, quien propone la siguiente expresión:

Método Elástico (Bossinesq):

$$s_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} * i_f$$

Donde:

- Si = Asentamiento probable (cm)
- ν = Relación de Poisson
- Es = Módulo de elasticidad (Tn/m²)
- If = Factor de Forma (cm/cm)
- q = Presión de Trabajo (Tn/m²)
- B = Ancho de la cimentación (m)

CUADRO N° 9.5 – ASENTAMIENTOS DE LA EDIFICACION (CASO ZAPATAS DE PLANTA RECTANGULAR A CUADRADA)

ESTRUCTURA	ν	Es (Tn/m ²)	If			Asentamiento probable Si (cm)		
			Centro	Esquina	Medio	Centro	Esquina	Medio
Zapata	0.17	1300	153	77	130	1.26	0.63	1.07

CUADRO N° 9.6 – ASENTAMIENTOS DE LA EDIFICACION (CASO CIMENTACION CORRIDA)

ESTRUCTURA	ν	Es (Tn/m ²)	If	Asentamiento probable Si (cm)
Cimentación Corrida	0.32	955	210	0.95

Como se puede apreciar los asentamientos obtenidos no son significativos, esto no hubiera sido posible si no se hubiera realizado un mejoramiento del suelo a nivel de cimentación, por lo que es importante tener en cuenta algunas recomendaciones brindadas en el presente informe con la finalidad de lograr un nivel de fundación y una capa de mejoramiento cuya función sería modificar el módulo de elasticidad del suelo, e incrementar en forma proporcional el valor de la capacidad portante.

Por otro lado paralelo al cálculo del asentamientos, se verificó la distorsión angular que produce los asentamientos, lográndose restringir a valores comprendidos entre 1/500 a 1/700, los que están dentro del límite establecido en la Norma E0.50 de Suelos y Cimentaciones, dado este rango se establece que funciona efectivamente hasta una luz mínima de **3.50 m**.

Finalmente al estimar los asentamientos diferenciales de la edificación, es necesario tener un asentamiento máximo permisible, y debido a la complejidad del comportamiento del suelo y a la poca información disponible es difícil tomar un parámetro de control de los asentamientos, no obstante diversos autores proponen emplear un asentamiento máximo permisible para estructuras aporticadas con muros de corte y ladrillos, equivalente a 1.00" o a 2.54 cm.

Entonces tomando como referencia el valor antes indicado, de los cuadros **N° 9.5 y 9.6**, se puede apreciar que las estructuras de fundación van a soportar asentamientos que se encuentran por debajo del límite máximo recomendado, lo que no significa que se deje de preparar al suelo a fin de que soporte el peso de las estructuras sin sufrir grandes asentamientos.

9.03 MEJORAMIENTO DE LA CIMENTACION:

Es práctica común para alcanzar un nivel de resistencia dado en el suelo, construir obras de mejoramiento a nivel de cimentación (reemplazo de suelo), con esto se busca mejorar las condiciones del sub suelo (incremento del módulo de elasticidad) y a la vez disminuir los perjudiciales asentamientos diferenciales, por lo que para el presente caso, se recomienda emplear la siguiente estructura para la cimentación:

En primer lugar, todo resto de material de relleno o suelos orgánicos presentes en los niveles de fundación, deberá ser cortado y eliminado hasta encontrar la arena limosa de grano grueso mal gradada (SM).

- Las zapatas estructurales se apoyarán a una profundidad mínima de 1.50 m.

por debajo del nivel del terreno (después de realizado el corte), por debajo de este nivel se construirá una solera de asiento $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$, y tendrá un espesor de 15 cm. (cotas 1.50 m. a 1.65 m.), que servirá para brindar a las zapatas una base de apoyo adecuada, luego se colocará un enrocado de piedra con perfil anguloso, proveniente de cantera de cerro, con suficiente resistencia como para que soporte elevados grados de saturación, o en su defecto se podrá colocar bolonería proveniente de lecho de río, en ambos casos el diámetro promedio no será menor a 4" y tendrá un desgaste a la abrasión máximo del 40%, los fragmentos serán colocados, de tal manera que se asegure una adecuada compacidad de los elementos, esta capa tendrá un espesor de 0.35 m. (estando entre las cotas 1.65 m. a 2.00m.) se construirá en dos capas de 0.20 m. la primera y 0.15 m. la segunda cada una tendrá la finalidad de cortar una posible ascensión capilar de las aguas subterráneas que puedan surgir durante la época de lluvias o de máximas avenidas del cauce adyacente, así como brindar una adecuada resistencia al suelo de fundación que debido a su naturaleza heterogénea es susceptible de presentar asentamientos totales para compactar a las capas se puede emplear medios vibratorios o en su defecto entre cada capa se colocará una pequeña base de aproximadamente 0.05 m. de arena limpia, sobre la cual se procederá a compactar mediante métodos mecánicos utilizando para este caso un pisón autopropulsado.

9.04 COEFICIENTE DE BALASTO DEL SUELO:

En todo problema geotécnico, el conocimiento o la estimación de las deformaciones en relación a las cargas asociadas que transfiere una fundación al terreno natural, es uno de los problemas más importantes de los proyectos de ingeniería.

Para resolver esta situación, se utiliza muy frecuentemente, el "Coeficiente de Balasto" o "Módulo de Reacción del Suelo" también conocido como "Coeficiente de Sulzberger", estudiado muy en profundidad por Terzaghi

Este parámetro asocia la tensión transmitida al terreno por una placa rígida con la deformación o la penetración de la misma en el suelo, mediante la relación entre la tensión aplicada por la placa "q" y la penetración o asentamiento de la misma "y". Generalmente se la identifica con la letra "k"

El método simplificado propuesto por Vesic, proporciona una expresión adecuada que permiten tomar valores típicos del suelo y asociarlos para el cálculo del Coeficiente de Balasto (K), por lo que K para el presente estudio puede calcularse como:

$$K = E_s / [B(1-\mu^2)]$$

Donde:

K = Coeficiente de Balasto

E_s = Módulo de deformación o elasticidad del suelo.

B = Ancho de la zapata

μ = Coeficiente del Poisson del terreno.

Los valores recomendados para el cálculo del Coeficiente de Balasto (K) del suelo son los siguientes:

CUADRO N° 9.7 – PARAMETROS PARA CALCULO DE COEFICIENTE DE BALASTO

Elemento Estructural	Módulo de Elasticidad (Tn/m ²)	Coefficiente de Poisson	Coefficiente de Balasto (Tn/m ³)
Zapatas	1300	0.17	1338.69

10.0.0 EFECTO DE SISMO:

Las vibraciones producidas por un sismo se transmiten a través de las rocas de la corteza terrestre. En un lugar específico, las vibraciones que llegan al basamento rocoso son a su vez transmitidas hacia la superficie a través de los suelos existentes en el lugar. Las vibraciones sufren variaciones al ser transmitidas a lo largo de las trayectorias recorridas, llegando a la superficie con características que dependen no sólo de las que tenían en su origen, sino también de la trayectoria seguida a lo largo de la corteza terrestre y de las propiedades de los suelos que existen en el lugar.

En el presente caso para determinar la sismicidad del lugar se han analizado las aceleraciones procedentes de los mapas de aceleraciones máximas en la roca para periodos de recurrencia sísmica de 30, 50 y 100 años propuestas por Casaverde y Vargas (1980) los que indican que el terreno estudiado se encuentra en una **zona de sismicidad alta**.

De acuerdo al Reglamento Nacional de construcciones, Noma Técnica de Edificación E.030 – Diseño Sismorresistente, las estructuras se proyectarán en base a las siguientes características:

CUADRO N° 10.1 – VALORES PARA DISEÑO SISMICO DE LAS ESTRUCTURAS

Parámetro	Valor
Factor de uso, (Categoría B)	1.30
Factor de Zona (Zona 3)	0.40
Tipo de Suelo	S ₃
Periodo (Tp)	0.90
Amplificación del suelo (S)	1.40

11.0.0 PLANOS Y PERFILES DE SUELOS

Se adjuntan en los Anexos I.

12.0.0 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Se adjuntan en los Anexos III.

13.0.0 CONCLUSIONES:

- 13.01 La zona del proyecto, se localiza en terreno propiedad de la Institución Educativa Andres Avelino Cáceres, en el Distrito de Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Dpto. Cajamarca, en el área urbana, por el consiguiente hecho se puede acceder a través de vías o calles en zonas debidamente consolidadas y definidas.
- 13.02 La Estratigrafía de la zona de estudio es relativamente homogénea, y está formado por depósitos estratificados, donde a nivel superficial aparece suelos arcillosos de alta plasticidad, combinado con restos de materia orgánica (OH) en

estado medianamente consolidados, llegando a una profundidad promedio de 1.50 m. por debajo de este se encontró un depósito de suelos aluviales compuesto por una mezcla de grava de perfil redondeado, diámetro máximo promedio de 2", combinado con moderados porcentajes de material limosos ligeramente plástico, todo esto incrustado en una matriz de arena de grano fino a grueso.

13.03 NO se ha detectado la Napa Freática hasta la máxima profundidad investigada, en la fecha que se realizó la investigación de campo (Julio del 2014).

13.04 Para el cálculo de la capacidad portante del suelo de fundación se emplearon expresiones aceptadas por la Mecánica de Suelos, la que fueron analizadas para diferentes profundidades de cimentación, diferentes tipos de cimentación, y restringiendo los asentamientos de tal manera que no se presenten asentamientos diferenciales de consideración; luego dentro de todas las expresiones utilizadas, la que finalmente dio resultados más racionales fue La Fórmula de Terzaghy para el caso de falla por corte local, para zapatas de sección rectangular a cuadrada, y el tipo de cimentación que más se adecue para la zona del proyecto es de zapatas aisladas conectadas mediante vigas de cimentación para que actúen formando anillos rígidos y, se obtuvo una capacidad portante del suelo igual a:

$q_d = 1.10 \text{ Kg/cm}^2$, a una profundidad mínima de 1.50 m.

Igualmente para el caso de cimentaciones corridas a ser usadas en muros y cercos perimétricos, se utilizará la fórmula de Terzaghi para el caso de falla por corte local para una cimentación corrida, cuyo valor de presión admisible será:

$q_d = 0.85 \text{ Kg/cm}^2$, a una profundidad mínima de 1.00 m.

13.05 De acuerdo a la presión admisible por asentamientos, los factores de seguridad satisfacen las exigencias de la NTE E.050, de ser igual o mayor que 3 para cargas estáticas.

14.0.0 RECOMENDACIONES

14.01 La profundidad de cimentación más adecuada es aquella que garantice que la estructura se cimiente sobre un terreno natural y estable.

14.02 El tipo de cimentación sugerido para el caso de elementos portantes, es una cimentación directa, compuesta por zapatas aisladas, y de planta rectangular a cuadrada, cuyas dimensiones y geometría deberán ser determinadas previo análisis estructural. Para evitar asentamientos diferenciales inesperados y absorber cualquier esfuerzo de torsión debido a la colocación de zapatas excéntricas, será necesario unir las zapatas aisladas por medio de una viga de cimentación, para que actúen formando anillos rígidos cerrados que minimicen las deformaciones diferenciales que puedan ocurrir en las estructuras, por los cambios cíclicos del contenido de humedad del suelo y eviten aparición de grietas en los muros del proyecto.

14.03 De igual manera para muros y cercos perimétricos se utilizará una cimentación corrida, igualmente reforzada con vigas de cimentación para evitar asentamientos diferenciales

- 14.04 Debido a las características del suelo, cuando se cimiente las zapatas, se recomienda emplear una profundidad de cimentación mínima igual a 1.50 m, **con respecto a la superficie final del terreno (luego del corte)**, para alcanzar los desniveles del proyecto, de esta manera se estará proporcionando a la cimentación una profundidad de confinamiento adecuada, y estará apoyada en el sentido más desfavorable sobre un depósito color gris de limos y arcillas orgánicas de baja a media plasticidad.
- 14.05 Para la cimentación corrida se recomienda utilizar una profundidad mínima de desplante igual a 1.00 m. luego de realizado el corte.
- 14.06 Tomando como base lo indicado en las recomendaciones y a la vez definiendo la profundidad de cimentación como **aquella resultante después de realizar los trabajos de corte que no necesariamente tiene que coincidir con los niveles actuales del terreno**, se tendrá una profundidad mínima de 1.50 m. de excavación para zapatas, luego vendrán los trabajos de mejoramiento del suelo; en este punto se colocará una capa de limpieza o de asiento, conformado por concreto pobre en una proporción C:H 1:10 (cota 1.50 m. a 1.65 m.); por debajo se colocará un enrocado de piedra con perfil anguloso, proveniente de cantera de cerro, con suficiente resistencia como para que soporte elevados grados de saturación, o en su defecto se podrá colocar bolonería proveniente de lecho de río, en ambos casos el diámetro promedio no será de 4" y tendrá un desgaste a la abrasión máximo del 40%, los fragmentos serán colocados, de tal manera que se asegure una adecuada compacidad de los elementos, esta capa tendrá un espesor de 0.35 m. (estando entre las cotas 1.65 m. a 2.00m.)
- 14.07 Antes de realizar las obras de cimentación, es conveniente que el suelo de fundación se encuentre seco, además de que deberá estar protegido de la de la lluvia, para evitar que el sub suelo se sature
- 14.08 Al momento de proyectar las estructuras, es muy importante plantear la construcción de un adecuado sistema de drenaje de aguas superficiales alrededor de toda la edificación, con el objeto de impedir la infiltración de aguas pluviales en el terreno de fundación, y también contrarrestar el efecto de filtraciones en el sub suelo, ya que esto podría ocasionar disminución en la resistencia al corte del suelo, con el consiguiente perjuicio en las estructuras.
- 14.09 Ya en la obra se deberán tomar las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones y cimentaciones en general, mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme los indica la Norma E-050.
- 14.10 El proyecto plantea construcción de patios, pisos y obras exteriores, donde se deberá tener en consideración los siguientes aspectos importantes:

PISOS, PATIOS Y OBRAS EXTERIORES: tendrá el siguiente diseño geométrico:

- **Subrasante.**- El material de la subrasante estará conformado por capas de material de relleno, por lo que antes de ejecutar los trabajos se deberá comprobar la estabilidad de estos materiales o si no deberán ser reemplazados por otro material adecuado y que cumpla con los lineamientos establecidos en el ítem 4.4 de la Norma Técnica E-0.50.

- **Base.**- El material a emplear en la base será del tipo granular, con un espesor mínimo de 0.10 m. compactada, al 95 % de la Máxima densidad Seca del Proctor Modificado – Método C.

14.11 Los agregados utilizados en la elaboración del concreto deben cumplir con la norma ASTM C 33 así como el agua con la norma E-060, el aglomerante a emplear será cemento tipo MS.

14.12 **ESPECIFICACIONES ADICIONALES:**

MATERIAL DE BASE: El material a emplear en la conformación de la base granular para la construcción de pisos, relleno, deberá ser una capa de afirmado, el que deberá estar constituido principalmente de grava triturada, opcionalmente se puede colocar grava redondeada, además arena gruesa con partículas más finas para llenar los vacíos, y una proporción pequeña de arcilla que actúe como ligante.

El material deberá ser de buena estabilidad, que cumpla con las siguientes especificaciones:

- Desgaste Los Angeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido: no debe exceder de 35%
- Índice de Plasticidad : 4 – 9 (MTC E 111)
- CBR : 40% mín. referido al 100% de la MDS y a una penetración de carga de 2.5 mm

Los materiales granulares, son adecuados para la construcción de las diferentes estructuras de mejoramiento, estos deberán tener una distribución granulométrica tal que garantice un correcto proceso de compactación y estabilidad del sub suelo, por lo que para el empleo de estos materiales, necesariamente deberán cumplir con alguna de las dos gradaciones recomendadas.

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A - 1	A - 2
50 mm (2")	100	---
37.5 mm (1½")	100	----
25 mm (1")	90 - 100	100
19 mm (¾")	65 - 100	80 – 100
9.5 mm (3/8")	45 - 80	65 – 100
4.75 mm (N° 4)	30 - 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	22 - 52	33 – 67
4.25 um (N° 40)	15 - 35	20 – 45
75 um (N° 200)	5 - 20	5 - 20

MATERIAL PARA RELLENOS: Debido a las características del proyecto, surge la necesidad de rellenar áreas para poder alcanzar las cotas o niveles necesarios para la construcción y que no cumplen ninguna función estructural, en vista de esto, se deberá tener especial cuidado al utilizar materiales que deberán ser acordes con estas labores, debiéndose tenerse en cuenta además que :

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando las raíces u otras materias orgánicas, garantizando que el terreno a rellenar permanezca estable, exento de agua, materia orgánica y otros desperdicios no aptos para la construcción.

Alfredo Sifuentes Ortiz
Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz
C.I.P. 74682
NEO TERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

El material del relleno a emplear estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

Podrá emplearse el material excedente de las excavaciones siempre que cumpla con los requisitos indicados en el párrafo anterior y previa mezcla con un mínimo de 30% de material granular, conformado por hormigón, con la finalidad de poder estabilizar el suelo.

Adicionalmente los rellenos se realizarán conformando capas de 0.20 m. de espesor, las cuales deberán ir compactadas a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca obtenida con el proctor estándar.

- 14.13 Es importante indicar que toda recomendación expuesta en relación a la cimentación, es complementario con criterios estructurales que puedan definirse después de realizar el respectivo metrado de cargas y correspondiente análisis estructural del comportamiento de la edificación a proyectar, por lo que en esta etapa puede definirse otros conceptos que pudieran ser adoptados como válidos para cimentar, en todo caso se recomienda que independiente de los criterios de tratamiento para la cimentación que se tenga se deberá respetar la **profundidad mínima** de cimentación recomendada igual a 1.80 m. para zapatas estructurales y de 1.00 m. para cimentación corrida, tomando como nivel de referencia la cota luego del corte final del terreno.

15.0.0 BIBLIOGRAFÍA

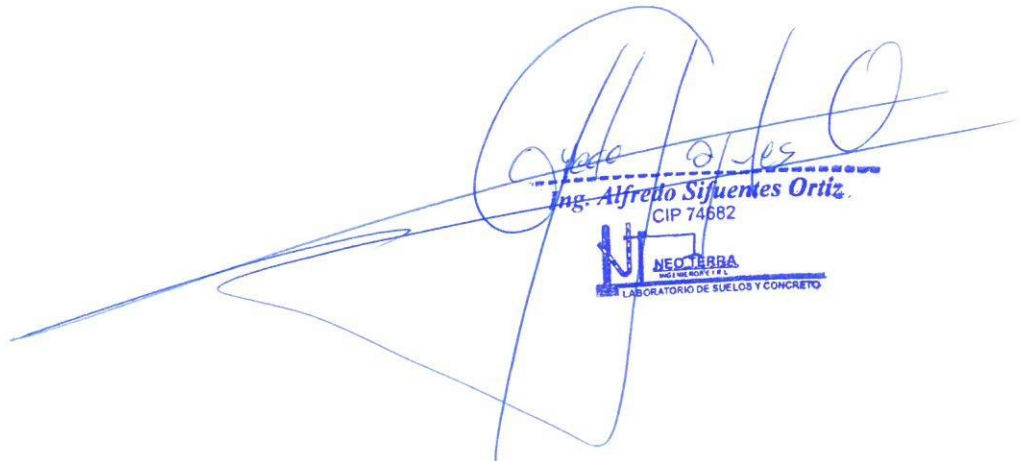
1. ALVA HURTADO, JORGE E. (1995). SEPARATAS UNI. PHD. CISMID-FIC.
2. MARTINEZ VARGAS ALBERTO (1991) GEOTECNIA PARA INGENIEROS – MECÁNICA DE SUELOS.
3. CARVALLO, ELENA (1987). TESIS, TOMA Y TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE SUELOS UNI.
4. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2006). REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA E. 050. SUELOS Y CIMENTACIONES.
5. CENTRO DE INVESTIGACIÓN, ESTUDIOS Y PREVENCIÓN DE DESASTRES NACIONAL (PREDES). PLANOS TIPOS DE SUELOS, RESISTENCIA DE SUELOS FRENTE A UN SISMO, VULNERABILIDAD DE LOS DISTRITOS DE LIMA POR EL TIPO DE CONSTRUCCIÓN.
6. (1995) DESIGNATION: D 3080-90 STANDARD TEST METHOD FOR DIRECT SHEAR TEST OF SOIL UNDER CONSOLIDATED DRAINED CONDITIONS.
7. PECK – HANSON – THORNBURN (1995). INGENIERÍA DE CIMENTACIONES
8. GONZÁLEZ DE VALLEJO, LUIS I. (2003). INGENIERÍA GEOLÓGICA.
9. ALVA HURTADO JORGE E. (2207). DISEÑO DE CIMENTACIONES.
10. BRAJA M. DAS (2001). FUNDAMENTOS DE INGENIERIA GEOTECNICA.
11. BRAJA M. DAS (CUARTA EDICIÓN 2001). PRINCIPIOS DE INGENIERÍA DE CIMENTACIONES.
13. OLCESE FRANZERO MANUEL A. (2207) MECÁNICA DE SUELOS
14. JUÁREZ BADILLO - RICO RODRÍGUEZ (1998). TOMO 1 Y 2 DE MECÁNICA DE SUELOS.




Alfredo Sifuentes Ortiz
C.I.P. 74682
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

15. **TERZAGHI VON KARL** (1936). TOMO 1, THE SHEARING RESISTENCIE OF SATURATED SOILS. PROC. I ICSMFE. VOL. 1.
16. **TERZAGHI VON KARL** (1936). TOMO 2, THE SHEARING RESISTENCIE OF SATURATED SOILS. PROC. I ICSMFE. VOL. 2.
17. **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA** – CISMID (2002). MEMORIAS DEL SEMINARIO TALLER MECÁNICA DE SUELOS Y EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.
18. **CRESPO VILLALAZ** (2004) MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES – SEXTA EDICION.
19. **JOSE MARIA RODRIGUEZ ORTIZ** (1993) CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES – QUINTA EDICION

Cajamarca, Julio del 2014.

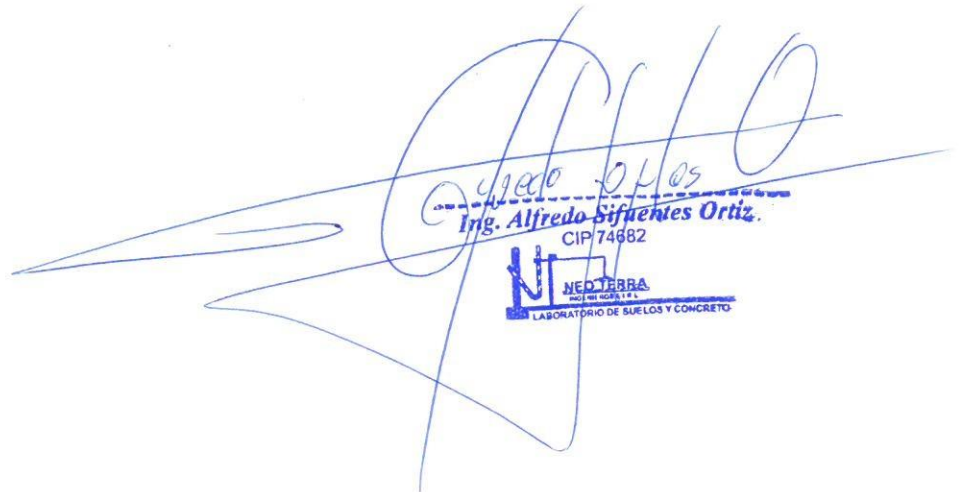


Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz.
CIP 74682




NEOTERRA
INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

ANEXO I - REGISTRO DE EXCAVACIONES



Alfredo Sifuentes Ortiz
Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz.
CIP 74682



NEOTERRA
INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO:		PERFIL ESTRATIGRAFICO (RECORD DE EXCAVACION GEOTECNICA)				CALICATA N° 1	
Realizado por:		Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz		SOLICITA		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA	
Fecha:		Cajamarca, Julio del 2014					
CLASIFICACION SUCS	GRAFICO	CONT. HUMED	LIMITES DE CONSISTENCIA			DESCRIPCION DEL SUELO	FOTOGRAFIA
			LL	LP	IP		
0.20 m.						Presencia de arcilla orgánica combinado con restos de suelo vegetal y material granular. Depósito color gris, de arcillas orgánicas de alta plasticidad, suelos de consistencia alta, elevada resistencia en estado seco y tenacidad lenta, presencia de fragmentos aislados de grava ya rena incrustados en la matriz arcillosa.	
1.50 m.		20.42%	57.00%	33.00%	24.00%		
SM		6.28%	30.00%	24.00%	6.00%	Depósito de suelos aluviales, que han sido transportados y sedimentados, se dispone en mantos sub horizontales de sedimentos elásticos gruesos de coloración predominante gris claro, conformado por arenas limosas mal gradadas (SM), combinado con moderadas cantidades de grava de perfil sub redondeado, y elementos limo arcillosos ligeramente plásticos, por lo que el conjunto del suelos no presenta cohesión alguna, predomina grava de perfil redondeado de diámetro máximo de 2", en forma errática también se encuentra bolones de perfil redondeado de 5" de diámetro promedio. Suelos poco saturados y poco consolidados.	
2.00 m.							


Alfredo Sifuentes Ortiz
Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz
C.I.P. 74682



Durante el proceso de muestreo, no se encontró el nivel freático

OBSERVACIONES:

ANEXO II - CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTO



Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz
CIP 74682



NEOTERRA
INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BANOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA		
UBICACION	Distrito Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.		
MUESTRA	Calicata 1, Estrato 2		
FECHA:	Cajamarca, Julio del 2014		

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN SUELO - CASO FALLA POR CORTE LOCAL - ZAPATA DE SECCION RECTANGULAR A CUADRADA

PARAMETROS CONOCIDOS

CLASIFICACION SUCS	:	SM
[Ø] ANGULO FRICCION INTERNA.	:	33.00 (Ingresar en grados y decimales de grado)
[c] COHESION.	:	0.01 (Ingresar en Kg/cm ²)
[γ] PESO UNITARIO	:	1.639 (Ingresar en gr/cm ³)
[Df] PROF. CIMENTACION (cm)	:	150.00 (Ingresar en centímetros)
[B] ANCHO ZAPATA (cm)	:	100.00 (Ingresar en centímetros)

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

N ^c	:	22.39 **
N ^q	:	10.69 **
N ^γ	:	6.32 **

** Valores obtenidos de la tabla 3.2 - Factores de Capacidad de Carga de Terzaghi

Pg. 160 - Cap. Tres - Principios de Ingenieria de Cimentaciones Braja M. Das - 4ta Edición.

CAPACIDAD PORTANTE

$$q'c = c' \cdot N'c + \gamma \cdot Df \cdot N'q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'\gamma$$

q'c : 3.30 kg/cm²

CAPACIDAD DE CARGA DE DISEÑO (qu)

q'c / 3 (Rango de seguridad). 1.10 Kg/cm²


 Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz
 CIP 74682


CAPACIDAD PORTANTE (FALLA POR ASENTAMIENTO)

Se propone limitar el asentamiento de la cimentación a 1.50" (3.81 cm.), utilizando la ecuación planteada por Terzaghi y Peck que se presenta a continuación:

$$q_u = \frac{S_i \cdot E_s}{B(1 - \mu^2) I_f}$$

PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BANOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA		
UBICACION	Distrito Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.		
MUESTRA	Calicata 1, Estrato 2		
FECHA:	Cajamarca, Julio del 2014		

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN SUELO - CASO FALLA POR ASENTAMIENTO - METODO TERZAGHI - PECK

Relación de Poisson	μ	=	0.17
Módulo de Elasticidad	E_s	=	1300 Ton/m ²
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	3.81 cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.00 m
Factor de Forma	I_f	=	120 cm/m

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA POR ASENTAMIENTO)

$$q_u = \frac{S_i * E_s}{B(1 - \mu^2) I_f} \quad q_u = 4.25 \text{ Kg/cm}^2$$

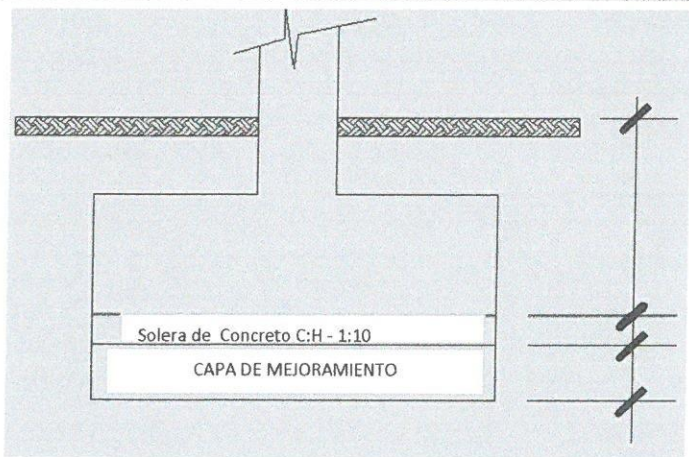
Finalmente, considerando el valor más desfavorable entre falla por corte local y falla por asentamientos, obtenemos:

$q_u(\text{diseño}) = 1.10 \text{ Kg/cm}^2$


 Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz
 CIP 74682

 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

VERIFICACION DE LA CIMENTACION



$D_f = 1.50 \text{ m.}$
 $\gamma = 1.64 \text{ gr/cm}^3$
 $\Phi = 33^\circ$
 $c = 0.013 \text{ Kg/cm}^2$

<u>ASENTAMIENTOS EN ZAPATAS</u>		<u>ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES (δ) Y DISTORSION ANGULAR (α)</u>			<u>COEFICIENTE DE BALASTO K (Tn/m³)</u>
ZONA	S_i (cm)	Zapata Centro - Esquina	δ^*	0.62	Método de Versic
Zapata Central	1.26		α	1/500 -- (O.K.)	$K = E_s / [B(1-m^2)]$
Zapata Esquina	0.63	Zapata Esquina - Medio	δ^*	0.43	K = 1338.69 Tn/m ³
Zapata medianera	1.07		α	1/700 -- (O.K.)	

PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA	
UBICACION	Distrito Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.	
MUESTRA	Calicata 1, Estrato 1	
FECHA:	Cajamarca, Julio del 2014	

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN SUELO - CASO FALLA POR CORTE LOCAL - PARA UNA CIMENTACION CONTINUA

PARAMETROS CONOCIDOS

CLASIFICACION SUCS	:	OH
[Ø] ANGULO FRICCIÓN INTERNA.	:	18.00 (Ingresar en grados y decimales de grado)
[c] COHESION.	:	0.27 (Ingresar en Kg/cm ²)
[γ] PESO UNITARIO	:	1.514 (Ingresar en gr/cm ³)
[Df] PROF. CIMENTACION (cm)	:	100.00 (Ingresar en centímetros)
[B] ANCHO CIMENTACION (cm)	:	100.00 (Ingresar en centímetros)

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

N'e	:	10.90
N'q	:	3.36
N'γ	:	0.88

** Valores obtenidos de la tabla 3.2 - Factores de Capacidad de Carga de Terzaghi
Pg. 160 - Cap. Tres - Principios de Ingenieria de Cimentaciones Braja M. Das - 4ta Edición.

CAPACIDAD PORTANTE

$$q'c = 2/3 * c' * N'c + \gamma * Df * N'q + 0.5 * \gamma * B * N'\gamma$$

q'c : 2.54 kg/cm²

CAPACIDAD DE CARGA DE DISEÑO (qu)

q'c / 3 (Rango de seguridad). 0.85 Kg/cm²

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA POR ASENTAMIENTO)

Se propone limitar el asentamiento de la cimentación a 1.50" (3.81 cm.), utilizando la ecuación planteada por Terzaghi y Peck que se presenta a continuación:

$$q_u = \frac{S_i * E_s}{B(1 - \mu^2) I_f}$$

Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz
CIP 74682

PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BANOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA	
UBICACION	Distrito Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.	
MUESTRA	Calicata 1, Estrato 1	
FECHA:	Cajamarca, Julio del 2014	

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN SUELO - CASO FALLA POR ASENTAMIENTO - METODO TERZAGHI - PECK

Presión de carga de diseño (ton/m2)	q_u	=	8.46 Ton/m2
Relación de Poisson	μ	=	0.32
Módulo de Elasticidad	E_s	=	955 Ton/m2
Asentamiento permisible	$S_i (max)$	=	3.81 cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.00 m
Factor de Forma	I_f	=	120 cm/m

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA POR ASENTAMIENTO)

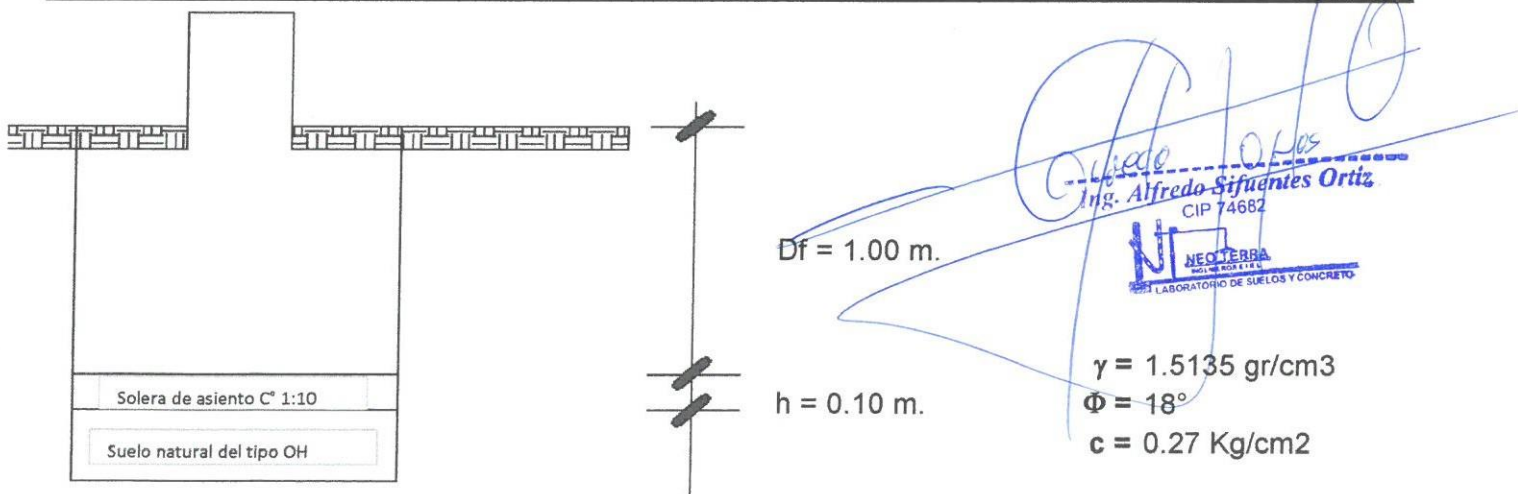
$$q_u = \frac{S_i * E_s}{B(1 - \mu^2) I_f}$$

$q_u = 3.38 \text{ Kg/cm}^2$

Finalmente, considerando el valor más desfavorable entre falla por corte local y falla por asentamientos, obtenemos:

$q_u \text{ (diseño)} = 0.85 \text{ Kg/cm}^2$

VERIFICACION DE LA CIMENTACION



<u>ASENTAMIENTO DE LA ESTRUCTURA</u>		<u>ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES (δ) Y DISTORSION ANGULAR (α)</u>		
ZONA	S_i (cm)	CIMENTOS	δ	0.95
CIMENTOS	0.95		α	1/500 -- (O.K.)

ANEXO III - RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz
CIP 74682



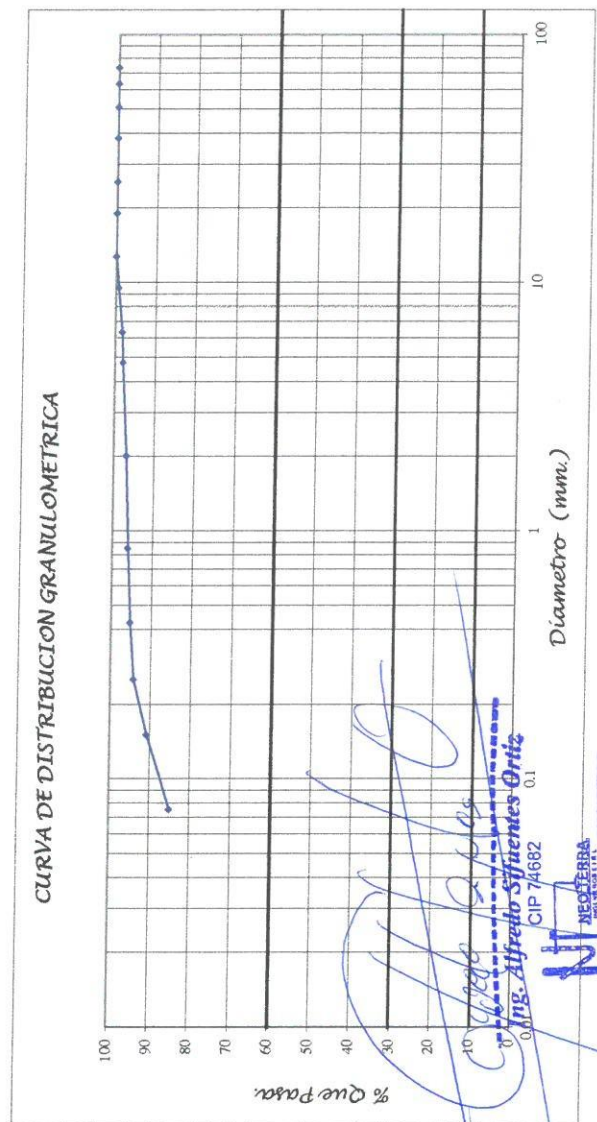
NEO TERRA
INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

OBRA	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA	
MUESTRA	Calicata 1, Estrato 1	UBICACIÓN Distrito Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO ASTM - D422

PESO SECO INICIAL :	900.00 gr.
PESO SECO FINAL :	135.19 gr.
PESO MENOR No 200 :	764.81 gr.

TAMIZ N°	Abert (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
		PARCIAL	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3	73.15	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	5.71	0.63	0.63	99.37
1/4"	6.30	9.19	1.02	1.66	98.34
N° 4	4.75	2.83	0.31	1.97	98.03
N° 10	2.00	11.07	1.23	3.20	96.80
N° 20	0.85	6.22	0.69	3.89	96.11
N° 40	0.43	7.26	0.81	4.70	95.30
N° 60	0.25	9.34	1.04	5.74	94.26
N° 100	0.15	31.08	3.45	9.19	90.81
N° 200	0.08	52.49	5.83	15.02	84.98
Cazoleta	0.00	0.00	0.00	15.02	84.98
TOTAL		135.19			



RESUMEN

MALLA N° 4	%QUE PASA	SUCS	OH
N° 10	98.03		
N° 40	96.80	% GRAVA	1.66
N° 200	95.30	% ARENA	13.37
	84.98	%FINOS	84.98

-) CONDICION DE MUESTREO: Realizado por la parte solicitante
-) TIPO DE MUESTRA: Alterada tipo Mab.

TIPO MUESTRA	ALTERADA
Cu =	
Cc =	

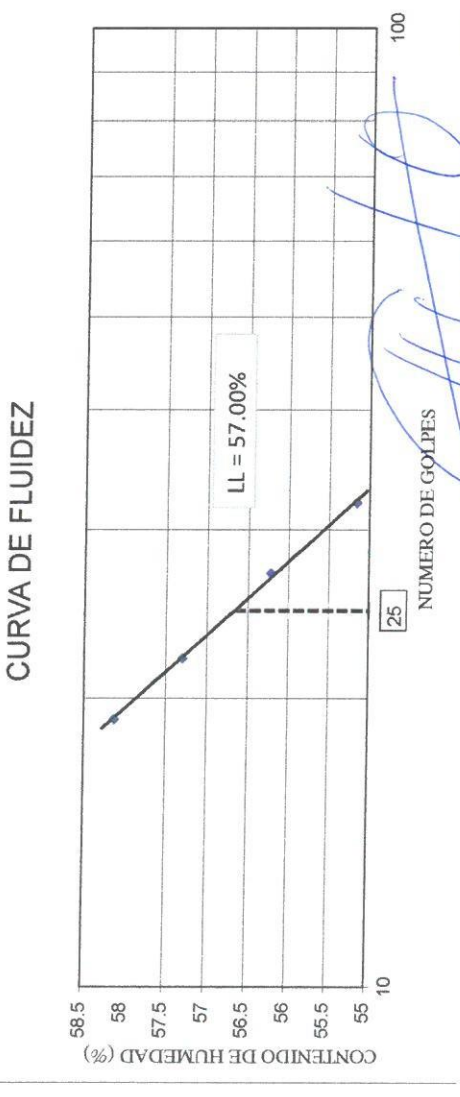
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA	
MUESTRA	Calicata 1, Estrato 1	Cajamarca, Julio del 2014
UBICACIÓN	Distrito Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.	

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318

ENSAYON°	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Peso suelo hum+tara	41.72	46.30	40.15	53.15	35.26	34.64
Peso suelo seco + tara	36.70	39.34	35.91	44.03	31.79	30.58
Peso del Agua	5.02	6.96	4.24	9.12	3.47	4.06
Peso Tara	27.60	26.96	28.51	28.34	21.39	18.36
Peso del suelo	9.10	12.38	7.40	15.69	10.40	12.22
Contenido de humedad (%)	55.16	56.22	57.30	58.13	33.37	33.22
Número de golpes	32	27	22	19	PROMEDIO (%)	33.30

MUESTRA	Calicata 1			Calicata 1
ESTRATO	1	1	1	1
TARA NO	A	B	C	C
Peso suelo hum+tara	101.16	115.66	109.93	
Peso suelo seco + tara	85.72	98.43	92.99	
Peso del agua	15.44	17.23	16.94	
Peso tara	11.49	10.96	11.36	
Peso del suelo	74.23	87.47	81.63	
Contenido de humedad (%)	20.80	19.70	20.75	
PROMEDIO (%)				20.42

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD ASTM D 2216



LÍMITE LIQUIDO =	57.00%
LÍMITE PLÁSTICO =	33.00%
INDICE PLÁSTICO =	24.00%
W(%) PROM.	20.42%
INDICE LIQUEZ	-0.52

ESPECIFICACIONES:
Secado de la muestra antes del ensayo: A temperatura ambiente.
Secado de la muestra para obtener humedades: Al horno a 110°C +5°C
Tipo de Muestra para Ensayo: Alterada.
Agua Empleada: Agua Potable.
Rango de Medición: Balanza electrónica de 500gr. y 0.01gr.
Muestra: Calicata 1, Estrato 1

CONDICION DE MUESTRO:
Realizado por la parte solicitante

SUCS	TIPO DE MUESTRA ALCANZADA
OH	Alterada del tipo Mab.

Alfredo Sifuentes Ortiz
Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz.
CIP 74682

NEO TERRA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BANOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA	
MUESTRA	Calicata 1, Estrato 1	Cajamarca, Julio del 2014
	Distrito Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.	

PESO ESPECÍFICO ASTM D 854

PESO ESPECÍFICO MATERIAL < N° 4 - ASTM D854

Muestra	Calicata 1, Estrato 1	
Peso muestra seca (gr.)	100.00	100.00
Peso fiola (gr.)	163.70	163.70
Peso fiola + agua (gr.)	659.84	659.84
Peso fiola + agua + suelo (gr.)	720.35	720.45
Peso Específico (gr/cm3)	2.53	2.54
Peso Específico prom. (gr/cm3)	2.54	
% Ret. N° 4		

PESO VOLUMETRICO HUMEDO - DE SUELOS COHESIVOS N.T.P. 339.139

Muestra	Calicata 1, Estrato 1	
ENSAYO N°	1	2
Peso muestra en el aire (gr.)	57.73	58.09
Peso muestra sumergida (gr.)	19.82	19.46
Peso volumétrico (gr/cm3)	1.523	1.504
Peso volumétrico promedio (gr/cm3)	1.51	

Peso Volumétrico natural gr/cm3 **1.51**

PESO VOLUMETRICO SECO - DE SUELOS COHESIVOS N.T.P. 339.139

Muestra	Calicata 1, Estrato 1	
ENSAYO N°	1	2
Peso muestra en el aire (gr.)	42.21	46.08
Peso muestra sumergida (gr.)	9.64	10.69
Peso volumétrico (gr/cm3)	1.296	1.302
Peso volumétrico promedio (gr/cm3)	1.30	

ESPECIFICACIONES:

Tipo de Muestra: Inalterada, tallada en laboratorio en prismas de 8 cm. x 8 cm.
Peso volumétrico húmedo para el contenido de humedad natural de la muestra
Peso volumétrico seco, para la muestra secada en el horno
Temperatura de secado de la muestra = 110°C
Peso específico, con muestra alterada seca y tamizada

CONDICION DE MUESTRO:
Realizado por el solicitante.

SUCS	TIPO DE MUESTRA ALCANZADA
OH	Alterada del tipo Mab.

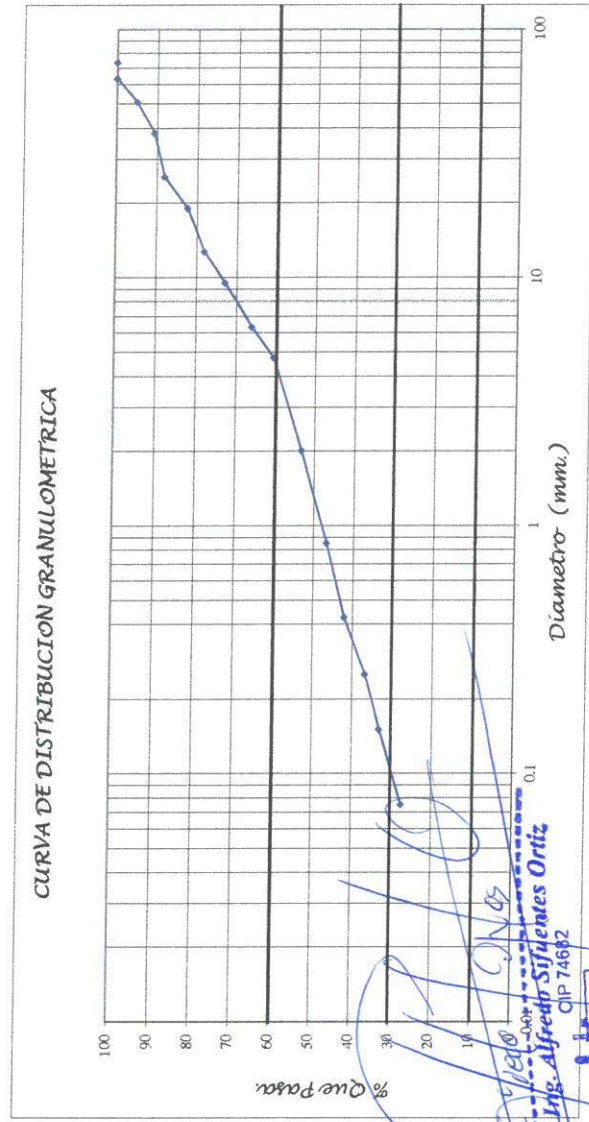
[Firma]
Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz
CIP 74682

OBRA	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA	
MUESTRA	Calicata 1, Estrato 2	Cajamarca, Julio del 2014
UBICACIÓN	Distrito Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO ASTM - D422

PESO SECO INICIAL :	1480.00 gr.
PESO SECO FINAL :	1073.13 gr.
PESO MENOR No 200 :	406.87 gr.

TAMIZ N°	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
	Abert (mm)	PARCIAL	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3	73.15	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	71.42	4.83	95.17
1 1/2"	38.10	66.39	4.49	90.69
1"	25.40	37.84	2.56	88.13
3/4"	19.00	85.26	5.76	82.37
1/2"	12.70	63.12	4.26	78.11
3/8"	9.50	78.04	5.27	72.83
1/4"	6.30	98.33	6.64	66.19
N° 4	4.75	83.64	5.65	60.54
N° 10	2.00	106.45	7.19	53.35
N° 20	0.85	96.82	6.54	46.80
N° 40	0.43	69.33	4.68	42.12
N° 60	0.25	79.48	5.37	36.75
N° 100	0.15	54.42	3.68	33.07
N° 200	0.08	82.59	5.58	27.49
Cazoleta	0.00	0.00	0.00	27.49
TOTAL		1073.13		



NEO TERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Ing. Alfredo Sifuentes Ortiz
CIP 74682

RESUMEN

MALLA	%QUE PASA	SUCS	SM
N° 4	60.54		
N° 10	53.35	% GRAVA	33.81
N° 40	42.12	% ARENA	38.70
N° 200	27.49	%FINOS	27.49

CONDICION DE MUESTREO: Realizado por la parte solicitante
TIPO DE MUESTRA : Alterada tipo Mab.

TIPO MUESTRA ALTERADA

Cu =

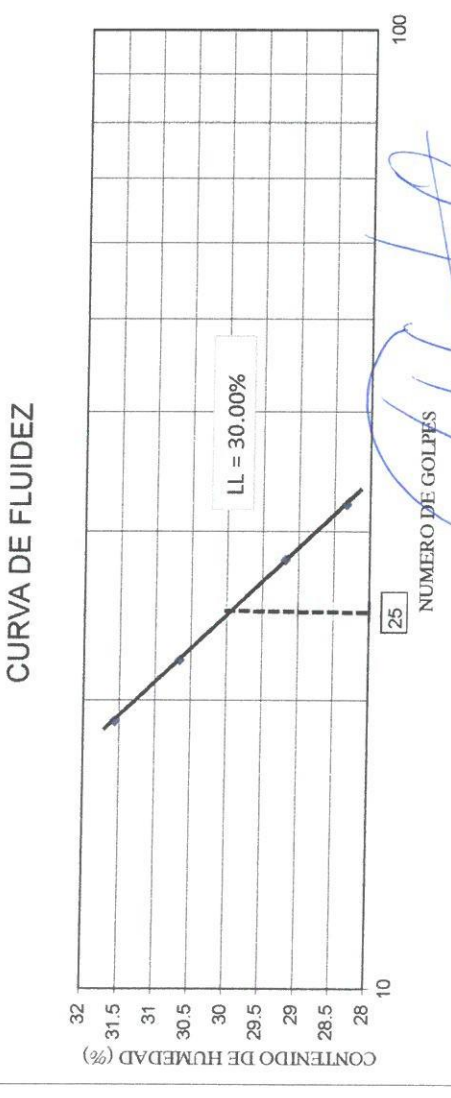
Cc =

PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA	
MUESTRA	Calicata 1, Estrato 2	Cajamarca, Julio del 2014
UBICACIÓN	Distrito Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.	

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318

ENSAYO N°	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Peso suelo hum+tara	48.52	50.98	48.55	50.61	33.63	35.65
Peso suelo seco + tara	44.03	45.55	43.70	44.92	30.70	34.07
Peso del Agua	4.49	5.43	4.85	5.69	2.93	1.58
Peso Tara	28.18	26.95	27.88	26.89	18.59	27.54
Peso del suelo	15.85	18.60	15.82	18.03	12.11	6.53
Contenido de humedad (%)	28.33	29.19	30.66	31.56	24.19	24.20
Número de golpes	32	28	22	19	PROMEDIO (%)	
					24.19	24.20

MUESTRA	Calicata 2		Calicata 2
ESTRATO	1	1	1
TARA NO	A	B	C
Peso suelo hum+tara	87.93	101.91	102.32
Peso suelo seco + tara	83.71	96.70	96.36
Peso del agua	4.22	5.21	5.96
Peso tara	11.75	10.75	10.14
Peso del suelo	71.96	85.95	86.22
Contenido de humedad (%)	5.86	6.06	6.91
PROMEDIO (%)	6.28		



LÍMITE LIQUIDO =	30.00%
LÍMITE PLÁSTICO =	24.00%
INICE PLÁSTICO =	6.00%
W(%) PROM.	6.28%
INDICE LIQUEZ	-2.95

ESPECIFICACIONES:
 Secado de la muestra antes del ensayo: A temperatura ambiente.
 Secado de la muestra para obtener humedades: Al horno a 110°C +5°C
 Tipo de Muestra para Ensayo: Alterada.
 Agua Empleada: Agua Potable.
 Rago de Medición: Balanza electrónica de 500gr. y 0.01gr.
 Muestra: Calicata 1, Estrato 2
CONDICION DE MUESTRO:
 Realizado por la parte solicitante
 SUCS: TIPO DE MUESTRA ALCANZADA
 SM: Alterada del tipo Mab.

Alfredo Sijuntes Ortiz
 CIP 74682
 NEO TERRA INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

OBRA	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. ANDRES AVELINO CACERES, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAÑOS DEL INCA	Fecha: Cajamarca, Marzo del 2013
MUESTRA	Calicata 1, Estrato 1	UBICACIÓN: Distrito Baños del Inca, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.

PESO ESPECÍFICO MATERIAL < N° 4 - ASTM D854

Muestra	Calicata 1, Est. Unico
Peso muestra seca (gr.)	100.00
Peso fiola (gr.)	163.70
Peso fiola + agua (gr.)	659.84
Peso fiola + agua + suelo (gr.)	721.08
Peso Especifico (gr/cm3)	2.58
Peso Especifico prom. (gr/cm3)	2.59

PESO VOLUMETRICO MINIMO (SUELOS GRANULARES) ASTM D4254

Muestra	Calicata 1, Est. Unico	
VOLUMEN DEL MOLDE (cc)	2105	2105
PESO DEL MOLDE (gr)	6366	6366
PESO MOLDE + MUESTRA (gr)	9633	9646
PESO MUESTRA (gr)	3267	3280
PESO VOLUM. MINIMO (gr/cc)	1.552	1.558
PROMEDIO (gr/cc)	1.553	1.549
% Ret. N° 4	39.46	

PESO VOLUMETRICO MAXIMO (SUELOS GRANULARES) ASTM D4253

ENSAYO N°	1	2	3
MUESTRA	Calicata 1, Est. Unico		
MOLDE N°	1	2	3
VOLUMEN DEL MOLDE (cc)	2105	2105	2105
PESO DEL MOLDE (gr)	6366	6366	6366
PESO MOLDE + MUESTRA (gr)	10140	10128	10147
PESO MUESTRA (gr)	3774	3762	3781
DENSIDAD APARENTE (gr/cc)	1.793	1.787	1.796
PROMEDIO (gr/cc)	1.79		
% Pasa N° 4	60.54		

Peso Volumétrico Mínimo gr/cm3	1.55
Peso Volumétrico Máximo gr/cm3	1.79

Peso Volumétrico gr/cm3	1.64
-------------------------	------

Lugar de muestreo: In Situ.	SUCS
CONDICION DE MUESTRO:	SM
Realizado por la parte solicitante	

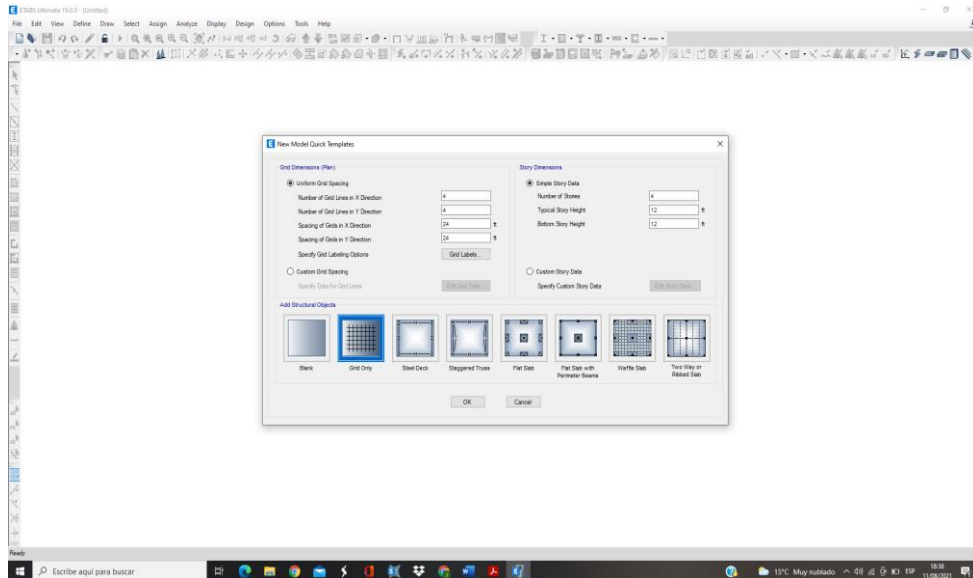
[Firma]
Mg. Alfredo Sifuentes Ortiz
C.I.P. 74682

Anexo 7: Modelamiento en Etabs versión 19

Procedimiento:

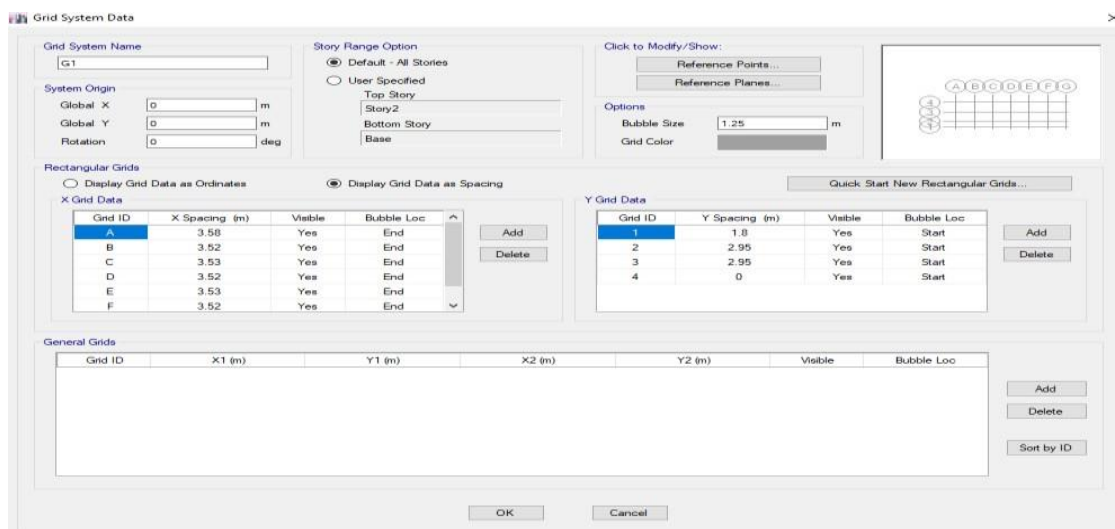
Primero se procedió a iniciar el software ETABS cual se ubica en el escritorio y se dio doble click para abrir el programa.

Se ingresó nuevo modelo.



Después se selecciona nuevo modelo de plantillas rápida a para ello se va a la opción "File - New Model", en la ventana de "New Model", aparecerán varias plantillas de modelos.

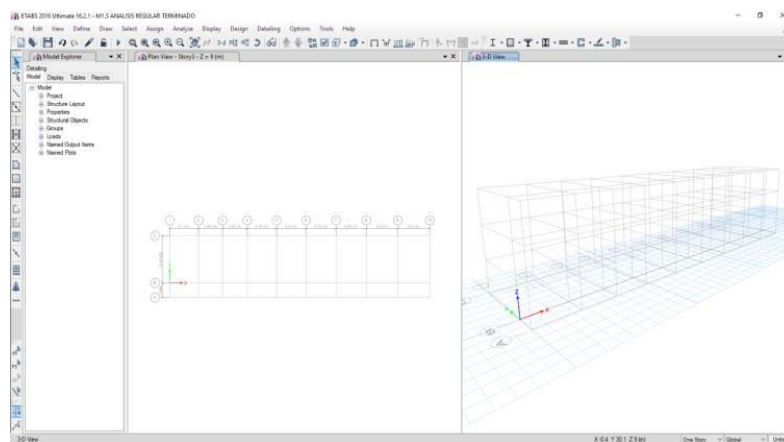
Edición de los Ejes del modelo en dirección "X" y "Y"



Edición de los niveles de la edificación

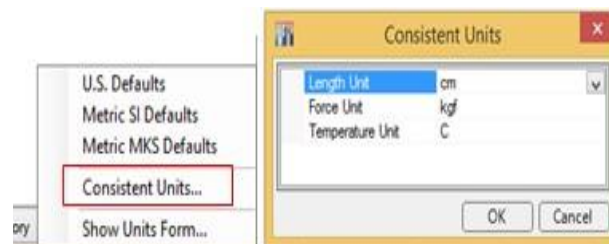
Story	Height (m)	Elevation (m)	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height (m)	Story Color
Story2	4.36	7.56	Yes	None	No	0	
Story1	3.2	3.2	No	Story2	No	0	
Base		0					

Vista posterior de la designación de los datos

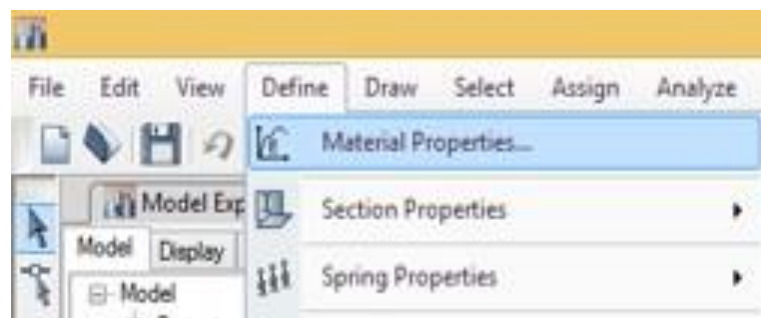


Podemos observar al lado derecho una vista 3D y en la izquierda una vista en planta

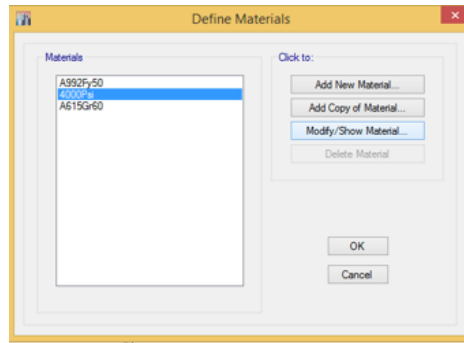
Definición de las Unidades en longitud, unidad de fuerza y temperatura



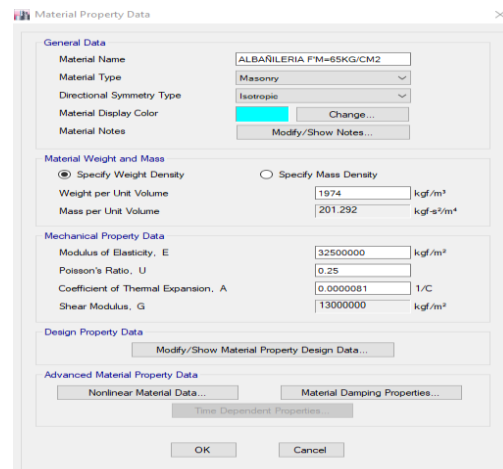
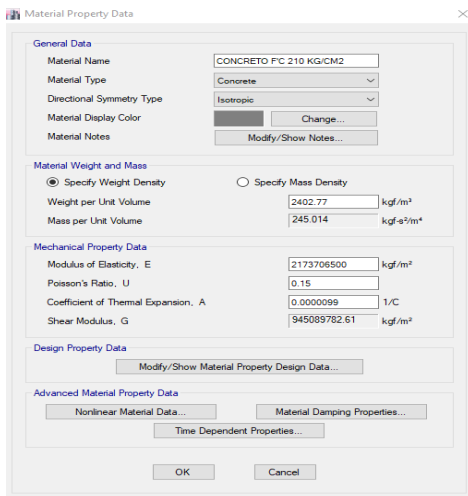
Definición del material de concreto armado y albañilería



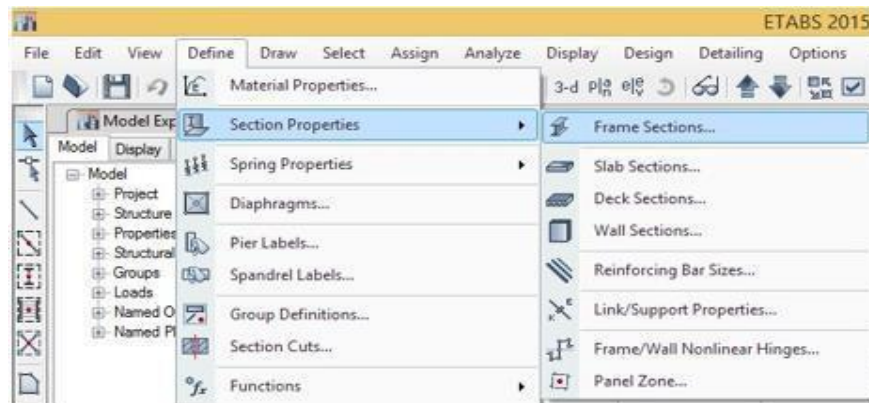
Modificación y/o agregar un nuevo material.



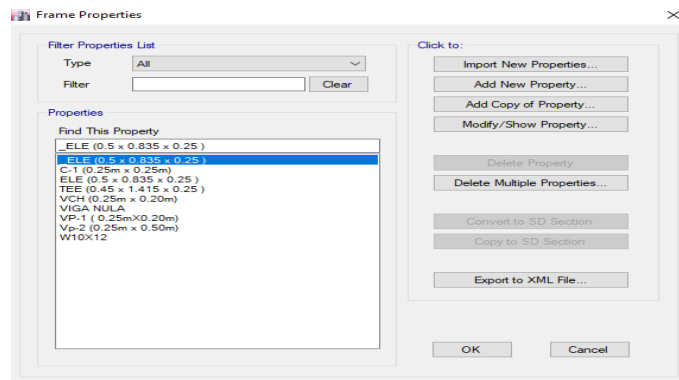
Definir la resistencia de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y la albañilería $f'm=65\text{kg/cm}^2$



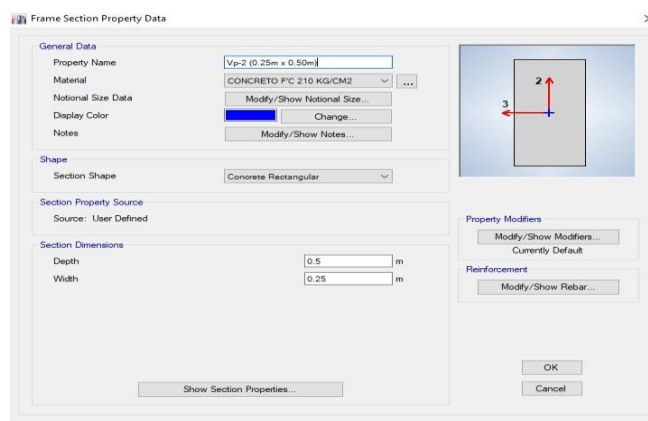
Definición de los elementos estructurales.



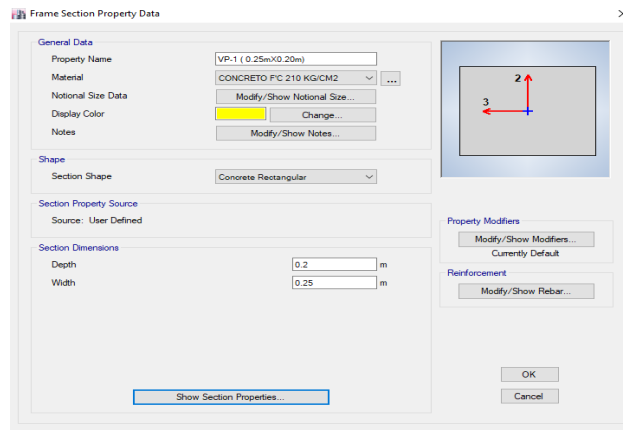
Agregar unas nuevas propiedades de los elementos estructurales



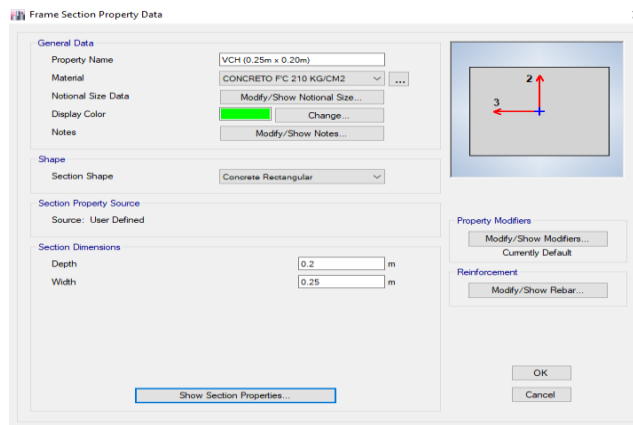
Elemento estructural de la viga de 25cmx50cm en el techo



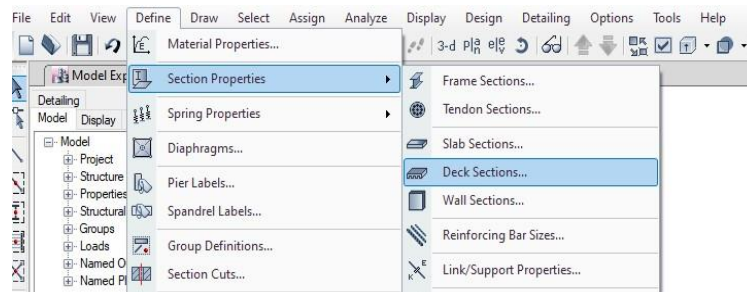
Elemento estructural de la viga de 25cmx50cm en el primer piso



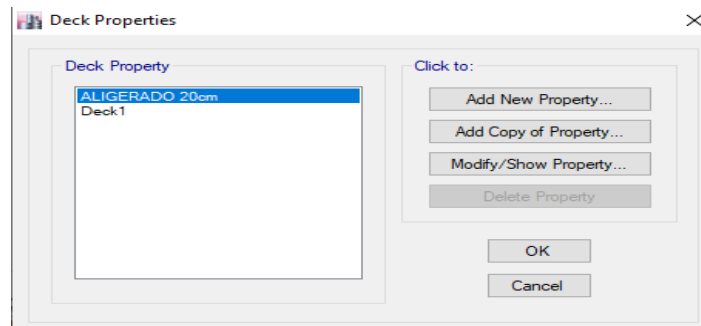
Elemento estructural de la viga chata de 25 x 20 cm.



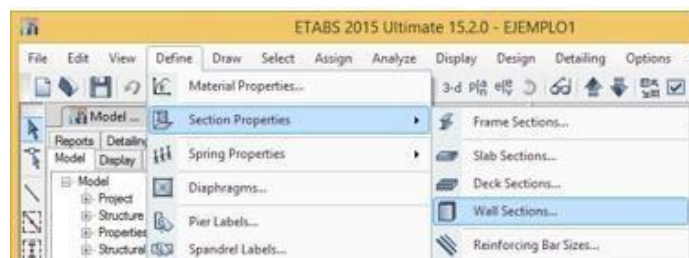
Definición de las losas de entrespiso.



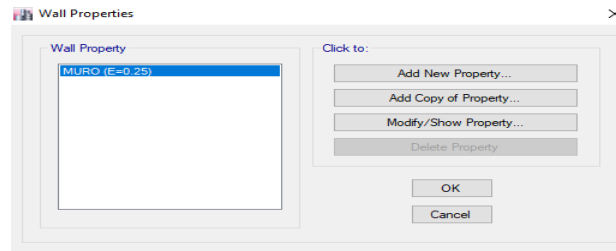
Modificación y/o creación de las propiedades de la sección por defecto.



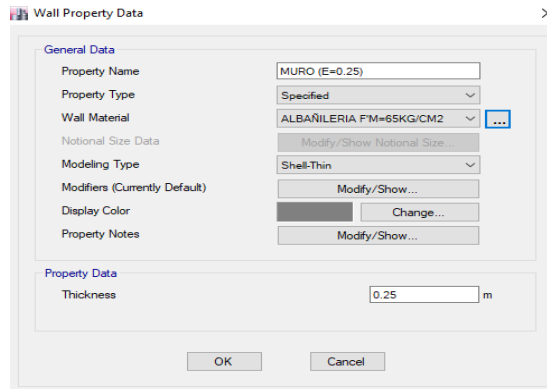
Modificación y/o creación de las propiedades de la sección por defecto



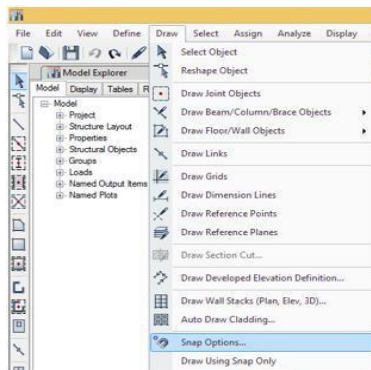
Definición de muro de albañería



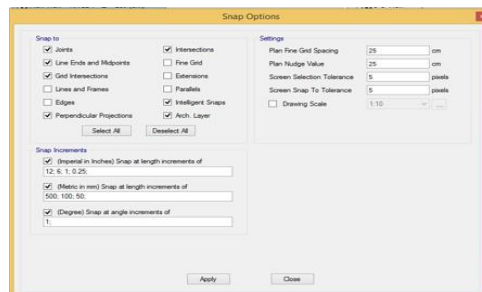
Muro de albañería de 25 cm de espesor.



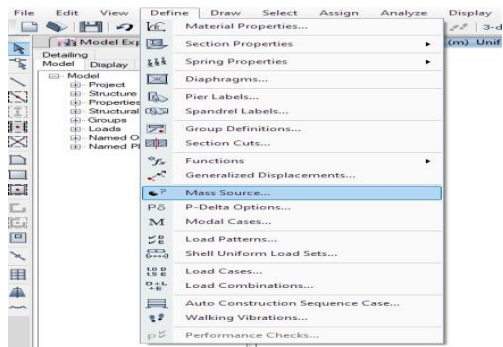
Configuración de opciones de dibujo.



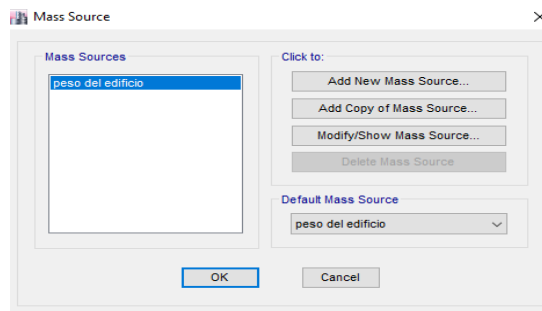
Selección de opciones para mejora al dibujar la estructural



Peso sísmico según categoría de la edificación.



Modificar y/o agregar el peso sísmico.



Asignación de cargas de peso sísmico

