



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural
utilizando la técnica de encamisado de la I.E. Túpac Amaru II -20825- Santa Eulalia -
Huarochirí 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Vásquez Huaranga, Yeni Roczana (ORCID: 0000-0001-6840-902X)

Centeno Aldazabal, Edwin (ORCID: 0000-0002-4534-9391)

ASESOR:

Mg. Choque Flores, Leopoldo (ORCID: 0000-0003-0914-7159)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A MI MADRE, por el apoyo incondicional de darme lo mejor en este tiempo de carrera universitaria y a lo largo de los años.

Centeno Aldazabal Edwin

A MIS PADRES, Oliver y Asunciona por el gran sacrificio que hicieron por educarme en una carrera profesional pese a que no se contaba con los recursos, te dedico a ti papito Oliver que estas en el cielo.

Vásquez Huaranga Yeni

Agradecimiento

La presente investigación no hubiese sido posible sin la guía de Dios, en primer lugar, agradecer a él por darnos salud y sabiduría para llegar hasta este momento. Por otro lado, agradecemos a nuestros familiares que han estado apoyándonos en el desarrollo de la tesis.

Aprovechar esta oportunidad para agradecer a todos los ingenieros que día a día nos brindaban o compartían sus conocimientos, el aprender es recíproco en esta carrera profesional, dentro de los tantos ingenieros con los que hemos compartido conocimientos queremos rescatar al Ing. Choque Flores Leopoldo, Ing. Tacza Zevallos John, Ing. Pereyra Rojas Edgard quienes en estos últimos meses de aprendizaje nos han orientado y guiado con respecto a la tesis, gracias por compartir sus conocimientos y por la rigurosidad y calidad de saberes brindados en este tiempo.

Página del jurado

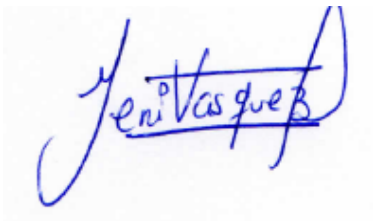
Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo Yeni Rocsana Vásquez Huaranga con DNI N° 70757876 y Edwin Centeno Aldazabal con DNI N° 42371274, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Título de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompañó es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



YENI ROCSANA VÁSQUEZ HUARANGA



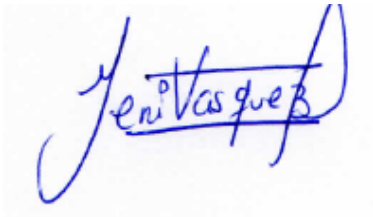
EDWIN CENTENO ALDAZABAL

Lima, 26 de noviembre del 2019

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada: “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la técnica de encamisado de la I.E. Túpac Amaru II -20825- Santa Eulalia -Huarochirí 2019”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título profesional en Ingeniería Civil.



YENI ROCSANA VÁSQUEZ HUARANGA



EDWIN CENTENO ALDAZABAL

Lima, 26 de noviembre del 2019

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Presentación.....	vii
Índice	viii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras	xii
Resumen	xiv
Abstract	xv
I. Introducción.....	1
II. Método	25
2.1. Tipo y Diseño de investigación.....	25
2.2. Operacionalización de las variables	26
2.3. Población, muestra y muestreo	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	28
2.5. Procedimiento	29
2.6. Método de análisis de datos.....	30
2.7. Aspectos éticos.....	30
III. Resultados	31
IV. Discusión.....	80
V. Conclusiones.....	82

VI.	Recomendaciones	84
VII.	Propuesta	85
VIII.	Referencias	86
IX.	Anexos	92
9.1.	Estudios de Suelo con fines de cimentación.....	94
9.2.	Determinación de la calidad de concreto mediante extracción de testigo de diamantina. ..	130
9.3.	Determinación de Resistencia a compresión axial.....	145
9.4.	Panel Fotográfico	146
9.5.	Planos.....	162
X.	Acta de aprobación de originalidad de tesis	172
XI.	Pantallazo del Turnitin	174
XII.	Autorización de publicación de la tesis	175
XIII.	Autorización de la versión final la tesis	176

Índice de tablas

Tabla 1: Métodos para determinar $f'm$ y $V'm$	8
Tabla 2: Límites para la distorsión de entrepisos.....	10
Tabla 3: Comparación de tipos de técnicas de encamisados	14
Tabla 4: Operacionalización de las variables	27
Tabla 5: Levantamiento arquitectónico de la institución educativa 20825 “Túpac Amaru II”	32
Tabla 6: Detalles de las calicatas y/o perforaciones	33
Tabla 7: Clasificación según SUCS	33
Tabla 8: Tabla 7: Resultados de ensayo de Corte directo	33
Tabla 9: Resultados de ensayo de Ensayos Químicos	33
Tabla 10: Parámetros de capacidad portante	34
Tabla 11: Resultados de ensayo de núcleos de diamantinas en pabellón “A” en columnas	34
Tabla 12: Resultados de ensayo de núcleos de diamantinas en pabellón “A” en vigas.....	34
Tabla 13: Resultados de ensayo de núcleos de diamantinas en pabellón “B” en columnas	34
Tabla 14: Resultados de ensayo de núcleos de diamantinas en pabellón “B” en vigas.....	35
Tabla 15: Resultados de ensayo de núcleos de diamantinas consolidado	35
Tabla 16: Comparación de la Demanda - Resistencia del Concreto.....	36
Tabla 17: Comparación de la Demanda – Resistencia del acero en columnas.....	37
Tabla 18: Resultados de ensayo de murete a compresión diagonal.....	37
Tabla 19: Resistencia a compresión axial de los muretes.....	38
Tabla 20: Resultado de Método de Demanda Resistencia.....	38
Tabla 21: parámetros sísmicos según la norma E.030	40
Tabla 22: tabla de factor de reducción de la fuerza sísmica(R).	40
Tabla 23: periodo de vibración en ambas direcciones.....	41
Tabla 24: Espectro de aceleración	42
Tabla 25: Periodos del pabellón A.....	45
Tabla 26: Periodos del pabellón B.....	45
Tabla 27: Estimación de cargas por piso de pabellón A	46
Tabla 28: Estimación de cargas por piso de pabellón B.....	46
Tabla 29: Las derivas entre pisos del pabellón A en dirección X.....	47
Tabla 30: Las derivas entre pisos del pabellón A en dirección Y	48
Tabla 31: Las derivas entre pisos del pabellón B en dirección X	49

Tabla 32: Las derivas entre pisos del pabellón B en dirección Y	49
Tabla 33: máximos desplazamientos en ambas direcciones del pabellón A.....	51
Tabla 34: máximos desplazamientos en ambas direcciones del pabellón B	53
Tabla 35: Demandas de la columna entre el eje 3 y el eje B del primer piso, pabellón A	61
Tabla 36: Demandas de la columna entre el eje 5 y el eje B del primer piso, pabellón A ...	62
Tabla 37: Demandas de la columna entre el eje 6 y el eje D del primer piso, pabellón A.....	64
Tabla 38: Demandas de la columna entre el eje 2 y el eje B del primer piso, pabellón B ...	66
Tabla 39: Demandas de la columna entre el eje 4 y el eje B del primer piso, pabellón B	67
Tabla 40: Cortantes dinámicos y estáticos del pabellón A	69
Tabla 41: Cortantes dinámicos y estáticos del pabellón B	69
Tabla 42: Cortantes dinámicos y estáticos del pabellón A	70
Tabla 43: Cortantes dinámicos y estáticos del pabellón B.....	70
Tabla 44: Solicitaciones máximas en las columnas críticas del pabellón A	71
Tabla 45: Solicitaciones máximas en las columnas críticas del pabellón B	71

Índice de figuras

Figura 1: Ejemplo de ensayos de compresión diagonal con su respectiva gráfica.....	9
Figura 2: Relación de la deriva del piso.....	9
Figura 3: Curva de respuesta estructural para sistema sujetas a cargas horizontales.....	13
Figura 4: Encamisado hasta el entrepiso.....	16
Figura 5: Encamisado hasta la losa.....	16
Figura 6: I.E Tupac Amaru II -20825 – Planta.....	17
Figura 7: I.E Tupac Amaru II -20825 – Frontal.....	18
Figura 8: I.E Tupac Amaru II -20825 – Pabellón B	18
Figura 9: I.E Tupac Amaru II -20825 – Pabellón A	19
Figura 10: Ubicación Provincial de la I.E TUPAC AMARU II -20825	20
Figura 11: Ubicación Distrital.....	21
Figura 12: Ubicación Distrital.....	22
Figura 13: Modelamiento del Pabellón “A” en el programa ETABS.....	31
Figura 14: Ubicación de las calicatas en la I.E Túpac Amaru II -20825.....	32
Figura 15: Periodo vs aceleración espectral	41
Figura 16: modelo matemático en planta del pabellón A.....	43
Figura 17: modelo matemático en planta del pabellón B.....	43
Figura 18: Modelo matemático en 3D del pabellón A	44
Figura 19: modelo matemático en 3D del pabellón B	44
Figura 20: Máximas derivas por nivel en dirección X del pabellón A	46
Figura 21: máximas derivas por nivel en dirección Y del pabellón A	47
Figura 22: máximas derivas por nivel en dirección X del pabellón B.....	48
Figura 23: máximas derivas por nivel en dirección Y del pabellón B.....	49
Figura 24: máximos desplazamientos en dirección X del pabellón A.....	50
Figura 25: máximos desplazamientos en dirección Y del pabellón A.....	51
Figura 26: máximos desplazamientos en dirección X del pabellón B	52
Figura 27: máximos desplazamientos en dirección Y del pabellón B	52
Figura 28: Detalles de las columnas existentes en ambas edificaciones A y B	53
Figura 29: Detalles de las columnas existentes en ambas edificaciones A y B	53
Figura 30: “Column P-M-M Interaction Ratios”	54
Figura 31: Column P-M-M Interaction Ratios” del Pabellón A.....	54
Figura 32: “Column P-M-M Interaction Ratios” del Pabellón B.....	55

Figura 33: “Column P-M-M Interaction Ratios” en elevación del Pabellón A, eje B	55
Figura 34: “Column P-M-M Interaction Ratios” en elevación del Pabellón B, eje B	56
Figura 35: diagrama de interacción de la columna en el eje 3 y el eje B del Pabellón A.....	57
Figura 36: diagrama de interacción de la columna en el eje 5 y el eje B del Pabellón A.....	57
Figura 37: diagrama de interacción de la columna en el eje 6 y el eje D del Pabellón A	58
Figura 38: Vista en planta de primer nivel de vigas y columnas del Pabellón A.....	58
Figura 39: Vista en planta de segundo nivel de vigas y columnas del Pabellón A	59
<i>Figura 40: Vista en planta del primer nivel de vigas y columnas del Pabellón B.....</i>	<i>60</i>
Figura 41: Vista en planta del primer nivel de vigas y columnas del Pabellón A.....	60
Figura 42: Columnas sobre esforzadas del pabellón A entre el eje 3, 5 y el eje B en primer nivel.....	61
Figura 43: Columnas sobre esforzadas del pabellón A entre el eje 6 y el eje D en primer nivel.....	64
Figura 44: columnas sobre esforzadas entre el eje 2, 4 y el eje B del Pabellón B, primer piso	66
Figura 45: Detalles del anillo del concreto de encamisado.....	72
Figura 46: Detalles del concreto de encamisado.....	74
Figura 47: diseño de la columna de refuerzo.....	74
Figura 48: “Column P-M-M Interaction Ratios” en elevación del Pabellón A, eje B	75
Figura 49: “Column P-M-M Interaction Ratios” en elevación del Pabellón B, eje B	75
Figura 50: diagrama de interacción de la columna en el eje 3 y el eje B del Pabellón A.....	76
Figura 51: diagrama de interacción de la columna en el eje 5 y el eje B del Pabellón A.....	76
Figura 52: diagrama de interacción de la columna en el eje 6 y el eje D del Pabellón A	77
Figura 53: diagrama de interacción de la columna en el eje 2 y el eje B del Pabellón B	77
Figura 54: diagrama de interacción de la columna en el eje 4 y el eje B del Pabellón B	78
Figura 55: diagrama de interacción de la columna en el eje 4 y el eje B del Pabellón B	78
<i>Figura 56: Plano del primer nivel con la columna C-5 reforzado del Pabellón B.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 57: Plano del primer nivel con la columna C-5 reforzado del Pabellón A</i>	<i>79</i>

Resumen

La presente investigación consiste en determinar la vulnerabilidad sísmica de la I.E Túpac Amaru II – 20825 del distrito de Santa Eulalia, Provincia de Huarochirí, dicha institución está conformada por tres pabellones educativos, un cafetín, un taller de arte, con un área total de 1279.43 m². Estas edificaciones fueron construidas en diferentes tiempos, diferentes años por ende la presente investigación se ha centrado en evaluar los Pabellones A y B que tienen 46 años de antigüedad en construcción, y son construcciones que se dieron con la Normativa de 1970, donde consideraba otros parámetros con respecto a la normativa vigente.

Para lograr el objetivo trasado de la investigación se procedió con la evaluación mediante el Método de Demanda – Resistencia sísmica, que se basa en analizar la demanda sísmica de la estructura y la resistencia de la misma para luego realizar una comparación entre ellas, y así determinar cuál es el pabellón más vulnerable frente a un sismo. Seguidamente se realizará un modelamiento sísmico donde se evaluó las derivas en el eje X-X; en todos los pisos con respecto a la Normativa E 030 2018 vigente, finalmente en el pabellón más crítico se realizará la propuesta de reforzamiento estructural mediante la técnica de encamisado de concreto en los elementos estructurales aplicando un modelamiento en el programa Etabs y así ver cuál es la respuesta frente a un evento sísmico, después de haber realizado la aplicación del reforzamiento.

Mediante un modelamiento sísmico aplicando el reforzamiento estructural mediante la técnica del encamisado de concreto en las columnas más críticas que fue la C-5 del pabellón B y C-5 del Pabellón A, se diseñó la columna con una mayor sección de 0.50x0.050 m² donde se sintetizó que los diagramas de interacción de columnas se encuentran dentro del límite permisible, también se logra una mayor cuantía de acero y mejor resistencia de compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2$).

Palabras Claves: Demanda – Resistencia, Vulnerabilidad, Análisis Sísmico, Reforzamiento Estructural

Abstract

The present investigation consists in determining the seismic modification of the IE Tupac Amaru II - 20825 of the district of Santa Eulalia, Province of Huarochirí, this institution is made up of three educational pavilions, a cafe, an art workshop, with a total area of 1279.43 m². These buildings were built at different times, different years therefore the present investigation has focused on evaluating Pavilions A and B that are 46 years old in construction, and are constructions that were certified with the Regulations of 1970, where it considers other parameters with respect to current regulations.

To achieve the objective of the investigation, it will be processed with the evaluation using the Demand Method - Seismic resistance, which is based on analyzing the seismic demand of the structure and the resistance of the structure and then making a comparison between them, and thus determining what is the most vulnerable pavilion in the face of an earthquake. Seismic modeling is then performed where the drifts in the X-X axis are evaluated; in all floors with respect to the current E 030 Standard, finally in the most critical pavilion, the proposal of structural reinforcement will be carried out by means of the concrete jacketed technique in the structural elements applying a modeling in the Etabs program and thus see directly is the response to a seismic event, after the application of the reinforcement.

By means of a seismic modeling applying the structural reinforcement by means of the technique of the concrete jacketing in the most critical columns that was the C-5 of the pavilion B and C-5 of the Pavilion A, the column was designed with a section greater than 0.50x0.050 mts where it is synthesized that the interaction diagrams of columns are within the permissible limit, a greater amount of steel and better compression resistance is also achieved ($f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$).

Keywords: Demand - Resistance, Vulnerability, Seismic Analysis, Structural Strengthening

I. Introducción

En estos últimos tiempos los sucesos de sismos en el Perú han ocurrido con más frecuencia, ocasionando pérdidas materiales y humanas, frente a estos hechos evidenciamos que no estamos preparados para resistir un sismo de alto grado, tanto a nivel de localidad, departamento o región no se cuenta con edificaciones esenciales que cumplan con un diseño antisísmico para poder cumplir con su funcionalidad de dicha estructura.

Las edificaciones esenciales como las instituciones educativas son consideradas dentro de la categoría A2, dentro del RNE, E 030 – Capítulo 3, donde actualmente no cumplen con su principio de funcionalidad, tales como: "...no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo severo... ciertas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre" (E 030, 2016, p.5).

El hecho de que Perú se encuentra en el círculo de fuego del océano pacífico lo convierte en una zona de alto potencial sísmico, ya que se sabe que el océano pacífico concentra el ochenta y cinco por ciento de la actividad sísmica mundial, siendo este un círculo que bordea el sur de Chile, América Central, Alaska, Japón, Filipinas y vuelve al sur chileno donde es en esa zona donde está comprendida la costa peruana.

Otro de los factores de que Perú sea vulnerable ante los sismos es el choque de las placas tectónicas, la fricción entre la placa de Nazca y la Continental provocan el fenómeno. De acuerdo a los especialistas el setenta por ciento de los sismos que se registran en nuestro país son el producto de la interacción de las placas tectónicas, por lo general con epicentro es en el mar. El resto se produce en la zona continental por la deformación de la cordillera de los Andes. "Generalmente los sismos que ocurren en el continente se perciben con mayor intensidad porque sus focos están cerca de la superficie".

A consecuencia de estos y más factores se han venido registrando sismos en nuestro país, pero a pesar de todo ello queda recalcar que estos registros mayormente son de escala Richter menor a 5, es importante recordar que en Lima existe el llamado silencio sísmico por lo que se espera la ocurrencia de un terremoto de gran magnitud en la capital.

Sin viajar mucho hacia años muy antiguos solo centrémonos en recordar el sismo que ocurrió el 15 de agosto del 2007, donde se registró el sismo más destructivo de la historia de Perú, según el INDECI este sismo causó daños en Ica, Lima, Ayacucho, Huancavelica y Junín,

dentro de lo cual hubo pérdidas humanas, materiales. Las edificaciones esenciales como instituciones educativas colapsaron, después del sismo se evidencio en Ica que 319 instituciones educativas sufrieron daños estructurales en lo cual hasta el año 2017 existían 109 colegios que aún no tienen respuesta de una nueva infraestructura, según la directora regional de Educación, María Victoria Madrid Mendoza.

Frente a esta realidad es importante que los colegios estatales y privados sean sometidos a una evaluación estructural, ya que estas edificaciones son esenciales según la E 030, y deben de cumplir con ser antisísmica quiere decir que después de un evento sísmico estas áreas sirvan como refugio ante la población, Si se contara con estas evaluaciones y estudios previos para cada institución de nuestro país, se podría tomar medidas correctivas frente al diagnóstico que se obtenga.

En el Perú, en la década de los 20 del siglo pasado, recién algunos colegios empezaban ser construidos con concreto armado, pero de manera insipiente ya que los conocimientos sísmicos en ese entonces eran limitadas por lo que los diseños eran desproporcionales o asimétricas como manifiesta Blanco (2005, p.9) que la estructuración era deficiente puesto que los muros no se diseñaban para soportar fuerzas de sismo con la idea de que solo los pórticos eran responsables de soportar las fuerzas sísmicas y cargas de gravedad. No obstante, las infraestructuras de locales escolares han ido mejorando basándose en las normas establecidas por otros países, específicamente Estados Unidos como: la norma ACI, ASTM, ATC – 40, ASCE /SEI 7 – 16, AISC, RFEM, RSTAB, etc., estas consideraciones han surgido con mayor énfasis casi a finales de la década de los 90 a raíz del terremoto de Nazca de 1996, puesto que la norma sísmica peruana tenía muchos vacíos hasta ese entonces y que las edificaciones eran vulnerables a cualquier movimiento telúrico.

Bolívar, Hernán (2018), en su investigación tiene como objetivo principal es evaluar la vulnerabilidad estructural de las edificaciones de la ciudad Victoria, donde se utilizó el método de evaluación sísmica simplificada de Estructuras (Plan de Acción DIPECHO - NEC 2015-2016), donde se clasifico las viviendas como vulnerabilidad alta, media y baja. Llegando a la conclusión el 48.25% de viviendas evaluadas se encuentran altamente vulnerables, encontrándose también con que la falla más común es que las viviendas no cuentan con un adecuado pre dimensionamiento de zapatas de cimentación en suelos de alta plasticidad.

Jiménez, Freddy y Riascos, Juan (2018), en su tesis “Aproximación a la vulnerabilidad física territorial frente a la amenaza sísmica. Estudio de Caso: Determinantes de la vulnerabilidad física de las edificaciones asentadas en la Isla Cascajal, Zona Insular del distrito de Buenaventura, Colombia, Periodo 2010-2018”, teniendo como objetivo general evaluar frente a la amenaza sísmica, las condiciones que terminan la vulnerabilidad física de las edificaciones asentadas en la zona insular del distrito de Buenaventura, donde se aplicó el método de estudio de caso definido por Eisenhardt (1989), siendo conocida como un método riguroso y adecuado para investigar de como suceden algunos fenómenos, llegando a concluir que el distrito de Buenaventura presenta un bajo desempeño en la gestión del riesgo de desastre.

Vallejo, Jesús (2018), en su tesis “Estudio de Patología, análisis de vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento estructural en el proyecto Villa de los ángeles B”, tiene como objetivo principal realizar el estudio patológico para la edificación Proyecto Villa de los Ángeles, inmuebles ubicado en la Carretera 4 No 10 -40 de la ciudad de Bogotá en el barrio de candelaria, utilizando la metodología de análisis histórico, estudios constructivos y patológicos, diagnóstico y la elaboración de la propuesta de intervención, donde se sintetiza que se encuentra con una viabilidad técnica la edificación de Villa los ángeles B, cuentan con patologías que pueden subsanarse en un plazo determinado con un presupuesto moderado, y así lograr la continuidad del funcionamiento de las edificaciones.

Acosta, David (2016) en su tesis “Análisis Estructural con ETABS, aplicando reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente (NSR-10)” tiene como objetivo principal describir los requisitos mínimos para el diseño de una edificación de acuerdo a la norma colombiana de construcción sismorresistente, el método de investigación que se utilizó para la presente investigación fue basado en un modelamiento sísmico de edificaciones donde se hizo uso de dos softwares ETABS y DC – CAD, el producto de la presente investigación es desarrollar una guía sobre el uso del Software ETABS, explicando paso a paso todo el proceso para un análisis dinámico y sísmico por fuerzas horizontales equivalente.

Cucho y Núñez (2018) en su estudio realizado buscó evaluar la vulnerabilidad estructural aplicando el método Hirosawa para determinar la seguridad sísmica del Hospital regional de Lambayeque, este método fue creado para determinar la vulnerabilidad sísmica de hospitales en el año 1992, en el que la evaluación estructural fue establecido considerando los

siguientes aspectos: Si I_s es mayor o igual que I_{so} , entonces se puede considerar que el edificio tiene un comportamiento sísmico seguro frente a un evento sísmico, en cambio Si I_s menor I_{so} se puede considerar que el edificio tiene un comportamiento incierto frente a un evento sísmico y, por lo tanto, se considera como inseguro. Bajo estos parámetros se llevó a cabo dicha investigación, llegando a concluir que dicha estructura del hospital regional de Lambayeque es **INSEGURO**, ya que el I_s menor I_{so} . También se sintetizó que de acuerdo a la evaluación del deterioro del hospital se logró obtener información sobre la deformación permanente, grietas en columnas, incendios, usos, tipo de daño estructural que permiten que la investigación mediante el método Hirosawa sea confiable y práctico.

Soto y Edelmira (2018) en su tesis “Comparación de los métodos: Fema 154, Hirosawa y Demanda – Resistencia para evaluar vulnerabilidad sísmica en infraestructura educativa – baños del inca”, donde se establece como objetivo principal realizar la comparación de los métodos y establecer el método más adecuado para efectuar el estudio en mención, llegándose a concluir que la metodología más apropiada para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica es el método de Demanda – Resistencia, puesto que con este método se realiza la comparación de la capacidad resistente de la estructura insitu, con la capacidad demandante de la edificación, para ello se obtiene datos a través de los ensayos de diamantina, estudios de suelo y entre otros ensayos de materiales que determinan las características y resistencias de la estructura.

Kala y Aquisé (2018), en su investigación tuvo como objetivo principal evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones aporticadas de concreto armado, de las instituciones Educativas, teniendo como metodología basada en realizar ensayos de esclerometría y una modelación con software Etabs, en lo cual se concluye que las estructuras aporticadas de concreto armado de la institución son vulnerables frente a un evento sísmico de diseño.

Arone, Juan (2019), en su tesis titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica Estructural de la I.E N° 1199 Mariscal Ramón Castilla, UGEL N° 6 del Distrito de Chaclacayo” tiene como objetivo principal Evaluar la vulnerabilidad sísmica estructural de dicha institución educativa, donde se utilizó el método de pushover – análisis estático no lineal en ambas direcciones, adicional a ello también se realizó una evaluación de estado de daños locales en los elementos estructurales mediante el esclerómetro y las derivas mediante una modelación sísmica, los pabellones evaluados fueron la 2 y 3 donde se llegó a concluir que son altamente

vulnerable ante un sismo muy raro, caracterizado por tener daños severos y por lo tanto un desempeño de prevención, por otro lado se realizó la aplicación de reforzamiento estructural de encamisado con lo que pudo reducir la vulnerabilidad, con lo cual logró prevenir todo tipo de pérdidas tales como: de vidas humanas, económicos y de uso.

Cosinga, Alexander (2019) en su tesis titulada “Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018”, tubo como objetivo general evaluar el nivel de riesgo sísmico de dicha institución, utilizando el método cualitativo de Mosqueira y Torque para la estimación del riesgo sísmico, también se utilizó el método de análisis - pushover para hallar el desempeño estructural, en la presente investigación se evaluó veinticuatro viviendas del distrito de Chaclacayo, donde obtuvo los siguientes resultados: presentan cuatro por ciento peligro alto, noventa y seis por ciento peligro medio, trece por ciento vulnerabilidad sísmica baja, veintiuno por ciento vulnerabilidad sísmica media, sesenta y siete por ciento vulnerabilidad alta, treinta y tres por ciento riesgo medio y sesenta y siete por ciento riesgo alto.

Con el sismo de 1996 muchos colegios construidos entre 1992 y 1996 en la ciudad de Lima han sufrido daños severos en su estructura y otros quedaron inestables y en la actualidad presentan fallas estructurales, como menciona Ministerio de Educación en su página oficial de Gestión que unas veintisiete mil cuatrocientos edificaciones escolares estatales, aproximadamente, de todo el Perú deben ser demolidos porque ya cumplieron su ciclo de servicio, debido a ello presentan riesgo inminente de seguridad para todos los usuarios del recinto. El Ministerio de Educación a través de su programa nacional de infraestructura educativa (PRONIED) realiza estas intervenciones de focalizar, evaluar, reforzar o sustituir infraestructuras educativas, donde se basan en la siguiente estructuración de conceptos.

Variable 01: Vulnerabilidad Sísmica

Es la capacidad intrínseca del comportamiento de las estructuras ante un sismo, es una relación matemática entre el índice de vulnerabilidad - daños debidos a los sismos y a la aceleración del terreno; con la posibilidad de ser observadas o calculadas, y cuantificado de nada vulnerable a muy vulnerable. (Maldonado, Chío, 2009 p.6).

Dimensión 01: Aspectos Estructurales

Indicadores: Configuración estructural

El comportamiento sísmico de una edificación es la respuesta que la estructura ofrece ante la ocurrencia de un sismo de cualquier magnitud. El comportamiento adecuado de las estructuras va depender de los siguientes aspectos: Simetría de la estructura en distribución de masa y rigideces, pesos de cada nivel, selección adecuada de los matrices, resistencia adecuada a las cargas horizontales, continuidad de los elementos estructurales, ductilidad de los elementos estructurales y cumplimiento de las normas vigentes. las practicas inadecuadas de la construcción de una edificación resultan en muchos casos deplorables e incluso puede llegar a un estado de colapso total, estas fallas principalmente se presentan en edificaciones sobre suelos blandos (SAN BARTOLOMÉ, 1994, P. 41).

Dimensión 02: Análisis Sísmico (E030-Diseño Sismorresistente)

El análisis sísmico se realizará mediante el modelamiento en el programa Etabs 2016, de acuerdo a las normativas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones como la E-020 (Cargas), E-030 (Diseño Sismorresistente), E-050 (Suelos), E-060 (Concreto Armado), E070 (Albañilería), donde se tomará en cuenta las siguientes consideraciones:

Análisis estático:

Para proceder con el análisis estático en cada nivel de la edificación se actuará la fuerza que presenta la sollicitación sísmica, la cual será aplicada en el centro de masa. (RNE - E.030,2018).

Los pasos a seguir son:

- Obtener la fuerza cortante en la base para cada dirección.

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

- Calcular el periodo fundamental de vibración (T), para hallar el valor del factor de amplificación (C).
- Realizar la distribución de la fuerza sísmica en la altura
- Se aplica la fuerza correspondiente en el centro de masa de cada nivel.
- Debido a la excentricidad accidental se considera el momento torsor.
- La fuerza sísmica vertical se considera solo si es necesario.

Análisis dinámico:

El análisis dinámico es la suma del análisis modal más el análisis espectral. Entendiendo por análisis modal que es el estudio de la interacción entre la rigidez y la masa a través de la vibración libre de la estructura. Además, que el análisis espectral, es la simulación del sismo a través de una plataforma o espectro de respuesta (Godiño, 2018, p. 255).

Los pasos a seguir:

- Definir los modos, periodos y masas participantes.
- Obtener el espectro inelástico de pseudo aceleración. tener en cuenta que este cálculo se realiza para cada dirección.
- $S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot g$
- Tener en cuenta la excentricidad accidental.
- Se determinan los desplazamientos y fuerzas para cada modo.
- El cortante dinámico tiene que ser mayor al porcentaje establecido del cortante estático.
- La fuerza sísmica vertical se considera 2/3 del espectro para la dirección horizontal.

Capacidad portante

La capacidad portante o capacidad de carga del suelo es la presión última que soporta el terreno ante las sollicitaciones externas. Este parámetro nos permite identificar el tipo de perfil del suelo, de modo que cuanto mayor sea este parámetro el suelo está en condiciones cercanas de ofrecer la estabilidad a la edificación en cuestión y para efectuar el cálculo de este parámetro se puede utilizar el método de Meyerhof o de Hansen (RNE, E-050, 2018, p.4).

Resistencia de Albañilería a compresión axial

- Ensayo a la compresión diagonal de muretes de albañilería Artesanal
La resistencia de la albañilería a compresión axial f'_c y a corte V'_m , se calcula por medio de ensayos de muretes o de manera empírica según la magnitud de la edificación en función al área techada y al parámetro Z del suelo, de acuerdo a las especificaciones que se encuentra en la tabla 7. (RNE, E-070, 2018, p.6).

Tabla 1: Métodos para determinar f'_m y V'_m

MÉTODOS PARA DETERMINAR f'_m y v'_m									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
f'_m	A	A	A	B	B	A	B	B	B
v'_m	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: Norma E.070 Albañilería

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero

B. Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621.

Para realizar el presente ensayo se debe extraer muretes de 0.60 X 0.60 m² como mínimo, para aplicar una carga en dirección diagonal, cuyo propósito es determinar el esfuerzo del muro a tracción o corte. Muchos de los investigadores consideran que este ensayo representa la resistencia de corte de agrietamiento ante eventos sísmicos, ya que la forma de fallas es similar al muro sometido a fuerzas laterales, la ecuación para su cálculo es:

$$V'_m = \frac{0.71xPu}{An}$$

Pu= Carga de rotura (kg)

A= Área neta del muro (cm²)

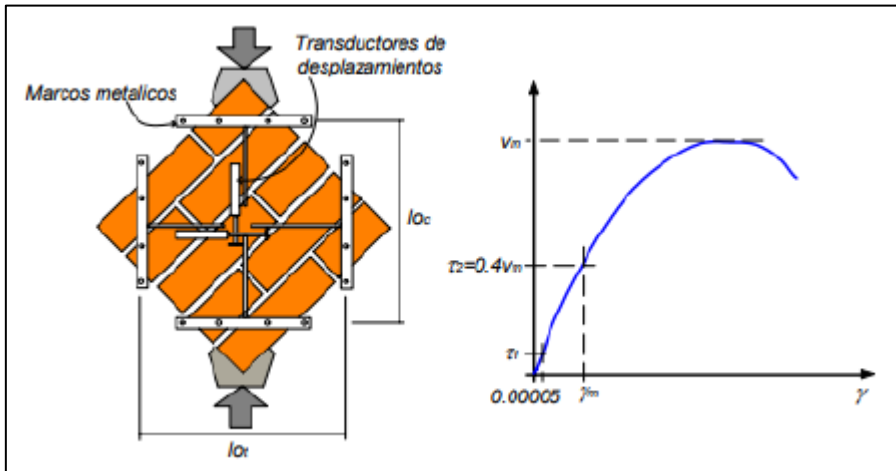
El módulo de corte se obtiene de la siguiente manera:

$$Gm = \frac{V'_m}{\varepsilon}$$

V'_m = Resistencia al corte (kg/cm²)

E = Espesor bruto de un muro de albañilería

Figura 1: Ejemplo de ensayos de compresión diagonal con su respectiva gráfica

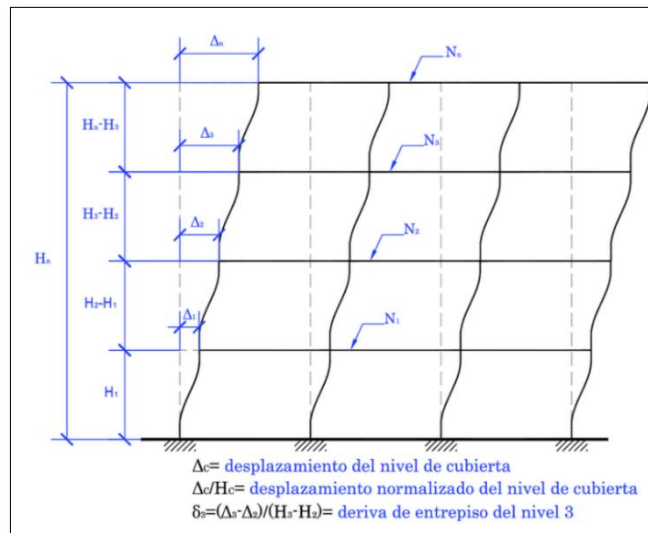


Fuente: Zúñiga Cuevas (2005).

Deriva

La deriva de los pisos se expresa como la diferencia de las desviaciones de la parte superior e inferior del piso en consideración. Los límites de deriva sirven para prevenir posibles daños (FEMA 454, 2006 p.128).

Figura 2: Relación de la deriva del piso.



Fuente: Revista de Ingeniería Sísmica -SMIS

Según la normativa E 030, existe una relación entre la deriva de entrepiso y el daño durante un evento sísmico, a mayor deriva de entrepiso mayor el daño en el edificio. En la figura 1 se aprecia el desplazamiento relativo de entrepiso, sin embargo, se corrige por 0.75 en estructuras regulares y 0.85 en estructuras irregulares.

Desplazamientos laterales relativos admisibles

El desplazamiento relativo máximo de entrepiso, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) como indica la siguiente (tabla 1).

$$\text{Distorsión de entrepiso (deriva)} = \frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h_i - h_{i-1}}$$

Donde:

Δ_i : Desplazamiento lateral

h_i : Altura de entrepiso

Tabla 2: Límites para la distorsión de entrepisos

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: E-030 Diseño sismorresistente

Método Demanda – Resistencia sísmica

Según el MINSA, ECHO, OPS, & OMS, 1997, El método Demanda – Resistencia es un método analítico que consta en la comparación de demanda sísmica de la estructura y resistencia de la misma, para la aplicación de este método nos basaremos en la metodología adaptada por la cual se describirá a continuación.

Con el uso del RNE E 030, se realizará el análisis estructural del comportamiento dinámico espectral de las estructuras, donde se determinará la demanda de esfuerzos a la que se somete la estructura durante los eventos sísmicos.

Por otro lado, la resistencia de la estructura será evaluada utilizando los llamados criterios de falla simplificada que se presentan generalmente en estructuras duales de concretos armado con albañilería que solo se considera el refuerzo de la sección, así como la calidad de los materiales en los elementos estructurales como vigas, columnas, cimentación. Estas

evaluaciones se realizarán de acuerdo a los planos estructurales de la institución educativa, las cuales han sido de elaboración propia.

Para poder verificar la resistencia de los elementos estructurales y otras características se llevan a cabo los ensayos de Testigo diamantino, estudios de suelo, Ensayo Compresión Diagonal de muretes de albañilería, con respecto a los planos estructurales.

Seguidamente se generan modelos matemáticos para el análisis estructural dinámico de las estructuras, estos modelos se llevarán a cabo en el programa de ETABS 2017.

Los resultados de la respuesta sísmica que demanda las excitaciones serán comparados con la resistencia de la estructura, lo que indicara la tendencia del edificio a ser VULNERABLE o no, a partir de una evaluación demanda – resistencia. Aquí se presentarán los máximos esfuerzos, así como desplazamientos que se presentan el sistema estructural para las diversas sollicitaciones sísmicas.

Para poder determinar las características físicas, químicas y la resistencia de la infraestructura de la institución educativa, se procede con los siguientes ensayos:

- Elaboración de planos estructurales

El levantamiento y la medición de la infraestructura se realizará con cintas métricas, escaleras, cámaras fotográficas y una estación total para alturas que no son accesibles.

Con ello se obtiene el tipo de losa aligerada, localización de los ejes de los elementos estructurales, alturas de entepiso, distribución de los ambientes de la institución educativa.

- Ensayos de Suelo

Estudios de suelo, mediante tres calicatas de estudio para determinar las características físicas y mecánicas y químicos en lo cual se desarrollaron de la siguiente manera:

Descripción de Ensayo NTP ASTM

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Análisis Granulométrico por Tamizado: | NTP 339.128 ASTM D422 |
| 2. Límite Líquido y Límite Plástico: | NTP 339.129 ASTM D4318 |
| 3. Clasificación de Suelos SUCS: | NTP 339.134 ASTM D2487 |
| 4. Clasificación de Suelos AASHTO: | NTP 339.135 ASTM D3282 |

Ensayos especiales

1. Ensayo de Corte Directo: NTP 339.171 ASTM D3080

Ensayos químicos

1. Sales solubles en suelos: NTP 339.152
2. Cloruros Solubles (Cl-) (ppm): NTP 339.177 AASHTO T 291
3. Sulfatos Solubles (SO₄=) (ppm): NTP 339.178 AASHTO T 290

- Ensayo de testigos diamantinos

Extracción de diamantinas de los elementos estructurales horizontales y verticales (columnas y vigas), considerándose tres extracciones por cada elemento en cada pabellón estudiado.

Según el RNE, E-060 en el capítulo (5.6.3.3), nos dice que, con respecto a los resultados de ensayos de resistencia, se considera satisfactorio si cumple con dos requisitos siguientes:

- a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a $f'c$.
- b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que $f'c$ en más de 3,5 MPa cuando $f'c$ es 35 MPa o menor, o en más de $0,1 f'c$ cuando $f'c$ es mayor a 35 MPa.

El concreto de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de tres núcleos es por lo menos igual al ochenta y cinco por ciento de $f'c$ y ningún núcleo tiene una resistencia menor del setenta y cinco por ciento de $f'c$. Cuando los núcleos den valores erráticos de resistencia, se deberán extraer núcleos adicionales de la misma zona.

Variable 02: Reforzamiento Estructural

El reforzamiento de los componentes estructurales se refiere al proceso de aumento de capacidad de la estructura, ya sea añadiendo nuevos componentes o incrementando secciones de los elementos con la finalidad de mejorar las características estructurales originales, para el reforzamiento estructural no es necesario que existan daños en la estructura (Jacome, 2016, p.6).

Todo cambio en una edificación se debe tomar en cuenta las modificaciones de las propiedades estructural de sus elementos, la aplicación del reforzamiento puede ocasionar

variaciones en la resistencia, la rigidez, también puede aumentar la ductilidad, es decir combinar la resistencia y la rigidez (Estrada, 2018, p.27).

Rigidez

Es la capacidad que tiene un elemento estructural o un grupo de elementos de resistir desplazamientos producidos por una fuerza externa, la unidad de medida es en fuerza y desplazamiento.

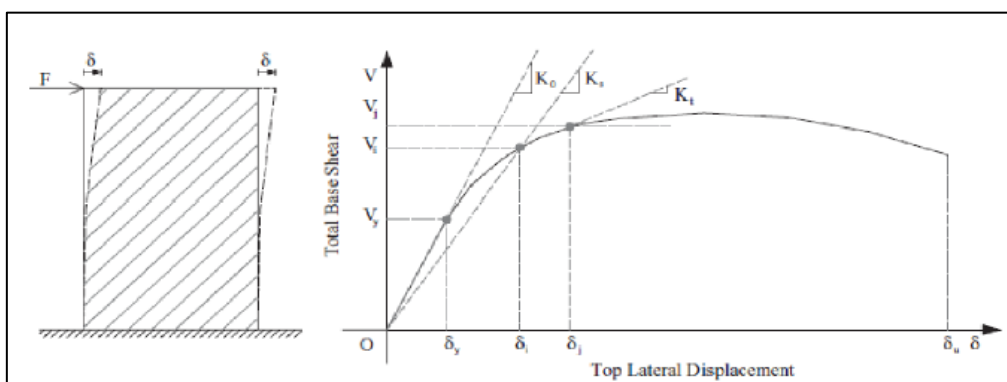
Rigidez lateral

Es la capacidad que tiene una estructura o un elemento de la estructura para soportar fuerzas internas horizontales sin tener deformaciones importantes, Por ello es necesario añadir elementos estructurales que aporten rigidez lateral en sus dos direcciones.

Las deformaciones importantes que se genera debido a un sismo, generan mayor efecto de pánico en habitantes, mayores daños en los elementos no estructurales y en general mayores efectos perjudiciales. “Las estructuras flexibles tienen la ventaja de ser más fáciles de analizar y de alcanzar la ductilidad deseada” (Reyes, 2013, p.16).

Los factores que intervienen en la curva de respuesta estructural para sistemas sujetos a cargas horizontales se expresan de la siguiente manera; F es la fuerza originada por el sismo, δ desplazamiento y K_i es la rigidez. Asimismo, al estar en el rango V_y o el punto máximo de V_y , significa que existirá un daño leve, en V_i significa que se encuentra en un daño medio, logra un daño controlado para luego llegar al colapso (Elnashaiy Di Sarno, 2008, p.27).

Figura 3: Curva de respuesta estructural para sistema sujetas a cargas horizontales



Fuente: Elnashaiy Di sarno,2008

Reforzamiento de columnas

Dentro de los elementos estructurales de una vivienda, la columna es un elemento estructural fundamental en la capacidad sismorresistente, por ello se recomienda el reforzamiento de

ellas para mejorar su resistencia sísmica y su rigidez, para así disminuir el grado de daño tras un evento sísmico.

En la actualidad existen varias aplicaciones de reforzamiento de columnas dentro de las cuales se tiene las siguientes:

Tabla 3: Comparación de tipos de técnicas de encamisados

DENOMINACIÓN	VENTAJA	DESVENTAJA
<p>Encamisado metálico: Consiste en el refuerzo de la columna mediante perfiles de metales fabricados para tal fin.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rapidez de la instalación y la estructura reforzada puede entrar en servicio inmediatamente. - Los materiales pueden ser preparados de acuerdo a las dimensiones y estas se pueden encontrar en el mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Afecta el aspecto arquitectónico de toda la edificación. - La columna debe estar en buenas condiciones. - Se requiere de mano de obra calificada. - El costo de instalación es alto.
<p>Encamisado con fibras de carbono: Consiste en envolver el elemento estructural con láminas de fibra de carbono y colocados de acuerdo a las especificaciones de cada uno de los materiales que lo componen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La edificación mantiene sus dimensiones originales. - El tiempo de instalación es menor a los métodos tradicionales. - La estructura reforzada puede entrar en servicio inmediatamente. - Peso liviano y alta resistencia a la tracción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los materiales que se utilizan tienen alto costo. - Para su aplicación el concreto existente debe estar en óptimas condiciones. - Para la ejecución se requiere mano de obra calificada. - Se necesitan equipos especiales para su aplicación.
<p>Encamisado con malla electrosoldada: Es un método similar al encamisado de concreto, variando únicamente en el uso de refuerzo, en este caso se usa mallas electrosoldadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El costo es bajo debido a que los materiales son fáciles de encontrar en el mercado. - No se requiere mano de obra calificada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resulta inconveniente cuando no hay mucho espacio. - Cambia las dimensiones de los elementos estructurales. - La ejecución de los trabajos impide el servicio del edificio.

Fuente: Soto 2018

Encamisado de columnas de concreto

El encamisado de concreto permite incrementar la resistencia a esfuerzos cortante, flexión y esfuerzos axiales de elementos existentes. El encamisado consiste en agregar un refuerzo

adicional tanto longitudinal y transversal alrededor de la sección de columna existente y luego realizar el vaciado con concreto premezclado o lanzado (Soto, 2008, p.48).

El incremento de la sección beneficia a la resistencia a la cortante por encima de la resistencia a flexión. Permitiendo así la ductilidad en los esfuerzos cortantes.

Características principales del refuerzo

El encamisado de columnas de concreto como técnica de reforzamiento en elementos estructurales presenta las siguientes características (Aguilar et al., 1996, p.45):

- Para un mejor comportamiento se recomienda el encamisado por todas las caras de la sección de la columna. Esta operación depende del acceso al refuerzo.
- Para aumentar la resistencia a flexión, axial y cortante el acero longitudinal debe continuar hasta la losa de cada piso.
- El concreto lanzado tiene ventajas con respecto al concreto vaciado convencional debido al tiempo de ejecución.
- El encamisado con refuerzo con malla electrosoldada aumenta principalmente los esfuerzos de cortante y axial de las columnas.

Consideraciones constructivas

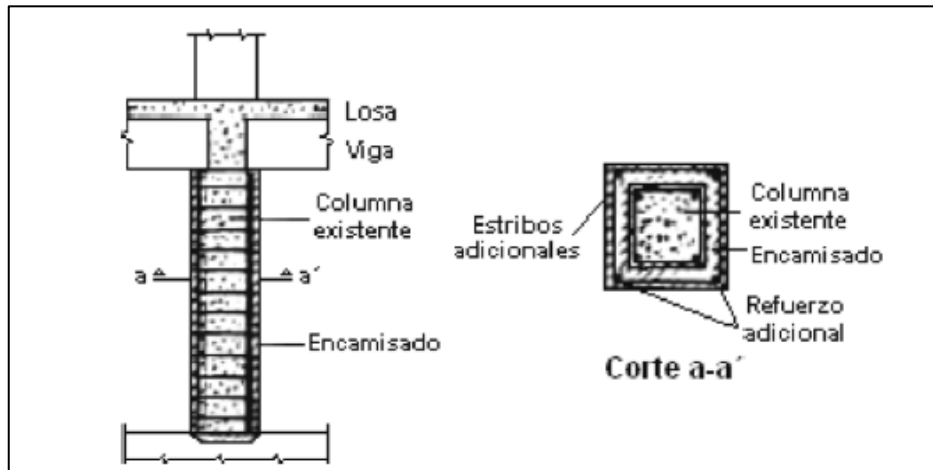
Cuando se utiliza esta técnica de reforzamiento se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos constructivos (Soto, 2008).

- Es recomendable encamisar por los cuatro lados de la columna.
- Los encamisados pueden analizarse como secciones compuestas, con la hipótesis de que el concreto nuevo y existente es monolítico.
- El espesor mínimo del encamisado debe ser de 10 cm para concreto premezclado y de 4 cm para concreto lanzado o autocompactante.
- La cuantía de refuerzo del encamisado con respecto al área encamisada debe estar limitado entre 0.015 y 0.04, y por lo menos, se deben utilizar barras del #5 en cada esquina de los cuatro lados del encamisado.
- La resistencia a compresión ($f'c$) del concreto nuevo debe ser mayor que del diseño y mínimo por 50 kg/cm².
- El espesor del recubrimiento de concreto para las mallas electrosoldadas o estribos debe ser mayor que 6 cm.
- La superficie del elemento debe estar limpia y rugosa para garantizar una buena adherencia entre el concreto nuevo y el existente. Promoviendo con ello, un comportamiento monolítico.

Los encamisados en columnas de concreto pueden ser de distintos. Encamisado hasta el entrepiso, encamisado hasta la losa, encamisado en una cara de la columna.

El encamisado hasta el entrepiso Figura x se realiza con el fin de aumentar la resistencia de la estructura a cortante y axial. Sin embargo, la flexión no es afectado.

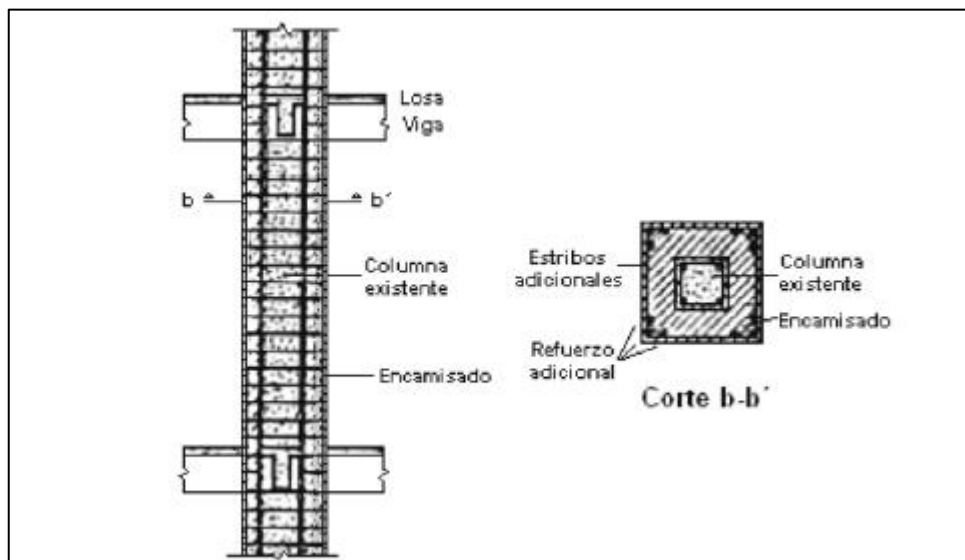
Figura 4: Encamisado hasta el entrepiso.



Fuente: Soto 2008

Para lograr el aporte de flexión en las columnas es necesario encamisar hasta la losa. Los aceros longitudinales se conectan hasta las losas. Ver en la Figura 5.

Figura 5: Encamisado hasta la losa

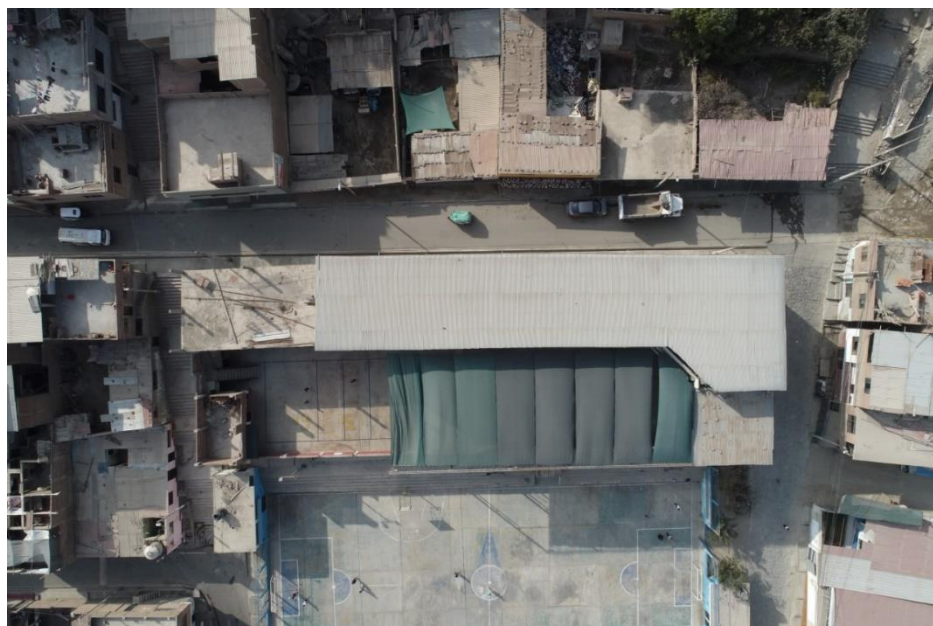


Fuente: Soto 2008

En esta investigación nos centraremos en la Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y Propuesta de Reforzamiento estructural utilizando la técnica de encamisado de la Institución Educativa estatal Tupac Amaru II – 20825, que está ubicado en la Asociación del pueblo Nuevo Buenos Aires – Distrito de Santa Eulalia. Dicha institución brinda servicio a nivel de

primaria y secundaria. Con un total de 280 alumnos y 24 maestros, contando con un área de 1279.43 m². Está distribuida por tres pabellones de estudio, un cafetín, una losa deportiva, en lo cual en el pabellón C cuenta con dos niveles, en el pabellón A y B se cuenta con cuatro niveles donde los tres primeros niveles se encuentran aulas de estudio. Los servicios Higiénicos se encuentran en un primer nivel del pabellón C y en cuarto nivel solo cuentan con una azotea donde solo existe un parapeto de 0.70 cm.

Figura 6: I.E Tupac Amaru II -20825 – Planta



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7: I.E Tupac Amaru II -20825 – Frontal



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8: I.E Tupac Amaru II -20825 – Pabellón B



Fuente: Elaboración Propia

Figura 9: I.E Tupac Amaru II -20825 – Pabellón A



Fuente: Elaboración Propia

Las construcciones del pabellón A, tienen 12 años de construcción mientras que el pabellón B y C tienen una construcción por más de 46 años de antigüedad. Según el RNE – E030 la institución educativa se encuentra ubicado en la zona sísmica 4.

Ubicación:

Departamento /Región : Lima
Provincia : Huarochirí
Distrito : Santa Eulalia
Localidad : Asociación Pueblo Nuevo Buenos Aires
Altitud : 1036 msnm

Figura 10: Ubicación Provincial de la I.E TUPAC AMARU II -20825



Fuente: Recuperado de:
<https://www.aboutespanol.com/que-provincias-visitar-en-lima-1190856>

Figura 11: Ubicación Distrital



Fuente: Recuperado de: <http://turismo-huacho.blogspot.com/2012/05/mapa-provincia-de-huarochiri.html>

Topografía de la zona

La zona de estudio pertenece al Distrito de Santa Eulalia, Provincia de Huarochirí. Esta se asienta al este de la ciudad de Lima entre las coordenadas geográficas E= 318,120.22 y N= 8'682,942.41, con una altitud de 1036 m.s.n.m.

Presenta un relieve accidentado que alterna quebradas angostas y profundas que fueron modeladas por los cursos fluviales.

Figura 12: Ubicación Distrital



Fuente: Google Earth

Formulación del problema

Problema General

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de la I.E. Túpac Amaru II 20825 en el Distrito de Santa Eulalia – Huarochirí, 2019?

Problemas Específicos

¿De acuerdo a la metodología de Demanda Resistencia, la estructura de la I.E. Túpac Amaru II 20825 en el Distrito de Santa Eulalia – Huarochirí, 2019 es VULNERABLE ante un evento sísmico?

¿Cuál es el resultado de la deriva máxima de entrepiso del pabellón más crítico de la I.E. Túpac Amaru II 20825 en el Distrito de Santa Eulalia – Huarochirí, 2019, cuando es sometida a un análisis sísmico utilizando la normativa RNE E020 – E030?

¿Con el uso de la técnica de encamisado en la I.E. Tupac Amaru II N° 20825 permitirá cumplir con los estándares actuales de la Norma E 030?

Justificación del estudio

Teórico

En cuanto al nivel teórico se realiza el presente trabajo con la finalidad de determinar y evaluar la vulnerabilidad sísmica de la I.E. Tupac Amaru II 20825, bajo la normativa de edificaciones E030, con el fin de verificar si las viviendas cumplen con la filosofía básica y los principios del diseño sismorresistente que consiste en:

- A. Evitar pérdidas humanas
- B. Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- C. Minimizar los daños a la propiedad

Practica

La presente investigación intenta cumplir con las tres funciones de la ciencia que consta en describir el estado actual estructural de I.E. Tupac Amaru II 20825, Explicar las fallas que se detecten durante las inspecciones y Predecir un comportamiento ante un futuro evento sísmico. Para cumplir con esta finalidad es necesario determinar el nivel de la vulnerabilidad sísmica de la estructura y poder realizar un modelamiento sísmico ideal con la finalidad de poder determinar cuál sería la mejora con la propuesta de la técnica de encamisado.

Metodológica

La presente investigación se realizará mediante el Método de demanda Resistencia establecido como un método analítico según el MINSA, ECHO, OPS, & OMS, 1997, en realizar evaluaciones estructurales que conlleve a determinar un nivel de vulnerabilidad sísmica y/o comportamiento estructural de dicha estructura evaluada, comúnmente esta metodología es aplicado en hospitales y colegios, que son construidos hace más de 30 años de antigüedad, esta metodología se basa netamente en comparar la capacidad demandante vs la capacidad resistente de la estructura. Con los datos obtenidos de ensayos se procederá a realizar el modelamiento sísmico con uso del Software ETABS.

Para poder determinar las características y resistencias de las estructuras en su estado actual se procede a realizar ensayos de diamantina, estudios de suelo, auscultación, ensayo de muretes.

Finalmente contando con un modelamiento sísmico de la estructura actual y con otro modelamiento basado en la Normativa E 030 vigente se procederá a realizar el análisis.

Hipótesis

Hipótesis General

La I.E. Tupac Amaru II -20825 en el distrito de santa Eulalia - Huarochirí es altamente vulnerable ante un evento sísmico.

Hipótesis Específicos

Aplicando la metodología de Demanda resistencia, la estructura de la I.E Tupac Amaru II - 20825 en el distrito de santa Eulalia – Huarochirí, es VULNERABLE ante a un evento sísmico.

El pabellón más crítico de la I. E Tupac Amaru II -20825 en el distrito de santa Eulalia - Huarochirí no cumple con la máxima deriva de entrepiso que establece el RNE.

Con la Aplicación de la técnica de encamisado en la I.E Túpac Amaru II N° 20825 se cumpliría con los estándares actuales de la Norma E 030.

Objetivos

Objetivo General

Determinar el nivel de la vulnerabilidad sísmica de la I.E. Tupac Amaru II -20825 en el distrito de santa Eulalia – Huarochirí.

Objetivos Específicos

Determinar si con la aplicación de la metodología de Demanda -Resistencia la estructura de la I.E Tupac Amaru II -20825 en el distrito de santa Eulalia – Huarochirí, es VULNERABLE ante un evento sísmico.

Comprobar el resultado de la deriva máxima de entrepiso del pabellón más crítico de la I.E. Tupac Amaru II-20825, sometida a un análisis sísmico utilizando la normativa RNE E020 - E030.

Determinar si la técnica de encamisado en la I.E Túpac Amaru II N° 20825 permite cumplir con los estándares actuales de la Norma E 030.

II. Método

2.1. Tipo y Diseño de investigación

Método

El método científico es una herramienta científica que se utiliza para la obtención de nuevos conocimientos o nuevos productos útiles para la humanidad a través de una serie de pasos tales como: la observación, experimentación, formulación de hipótesis, análisis y obtención de resultados. Cuyo objetivo es verificar empíricamente un planteamiento para interpretar la realidad (Borja, 2012, p.6)

En la presente investigación se utilizó este método debido a que se basa en hechos concretos y visibles del entorno tales como el efecto del sismo en la edificación.

Tipo de estudio

La investigación aplicada hace uso de conocimientos existentes con el objetivo de obtener nuevos conocimientos útiles para la sociedad (Sánchez, 2004, p.15).

En la presente investigación el tipo de estudio es aplicada, puesto que se ha utilizado los conocimientos existentes tales como: las normas E.020, E.030, E.050, E.060, E.070 entre otros, con el objetivo de realizar un análisis del comportamiento de una edificación existente frente a una eventual acción de sismo.

Nivel de estudio

(Valderrama, 2014, p.42), El nivel de la investigación hace referencia al grado de amplitud de conocimiento que pretende lograr el investigador, ya sea un conocimiento elemental, descriptivo, explicativo o predictivo con respecto a un hecho real.

En ese contexto la presente investigación es descriptivo debido a que se limitó a describir las condiciones actuales de la estructura de la edificación y según las condiciones encontradas se planteó una alternativa de solución, pero solamente como propuesta. Según (Hernández et al, 2014, p.80), la investigación descriptiva se concentra en describir las propiedades, características y condiciones de un fenómeno real en un contexto específico mediante un análisis detallado, es decir, a lo más recolecta la información o realiza las mediciones de las variables de la investigación para finalmente efectuar el análisis respectivo para llegar a una conclusión.

Diseño de la investigación

La investigación no experimental es donde no se manipula las variables intencionalmente, solo se observa el fenómeno como se presenta en su situación natural para luego ser estudiado.

Según Gómez, la investigación no experimental a su vez se clasifica en longitudinal y corte transversal, donde este último consiste en realizar la recolección de datos o informaciones en un determinado momento realizando un corte en el tiempo con el único propósito de describir las variables en estudio y realizar un análisis en una fecha específica o periodo (2006, p.30).

Por lo tanto, en el proceso de investigación de este trabajo se empleó el diseño de investigación no experimental y de corte transversal, debido a que el trabajo se centró en la obtención de datos para determinar las características, propiedades y condiciones actuales de la estructura de la edificación en estudio.

2.2. Operacionalización de las variables

Variables

V1: Vulnerabilidad Sísmica

V2: Reforzamiento Estructural

Operacionalización de las variables

“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la técnica de encamisado de la I.E. Túpac Amaru II -20825- Santa Eulalia -Huarochirí 2019”

Tabla 4: Operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Vulnerabilidad Sísmica de la I.E Tupac Amaru II - 20825	“Es la capacidad intrínseca del comportamiento de las estructuras ante un sismo, es una relación matemática entre el índice de vulnerabilidad - daños debidos a los sismos y a la aceleración del terreno; con la posibilidad de ser observadas o calculadas, y cuantificado de nada vulnerable a muy vulnerable”. (Maldonado, Chío, 2009 p.6).	La Normativa E.030 de diseño sismorresistente, tiene como filosofía evitar la pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños de la propiedad. Por lo cual las instituciones educativas están siendo clasificadas como edificaciones esenciales de tipo A2, donde la vulnerabilidad de la edificación es la suma de la vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional.	Aspectos Estructurales	Comportamiento Estructural
				Resistencia de los elementos estructurales
			Análisis Sísmico (E 030)	Análisis Estático
				Análisis Dinámico
				Capacidad Portante
				Coefficiente de reducción sísmica (R_0)
				Resistencia de Albañilería a compresión Axial
Respuestas sísmicas (Derivas)				
Reforzamiento Estructural	El reforzamiento estructural se refiere al proceso de aumento de capacidad de la estructura, ya sea añadiendo nuevos componentes o incrementando secciones de los elementos con la finalidad de mejorar las características estructurales originales, (Jacome, 2016, p.6).	Se planteará un tipo de reforzamiento estructural de la edificación en estudio siguiendo los parámetros de la norma E.030 y las técnicas de reforzamiento para edificaciones peruanas, para ello se primero se hará levantamiento estructural lo que es la auscultación de vigas columnas y cimentación con el uso de diamantina y esclerómetro, luego se analizará los datos obtenidos y se realizará la interpretación de los resultados obtenidos en la evaluación estructural, luego finalmente se hará el dimensionamiento del reforzamiento elegido.	Reforzamiento estructural con la Técnica de encamisado	Rigidez
				Resistencia a la Cortante
				Esfuerzos axiales

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es el conjunto de elementos que son tema de estudio desde un punto de vista estadístico. (Borja, 2012)

Para esta investigación se toma en cuenta una población conformada por la I.E Tupac Amaru II -20825, ubicada en el pueblo Joven Buenos Aires, del distrito de Santa Eulalia.

Muestra

Una muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectan datos y que tienen que delimitarse con una precisión, este deberá ser representativo de dicha población. Por ello la muestra viene a ser una parte representativa de la población, donde se pueda realizar un estudio de sus características y propiedades. (Hernández, 2006)

En la presente investigación el tamaño de la muestra lo conforman el pabellón A y B de la I.E Tupac Amaru II -20825, ubicada en el pueblo Joven Buenos Aires, del distrito de Santa Eulalia.

Muestreo

Muestreo No Probabilístico: El muestreo no probabilístico es un muestreo en el cual la muestra depende del criterio del investigador.

En la presente investigación se aplica el muestreo no probabilístico, en lo cual para determinar el tamaño de muestra se ha basado en el tiempo de antigüedad de la construcción.

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

Técnica de recolección de datos

Son las técnicas que se van utilizar para poder obtener información y evaluar la situación actual en la que se encuentra. Cada una de estas técnicas se debe definir, justificar y describir. Algunas de ellas son: Inspección ocular, encuestas, reportes. (Gutiérrez, 2004).

Para la realización del presente proyecto de investigación se aplicó la **observación directa y recolección de datos** donde se realizaron visitas de inspecciones de la I.E Tupac Amaru II -20825 realizando Fichas Técnicas, Cuadro de reportes y mediciones.

Instrumento de investigación

El instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información. (Arias, 2006).

Validez

La validez es el grado en el que el instrumento realmente mide la variable que pretende medir, grado de evidencia acumulada sobre lo que mide el instrumento, justifica la particular interpretación que se va a hacer del instrumento. (Vara, 2012, p.246)

Confiabilidad

Confiabilidad se refiere a la consistencia de las puntuaciones obtenidas por las mismas personas cuando son examinadas en varias ocasiones con mismos cuestionarios, también menciona que es como una capacidad de instrumento que arroja medidas congruentes de una medición (Bernal, 2010, p.196)

2.5. Procedimiento

Dentro de los instrumentos de recolección de datos usados en la tesis tenemos:

- Observación: Se evaluaron las características estructurales, el estado actual de las edificaciones verificando fallas, grietas, juntas sísmicas y entre otras características visuales de las estructuras de la institución educativa.
- Ensayos: Se procedió con la evaluación de la resistencia y otras características físicas y químicas de las estructuras, mediante los siguientes ensayos:
 - Extracción de diamantinas de los elementos estructurales horizontales y verticales (columnas y vigas), considerándose tres extracciones por cada elemento en cada pabellón estudiado.
 - Estudios de suelo, mediante tres calicatas de estudio para determinar las características físicas y mecánicas y químicos.
 - Extracción de muretes para el ensayo de compresión.
- Modelamiento Sísmico: Se realizó el modelamiento sísmico del Pabellón A y B.
- Entrevista: Se entrevistó al director, al personal del servicio y a los docentes con más tiempo de antigüedad con la finalidad de poder recaudar tiempos de antigüedad de construcción y desarrollo de la institución educativa.
- Norma de Diseño Sismorresistente E 030: Para la evaluación y diseño de los modelamientos sísmicos se utilizó la normativa de RNE E 030 vigente y la de años

anteriores con la finalidad de realizar la comparación de comportamiento en los dos tiempos diferentes.

2.6. Método de análisis de datos

Para analizar los datos, mediante el método cuantitativo que trata de una estadística descriptiva e inferencial el investigador confía en los procedimientos estandarizado de la investigación cuantitativa (Hernández, 2010, p. 196)

2.7. Aspectos éticos

Para elaborar la presente tesis se pidió un permiso escrito al director, y con el apoyo de los docentes con más antigüedad en la institución educativa, presentando una solicitud a la dirección siendo esta aceptada para su posterior evolución.

Así mismo para la presente investigación se utilizaron teorías relacionados al tema respetando las distintas fuentes de información y citando bajo las normas ISO.

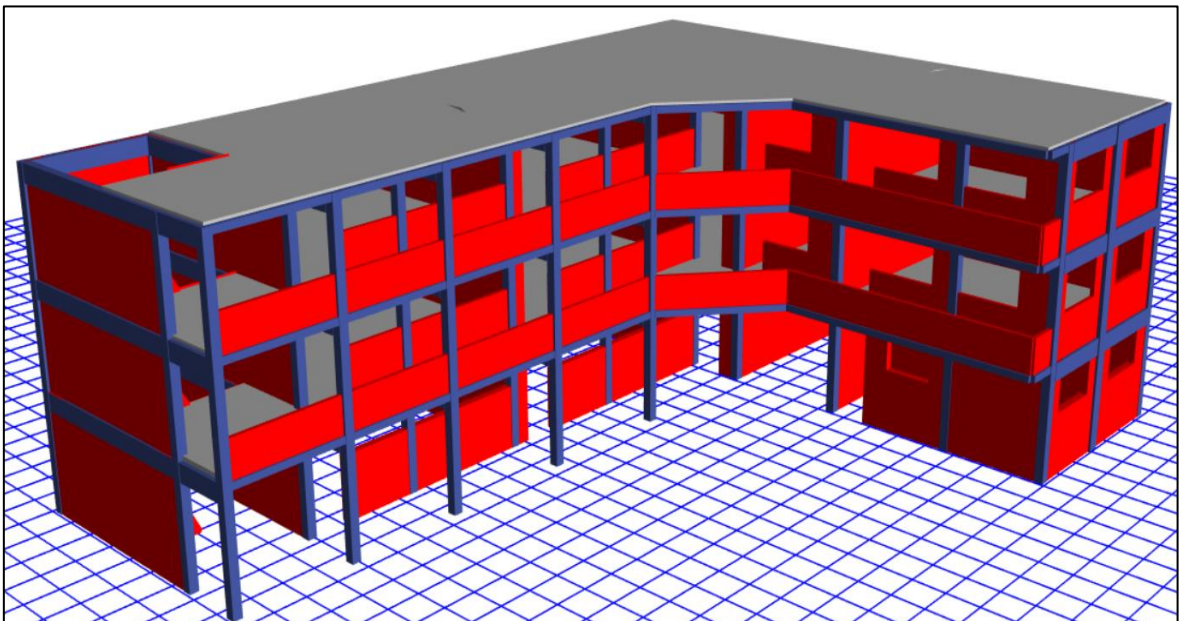
III. Resultados

3.1. Evaluación por método Demanda – Resistencia

El presente método se basa en analizar la demanda sísmica de la estructura y la resistencia de la misma, realizando una comparación entre ellas. Para la aplicación del presente método se considera las resistencias mecánicas y físicas de los materiales y elementos estructurales demandados y la resistencia de materiales que realmente tiene la estructura, por lo que se considera comparar el f'_c resistente con f'_c demandante y a la vez el refuerzo existente con el refuerzo demandante.

Para determinar el f'_c resistente se realizaron ensayos de extracción de testigos diamantino de los elementos estructurales, ensayos de compresión diagonal en muros de albañilería, estudios de suelo (Corte directo, granulometría, clasificación SUCS y ASHTO y ensayos químicos) y para determinar el refuerzo demandante se modeló la estructura en el programa ETABS.

Figura 13: Modelamiento del Pabellón “A” en el programa ETABS



Elaboración propia

La institución educativa 20825 “Túpac Amaru II” cuenta con tres edificaciones donde se realizó el replanteo de planos de arquitectura y de estructura a través de los cuales se determinó las dimensiones de la planta, área construida, número de pisos, área construida y sistema estructural con que cuenta cada pabellón.

Tabla 5: Levantamiento arquitectónico de la institución educativa 20825 “Túpac Amaru II”

Edificio	Área construida (m2)	Número de pisos	Modelo arquitectónico	Sistema estructural	
				Dirección X	Dirección Y
Pabellón A	309.933	3	GUE	De Muros estructurales	De Muros estructurales
Pabellón B	142.125	3	GUE	De Muros estructurales	De Muros estructurales
Pabellón C	123.793	2	GUE	De Muros estructurales	De Muros estructurales
Pabellón D	22.477	1	Convencional	Albañilería	Albañilería

Fuente: Elaboración propia

Donde:

GUE = Grandes Unidades Escolares, era un programa del estado para la construcción de grandes colegios y que empezó en los años 50 del siglo XX.

Ver plano de arquitectura y estructura en el anexo, los cuales muestran los detalles de la distribución arquitectónica tanto en planta y elevación, asimismo los detalles de los elementos estructurales en el plano de estructuras.

Clasificación y tipología de suelo

A través de extracción de muestras y ensayo de laboratorio, como indica la norma E.050 de cimentaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 14: Ubicación de las calicatas en la I.E Túpac Amaru II -20825



Fuente: Estudio de suelos

Tabla 6: Detalles de las calicatas y/o perforaciones

Calicata	Prof. (m)	Terreno	Cota	Coordenadas	
				Este	Norte
C-01	2.40	Normal	1040.94	317733.02	8682308.09
C-02	2.40	Normal	1040.90	317719.61	8682302.89
C-03	2.40	Normal	1040.92	317705.23	8682289.89

Fuente: Estudio de suelo

Tabla 7: Clasificación según SUCS

Calicata	Prof. (m)	Clasificación (SUCS)	W (%)	LL Este	LP (%)	Descripción
C-02	2.40	SP-SM	31.00	25.10	5.90	Arena pobremente graduada con limo y grava
C-03	2.40	SP-SC	24.30	16.40	7.90	Grava pobremente graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)

Fuente: Estudio de suelo

Tabla 8: Tabla 7: Resultados de ensayo de Corte directo

Calicata	Prof. (m)	Clasificación (SUCS)	C (kg/cm ²)	Ø (°)	Descripción
C-02	2.40	SP-SM	31.00	30	Arena pobremente graduada con limo y grava
C-03	2.40	SP-SC	24.30	29	Grava pobremente graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)

Fuente: Estudio de suelo

Tabla 9: Resultados de ensayo de Ensayos Químicos

Calicata	Prof. (m)	Sulfatos (ppm)	Ubicación
C-01	2.40	403.35	I.E Tupac Amaru II
C-02	2.40	545.14	I.E Tupac Amaru II
C-03	2.40	320.15	I.E Tupac Amaru II

Fuente: Estudio de suelo

Tabla 10: Parámetros de capacidad portante

Calicata	Ø (°)	N_c	N_y	N_q
C-01	29	35.49	23.18	22.02
C-02	30	30.14	18.40	15.67
C-03	29	38.64	26.09	26.17

Fuente: Estudio de suelo

Determinación de la calidad de concreto a través del ensayo de diamantinas

Se llevo a cabo la extracción de los núcleos de diamantinas en dos pabellones “A” y “B” según como indica la norma técnica peruana 339.059 y ASTM C39/C 39 M-04 a donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 11: Resultados de ensayo de núcleos de diamantinas en pabellón “A” en columnas

Descripción	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (kg)	Factor de esbeltez	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	fc corregida (kg/cm ²)
C-1 "A"	11.4	7	4200	0.970	110.1	106.8
C-2 "A"	8.7	7	3600	0.929	94.6	87.9
C-3 "A"	8.2	7	2740	0.914	72.0	65.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Resultados de ensayo de núcleos de diamantinas en pabellón “A” en vigas

Descripción	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (kg)	Factor de esbeltez	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	fc corregida (kg/cm ²)
V-1 "A"	14.9	7	6520	1.000	170.9	170.9
V-2 "A"	14.6	7	3110	1.000	81.7	81.7
V-3 "A"	12.7	7	4630	0.989	121.7	120.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Resultados de ensayo de núcleos de diamantinas en pabellón “B” en columnas

Descripción	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (kg)	Factor de esbeltez	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	fc corregida (kg/cm ²)
C-1 "B"	9.3	7	420	0.940	11.1	10.4
C-2 "B"	8.8	7	2210	0.932	58.3	54.3
C-3 "B"	10.2	7	3410	0.955	89.9	85.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Resultados de ensayo de núcleos de diamantinas en pabellón "B" en vigas

Descripción	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (kg)	Factor de esbeltez	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	f'c corregida (kg/cm ²)
V-1 "B"	10.2	7	690	0.956	18.1	17.3
V-2 "B"	12.1	7	4190	0.979	109.8	107.5
V-3 "B"	11.4	7	2430	0.971	63.9	62

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar los resultados en ambos pabellones tanto en columnas y vigas son muy dispersos y las resistencias a compresión son bajas, por lo que se hizo el tratamiento estadístico donde se eliminaron los valores extremos y se obtuvo la media en cada caso. La tabla consolidada se muestra a continuación:

Tabla 15: Resultados de ensayo de núcleos de diamantinas consolidado

Descripción	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (kg)	Factor de esbeltez	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	f'c corregida (kg/cm ²)
Columnas pabellón A						97.4
C-1 "A"	11.4	7	4200	0.970	110.1	106.8
C-2 "A"	8.7	7	3600	0.929	94.6	87.9
Vigas pabellón A						100.9
V-2 "A"	14.6	7	3110	1.000	81.7	81.7
V-3 "A"	12.7	7	4630	0.989	121.7	120.0
Columnas pabellón B						70.17
C-2 "B"	8.8	7	2210	0.932	58.3	54.3
C-3 "B"	10.2	7	3410	0.955	89.9	85.9
Vigas pabellón B						84.75
V-2 "B"	12.1	7	4190	0.979	109.8	107.5
V-3 "B"	11.4	7	2430	0.971	63.9	62

Fuente: Elaboración propia

De los resultados que se evidencia en la Tabla 14, se procede a realizar la comparación de demanda – resistencia de la resistencia mecánica del concreto de los elementos estructurales, tales como se muestra:

Tabla 16: Comparación de la Demanda - Resistencia del Concreto

Descripción	Altura (cm)	Diámetro (cm)	f'c Resistente corregida (kg/cm2)	f'c Demandante (kg/cm2)	Evaluación
Columnas pabellón A					
C-1 "A"	11.4	7	106.8	210.00	No cumple
C-2 "A"	8.7	7	87.9	210.00	No cumple
Vigas pabellón A					
V-2 "A"	14.6	7	81.7	210.00	No cumple
V-3 "A"	12.7	7	120.0	210.00	No cumple
Columnas pabellón B					
C-2 "B"	8.8	7	54.3	210.00	No cumple
C-3 "B"	10.2	7	85.9	210.00	No cumple
Vigas pabellón B					
V-2 "B"	12.1	7	107.5	210.00	No cumple
V-3 "B"	11.4	7	62	210.00	No cumple

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los valores que se pueden verificar en la tabla 16, se verifica que ninguno de los elementos estructurales cumple con la resistencia requerida, dentro de los cuales la V-3 del pabellón "B" arroja un valor de $f'c = 62 \text{ kg/cm}^2$, valor que no llega ni a la tercera parte de la resistencia a compresión demandante para una edificación esencial tan importante como la I.E TUPAC AMARU II-20825, siendo esto el valor más crítico de todos los que se ha encontrado.

Determinación de la resistencia de acero atreves de la técnica de auscultación

En la I. E. Tupac Amaru II -20825, se cuenta con tres niveles ya construidos y una azotea que se encuentra en estado de construcción es ahí donde se procedió con la auscultación en las columnas y en vigas para así poder verificar cual es el diámetro de acero de dichos elementos y así poder obtener la siguiente tabla:

Tabla 17: Comparación de la Demanda – Resistencia del acero en columnas

Elemento estructural	Área de acero (cm ²)		Evaluación
	Existente (cm ²)	Demandante (cm ²)	
Columna 1	7.92	6.25	CUMPLE
Columna 2	10.46	24	NO CUMPLE
Columna 3	7.92	10.5	NO CUMPLE
Columna 4	7.92	14.44	NO CUMPLE
Columna 5	7.92	7.84	CUMPLE
Columna 6	7.92	9	NO CUMPLE
Columna 7	7.92	6.25	CUMPLE
VE-103			
a-a	7.06	2.44	CUMPLE
b-b	5.08	4.06	CUMPLE
c-c	6.35	2.73	CUMPLE
VE-102			
d-d	11.88	8.35	CUMPLE
e-e	9.90	5.14	CUMPLE
f-f	10.46	16.41	NO CUMPLE
VE-101	7.62	2.73	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Determinación de la calidad de murete a través del ensayo a compresión diagonal

Se realizó dos especímenes uno en el Pabellón A y otro en el Pabellón B en la zona de muros portantes de cabeza de los pabellones, con la finalidad de ensayarlos a compresión en el laboratorio de Ensayo de Materiales de la UNI, con el objetivo de determinar la Resistencia al corte diagonal de la albañilería. A continuación de muestra los resultados:

Tabla 18: Resultados de ensayo de murete a compresión diagonal.

Muestra	Dimensiones del murete (cm)			Área bruta (cm ²)	Carga máxima (kg)	Compresión diagonal (kg/cm ²)
	Largo (l)	Ancho (h)	Espesor (t)			
Murete "B"	62	60	23.5	1433.50	10300	5.1
Murete "A"	63	61	24	1488.50	15540	7.4

Fuente: *Elaboración propia*

A continuación, mostramos la resistencia a la compresión (f'_m) de los muretes.

Tabla 19: Resistencia a compresión axial de los muretes.

Muestra	Dimensiones del murete (cm)			Área bruta (cm ²)	Compresión diagonal (kg/cm ²)	f'm (kg/cm ²)
	Largo (l)	Ancho (h)	Espesor (t)			
Murete "B"	62	60	23.5	1433.50	5.1	35
Murete "A"	63	61	24	1488.50	7.4	58

Fuente: *Elaboración propia*

Estos resultados (f'm) se utilizarán en el modelamiento y análisis sísmico de las edificaciones respectivas (pabellón A y pabellón B).

A continuación, se muestra un comparativo en los dos pabellones de la I.E Tupac Amaru II-20825:

Tabla 20: Resultado de Método de Demanda Resistencia

Pabellones evaluados	Acero	Resistencia de Concreto	Resistencia a compresión de los muretes	Evaluación
Pabellón "A"	No cumple	No cumple	No cumple	ESTRUCTURA VULNERABLE ESTRUCTURA VULNERABLES
Pabellón "B"	No cumple	No cumple	No cumple	

Fuente: elaboración Propia

En la tabla N° 20, se muestra que los pabellones A y B son estructuras **VULNERABLES**, ante un evento sísmico. En lo cual al realizar una evaluación de los valores más críticos entre los dos pabellones se tiene que el Pabellón "B" es el más crítico.

3.2 Análisis sísmico estructural

El análisis sísmico se realizó según la norma E.030 diseño sismorresistente teniendo en cuenta la norma E.060 de concreto armado y la norma E.070 de albañilería confinada debido a que la estructura consta de sistema aporticado en dirección X y sistema de albañilería confinada en dirección Y, donde se verificó que las derivas no superen a 0.007 y 0.005 respectivamente. Para llevar a cabo el análisis se hizo las siguientes acciones:

Características de los materiales

Concreto armado:

Columnas pabellón A: $f'c = 97.4 \text{ kg/cm}^2$

Columnas pabellón B: $f'c = 70.17 \text{ kg/cm}^2$

Vigas pabellón A: $f'c = 100.9 \text{ kg/cm}^2$

Vigas pabellón B: $f'c = 84.75 \text{ kg/cm}^2$

Losa aligerada y escalera: $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad de concreto: $E_c = 15000x(f'c)^{1/2} \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo:

Resistencia a fluencia de acero a 60° es $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad de acero: $E_a = 2.1x10^6 \text{ kg/cm}^2$

Albañilería confinada:

Muro de pabellón A: $f'm = 58 \text{ kg/cm}^2$

Muro de pabellón B: $f'm = 35 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad de albañilería: $E_m = 500xf'm$

Metrado de cargas

Las cargas son: peso propio (PP), carga viva (CV) y sobrecargas permanentes (SCP), los cuales se consideraron de la norma E.020 de cargas:

Cargas muertas (PP – SCP):

Peso propio de concreto armado : $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$

Peso propio de muros portantes : $\gamma_m = 2400 \text{ kg/m}^3$

Peso propio de losa aligerada : $\gamma = 300 \text{ kg/m}^2$ (h = 20 cm)

Peso propio de piso terminado : $\gamma = 100 \text{ kg/m}^2$

Análisis dinámico modal espectral

Cargas vivas (CV):

Sobre carga aulas : 250 kg/m²

Sobre carga de corredores : 400 kg/m²

Sobre carga de escaleras : 400 kg/m²

Sobre carga azotea : 100 kg/m²

Carga de sismos (EQ):

Según E.030 diseño sismorresistente: $S_a = (ZUCS * g)/R$, donde:

Z: factor de zona

U: factor de uso o importancia

C: factor de amplificación sísmica

S: factor de suelo

R: factor de reducción de la fuerza sísmica.

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

Parámetros sísmicos

Para el análisis sísmico de los pabellones “A” y “B” se utilizó la norma E.030 diseño sismorresistente donde la estructura se analizó mediante la utilización de periodos naturales y modos de vibración para poder determinar la rigidez, desplazamiento, distribución de las masas y las derivas horizontales. En la siguiente tabla se muestra los parámetros sísmicos:

Tabla 21: parámetros sísmicos según la norma E.030

Parámetro	Factor
Z =	0.45
U =	1.50
S = (S2)	1.05
T _P =	0.60
T _L =	2.00
C =	2.50
C _{TX} =	60
C _{TY} =	60
h _n =	9.10

Fuente: elaboración propia



Donde:

T_P y T_L son periodos de vibración, los cuales fueron extraídos de la norma E.030 diseño sismorresistente según el tipo de suelo encontrado.

Tabla 22: tabla de factor de reducción de la fuerza sísmica(R).

Edificio	Dirección	Parámetro	Factor	R=R ₀ * I _p * I _h	
Pabellón A	Dirección X	R ₀ =	3		
		I _p =	0.9		
		I _h =	1		
			R =	2.7	
	Dirección Y	R ₀ =	3		
		I _p =	0.9		
I _h =		1			
		R =	2.7		

Pabellón B

Dirección X	R ₀ =	3
	I _p =	1
	I _h =	1
	R =	3
Dirección Y	R ₀ =	3
	I _p =	1
	I _h =	1
	R =	3

Fuente: elaboración propia

Tabla 23: periodo de vibración en ambas direcciones

Edificaciones	Dirección	Periodo T
Pabellón A	Dirección X	0.163
	Dirección y	0.209
Pabellón B	Dirección X	0.252
	Dirección y	0.199

Fuente: elaboración propia

Los periodos de la tabla anterior fueron obtenidos del programa ETABS.

Análisis dinámico modal espectral

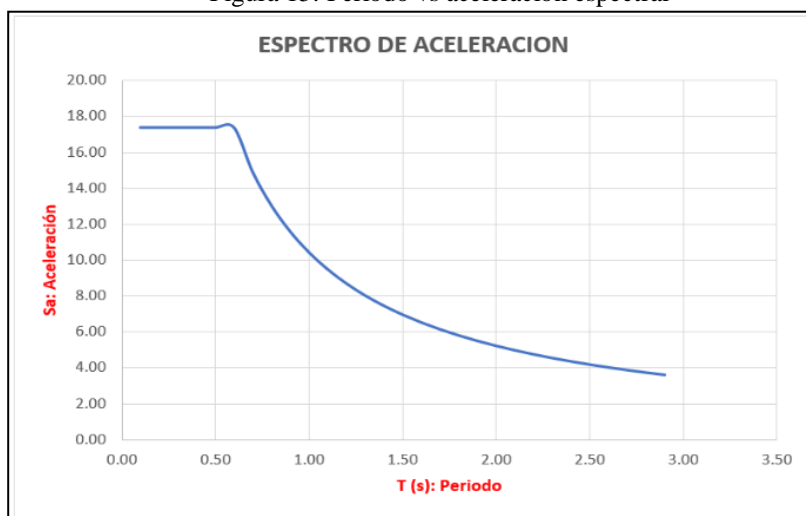
Para el cálculo de aceleración espectral horizontal para ambas direcciones se utilizó la siguiente expresión matemática proporcionado por la norma E.030 diseño sismo resistente.

$$S_a = \frac{ZCUS}{R} * g$$

A continuación, se muestra el análisis dinámico modal espectral de los pabellones A y B de la estructura de la institución educativa 20825 “Túpac amaru II” de Santa Eulalia.

La siguiente grafica muestra el espectro de diseño para el cálculo de los desplazamientos.

Figura 15: Periodo vs aceleración espectral



Fuente: elaboración propia

Tabla 24: Espectro de aceleración

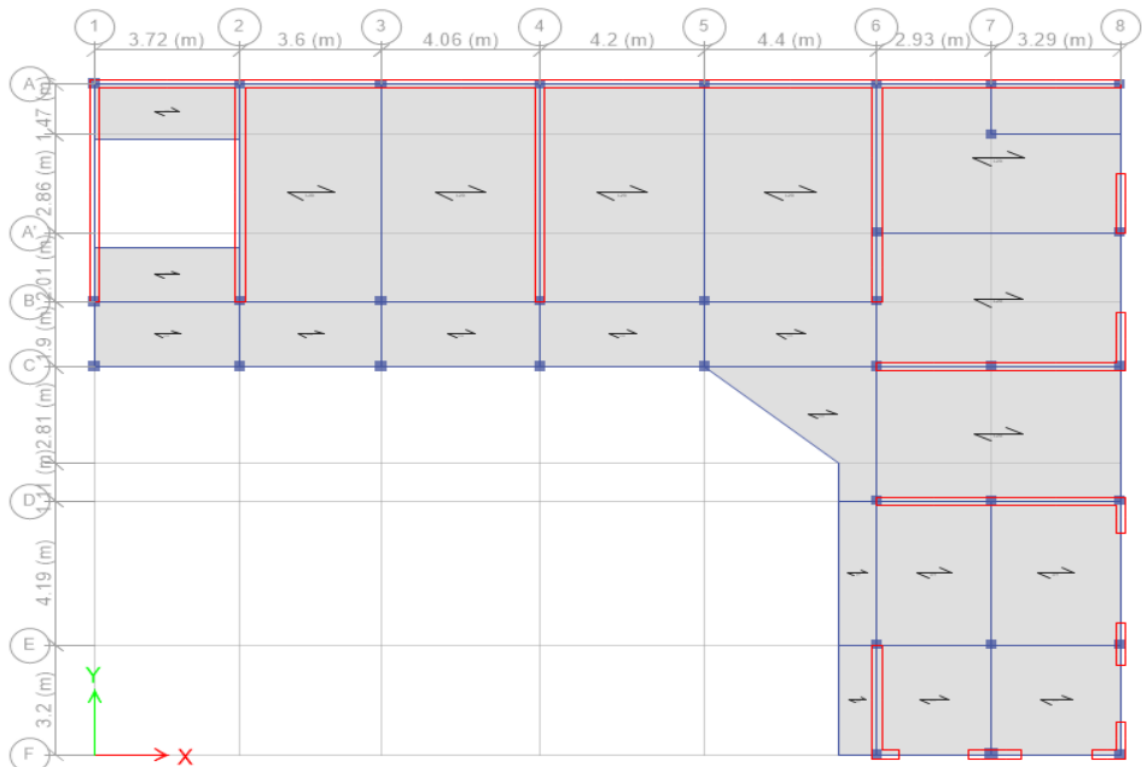
Factor de Amplificación Sísmica	Periodo	Aceleración Espectral
C	T	Sa
2.50	0.10	17.38
2.50	0.20	17.38
2.50	0.30	17.38
2.50	0.40	17.38
2.50	0.50	17.38
2.50	0.60	17.38
2.14	0.70	14.90
1.88	0.80	13.04
1.67	0.90	11.59
1.50	1.00	10.43
1.36	1.10	9.48
1.25	1.20	8.69
1.15	1.30	8.02
1.07	1.40	7.45
1.00	1.50	6.95
0.94	1.60	6.52
0.88	1.70	6.13
0.83	1.80	5.79
0.79	1.90	5.49
0.75	2.00	5.21
0.71	2.10	4.97
0.68	2.20	4.74
0.65	2.30	4.53
0.63	2.40	4.35
0.60	2.50	4.17
0.58	2.60	4.01
0.56	2.70	3.86
0.54	2.80	3.72
0.52	2.90	3.60
0.50	3.00	3.48
0.48	3.10	3.36
0.47	3.20	3.26
0.45	3.30	3.16
0.44	3.40	3.07

Fuente: Elaboración propia

3.3 Modelamiento en ETABS de las edificaciones

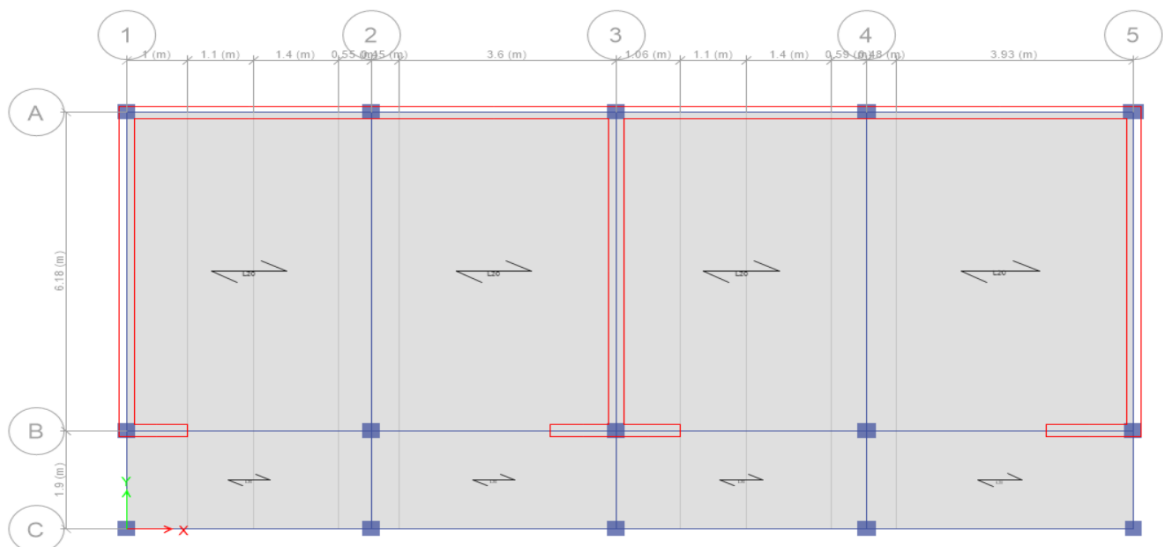
Se realizó el modelamiento de los pabellones utilizando el software ETABS® v17.01, en el que se definió los materiales, las cargas, elementos estructurales y el tipo de suelo, mediante el cual el software nos permitió calcular la rigidez lateral y las derivas entre pisos. A continuación, se muestra los modelos.

Figura 16: modelo matemático en planta del pabellón A



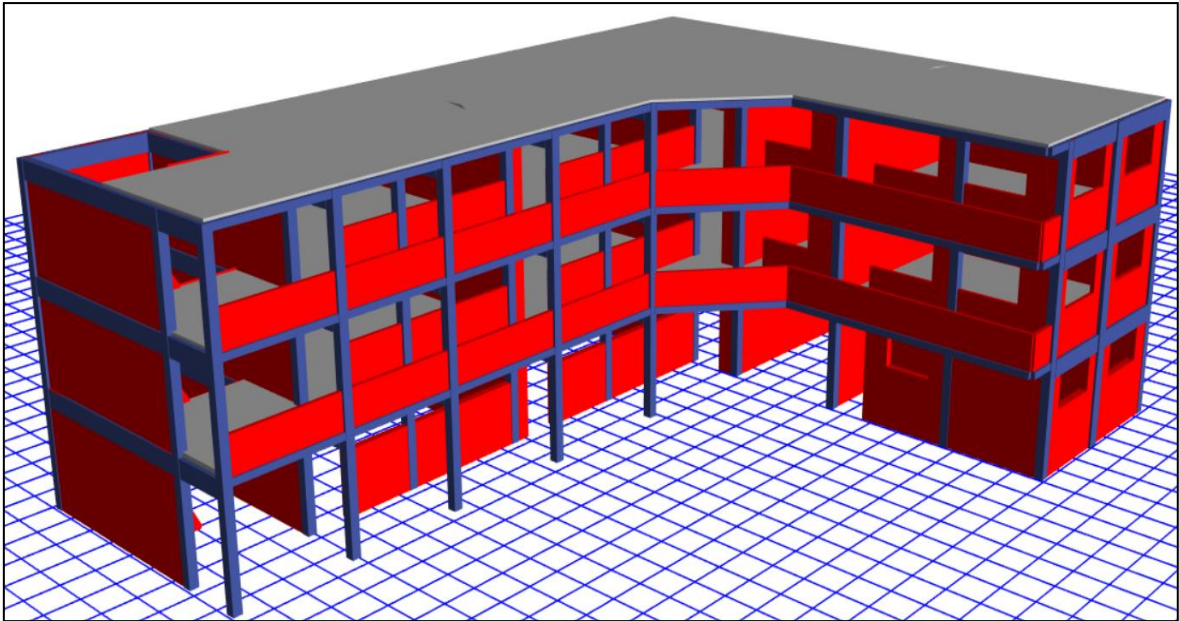
Fuente: elaboración propia

Figura 17: modelo matemático en planta del pabellón B



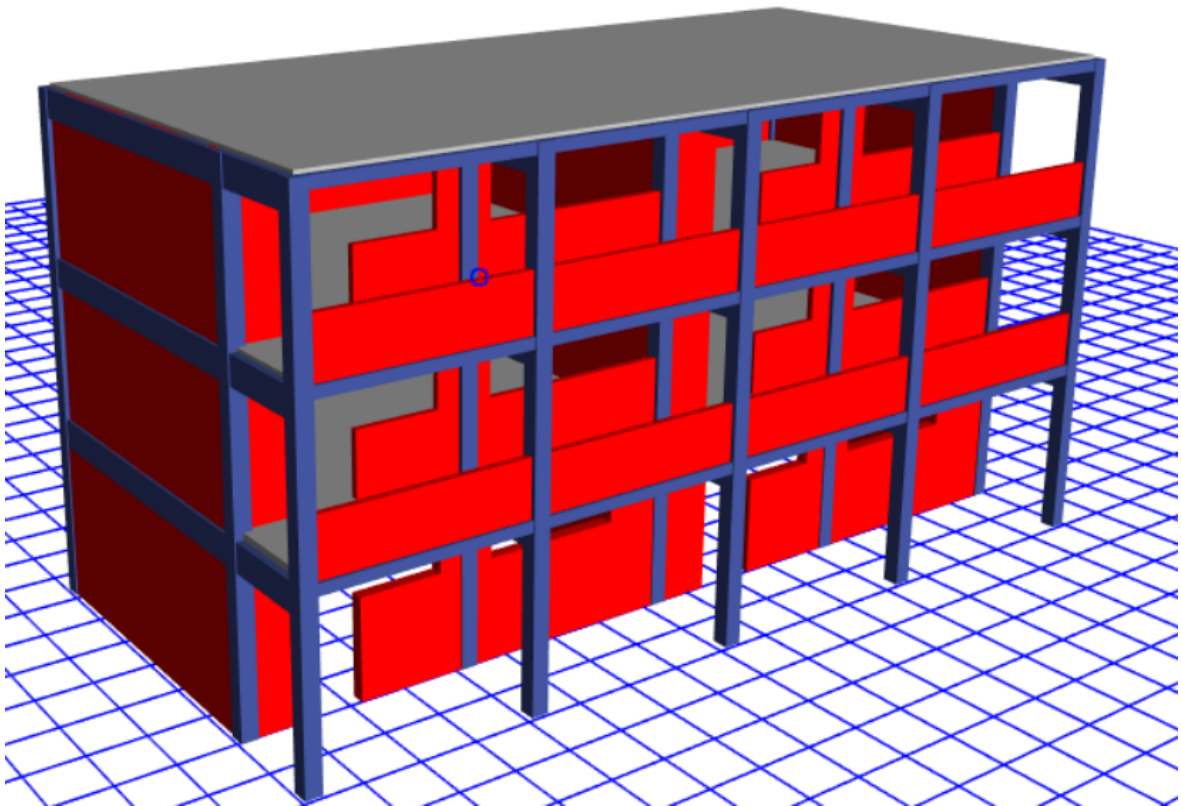
Fuente: elaboración propia

Figura 18: Modelo matemático en 3D del pabellón A



Fuente: elaboración propia

Figura 19: modelo matemático en 3D del pabellón B



Fuente: elaboración propia

Resumen de periodos predominantes en ambas edificaciones

Tabla 25: Periodos del pabellón A

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.209	0.1174	0.4727	0	0.1174	0.4727
Modal	2	0.163	0.4357	0.3048	0	0.5532	0.7775
Modal	3	0.118	0.3	0.0548	0	0.8532	0.8323
Modal	4	0.069	0.0172	0.0869	0	0.8704	0.9192
Modal	5	0.056	0.0766	0.0423	0	0.947	0.9615
Modal	6	0.044	0.0076	0.0254	0	0.9546	0.9868
Modal	7	0.043	0.027	0.0042	0	0.9816	0.9911
Modal	8	0.037	0.0123	0.0052	0	0.9939	0.9962
Modal	9	0.029	0.0038	0.0012	0	0.9978	0.9975
Modal	10	0.018	1.958E-05	0.0001	0	0.9978	0.9976
Modal	11	0.017	1.635E-05	0.0001	0	0.9978	0.9977
Modal	12	0.017	0.0001	2.774E-06	0	0.998	0.9977

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla, los periodos con mayor participación de masa fueron el modo 1 en dirección Y y el modo 2 en dirección X, por lo tanto, periodo en dirección X es 0.163 y el periodo en dirección Y es 0.209.

Tabla 25:

Tabla 26: Periodos del pabellón B

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Modal	1	0.252	0.5235	1.998E-05	0
Modal	2	0.199	1.581E-06	0.8637	0
Modal	3	0.123	0.3754	3.942E-05	0
Modal	4	0.082	0.067	0.0001	0
Modal	5	0.066	0.0001	0.1279	0
Modal	6	0.048	0.0138	3.406E-06	0
Modal	7	0.043	0.0189	6.37E-06	0
Modal	8	0.038	2.749E-06	0.0082	0
Modal	9	0.028	0.0013	1.219E-06	0

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla, los periodos con mayor participación de masa fueron el modo 1 en dirección X y el modo 2 en dirección Y, por lo tanto, periodo en dirección X es 0.252 y el periodo en dirección Y es 0.199.

Estimación de las cargas de la edificación

Tabla 27: Estimación de cargas por piso de pabellón A

Piso	Masa (ton-s ² /m)	Peso (Pi) (ton)
Piso 3	27.483	269.610
Piso 2	32.080	314.701
Piso 1	35.438	347.651
Total		931.963

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
Piso 3	27.48323	27.48323	0
Piso 2	32.07965	32.07965	0
Piso 1	35.43847	35.43847	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Estimación de cargas por piso de pabellón B

Piso	Masa (ton-s ² /m)	Peso (Pi) (ton)
Piso 3	12.628	123.883
Piso 2	14.514	142.380
Piso 1	16.068	157.631
Total		423.893

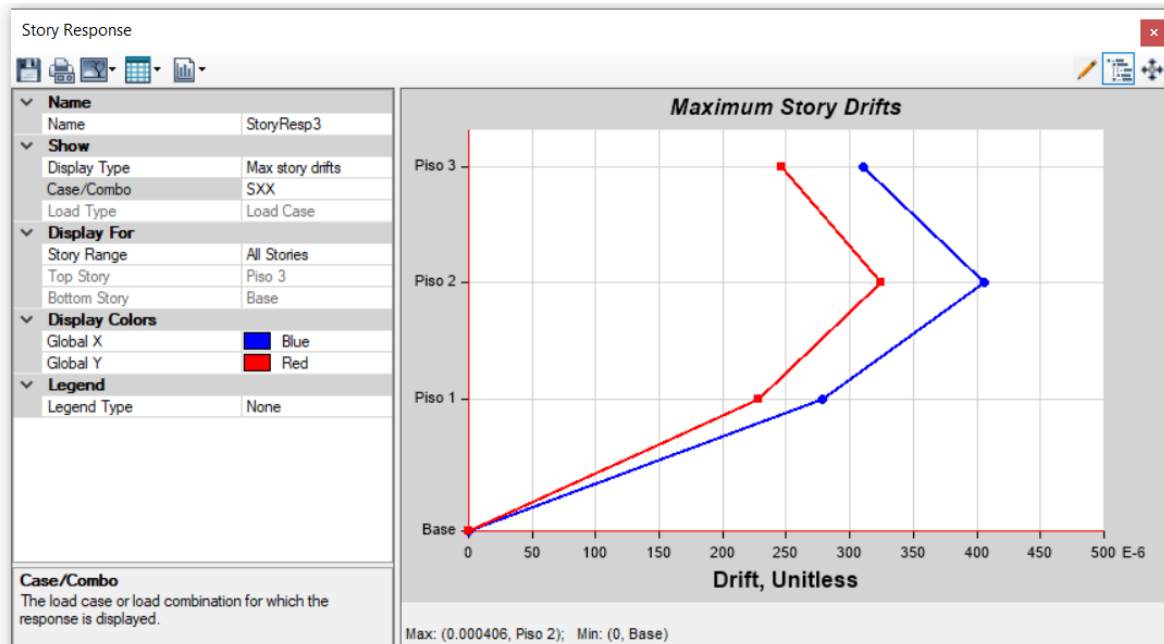
Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
Piso 3	12.62823	12.62823	0
Piso 2	14.51375	14.51375	0
Piso 1	16.06835	16.06835	0

Fuente: Elaboración Propia

Las derivas y desplazamientos entre pisos.

La norma E.030 de diseño sismorresistente 2018 establece que la deriva máxima entre pisos para estructuras de concreto armado es de 0.007 y la deriva máxima de entre pisos para estructura donde predomina albañilería confinada es de 0.005, lo cual la siguiente tabla muestra si las derivas en ambas direcciones cumplen o no cumple.

Figura 20: Máximas derivas por nivel en dirección X del pabellón A



Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X cm	Y cm	Z cm
Piso 3	SXX Max	X	0.000311	24	2548	0	910
Piso 2	SXX Max	X	0.000406	24	2548	0	620
Piso 1	SXX Max	X	0.000278	24	2548	0	330

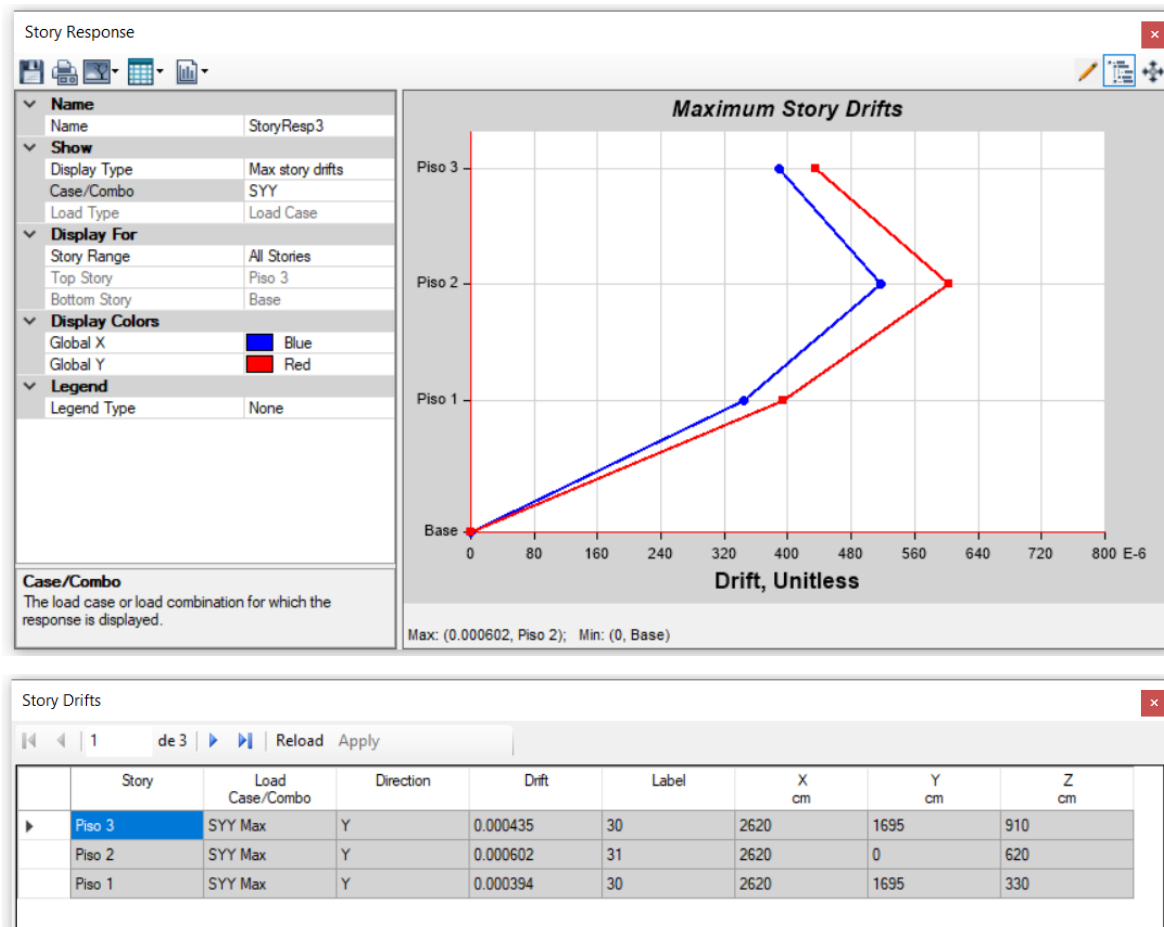
Fuente: elaboración propia

Tabla 29: Las derivas entre pisos del pabellón A en dirección X

Nivel	Deriva (ETABS)	Deriva calculada (Deriva*R)	Deriva máxima (Norma E.030)	Cumple
Piso 3	0.000311	0.002177	0.005	Ok
Piso 2	0.000406	0.002842	0.005	Ok
Piso 1	0.000278	0.001946	0.005	Ok

Fuente: elaboración propia

Figura 21: máximas derivas por nivel en dirección Y del pabellón A



Fuente: elaboración propia

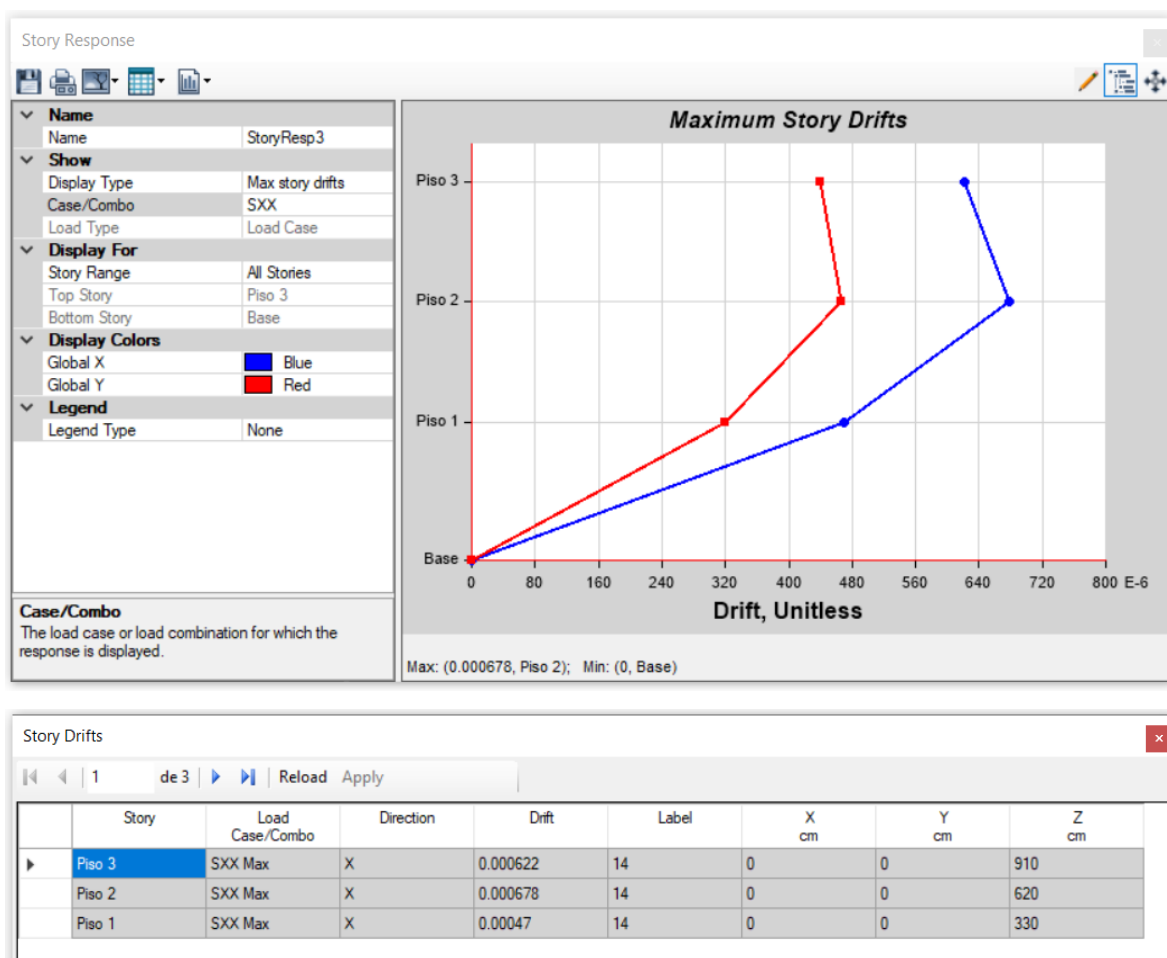
Tabla 30: Las derivas entre pisos del pabellón A en dirección Y

Nivel	Deriva (ETABS)	Deriva calculada (Deriva*R)	Deriva máxima (Norma E.030)	Cumple
Piso 3	0.000435	0.00305	0.005	Ok
Piso 2	0.000602	0.00421	0.005	Ok
Piso 1	0.000394	0.00276	0.005	Ok

Fuente: elaboración propia

Se observa que la estructura no cumple en el piso 2 del pabellón A con los especificado en la norma E.030 del diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones, es los demás casos las derivas están dentro de los máximos establecidos que es 0.007 para concreto armado y 0.005 para albañilería confinada.

Figura 22: máximas derivas por nivel en dirección X del pabellón B



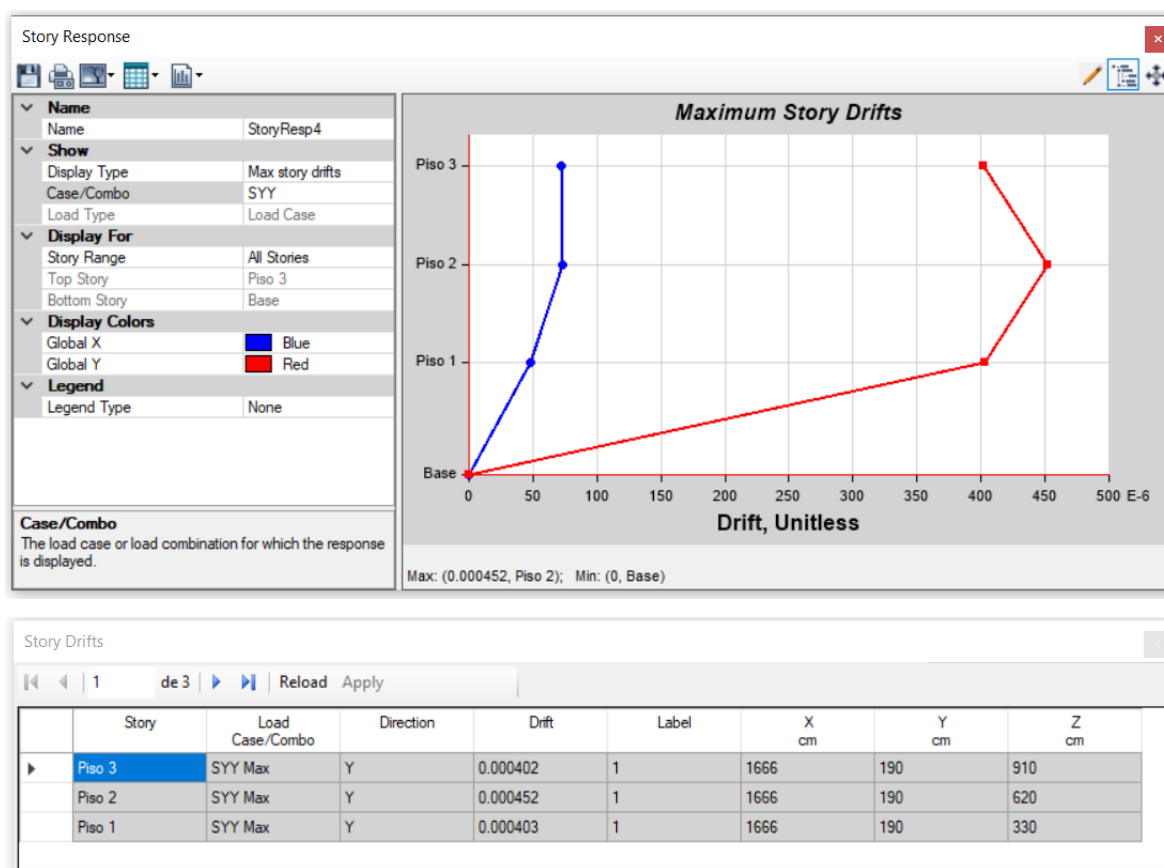
Fuente: elaboración propia

Tabla 31: Las derivas entre pisos del pabellón B en dirección X

Nivel	Deriva (ETABS)	Deriva calculada (Deriva*0.75*R)	Deriva máxima (Norma E.030)	Cumple
Piso 3	0.000622	0.0032655	0.005	Ok
Piso 2	0.000678	0.0035595	0.005	Ok
Piso 1	0.00047	0.0024675	0.005	Ok

Fuente: elaboración propia

Figura 23: máximas derivas por nivel en dirección Y del pabellón B



Fuente: elaboración propia

Tabla 32: Las derivas entre pisos del pabellón B en dirección Y

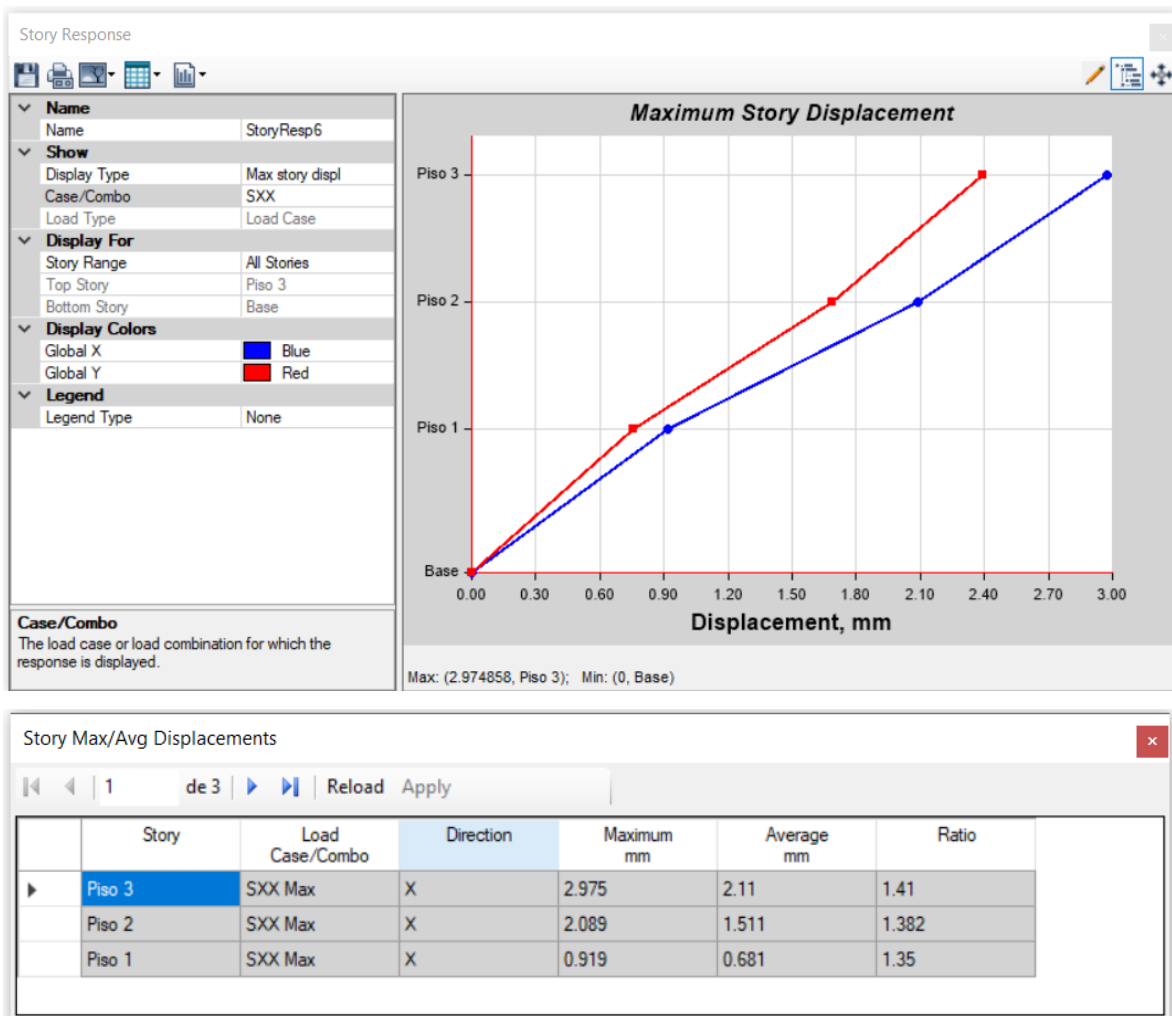
Nivel	Deriva (ETABS)	Deriva calculada (Deriva*0.75*R)	Deriva máxima (Norma E.030)	Cumple
Piso 3	0.000402	0.00211	0.005	Ok
Piso 2	0.000452	0.00237	0.005	Ok
Piso 1	0.000403	0.00212	0.005	Ok

Fuente: elaboración propia

Se observa que las derivas en ambas direcciones de la estructura del pabellón B son menores que los máximos establecidos en la norma E.030 diseño sismorresistente, por lo que esta estructura no presenta problemas de derivas.

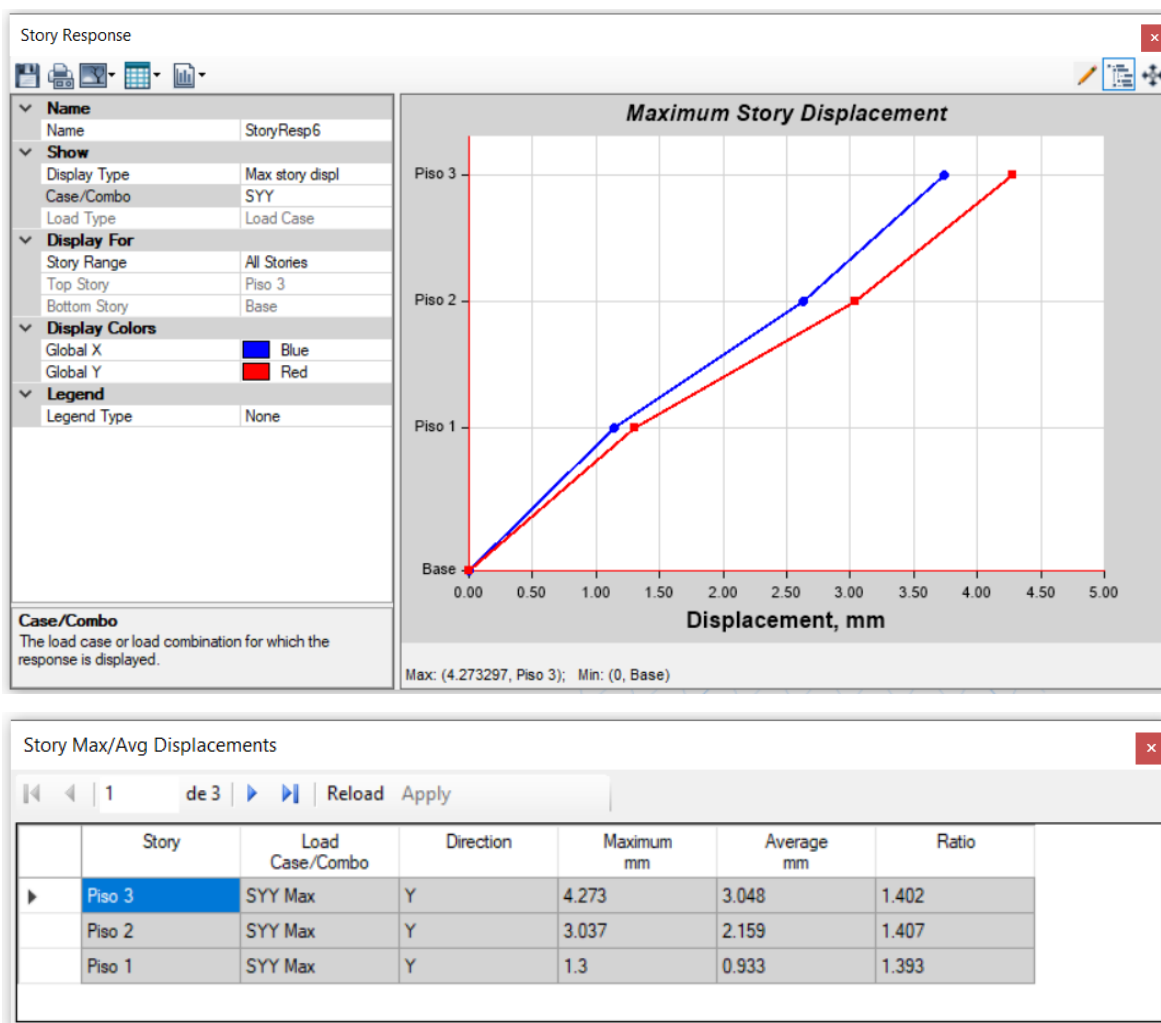
Máximos desplazamientos laterales de las estructuras analizadas

Figura 24: máximos desplazamientos en dirección X del pabellón A



Fuente: elaboración propia.

Figura 25: máximos desplazamientos en dirección Y del pabellón A



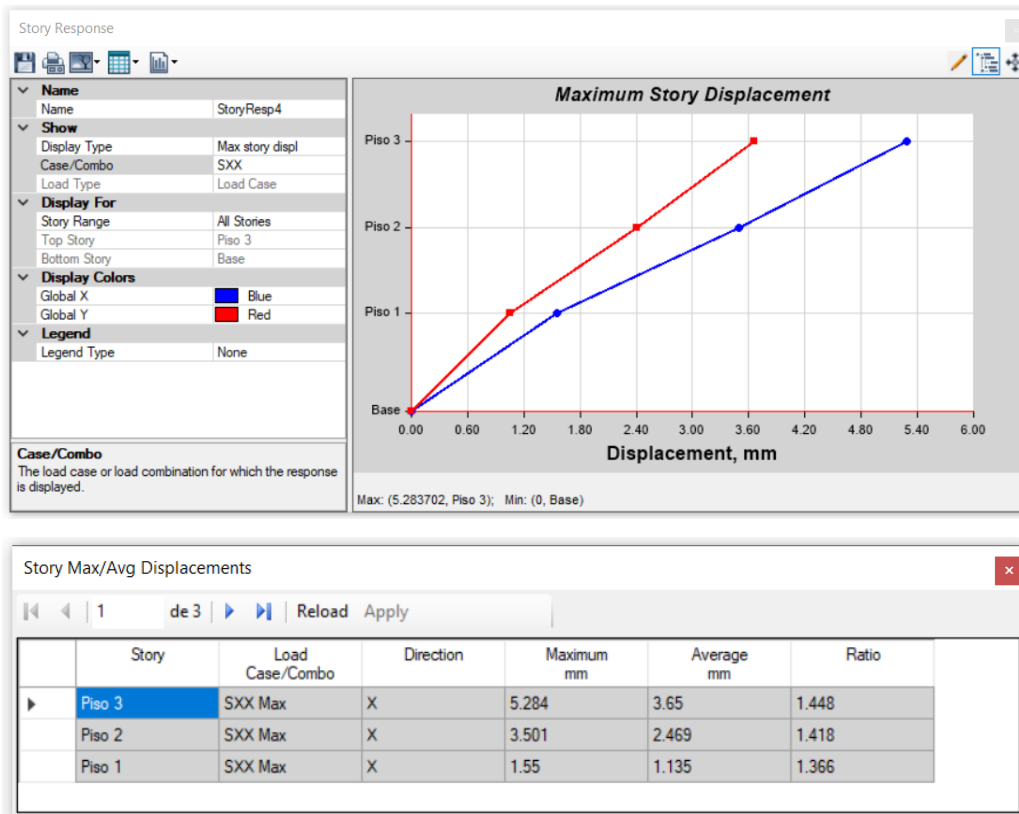
Fuente: elaboración propia.

Tabla 33: máximos desplazamientos en ambas direcciones del pabellón A

Nivel	Ubicación	Dirección X (mm)	Dirección Y (mm)
Piso 3	Superior	2.975	4.273
Piso 2	Superior	2.089	3.037
Piso 1	Superior	0.919	1.300

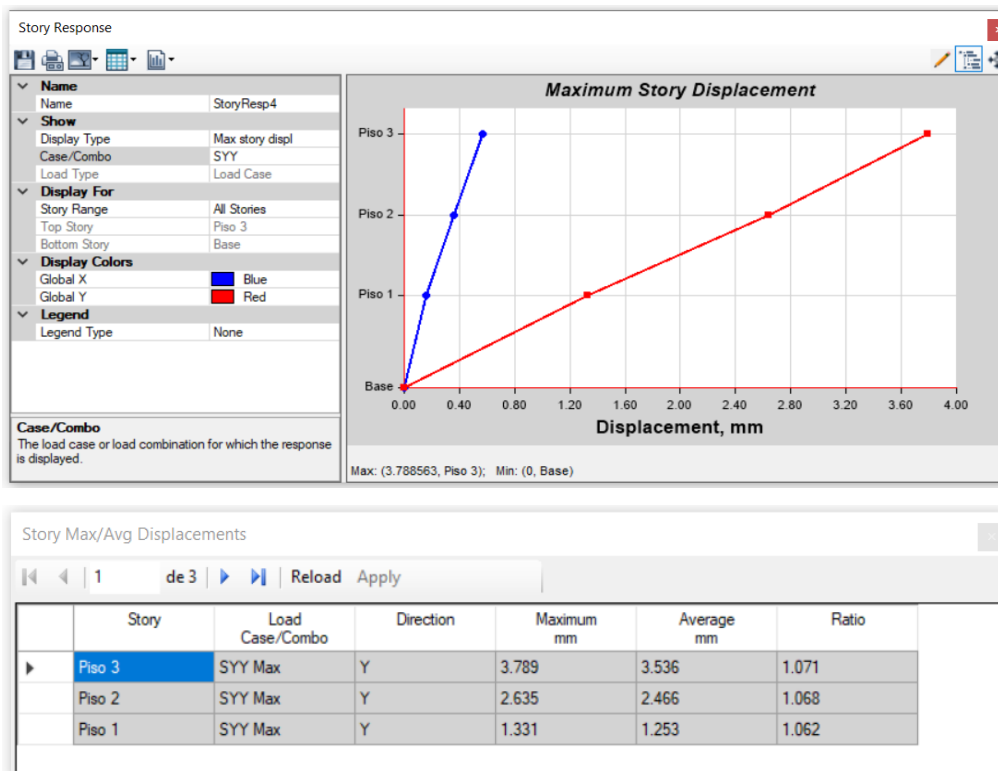
Fuente: elaboración propia

Figura 26: máximos desplazamientos en dirección X del pabellón B



Fuente: elaboración propia.

Figura 27: máximos desplazamientos en dirección Y del pabellón B



Fuente: elaboración propia

Tabla 34: máximos desplazamientos en ambas direcciones del pabellón B

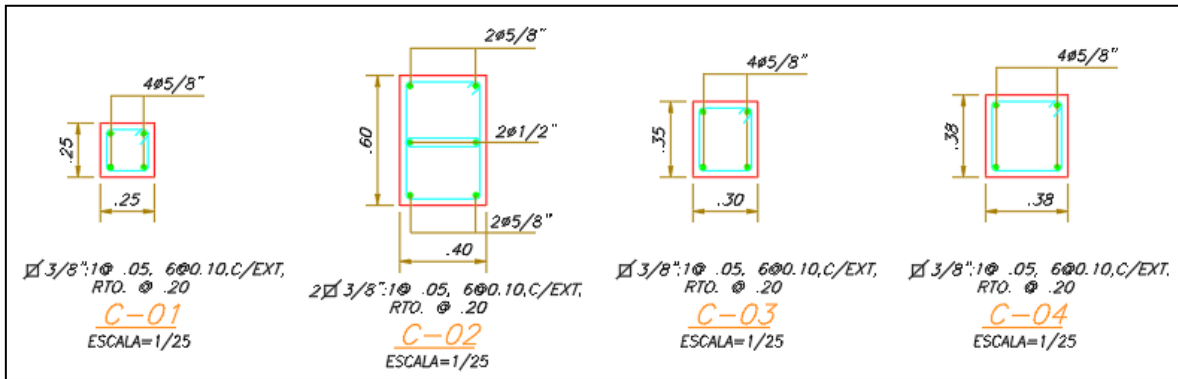
Nivel	Ubicación	Dirección X (mm)	Dirección Y (mm)
Piso 3	Superior	5.284	3.789
Piso 2	Superior	3.501	2.635
Piso 1	Superior	1.550	1.331

Fuente: elaboración propia

Verificación de capacidad de carga de las columnas existentes

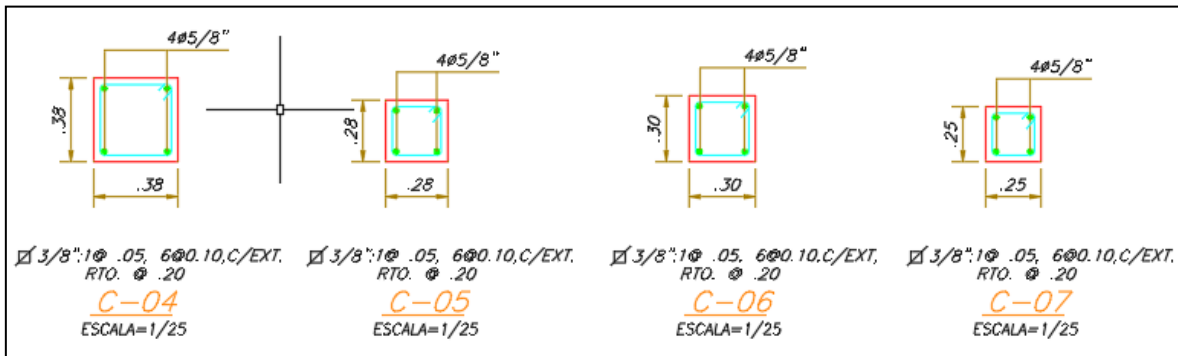
Se ha realizado la evaluación de capacidad de carga de cada columna (P M2 M3) con el software ETABS®, para ello en la sección de definición de elementos se configuró cada columna como se indica a continuación:

Figura 28: Detalles de las columnas existentes en ambas edificaciones A y B



Fuente: elaboración propia

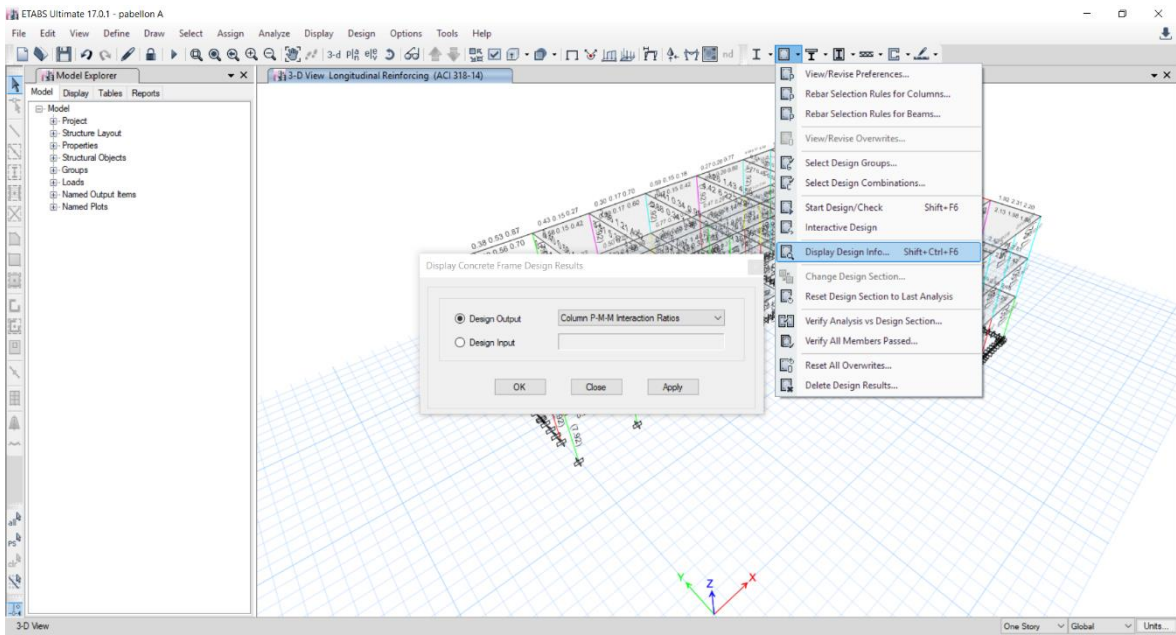
Figura 29: Detalles de las columnas existentes en ambas edificaciones A y B



Fuente: elaboración propia

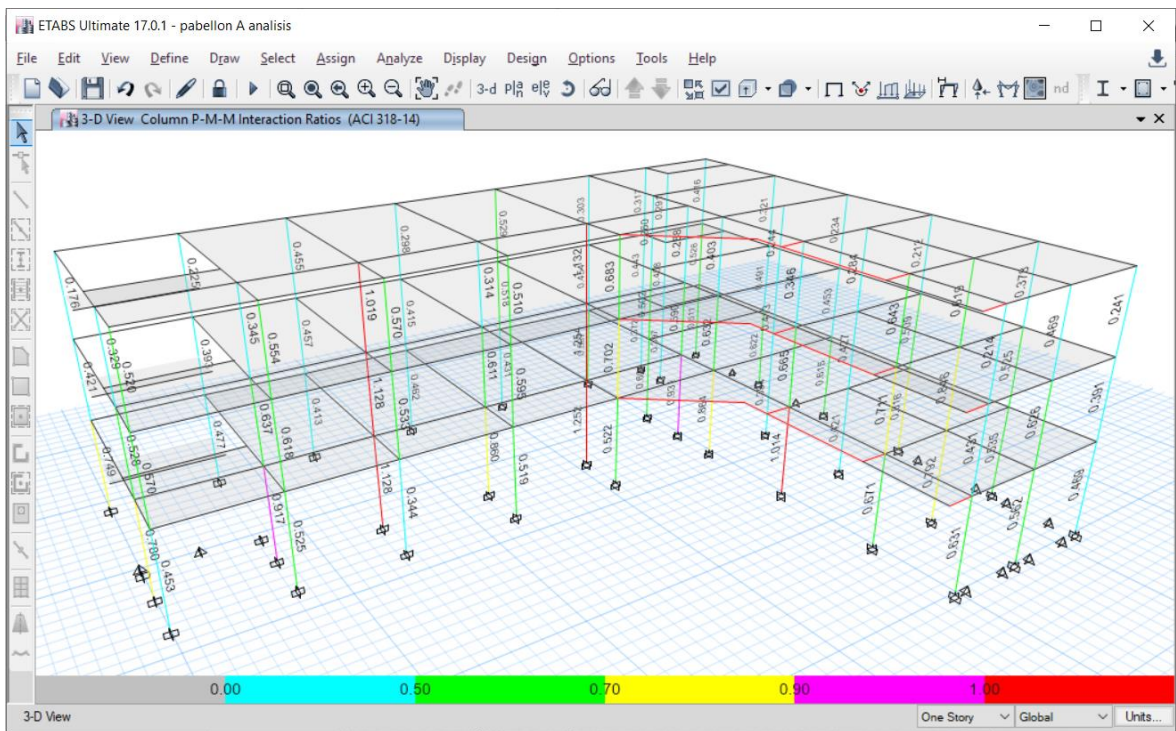
A continuación, se muestra la capacidad de carga de cada columna de manera ilustrativa calculado con el software ETABS®, para ello se trabajó con la parte de diseño del software en su versión más reciente, así como muestra la imagen siguiente.

Figura 30: "Column P-M-M Interaction Ratios"



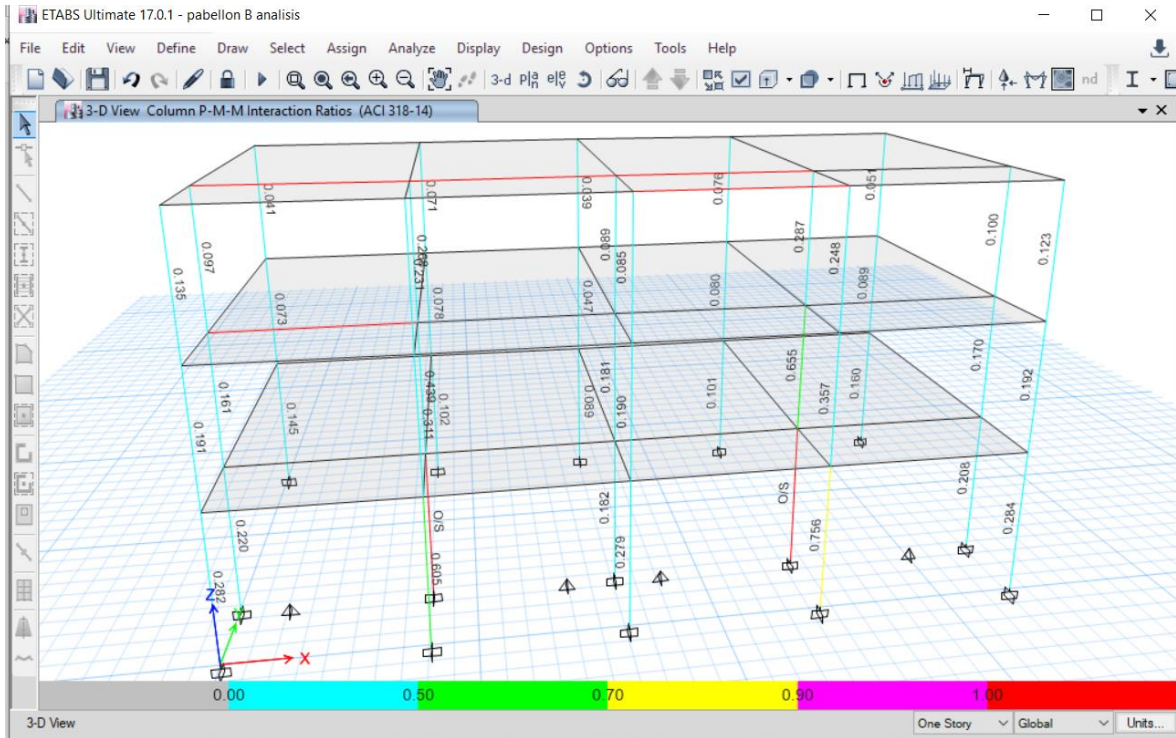
Fuente: elaboración propia

Figura 31: "Column P-M-M Interaction Ratios" del Pabellón A



Fuente: elaboración propia

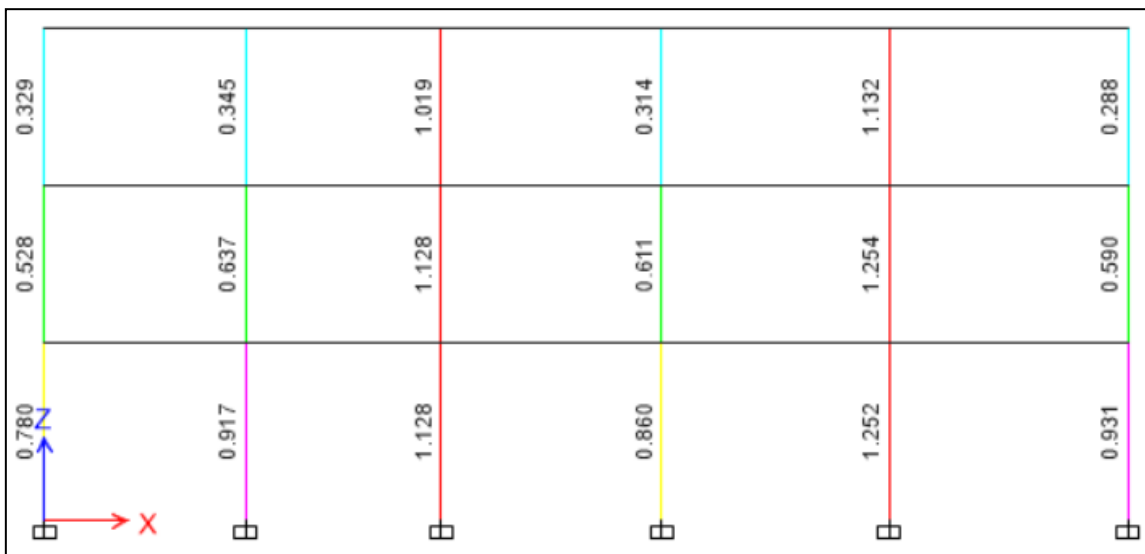
Figura 32: “Column P-M-M Interaction Ratios” del Pabellón B



Fuente: elaboración propia

Se observó que la gran mayoría de las columnas del primer nivel presentan una ratio mayor que 1, lo que indica que dichas columnas presentan esfuerzos que sobrepasan su capacidad de carga, así como muestra la siguiente figura:

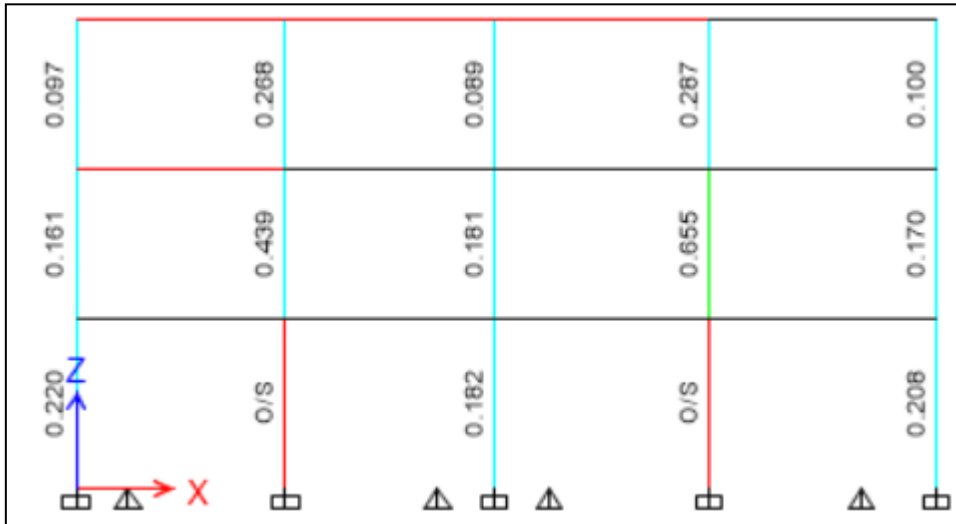
Figura 33: “Column P-M-M Interaction Ratios” en elevación del Pabellón A, eje B



Fuente: elaboración propia

La figura presenta diagrama de interacción de ratios en elevación del eje B del pabellón A, donde se observa que todas las columnas del primer nivel presentan ratios superiores que uno, de igual forma algunas columnas del nivel dos presentan ratios superiores que a uno.

Figura 34: “Column P-M-M Interaction Ratios” en elevación del Pabellón B, eje B

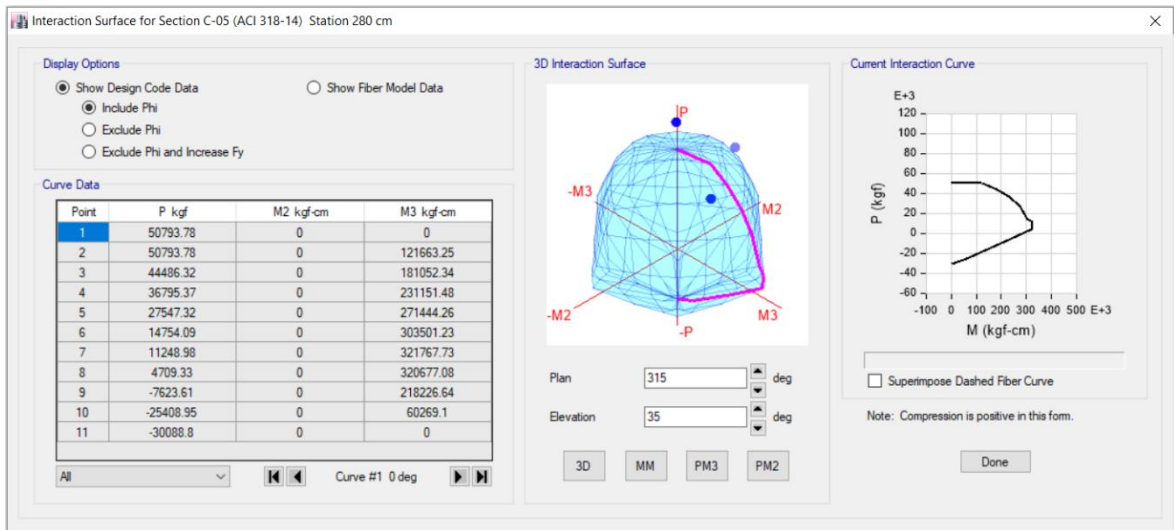


Fuente: elaboración propia

La figura presenta diagrama de interacción de ratios en elevación del eje B del pabellón B, donde se observa que la mayoría de las columnas soportan una carga próximos al 100% de su capacidad de carga.

Se identificó las ratios más altas en cada edificación en estudio, para realizar la verificación respectiva de dichas columnas, mediante el diagrama de interacción que proporciona el software ETABS®, en este caso se presenta el diagrama de interacción de la columna C-5 que cuya ratio es de 1.936 entre el eje 3 y eje B del pabellón A.

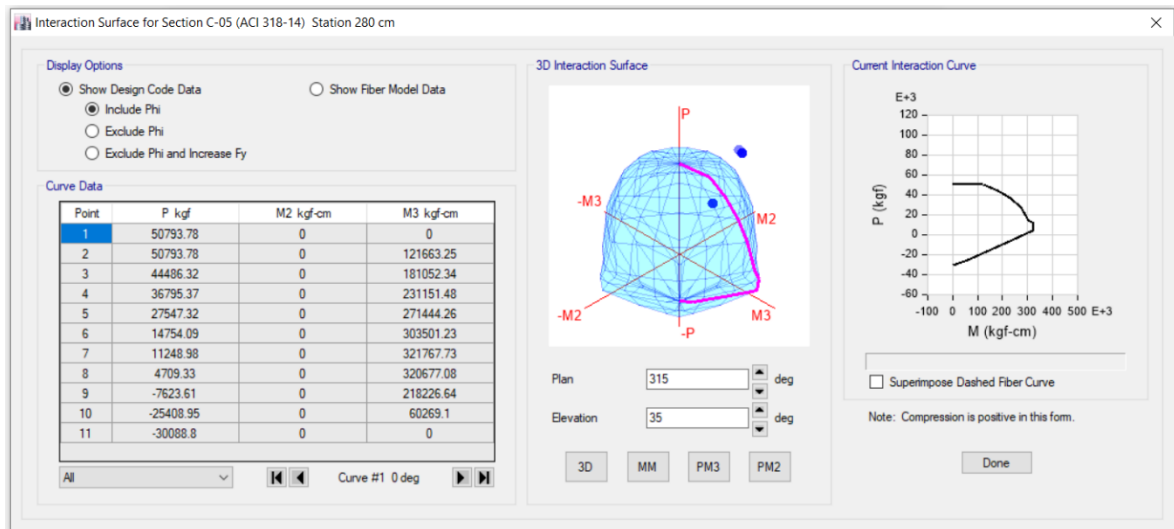
Figura 35: diagrama de interacción de la columna en el eje 3 y el eje B del Pabellón A



Fuente: elaboración propia

En la figura anterior se observa los puntos representa a la demanda de la columna la cual se encuentra al límite del diagrama de interacción de la columna, por lo que dicho elemento se encuentra sobrecargado.

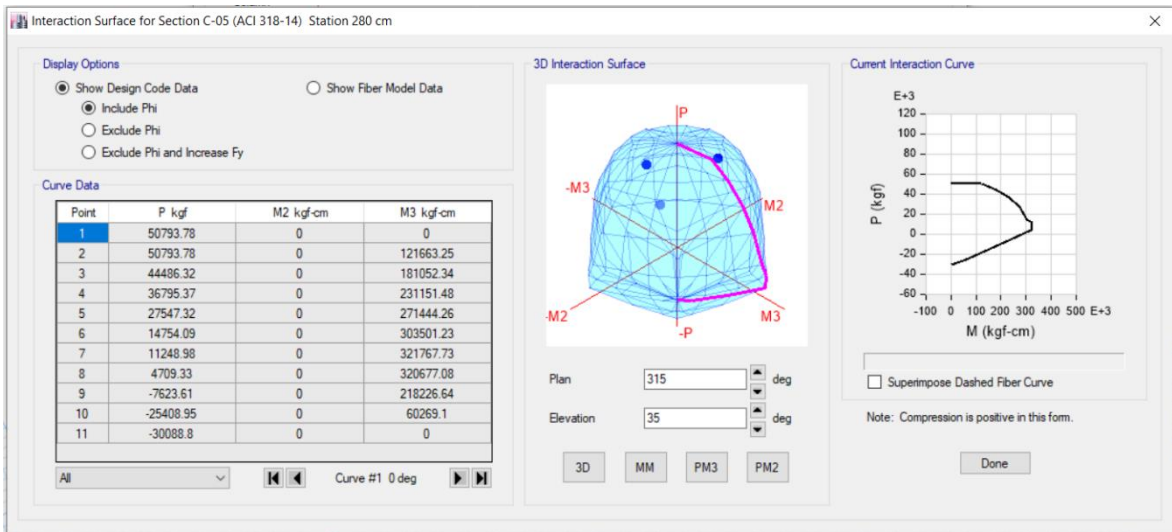
Figura 36: diagrama de interacción de la columna en el eje 5 y el eje B del Pabellón A



Fuente: elaboración propia

En la figura anterior se observa los puntos representa a la demanda de la columna la cual se encuentra al límite del diagrama de interacción de la columna, por lo que dicho elemento se encuentra sobrecargado.

Figura 37: diagrama de interacción de la columna en el eje 6 y el eje D del Pabellón A



Fuente: elaboración propia

En la figura anterior se observa los puntos representa a la demanda de la columna la cual se encuentra al límite del diagrama de interacción de la columna, por lo que dicho elemento se encuentra sobrecargado.

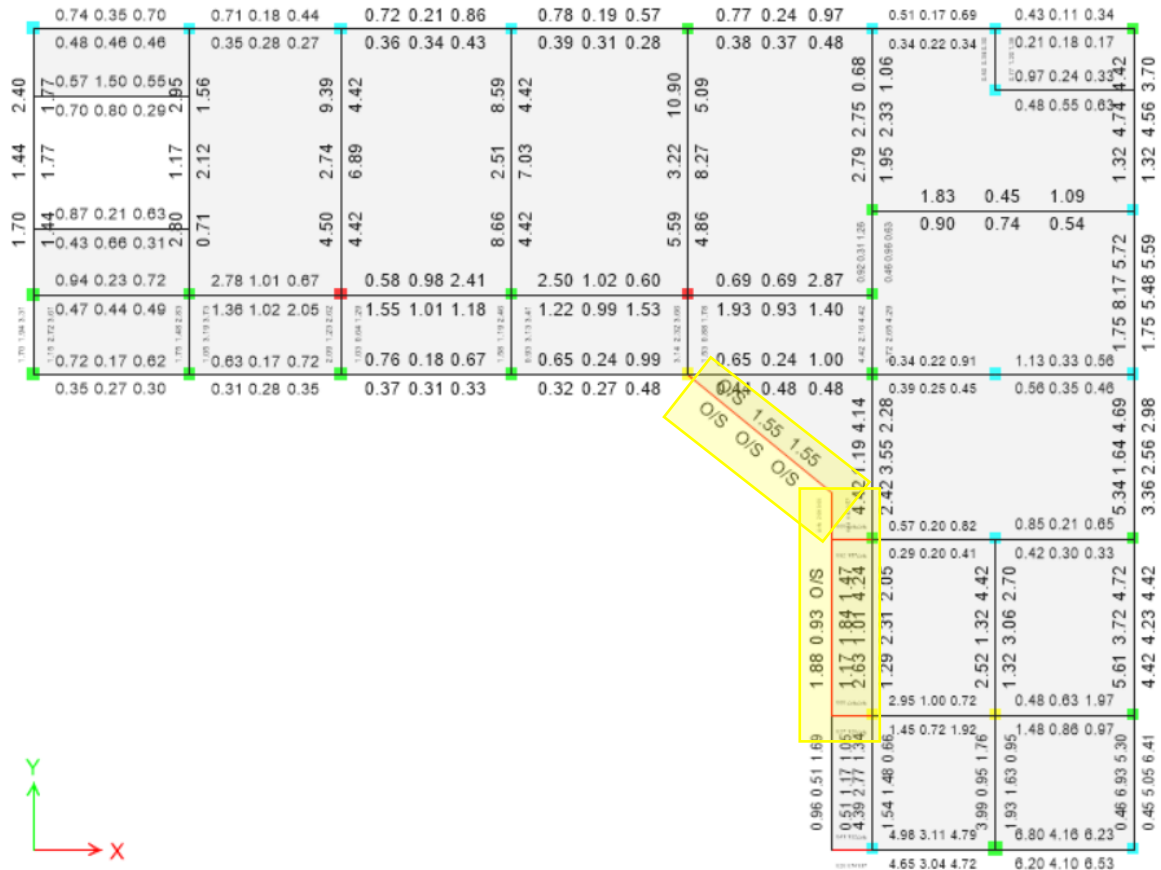
Figura 38: Vista en planta de primer nivel de vigas y columnas del Pabellón A



Fuente: elaboración propia

La figura anterior representa los elementos estructurales lo que son las vigas y las columnas del segundo nivel del pabellón A, donde se observa que hay ciertas columnas sobre esforzadas a flexión.

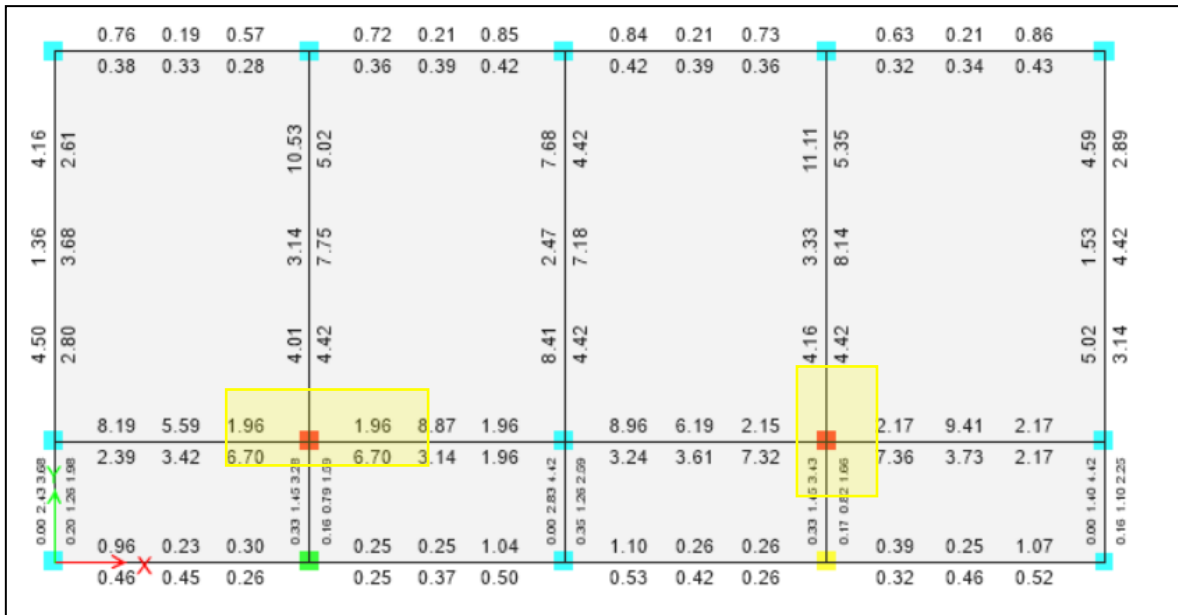
Figura 39: Vista en planta de segundo nivel de vigas y columnas del Pabellón A



Fuente: elaboración propia

La figura anterior representa los elementos estructurales lo que son las vigas y las columnas del segundo nivel del pabellón A, donde se observa que hay ciertas columnas sobre esforzadas a flexión y, en caso de las vigas el voladizo presenta fallas en acero como se aprecia en la figura. Esta falla en vigas se repite en los tres pisos.

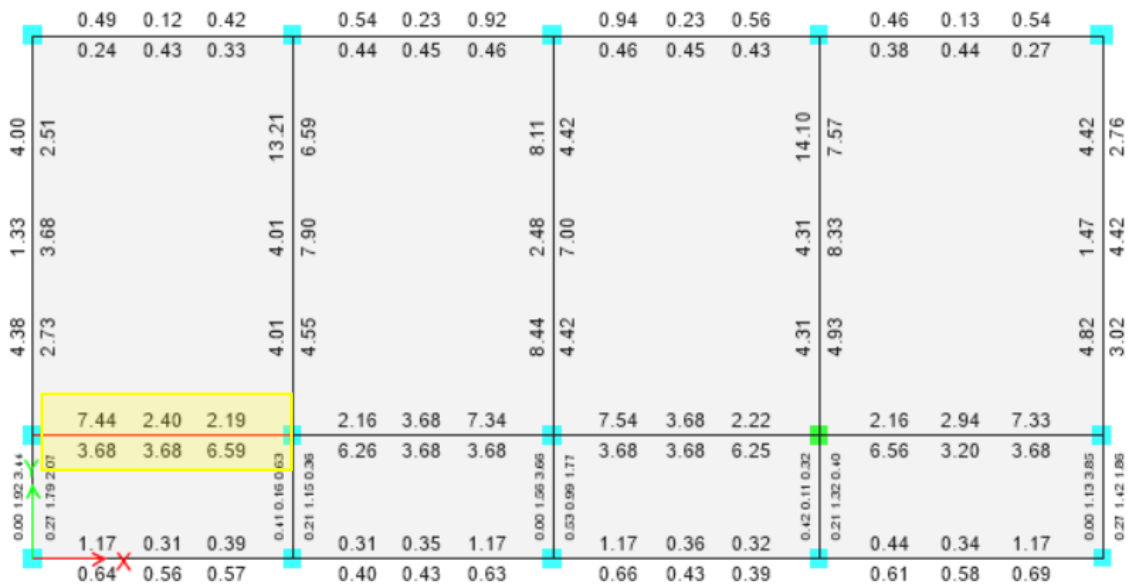
Figura 40: Vista en planta del primer nivel de vigas y columnas del Pabellón B



Fuente: elaboración propia

La figura anterior representa los elementos estructurales lo que son las vigas y las columnas del primer nivel del pabellón B, donde se observa que hay dos columnas, tipo C-05, que presentan sobreesfuerzos, los de más elementos no presentan fallas.

Figura 41: Vista en planta del primer nivel de vigas y columnas del Pabellón A

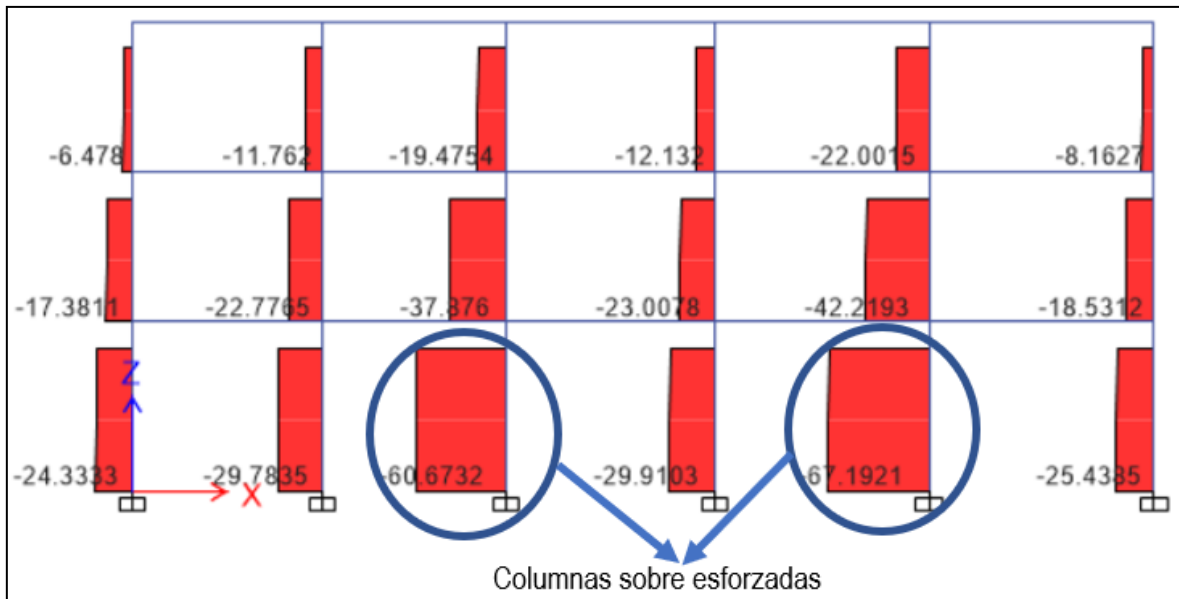


Fuente: elaboración propia

La figura anterior representa los elementos estructurales lo que son las vigas y las columnas del segundo nivel del pabellón B, donde se observa que hay una viga de tipo VE-102 con 25x50 cm² de sección que conecta con la escalera presenta sobreesfuerzo. Los elementos estructurales del tercer nivel tienen similar comportamiento que el de segundo nivel.

A continuación, se muestran las demandas de cada columna sobre esforzadas en ambos pabellones.

Figura 42: Columnas sobre esforzadas del pabellón A entre el eje 3, 5 y el eje B en primer nivel



Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Demandas de la columna entre el eje 3 y el eje B del primer piso, pabellón A

Story	Column	Load	Loc m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 1	C49	Comb1	0	-60.6732	-0.0181	-0.5978	-0.6555	-0.0215
Piso 1	C49	Comb1	1.4	-60.3044	-0.0181	-0.5978	0.1813	0.0039
Piso 1	C49	Comb1	2.8	-59.9356	-0.0181	-0.5978	1.0182	0.0292
Piso 1	C49	Comb2 Max	0	-48.9879	0.3467	-0.1213	0.0963	0.577
Piso 1	C49	Comb2 Max	1.4	-48.6586	0.3467	-0.1213	0.2662	0.0929
Piso 1	C49	Comb2 Max	2.8	-48.3294	0.3467	-0.1213	1.2737	0.4442
Piso 1	C49	Comb2 Min	0	-52.6635	-0.3776	-0.8824	-1.197	-0.6135
Piso 1	C49	Comb2 Min	1.4	-52.3342	-0.3776	-0.8824	0.0383	-0.0861
Piso 1	C49	Comb2 Min	2.8	-52.005	-0.3776	-0.8824	0.436	-0.3941
Piso 1	C49	Comb3 Max	0	-48.9879	0.3467	-0.1213	0.0963	0.577
Piso 1	C49	Comb3 Max	1.4	-48.6586	0.3467	-0.1213	0.2662	0.0929
Piso 1	C49	Comb3 Max	2.8	-48.3294	0.3467	-0.1213	1.2737	0.4442
Piso 1	C49	Comb3 Min	0	-52.6635	-0.3776	-0.8824	-1.197	-0.6135
Piso 1	C49	Comb3 Min	1.4	-52.3342	-0.3776	-0.8824	0.0383	-0.0861
Piso 1	C49	Comb3 Min	2.8	-52.005	-0.3776	-0.8824	0.436	-0.3941
Piso 1	C49	Comb4 Max	0	-48.9879	0.3467	-0.1213	0.0963	0.577
Piso 1	C49	Comb4 Max	1.4	-48.6586	0.3467	-0.1213	0.2662	0.0929
Piso 1	C49	Comb4 Max	2.8	-48.3294	0.3467	-0.1213	1.2737	0.4442
Piso 1	C49	Comb4 Min	0	-52.6635	-0.3776	-0.8824	-1.197	-0.6135
Piso 1	C49	Comb4 Min	1.4	-52.3342	-0.3776	-0.8824	0.0383	-0.0861
Piso 1	C49	Comb4 Min	2.8	-52.005	-0.3776	-0.8824	0.436	-0.3941
Piso 1	C49	Comb5 Max	0	-48.9879	0.3467	-0.1213	0.0963	0.577

Piso 1	C49	Comb5 Max	1.4	-48.6586	0.3467	-0.1213	0.2662	0.0929
Piso 1	C49	Comb5 Max	2.8	-48.3294	0.3467	-0.1213	1.2737	0.4442
Piso 1	C49	Comb5 Min	0	-52.6635	-0.3776	-0.8824	-1.197	-0.6135
Piso 1	C49	Comb5 Min	1.4	-52.3342	-0.3776	-0.8824	0.0383	-0.0861
Piso 1	C49	Comb5 Min	2.8	-52.005	-0.3776	-0.8824	0.436	-0.3941
Piso 1	C49	Comb6 Max	0	-23.5115	0.3534	0.1262	0.3677	0.5853
Piso 1	C49	Comb6 Max	1.4	-23.2744	0.3534	0.1262	0.1911	0.0917
Piso 1	C49	Comb6 Max	2.8	-23.0374	0.3534	0.1262	0.852	0.4335
Piso 1	C49	Comb6 Min	0	-27.1871	-0.3708	-0.6348	-0.9255	-0.6052
Piso 1	C49	Comb6 Min	1.4	-26.95	-0.3708	-0.6348	-0.0368	-0.0873
Piso 1	C49	Comb6 Min	2.8	-26.7129	-0.3708	-0.6348	0.0143	-0.4048
Piso 1	C49	Comb7 Max	0	-23.5115	0.3534	0.1262	0.3677	0.5853
Piso 1	C49	Comb7 Max	1.4	-23.2744	0.3534	0.1262	0.1911	0.0917
Piso 1	C49	Comb7 Max	2.8	-23.0374	0.3534	0.1262	0.852	0.4335
Piso 1	C49	Comb7 Min	0	-27.1871	-0.3708	-0.6348	-0.9255	-0.6052
Piso 1	C49	Comb7 Min	1.4	-26.95	-0.3708	-0.6348	-0.0368	-0.0873
Piso 1	C49	Comb7 Min	2.8	-26.7129	-0.3708	-0.6348	0.0143	-0.4048
Piso 1	C49	Comb8 Max	0	-23.5115	0.3534	0.1262	0.3677	0.5853
Piso 1	C49	Comb8 Max	1.4	-23.2744	0.3534	0.1262	0.1911	0.0917
Piso 1	C49	Comb8 Max	2.8	-23.0374	0.3534	0.1262	0.852	0.4335
Piso 1	C49	Comb8 Min	0	-27.1871	-0.3708	-0.6348	-0.9255	-0.6052
Piso 1	C49	Comb8 Min	1.4	-26.95	-0.3708	-0.6348	-0.0368	-0.0873
Piso 1	C49	Comb8 Min	2.8	-26.7129	-0.3708	-0.6348	0.0143	-0.4048
Piso 1	C49	Comb9 Max	0	-23.5115	0.3534	0.1262	0.3677	0.5853
Piso 1	C49	Comb9 Max	1.4	-23.2744	0.3534	0.1262	0.1911	0.0917
Piso 1	C49	Comb9 Max	2.8	-23.0374	0.3534	0.1262	0.852	0.4335
Piso 1	C49	Comb9 Min	0	-27.1871	-0.3708	-0.6348	-0.9255	-0.6052
Piso 1	C49	Comb9 Min	1.4	-26.95	-0.3708	-0.6348	-0.0368	-0.0873
Piso 1	C49	Comb9 Min	2.8	-26.7129	-0.3708	-0.6348	0.0143	-0.4048

Fuente: Elaboración Propia

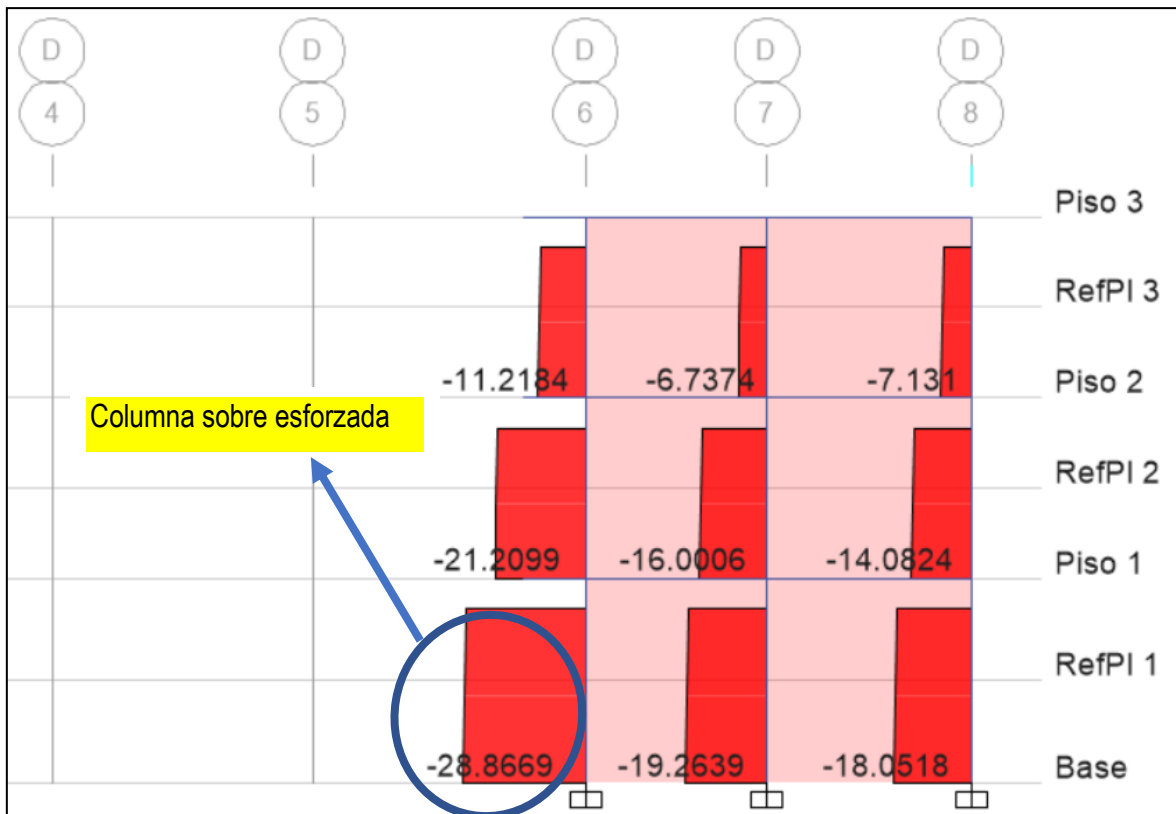
Tabla 36: Demandas de la columna entre el eje 5 y el eje B del primer piso, pabellón A

Story	Column	Load	Loc m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 1	C47	Comb1	0	-67.1921	-0.0363	-0.6456	-0.7083	-0.0413
Piso 1	C47	Comb1	1.4	-66.8233	-0.0363	-0.6456	0.1955	0.0096
Piso 1	C47	Comb1	2.8	-66.4546	-0.0363	-0.6456	1.0994	0.0604
Piso 1	C47	Comb2 Max	0	-55.9326	0.3319	-0.1216	0.1228	0.5609
Piso 1	C47	Comb2 Max	1.4	-55.6033	0.3319	-0.1216	0.2931	0.0977
Piso 1	C47	Comb2 Max	2.8	-55.274	0.3319	-0.1216	1.3825	0.4694
Piso 1	C47	Comb2 Min	0	-57.1629	-0.3921	-0.9623	-1.3119	-0.6292
Piso 1	C47	Comb2 Min	1.4	-56.8336	-0.3921	-0.9623	0.0353	-0.0818
Piso 1	C47	Comb2 Min	2.8	-56.5043	-0.3921	-0.9623	0.4633	-0.3693
Piso 1	C47	Comb3 Max	0	-55.9326	0.3319	-0.1216	0.1228	0.5609
Piso 1	C47	Comb3 Max	1.4	-55.6033	0.3319	-0.1216	0.2931	0.0977
Piso 1	C47	Comb3 Max	2.8	-55.274	0.3319	-0.1216	1.3825	0.4694
Piso 1	C47	Comb3 Min	0	-57.1629	-0.3921	-0.9623	-1.3119	-0.6292

Piso 1	C47	Comb3 Min	1.4	-56.8336	-0.3921	-0.9623	0.0353	-0.0818
Piso 1	C47	Comb3 Min	2.8	-56.5043	-0.3921	-0.9623	0.4633	-0.3693
Piso 1	C47	Comb4 Max	0	-55.9326	0.3319	-0.1216	0.1228	0.5609
Piso 1	C47	Comb4 Max	1.4	-55.6033	0.3319	-0.1216	0.2931	0.0977
Piso 1	C47	Comb4 Max	2.8	-55.274	0.3319	-0.1216	1.3825	0.4694
Piso 1	C47	Comb4 Min	0	-57.1629	-0.3921	-0.9623	-1.3119	-0.6292
Piso 1	C47	Comb4 Min	1.4	-56.8336	-0.3921	-0.9623	0.0353	-0.0818
Piso 1	C47	Comb4 Min	2.8	-56.5043	-0.3921	-0.9623	0.4633	-0.3693
Piso 1	C47	Comb5 Max	0	-55.9326	0.3319	-0.1216	0.1228	0.5609
Piso 1	C47	Comb5 Max	1.4	-55.6033	0.3319	-0.1216	0.2931	0.0977
Piso 1	C47	Comb5 Max	2.8	-55.274	0.3319	-0.1216	1.3825	0.4694
Piso 1	C47	Comb5 Min	0	-57.1629	-0.3921	-0.9623	-1.3119	-0.6292
Piso 1	C47	Comb5 Min	1.4	-56.8336	-0.3921	-0.9623	0.0353	-0.0818
Piso 1	C47	Comb5 Min	2.8	-56.5043	-0.3921	-0.9623	0.4633	-0.3693
Piso 1	C47	Comb6 Max	0	-28.5231	0.3483	0.1459	0.4164	0.5796
Piso 1	C47	Comb6 Max	1.4	-28.286	0.3483	0.1459	0.2122	0.0935
Piso 1	C47	Comb6 Max	2.8	-28.0489	0.3483	0.1459	0.9271	0.4423
Piso 1	C47	Comb6 Min	0	-29.7534	-0.3757	-0.6948	-1.0183	-0.6105
Piso 1	C47	Comb6 Min	1.4	-29.5164	-0.3757	-0.6948	-0.0456	-0.086
Piso 1	C47	Comb6 Min	2.8	-29.2793	-0.3757	-0.6948	0.0079	-0.3963
Piso 1	C47	Comb7 Max	0	-28.5231	0.3483	0.1459	0.4164	0.5796
Piso 1	C47	Comb7 Max	1.4	-28.286	0.3483	0.1459	0.2122	0.0935
Piso 1	C47	Comb7 Max	2.8	-28.0489	0.3483	0.1459	0.9271	0.4423
Piso 1	C47	Comb7 Min	0	-29.7534	-0.3757	-0.6948	-1.0183	-0.6105
Piso 1	C47	Comb7 Min	1.4	-29.5164	-0.3757	-0.6948	-0.0456	-0.086
Piso 1	C47	Comb7 Min	2.8	-29.2793	-0.3757	-0.6948	0.0079	-0.3963
Piso 1	C47	Comb8 Max	0	-28.5231	0.3483	0.1459	0.4164	0.5796
Piso 1	C47	Comb8 Max	1.4	-28.286	0.3483	0.1459	0.2122	0.0935
Piso 1	C47	Comb8 Max	2.8	-28.0489	0.3483	0.1459	0.9271	0.4423
Piso 1	C47	Comb8 Min	0	-29.7534	-0.3757	-0.6948	-1.0183	-0.6105
Piso 1	C47	Comb8 Min	1.4	-29.5164	-0.3757	-0.6948	-0.0456	-0.086
Piso 1	C47	Comb8 Min	2.8	-29.2793	-0.3757	-0.6948	0.0079	-0.3963
Piso 1	C47	Comb9 Max	0	-28.5231	0.3483	0.1459	0.4164	0.5796
Piso 1	C47	Comb9 Max	1.4	-28.286	0.3483	0.1459	0.2122	0.0935
Piso 1	C47	Comb9 Max	2.8	-28.0489	0.3483	0.1459	0.9271	0.4423
Piso 1	C47	Comb9 Min	0	-29.7534	-0.3757	-0.6948	-1.0183	-0.6105
Piso 1	C47	Comb9 Min	1.4	-29.5164	-0.3757	-0.6948	-0.0456	-0.086
Piso 1	C47	Comb9 Min	2.8	-29.2793	-0.3757	-0.6948	0.0079	-0.3963

Fuente: Elaboración Propia

Figura 43: Columnas sobre esforzadas del pabellón A entre el eje 6 y el eje D en primer nivel



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37: Demandas de la columna entre el eje 6 y el eje D del primer piso, pabellón A

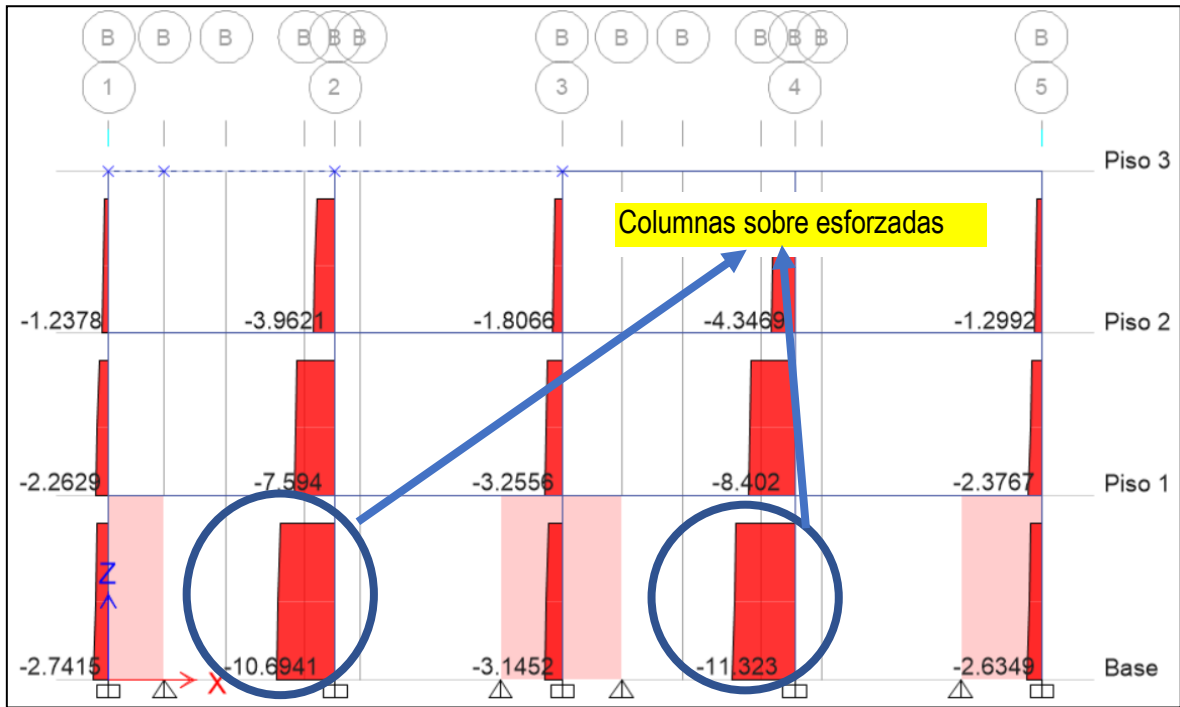
Story	Column	Load	Loc m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 1	C59	Comb1	0	-28.8669	0.0478	-0.0025	-0.0086	0.0498
Piso 1	C59	Comb1	1.4	-28.4981	0.0478	-0.0025	-0.0051	-0.0171
Piso 1	C59	Comb1	2.8	-28.1293	0.0478	-0.0025	-0.0016	-0.0841
Piso 1	C59	Comb2 Max	0	0.9696	0.2594	0.285	0.5149	0.4768
Piso 1	C59	Comb2 Max	1.4	1.2989	0.2594	0.285	0.1168	0.1142
Piso 1	C59	Comb2 Max	2.8	1.6282	0.2594	0.285	0.2789	0.1109
Piso 1	C59	Comb2 Min	0	-49.7713	-0.1801	-0.2877	-0.5276	-0.3942
Piso 1	C59	Comb2 Min	1.4	-49.442	-0.1801	-0.2877	-0.1257	-0.1425
Piso 1	C59	Comb2 Min	2.8	-49.1127	-0.1801	-0.2877	-0.2838	-0.2501
Piso 1	C59	Comb3 Max	0	0.9696	0.2594	0.285	0.5149	0.4768
Piso 1	C59	Comb3 Max	1.4	1.2989	0.2594	0.285	0.1168	0.1142
Piso 1	C59	Comb3 Max	2.8	1.6282	0.2594	0.285	0.2789	0.1109
Piso 1	C59	Comb3 Min	0	-49.7713	-0.1801	-0.2877	-0.5276	-0.3942
Piso 1	C59	Comb3 Min	1.4	-49.442	-0.1801	-0.2877	-0.1257	-0.1425
Piso 1	C59	Comb3 Min	2.8	-49.1127	-0.1801	-0.2877	-0.2838	-0.2501
Piso 1	C59	Comb4 Max	0	0.9696	0.2594	0.285	0.5149	0.4768
Piso 1	C59	Comb4 Max	1.4	1.2989	0.2594	0.285	0.1168	0.1142
Piso 1	C59	Comb4 Max	2.8	1.6282	0.2594	0.285	0.2789	0.1109

Piso 1	C59	Comb4 Min	0	-49.7713	-0.1801	-0.2877	-0.5276	-0.3942
Piso 1	C59	Comb4 Min	1.4	-49.442	-0.1801	-0.2877	-0.1257	-0.1425
Piso 1	C59	Comb4 Min	2.8	-49.1127	-0.1801	-0.2877	-0.2838	-0.2501
Piso 1	C59	Comb5 Max	0	0.9696	0.2594	0.285	0.5149	0.4768
Piso 1	C59	Comb5 Max	1.4	1.2989	0.2594	0.285	0.1168	0.1142
Piso 1	C59	Comb5 Max	2.8	1.6282	0.2594	0.285	0.2789	0.1109
Piso 1	C59	Comb5 Min	0	-49.7713	-0.1801	-0.2877	-0.5276	-0.3942
Piso 1	C59	Comb5 Min	1.4	-49.442	-0.1801	-0.2877	-0.1257	-0.1425
Piso 1	C59	Comb5 Min	2.8	-49.1127	-0.1801	-0.2877	-0.2838	-0.2501
Piso 1	C59	Comb6 Max	0	12.4156	0.2379	0.2881	0.521	0.4547
Piso 1	C59	Comb6 Max	1.4	12.6527	0.2379	0.2881	0.1185	0.1221
Piso 1	C59	Comb6 Max	2.8	12.8898	0.2379	0.2881	0.2761	0.1489
Piso 1	C59	Comb6 Min	0	-38.3252	-0.2016	-0.2846	-0.5215	-0.4163
Piso 1	C59	Comb6 Min	1.4	-38.0882	-0.2016	-0.2846	-0.124	-0.1346
Piso 1	C59	Comb6 Min	2.8	-37.8511	-0.2016	-0.2846	-0.2866	-0.2121
Piso 1	C59	Comb7 Max	0	12.4156	0.2379	0.2881	0.521	0.4547
Piso 1	C59	Comb7 Max	1.4	12.6527	0.2379	0.2881	0.1185	0.1221
Piso 1	C59	Comb7 Max	2.8	12.8898	0.2379	0.2881	0.2761	0.1489
Piso 1	C59	Comb7 Min	0	-38.3252	-0.2016	-0.2846	-0.5215	-0.4163
Piso 1	C59	Comb7 Min	1.4	-38.0882	-0.2016	-0.2846	-0.124	-0.1346
Piso 1	C59	Comb7 Min	2.8	-37.8511	-0.2016	-0.2846	-0.2866	-0.2121
Piso 1	C59	Comb8 Max	0	12.4156	0.2379	0.2881	0.521	0.4547
Piso 1	C59	Comb8 Max	1.4	12.6527	0.2379	0.2881	0.1185	0.1221
Piso 1	C59	Comb8 Max	2.8	12.8898	0.2379	0.2881	0.2761	0.1489
Piso 1	C59	Comb8 Min	0	-38.3252	-0.2016	-0.2846	-0.5215	-0.4163
Piso 1	C59	Comb8 Min	1.4	-38.0882	-0.2016	-0.2846	-0.124	-0.1346
Piso 1	C59	Comb8 Min	2.8	-37.8511	-0.2016	-0.2846	-0.2866	-0.2121
Piso 1	C59	Comb9 Max	0	12.4156	0.2379	0.2881	0.521	0.4547
Piso 1	C59	Comb9 Max	1.4	12.6527	0.2379	0.2881	0.1185	0.1221
Piso 1	C59	Comb9 Max	2.8	12.8898	0.2379	0.2881	0.2761	0.1489
Piso 1	C59	Comb9 Min	0	-38.3252	-0.2016	-0.2846	-0.5215	-0.4163
Piso 1	C59	Comb9 Min	1.4	-38.0882	-0.2016	-0.2846	-0.124	-0.1346
Piso 1	C59	Comb9 Min	2.8	-37.8511	-0.2016	-0.2846	-0.2866	-0.2121

Fuente: Elaboración propia

En el caso del pabellón B se identificó dos columnas sobre esforzadas como se muestra a continuación.

Figura 44: columnas sobre esforzadas entre el eje 2, 4 y el eje B del Pabellón B, primer piso



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38: Demandas de la columna entre el eje 2 y el eje B del primer piso, pabellón B

Story	Column	Load	Loc m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 1	C13	Comb1	0	-26.7932	0.0054	-0.0979	-0.1122	0.0065
Piso 1	C13	Comb1	1.4	-26.3699	0.0054	-0.0979	0.0249	-0.001
Piso 1	C13	Comb1	2.8	-25.9465	0.0054	-0.0979	0.1619	-0.0086
Piso 1	C13	Comb2 Max	0	-21.1473	0.0675	-0.0331	-0.0128	0.0965
Piso 1	C13	Comb2 Max	1.4	-20.7693	0.0675	-0.0331	0.0335	0.0023
Piso 1	C13	Comb2 Max	2.8	-20.3913	0.0675	-0.0331	0.1924	0.0779
Piso 1	C13	Comb2 Min	0	-23.7827	-0.0583	-0.1314	-0.1756	-0.0855
Piso 1	C13	Comb2 Min	1.4	-23.4047	-0.0583	-0.1314	0.0084	-0.0041
Piso 1	C13	Comb2 Min	2.8	-23.0267	-0.0583	-0.1314	0.0798	-0.0925
Piso 1	C13	Comb3 Max	0	-21.1473	0.0675	-0.0331	-0.0128	0.0965
Piso 1	C13	Comb3 Max	1.4	-20.7693	0.0675	-0.0331	0.0335	0.0023
Piso 1	C13	Comb3 Max	2.8	-20.3913	0.0675	-0.0331	0.1924	0.0779
Piso 1	C13	Comb3 Min	0	-23.7827	-0.0583	-0.1314	-0.1756	-0.0855
Piso 1	C13	Comb3 Min	1.4	-23.4047	-0.0583	-0.1314	0.0084	-0.0041
Piso 1	C13	Comb3 Min	2.8	-23.0267	-0.0583	-0.1314	0.0798	-0.0925
Piso 1	C13	Comb4 Max	0	-21.1473	0.0675	-0.0331	-0.0128	0.0965
Piso 1	C13	Comb4 Max	1.4	-20.7693	0.0675	-0.0331	0.0335	0.0023
Piso 1	C13	Comb4 Max	2.8	-20.3913	0.0675	-0.0331	0.1924	0.0779
Piso 1	C13	Comb4 Min	0	-23.7827	-0.0583	-0.1314	-0.1756	-0.0855
Piso 1	C13	Comb4 Min	1.4	-23.4047	-0.0583	-0.1314	0.0084	-0.0041
Piso 1	C13	Comb4 Min	2.8	-23.0267	-0.0583	-0.1314	0.0798	-0.0925
Piso 1	C13	Comb5 Max	0	-21.1473	0.0675	-0.0331	-0.0128	0.0965

Piso 1	C13	Comb5 Max	1.4	-20.7693	0.0675	-0.0331	0.0335	0.0023
Piso 1	C13	Comb5 Max	2.8	-20.3913	0.0675	-0.0331	0.1924	0.0779
Piso 1	C13	Comb5 Min	0	-23.7827	-0.0583	-0.1314	-0.1756	-0.0855
Piso 1	C13	Comb5 Min	1.4	-23.4047	-0.0583	-0.1314	0.0084	-0.0041
Piso 1	C13	Comb5 Min	2.8	-23.0267	-0.0583	-0.1314	0.0798	-0.0925
Piso 1	C13	Comb6 Max	0	-9.9598	0.0654	0.0072	0.0335	0.0939
Piso 1	C13	Comb6 Max	1.4	-9.6877	0.0654	0.0072	0.0235	0.0027
Piso 1	C13	Comb6 Max	2.8	-9.4155	0.0654	0.0072	0.126	0.0813
Piso 1	C13	Comb6 Min	0	-12.5952	-0.0604	-0.0912	-0.1293	-0.088
Piso 1	C13	Comb6 Min	1.4	-12.3231	-0.0604	-0.0912	-0.0016	-0.0036
Piso 1	C13	Comb6 Min	2.8	-12.0509	-0.0604	-0.0912	0.0134	-0.0891
Piso 1	C13	Comb7 Max	0	-9.9598	0.0654	0.0072	0.0335	0.0939
Piso 1	C13	Comb7 Max	1.4	-9.6877	0.0654	0.0072	0.0235	0.0027
Piso 1	C13	Comb7 Max	2.8	-9.4155	0.0654	0.0072	0.126	0.0813
Piso 1	C13	Comb7 Min	0	-12.5952	-0.0604	-0.0912	-0.1293	-0.088
Piso 1	C13	Comb7 Min	1.4	-12.3231	-0.0604	-0.0912	-0.0016	-0.0036
Piso 1	C13	Comb7 Min	2.8	-12.0509	-0.0604	-0.0912	0.0134	-0.0891
Piso 1	C13	Comb8 Max	0	-9.9598	0.0654	0.0072	0.0335	0.0939
Piso 1	C13	Comb8 Max	1.4	-9.6877	0.0654	0.0072	0.0235	0.0027
Piso 1	C13	Comb8 Max	2.8	-9.4155	0.0654	0.0072	0.126	0.0813
Piso 1	C13	Comb8 Min	0	-12.5952	-0.0604	-0.0912	-0.1293	-0.088
Piso 1	C13	Comb8 Min	1.4	-12.3231	-0.0604	-0.0912	-0.0016	-0.0036
Piso 1	C13	Comb8 Min	2.8	-12.0509	-0.0604	-0.0912	0.0134	-0.0891
Piso 1	C13	Comb9 Max	0	-9.9598	0.0654	0.0072	0.0335	0.0939
Piso 1	C13	Comb9 Max	1.4	-9.6877	0.0654	0.0072	0.0235	0.0027
Piso 1	C13	Comb9 Max	2.8	-9.4155	0.0654	0.0072	0.126	0.0813
Piso 1	C13	Comb9 Min	0	-12.5952	-0.0604	-0.0912	-0.1293	-0.088
Piso 1	C13	Comb9 Min	1.4	-12.3231	-0.0604	-0.0912	-0.0016	-0.0036
Piso 1	C13	Comb9 Min	2.8	-12.0509	-0.0604	-0.0912	0.0134	-0.0891

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Demandas de la columna entre el eje 4 y el eje B del primer piso, pabellón B

Story	Column	Load	Loc	P	V2	V3	M2	M3
			m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
Piso 1	C7	Comb1	0	-28.5926	0.0102	-0.1011	-0.1152	0.0117
Piso 1	C7	Comb1	1.4	-28.1692	0.0102	-0.1011	0.0264	-0.0026
Piso 1	C7	Comb1	2.8	-27.7459	0.0102	-0.1011	0.168	-0.0168
Piso 1	C7	Comb2 Max	0	-22.917	0.0723	-0.0375	-0.0181	0.1017
Piso 1	C7	Comb2 Max	1.4	-22.539	0.0723	-0.0375	0.0344	0.0019
Piso 1	C7	Comb2 Max	2.8	-22.161	0.0723	-0.0375	0.1955	0.0725
Piso 1	C7	Comb2 Min	0	-24.9996	-0.0552	-0.1324	-0.1753	-0.0821
Piso 1	C7	Comb2 Min	1.4	-24.6216	-0.0552	-0.1324	0.0101	-0.0061
Piso 1	C7	Comb2 Min	2.8	-24.2436	-0.0552	-0.1324	0.0869	-0.1006
Piso 1	C7	Comb3 Max	0	-22.917	0.0723	-0.0375	-0.0181	0.1017
Piso 1	C7	Comb3 Max	1.4	-22.539	0.0723	-0.0375	0.0344	0.0019
Piso 1	C7	Comb3 Max	2.8	-22.161	0.0723	-0.0375	0.1955	0.0725
Piso 1	C7	Comb3 Min	0	-24.9996	-0.0552	-0.1324	-0.1753	-0.0821
Piso 1	C7	Comb3 Min	1.4	-24.6216	-0.0552	-0.1324	0.0101	-0.0061

Piso 1	C7	Comb3 Min	2.8	-24.2436	-0.0552	-0.1324	0.0869	-0.1006
Piso 1	C7	Comb4 Max	0	-22.917	0.0723	-0.0375	-0.0181	0.1017
Piso 1	C7	Comb4 Max	1.4	-22.539	0.0723	-0.0375	0.0344	0.0019
Piso 1	C7	Comb4 Max	2.8	-22.161	0.0723	-0.0375	0.1955	0.0725
Piso 1	C7	Comb4 Min	0	-24.9996	-0.0552	-0.1324	-0.1753	-0.0821
Piso 1	C7	Comb4 Min	1.4	-24.6216	-0.0552	-0.1324	0.0101	-0.0061
Piso 1	C7	Comb4 Min	2.8	-24.2436	-0.0552	-0.1324	0.0869	-0.1006
Piso 1	C7	Comb5 Max	0	-22.917	0.0723	-0.0375	-0.0181	0.1017
Piso 1	C7	Comb5 Max	1.4	-22.539	0.0723	-0.0375	0.0344	0.0019
Piso 1	C7	Comb5 Max	2.8	-22.161	0.0723	-0.0375	0.1955	0.0725
Piso 1	C7	Comb5 Min	0	-24.9996	-0.0552	-0.1324	-0.1753	-0.0821
Piso 1	C7	Comb5 Min	1.4	-24.6216	-0.0552	-0.1324	0.0101	-0.0061
Piso 1	C7	Comb5 Min	2.8	-24.2436	-0.0552	-0.1324	0.0869	-0.1006
Piso 1	C7	Comb6 Max	0	-10.9309	0.0679	0.0042	0.0295	0.0967
Piso 1	C7	Comb6 Max	1.4	-10.6588	0.0679	0.0042	0.0237	0.003
Piso 1	C7	Comb6 Max	2.8	-10.3866	0.0679	0.0042	0.1264	0.0797
Piso 1	C7	Comb6 Min	0	-13.0136	-0.0596	-0.0908	-0.1277	-0.0871
Piso 1	C7	Comb6 Min	1.4	-12.7414	-0.0596	-0.0908	-0.0006	-0.005
Piso 1	C7	Comb6 Min	2.8	-12.4692	-0.0596	-0.0908	0.0179	-0.0934
Piso 1	C7	Comb7 Max	0	-10.9309	0.0679	0.0042	0.0295	0.0967
Piso 1	C7	Comb7 Max	1.4	-10.6588	0.0679	0.0042	0.0237	0.003
Piso 1	C7	Comb7 Max	2.8	-10.3866	0.0679	0.0042	0.1264	0.0797
Piso 1	C7	Comb7 Min	0	-13.0136	-0.0596	-0.0908	-0.1277	-0.0871
Piso 1	C7	Comb7 Min	1.4	-12.7414	-0.0596	-0.0908	-0.0006	-0.005
Piso 1	C7	Comb7 Min	2.8	-12.4692	-0.0596	-0.0908	0.0179	-0.0934
Piso 1	C7	Comb8 Max	0	-10.9309	0.0679	0.0042	0.0295	0.0967
Piso 1	C7	Comb8 Max	1.4	-10.6588	0.0679	0.0042	0.0237	0.003
Piso 1	C7	Comb8 Max	2.8	-10.3866	0.0679	0.0042	0.1264	0.0797
Piso 1	C7	Comb8 Min	0	-13.0136	-0.0596	-0.0908	-0.1277	-0.0871
Piso 1	C7	Comb8 Min	1.4	-12.7414	-0.0596	-0.0908	-0.0006	-0.005
Piso 1	C7	Comb8 Min	2.8	-12.4692	-0.0596	-0.0908	0.0179	-0.0934
Piso 1	C7	Comb9 Max	0	-10.9309	0.0679	0.0042	0.0295	0.0967
Piso 1	C7	Comb9 Max	1.4	-10.6588	0.0679	0.0042	0.0237	0.003
Piso 1	C7	Comb9 Max	2.8	-10.3866	0.0679	0.0042	0.1264	0.0797
Piso 1	C7	Comb9 Min	0	-13.0136	-0.0596	-0.0908	-0.1277	-0.0871
Piso 1	C7	Comb9 Min	1.4	-12.7414	-0.0596	-0.0908	-0.0006	-0.005
Piso 1	C7	Comb9 Min	2.8	-12.4692	-0.0596	-0.0908	0.0179	-0.0934

Fuente: Elaboración propia

De estos datos (de la tabla 35 hasta la tabla 39) se determinó las cargas máximas de las columnas sobre esforzados, lo cual se muestra en la parte de propuesta de reforzamiento.

Propuesta de reforzamiento

Técnica de Encamisado de Concreto

En vista de que principalmente se ha encontrado problemas de resistencia de concreto armado en las columnas, en ambos pabellones, donde cuyas ratios de interacción superan a 1 (ver la figura 33 y la figura 34), lo cual quiere decir que la resistencia requerida supera a la resistencia proporcionada por las columnas, pero según la norma E.060 concreto armado debe ser lo contrario, la resistencia proporcionada por el concreto debe ser mayor o igual que la requerida. Para superar este sobre esfuerzo de las columnas se planteó reforzar dichas columnas utilizando la técnica de encamisado de concreto que consta en un incremento de sección que beneficia la resistencia a la cortante por encima de la resistencia a flexión, permitiendo así la ductilidad en los refuerzos cortantes, en lo cual a continuación se muestra el desarrollo.

Según el análisis efectuado con el software Etabs® v.2017.1 se tiene que los cortantes basales mínimos y las cortantes dinámicas no cumplen lo que establece la norma E.030 de diseño sismorresistente, así como muestra la siguiente tabla.

Tabla 40: Cortantes dinámicos y estáticos del pabellón A

Cortante	Cortante Dinámico (Vd) en ton	Cortante estático (Ve) en ton	Condición (Vd >= Ve)
Cortante X	153.444	235.903	No cumple
Cortante Y	160.847	235.903	No cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Cortantes dinámicos y estáticos del pabellón B

Cortante	Cortante Dinámico (Vd) en ton	Cortante estático (Ve) en ton	Condición (Vd >= Ve)
Cortante X	70.392	85.838	No cumple
Cortante Y	93.752	85.838	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las tablas 40 y 41 las cortantes dinámicos y estáticos no cumple la condición de la norma E.030 diseño sismorresistente, donde la fuerza cortante dinámica del primer entrepiso no podrá ser menor que el 80% de la cortante estática en estructuras regulares y 90% en estructuras irregulares. Para corregir esa deficiencia se calculó el factor de escala para el sismo en X y para el sismo en Y.

Para el pabellón A

$$F.E.Sx = \frac{Ve}{Vd} = \frac{235.903}{153.444} = 1.537388233$$

$$F.E.Sy = \frac{Ve}{Vd} = \frac{235.903}{160.847} = 1.466629779$$

Para el pabellón B

$$F.E.Sx = \frac{Ve}{Vd} = \frac{85.838}{70.392} = 1.219428344$$

$$F.E.Sy = \text{Cumple la condición } Ve \leq Vd$$

Factor de corrección de los cortantes mínimos

Para el pabellón A

$$F.C.Sx = (F.E.Sx) * g = 1.537388233 * 9.81 = 15.08177857$$

$$F.C.Sy = (F.E.Sy) * g = 1.466629779 * 9.81 = 14.38763813$$

Para el pabellón B

$$F.C.Sx = (F.E.Sx) * g = 1.219428344 * 9.81 = 11.96259$$

$$F.C.Sy = 9.81 \text{ cumple la condición}$$

Estos factores de corrección nuevamente se ingresaron al Etabs y se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 42: Cortantes dinámicos y estáticos del pabellón A

Cortante	Cortante Dinámico (Vd) en ton	Cortante estático (Ve) en ton	Condición (Vd >= Ve)
Cortante X	235.9833	235.903	Cumple
Cortante Y	235.9836	235.903	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Cortantes dinámicos y estáticos del pabellón B

Cortante	Cortante Dinámico (Vd) en ton	Cortante estático (Ve) en ton	Condición (Vd >= Ve)
Cortante X	85.8667	85.838	Cumple
Cortante Y	93.752	85.838	Cumple

Fuente: Elaboración propia

En el análisis del diagrama de interacción carga momento de la columna C-05 en el primer nivel de los pabellones analizados se obtuvo que la ratio es mayor a 1, la cual indica que las columnas se encuentran sobre esforzados por lo que requieren ser reforzado estructuralmente. Para ello se determinó las demandas máximas de cada columna, directamente de Etabs (ver la tabla 35 hasta la tabla 37), y se muestran a continuación:

Tabla 44: Solicitaciones máximas en las columnas críticas del pabellón A

Story	Column	Load	Loc m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 1	C49	Comb1	0	-60.6732	-0.0181	-0.5978	-0.6555	-0.0215
Piso 1	C47	Comb1	0	-67.1921	-0.0363	-0.6456	-0.7083	-0.0413
Piso 1	C59	Comb2	0	-49.7719	0.0478	-0.0025	-0.0086	0.0498

Fuente elaboración propia

Tabla 45: Solicitaciones máximas en las columnas críticas del pabellón B

Story	Column	Load	Loc m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 1	C7	Comb1	0	-28.5926	0.0102	-0.1011	-0.1152	0.0117
Piso 1	C13	Comb1	0	-26.7932	0.0054	-0.0979	-0.1122	0.0065

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 42 y de la tabla 43 de máximas solicitaciones se obtiene los siguientes datos:

Máxima demanda: $P = 67192.1 \text{ kg}$

Y de la tabla de tabla 15 de resultado de ensayos de núcleos de diamantinas se obtiene la resistencia a compresión del concreto:

Columna A: $f'c = 97.4 \text{ kg/cm}^2$

Columna B: $f'c = 70.17 \text{ kg/cm}^2$

Y se propone reforzar con concreto que tiene las siguientes características según la norma E.060 concreto armado:

Resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Peso propio de concreto armado $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$

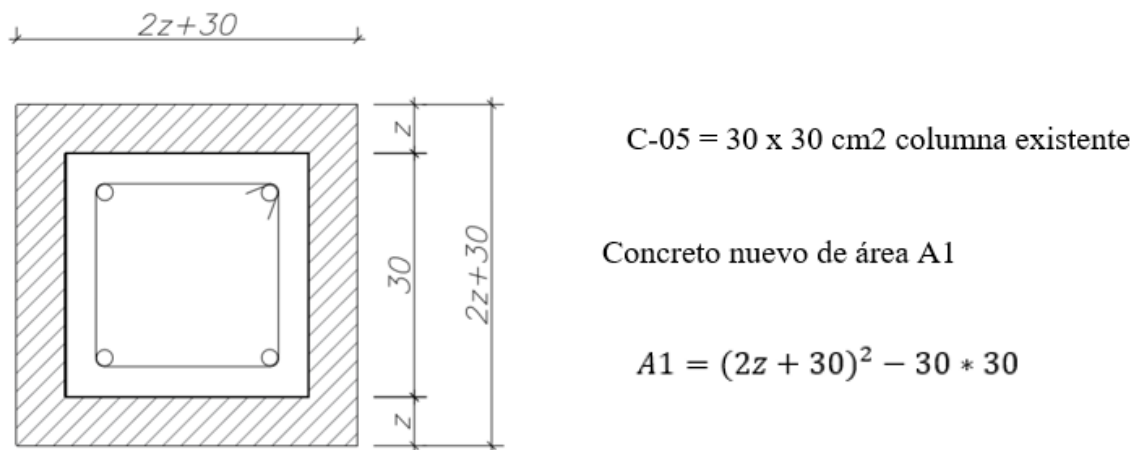
Módulo de elasticidad de concreto $E_c = 15000 \times (f'c)^{1/2} \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a fluencia de acero a 60° es $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad de acero: $E_a = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Con estos datos calculamos la sección del nuevo concreto que encamisa la sección de la columna crítica existente del pabellón B.

Figura 45: Detalles del anillo del concreto de encamisado



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior la parte achurada es el anillo de nuevo concreto que va encamisar a la columna existente de 30cmx30cm.

Según Raigoza (2010), el concreto nuevo que va encamisar al concreto existente debe ser de mayor resistencia y que por lo menos resista el cincuenta por ciento de las solicitaciones.

$$A1 = (2z + 30)^2 - 30 * 30$$

Entonces el cincuenta por ciento de la carga axial de la columna existente será tomando por el nuevo concreto (encamisado).

Fórmula:

$$P = 0.8 * \phi * 0.85 * f'c * Ag$$

Donde:

P: solicitación (carga axial)

f'c: resistencia a la compresión del concreto

Ag: Área bruta del nuevo concreto

ϕ : factor de reducción de resistencia ($\phi=0.7$ según NTE E.060)

A continuación, se calcula el área del nuevo concreto, para ello tomamos el 60% de las solicitaciones para ser más conservador:

$$60\%P = 0.80 * \phi * 0.85 * f'c * Ag$$

$$\frac{60 * 67192.1}{100} = 0.8 * 0.7 * 0.85 * 210 * A1$$

$$40315.26 = 0.8 * 0.7 * 0.85 * 210 * A1$$

$$A1 = 403.32 \text{ cm}^2$$

$$(2z + 30)^2 - 30 * 30 = 403.32$$

$$z = 4 \text{ cm}$$

El acero se calcula como el 2% del área total (NTE E.060)

$$A1 = (2 * 4 + 30)^2 - 30 * 30$$

$$A1 = 544 \text{ cm}^2$$

El acero para columnas por norma E.060 concreto armado se calcula como mínimo el 1% del área de la sección de la columna y el acero máximo con el 6% también del área de la sección de la columna.

Entonces el acero es:

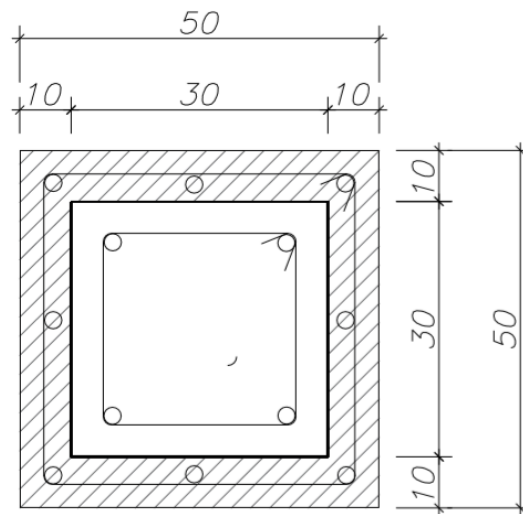
$$As = 2.5\%A1$$

$$As = 13.6 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, se optó 8 \emptyset de 5/8" como refuerzo longitudinal y acero de 3/8" para estribos, según la norma NTE E.060

Los resultados anteriores son muy pequeños y con fines del proceso constructivo y para ser más conservador se optó el encamisado de 10 cm de espesor ($z = 10 \text{ cm}$) con lo cual el área del nuevo concreto sería 1600 cm^2 de lo cual toaremos como acero mínimo para refuerzo longitudinal, es decir el 1% del área de la sección del concreto nuevo, lo cual vendría a ser 16 cm^2 , por lo tanto se requiere 8 \emptyset de 5/8" como refuerzo longitudinal y acero de 3/8" para estribos, según la norma NTE E.060.

Figura 46: Detalles del concreto de encamisado

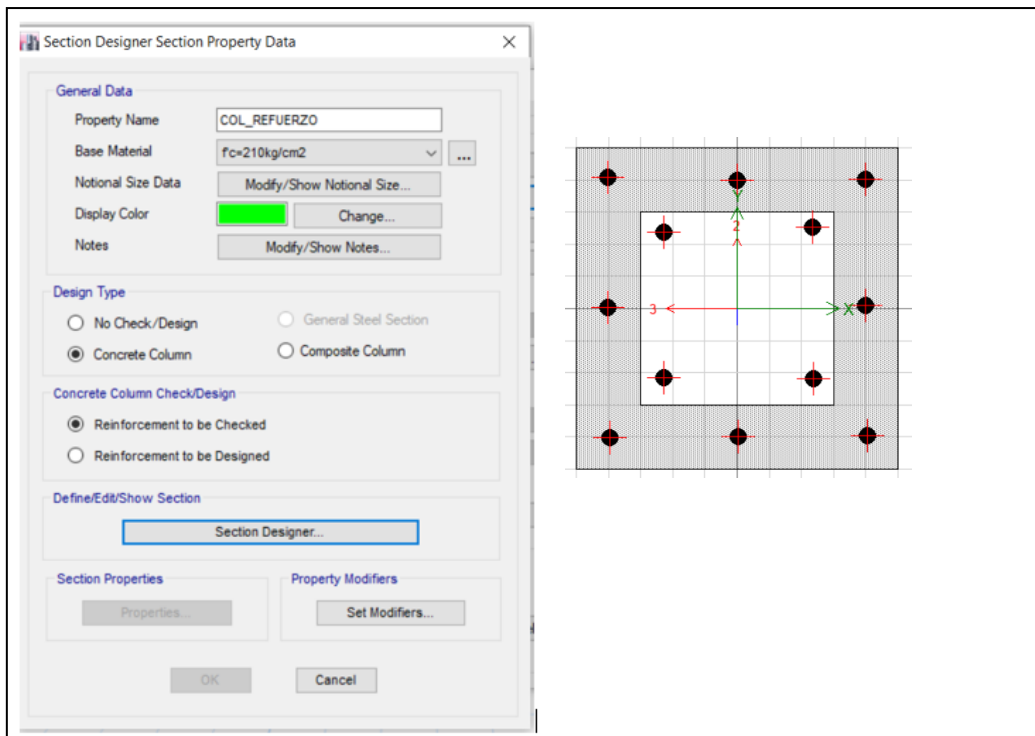


4 ϕ 5/8" concreto existente
8 ϕ 5/8" concreto de encamisado
 ∇ 3/8":1@ .05, 6@0.10,C/EXT,
RTO. @ .20

Fuente: Elaboración propia

Esta sección se diseñó nuevamente en el software Etabs como se ve en la figura 47

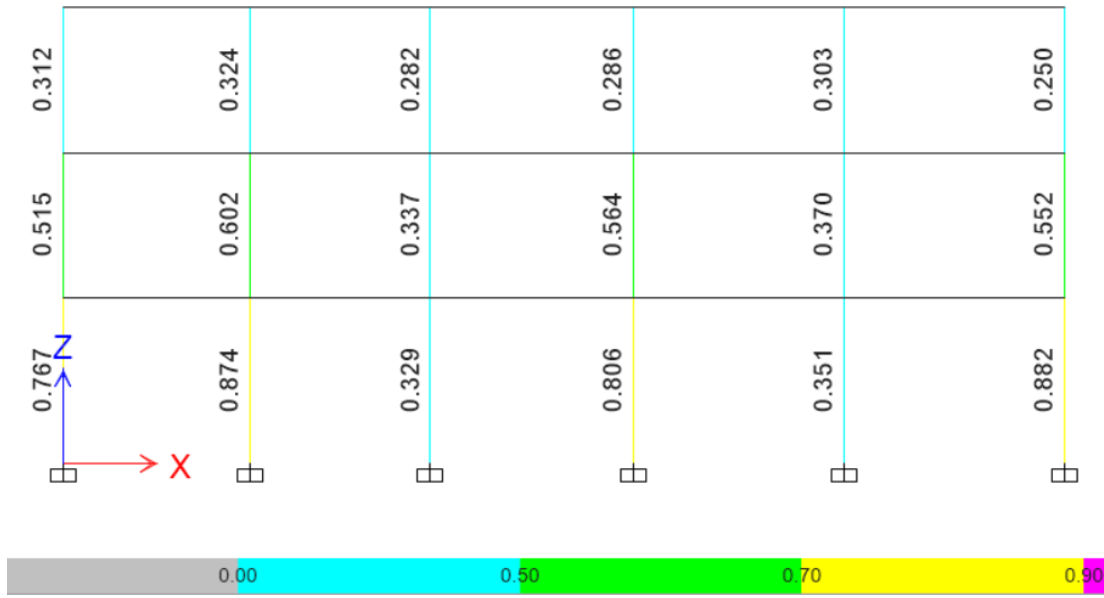
Figura 47: diseño de la columna de refuerzo.



Fuente: Elaboración propia

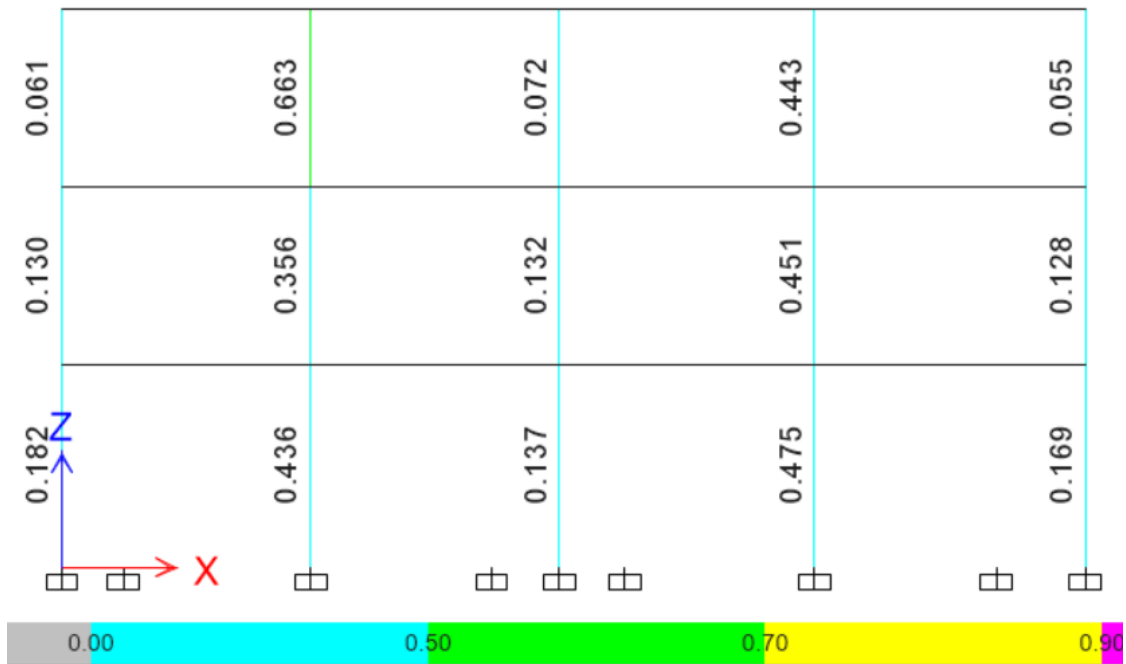
Luego, nuevamente se realizó el análisis de la edificación, con las columnas de refuerzo, donde se observó que las columnas que antes eran sobre esforzadas ahora presentan ratios menores que 1, lo que indica que dichas columnas tienen una capacidad de carga mayor o igual que la resistencia requerida, así como muestra las siguientes figuras:

Figura 48: “Column P-M-M Interaction Ratios” en elevación del Pabellón A, eje B



Fuente: elaboración propia

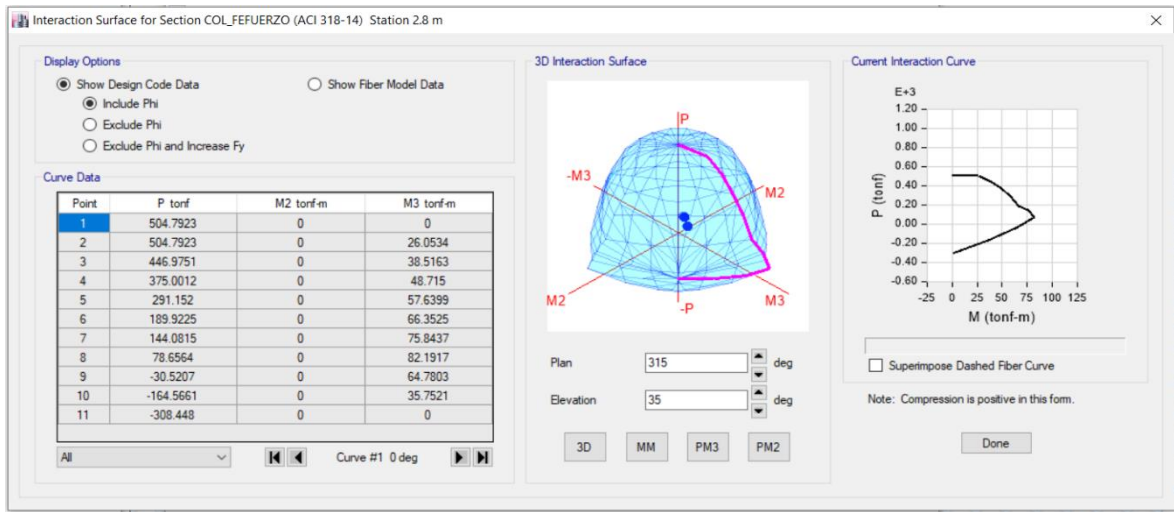
Figura 49: “Column P-M-M Interaction Ratios” en elevación del Pabellón B, eje B



Fuente: elaboración propia

Luego, se verificó el diagrama de interacción de las mismas columnas que antes eran sobre esforzadas, lo cual se muestra a continuación.

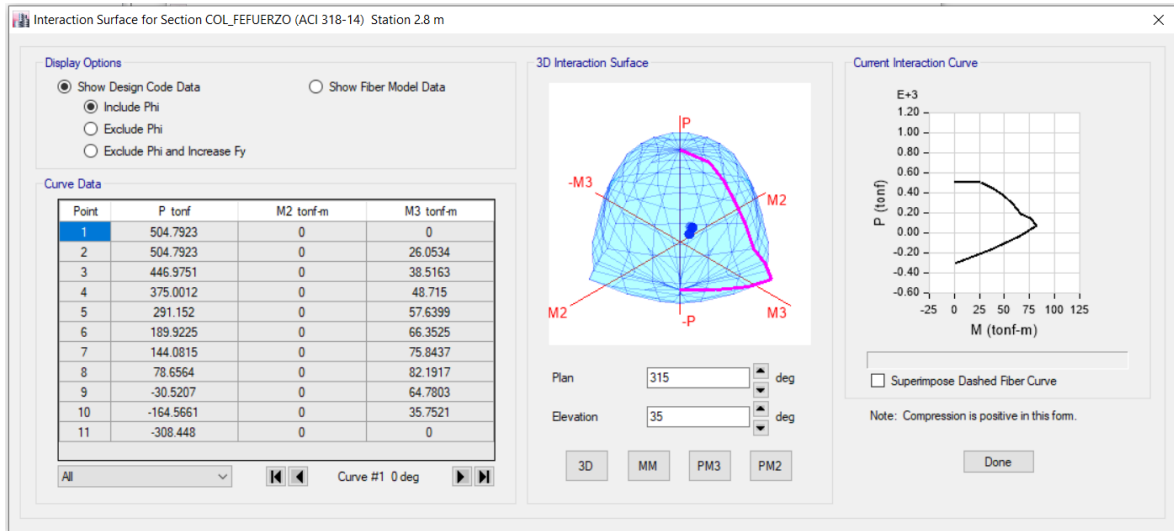
Figura 50: diagrama de interacción de la columna en el eje 3 y el eje B del Pabellón A



Fuente: elaboración propia

En la figura anterior se observa los puntos representa a la demanda de la columna la cual se encuentra dentro del límite del diagrama de interacción de la columna, por lo que dicho elemento una capacidad mayor que la demanda.

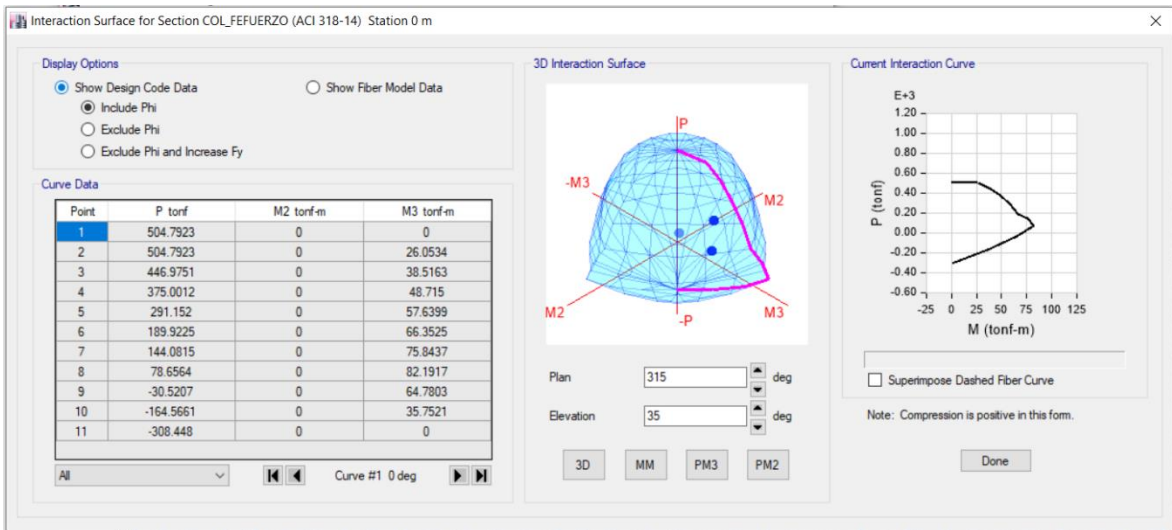
Figura 51: diagrama de interacción de la columna en el eje 5 y el eje B del Pabellón A



Fuente: elaboración propia

En la figura anterior se observa los puntos representa a la demanda de la columna la cual se encuentra dentro del límite del diagrama de interacción de la columna, por lo que dicho elemento una capacidad mayor que la demanda.

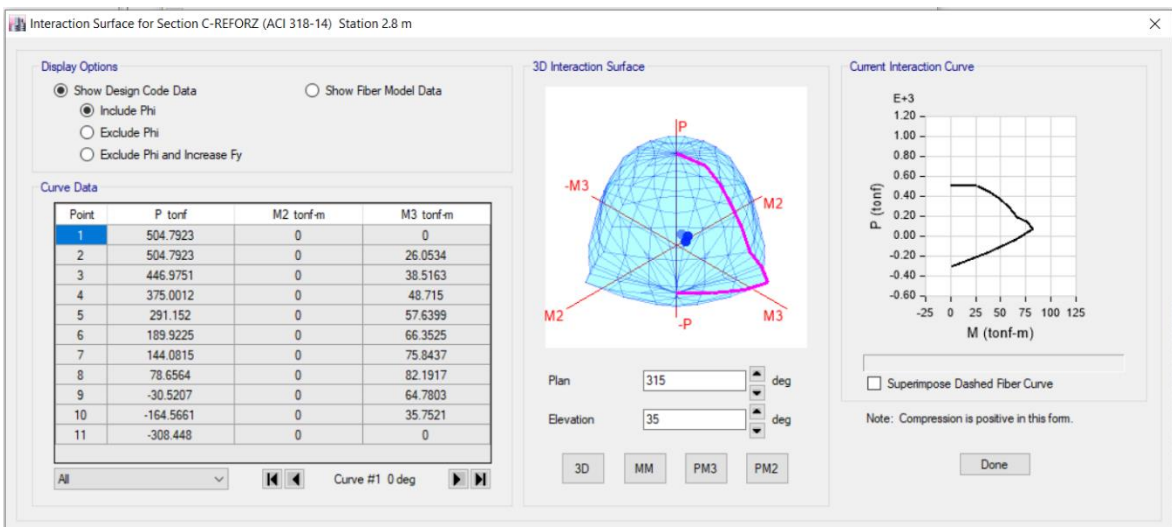
Figura 52: diagrama de interacción de la columna en el eje 6 y el eje D del Pabellón A



Fuente: elaboración propia

En la figura anterior se observa los puntos representa a la demanda de la columna la cual se encuentra dentro del límite del diagrama de interacción de la columna, por lo que dicho elemento una capacidad mayor que la demanda.

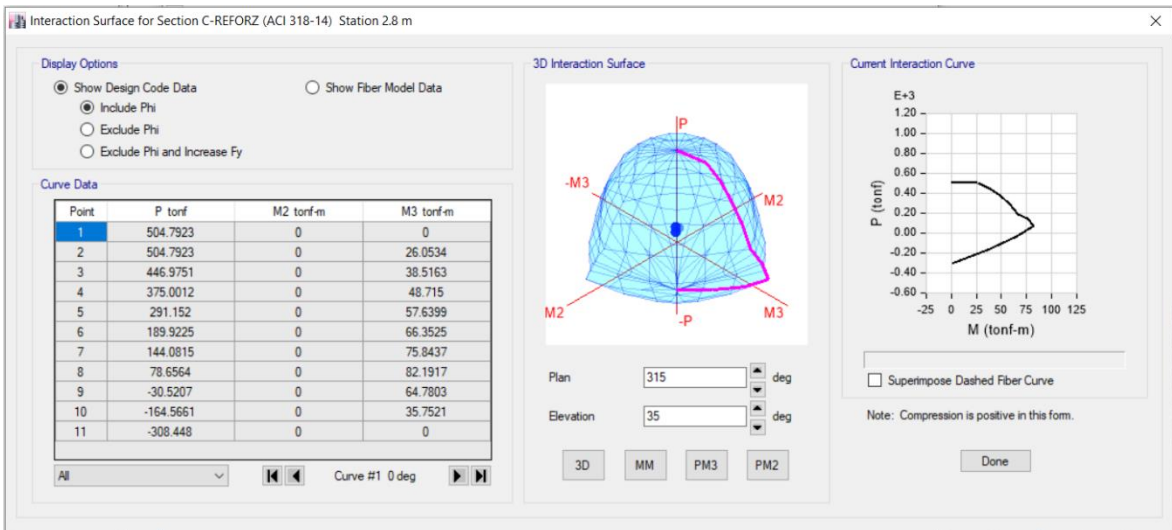
Figura 53: diagrama de interacción de la columna en el eje 2 y el eje B del Pabellón B



Fuente: elaboración propia

En la figura anterior se observa los puntos representa a la demanda de la columna la cual se encuentra dentro del límite del diagrama de interacción de la columna, por lo que dicho elemento una capacidad mayor que la demanda.

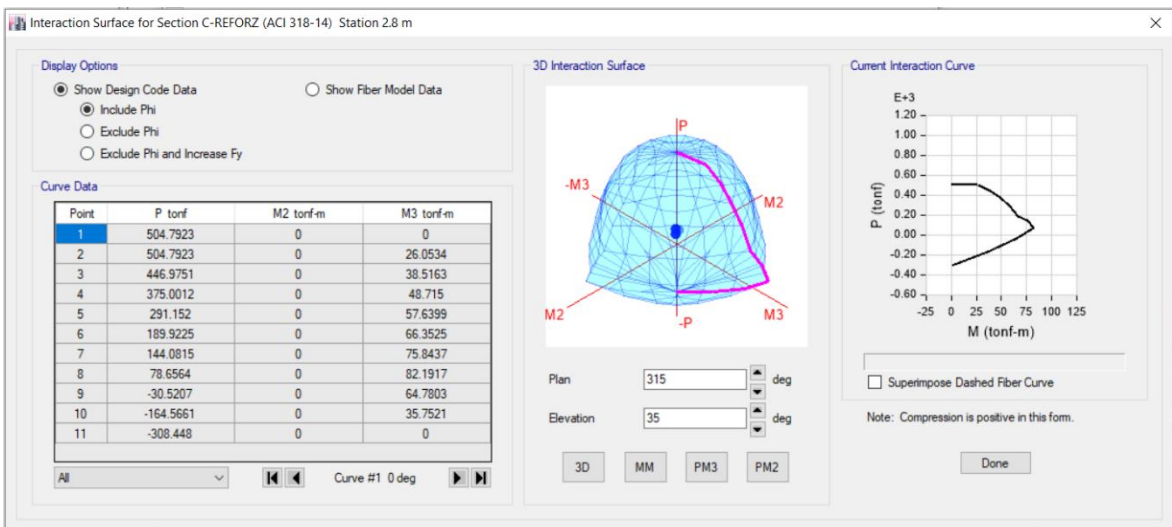
Figura 54: diagrama de interacción de la columna en el eje 4 y el eje B del Pabellón B



Fuente: elaboración propia

En la figura anterior se observa los puntos representa a la demanda de la columna la cual se encuentra dentro del límite del diagrama de interacción de la columna, por lo que dicho elemento una capacidad mayor que la demanda.

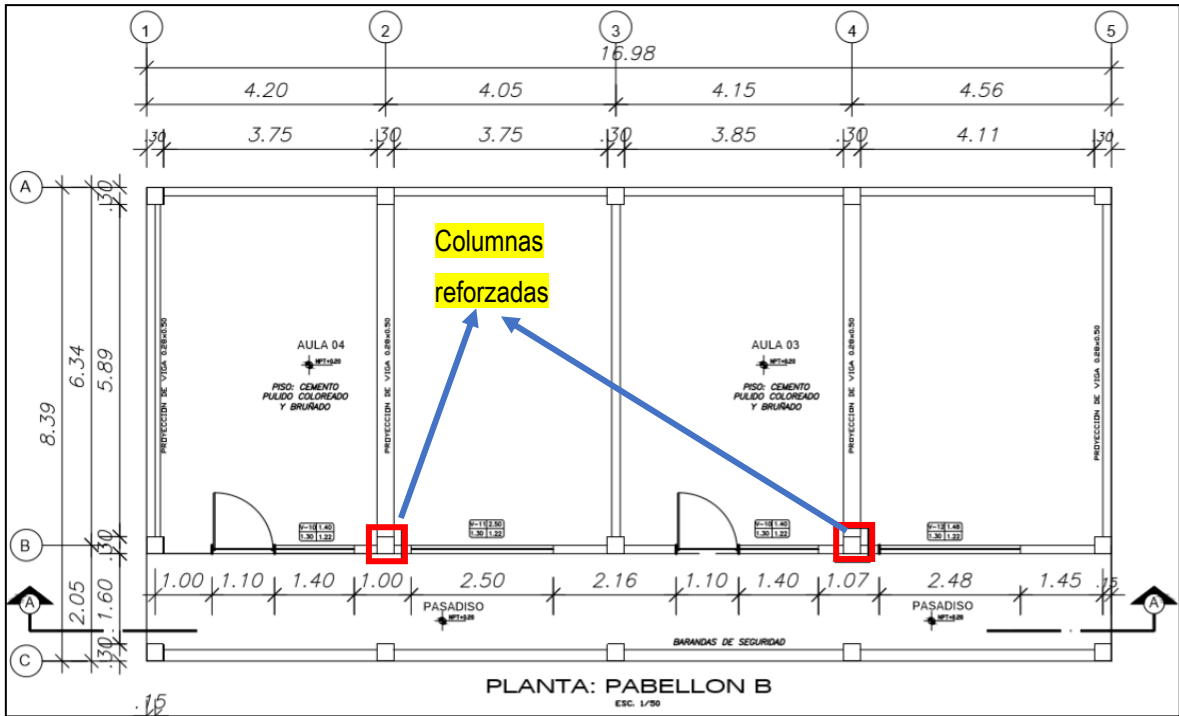
Figura 55: diagrama de interacción de la columna en el eje 4 y el eje B del Pabellón B



Fuente: Elaboración propia

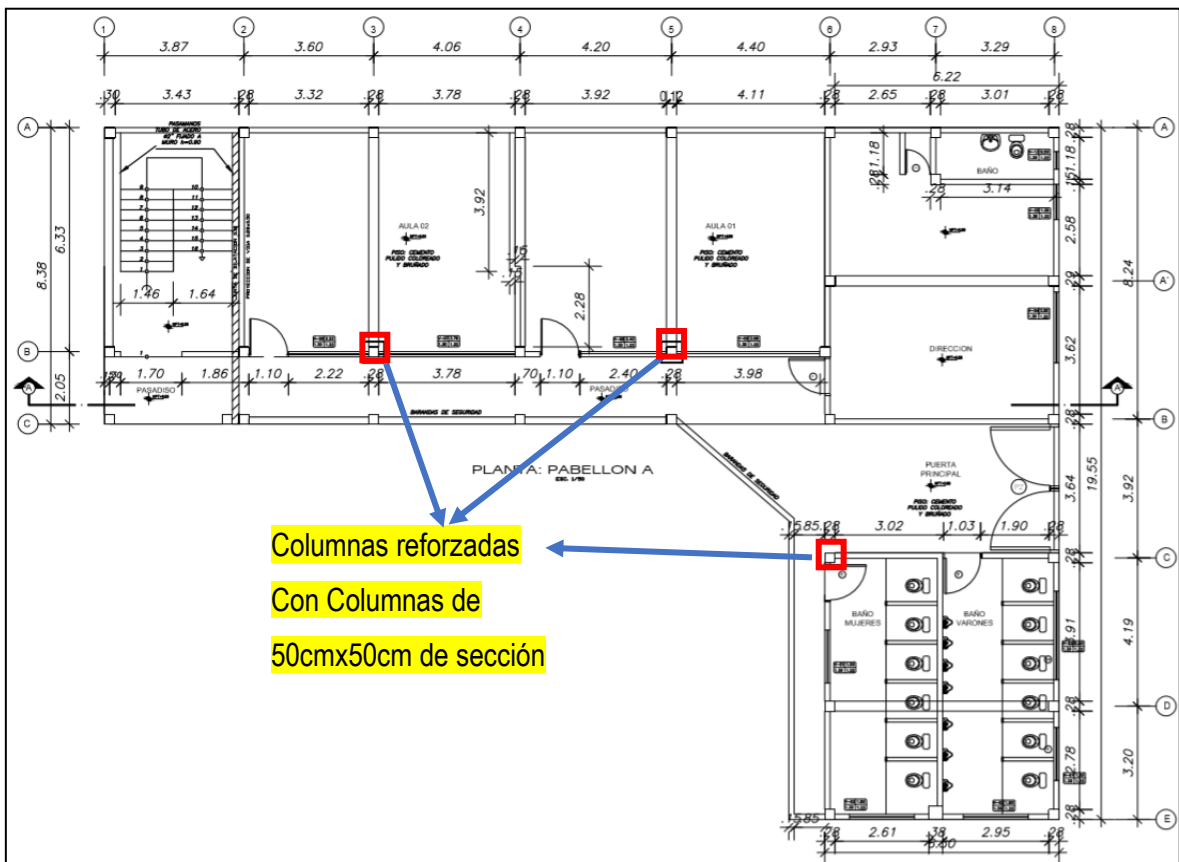
En la figura anterior se observa los puntos representa a la demanda de la columna la cual se encuentra dentro del límite del diagrama de interacción de la columna, por lo que dicho elemento una capacidad mayor que la demanda. A continuación, se presenta los planos con las columnas ya reforzadas de ambos pabellones.

Figura 56: Plano del primer nivel con la columna C-5 reforzado del Pabellón B.



Fuente: Elaboración propia

Figura 57: Plano del primer nivel con la columna C-5 reforzado del Pabellón A



Fuente: Elaboración propia

IV. Discusión

Soto, Edelmira (2018) en su tesis “Comparación de los métodos: Fema 154, Hirosawa y Demanda – Resistencia para evaluar vulnerabilidad sísmica en infraestructura educativa – baños del inca”, llegan a concluir que la metodología más conservadora para evaluar la vulnerabilidad sísmica es el método de Demanda – Resistencia, debido a que este método se realiza la comparación de la capacidad resistente de la estructura insitu, con la capacidad demandante de la edificación, donde recomiendan la complementación de dicha investigación realizando la aplicación en estructuras de colegios, hospitales y otros. En la presente investigación se puede señalar que, utilizando la Metodología Demanda Resistencia, los pabellones A y B de la I.E Tupac Amaru II -20825 son estructuras **VULNERABLES** ante un evento sísmico.

Acosta, David (2016) en su tesis “Análisis Estructural con ETABS, aplicando reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente (NSR-10)” después de haber realizado una evaluación estructural mediante el software Etabs, recomienda utilizarlo como una herramienta importante ya que sin ellos los despieces de los elementos verticales y horizontales (vigas, columnas y muros), sería un trabajo dispendioso, en consecuencia con el uso de esta herramienta se logra ver el comportamiento sísmico en un menor tiempo, en la presente investigación se utilizó el Software Etabs para realizar el modelamiento sísmico de la I.E Tupac Amaru II, obteniendo verificar que los pabellones A y B cumplen con las derivas máximas establecidos por la Normativa E-030, en lo cual en el pabellón A, se encontró la deriva máxima de 0.002842 en el Piso 2 en la dirección X, mientras que en la dirección Y se obtuvo 0.00421 en el piso 2. En el pabellón B los valores máximos encontrados en las direcciones X e Y fueron 0.0035595 y 0.00237 respectivamente.

Kala y Aquisé (2018), en su tesis “Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica de las infraestructuras educativas de concreto armado en Juliaca y San Miguel, Puno”, en dicha investigación se concluyó que la institución es altamente vulnerable, en lo cual recomiendan plantear un reforzamiento estructural con la técnica del encamisado que mejore la calidad de resistencia de los elementos. En la presente investigación se aplica el reforzamiento estructural mediante la técnica del encamisado de concreto obteniendo cumplir con los parámetros básicos que se requiere para un diseño sismorresistente según indica la E 030,

dentro de los cuales se puede verificar que la estructura del pabellón A antes de realizar el reforzamiento las columna C-5 se encuentra sobre esforzada tal y como muestra la figura 33 con un valor de 1.128, mientras que cuando se realiza el reforzamiento estructural en esa misma columna el valor de 0.329, cumpliendo con la normativa RNE E030.

V. Conclusiones

El procedimiento que se planteó para determinar la vulnerabilidad sísmica de la I.E Tupac Amaru II – 20825, consistió en realizar diversos ensayos para poder determinar la capacidad resistente de los elementos estructurales para así poder evaluar el comportamiento estructural actual de dicha institución y poder determinar si la estructura es vulnerable ante un evento sísmico, llegando a concluir que la estructura de la I.E Tupac Amaru II -20825 es altamente **VULNERABLE**, frente a un evento sísmico.

Se determino que según la metodología de Demanda -Resistencia la I.E Tupac Amaru II - 20825 tiene una estructura **VULNERABLE** frente a sollicitaciones sísmicas, en lo cual se realizaron ensayos de testigos diamantinos en los dos pabellones “A” y “B” donde se extrajo de manera alterna tres muestras en columnas y vigas en cada pabellón, en lo cual el valor máximo obtenido fue en la C-1 Pabellón “ A” es de $f'c=106.80 \text{ kg/cm}^2$, no cumpliendo con la mínima resistencia de $f'c=210.00 \text{ kg/cm}^2$ para ser determinado un elemento estructural, concluyendo que las columnas y vigas de los tres niveles de la I.E Tupac Amaru II -20825 no cumplen con los parámetros básicos del diseño sismorresistente que se requiere en la normativa E 030.

Se verifico que las derivas de entre piso en los tres niveles cumple con derivas máximos permitidos, se observó que la estructura no cumple en el piso 2 del pabellón A con lo especificado en la norma E.030 del diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones, en los demás casos las derivas están dentro de los máximos establecidos que es 0.007 para concreto armado y 0.005 para albañilería confinada, la estructura en el Pabellón B las derivas en ambas direcciones son menores que los máximos establecidos en la norma E.030, por lo que esta estructura no presenta problemas de derivas.

Se comprobó que el diagrama de interacción de ratios en elevación del eje B del pabellón B, donde se observa que la mayoría de las columnas soportan una carga próximos al 100% de su capacidad de carga. Lo cual quiere decir que los elementos están sobre esforzados a flexión y en caso de las vigas con voladizo presentan fallas de acero. Cabe recalcar que estas observaciones se han dado en los tres niveles del pabellón A y B de la I.E Tupac Amaru II - 20825.

Se verifico que en los pabellones “A” y “B” de la I.E Tupac Amaru II -20825, al aplicar el reforzamiento estructural basado en la técnica del encamisado de concreto se logra cumplir con los cortantes dinámicos y estáticos, y obtener un diagrama de interacción de las columnas que se encuentre dentro de los límites establecidos para un diseño sismorresistente según la E 030.

Mediante un modelamiento sísmico aplicando el reforzamiento estructural mediante la técnica del encamisado de concreto en las columnas más críticas que fue la C-5 del pabellón B y C-5 del Pabellón A, se diseñó la columna con una mayor sección de 0.50x0.050 mts donde se sintetiza que los diagramas de interacción de columnas se encuentran dentro del límite permisible, también se logra una mayor cuantía de acero y mejor resistencia de compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2$).

VI. Recomendaciones

Se le recomienda que se sigan realizando estudios de vulnerabilidad sísmica en colegios ya que son edificaciones esenciales que tienen que cumplir con la funcionalidad para lo cual fueron diseñadas, cabe recordarles que en el Perú existen más de un 45% de infraestructuras de colegios que han sido construidos hace más de 40 años y que requieren de una evaluación y diagnóstico.

En la presente investigación se está realizando la propuesta de reforzamiento estructural mediante la técnica del encamisado en los elementos estructurales de la institución educativa, en lo cual se recomienda realizar una ampliación de esta investigación y realizar una propuesta de reforzamiento basado en costo, tiempo y mano de obra.

Se le recomienda que cuando realicen el modelamiento sísmico en el software ETABS, tengan en cuenta el proceso constructivo de la estructura que estén modelando, ya que los resultados se ven alterados de acuerdo a la modelación que se realice.

En la presente investigación las derivas de entrepiso salieron dentro del límite establecido, por ende, solo nos centramos en realizar el mejoramiento de resistencia de los elementos estructurales, pero se recomienda realizar reforzamientos a nivel de albañilería confinada.

VII. Propuesta

Alternativa: “Reforzamiento estructural”

Según los resultados obtenidos en la recolección de datos, mediante calicatas, testigo de diamantina, murete y auscultación de acero, se plantea realizar un reforzamiento estructural de la institución puesto que la calidad del concreto existente es muy baja donde cuyas resistencias a compresión son muy bajas en comparación con el mínimo exigido en la norma E.060 concreto armado. Tales es así $f'c$ fue de 210 kg/cm², la resistencia al corte V_m fue de 7.4 kg/cm² y la resistencia al corte del muro del pabellón B fue de 5.1 kg/cm².

Esta alternativa es aplicable a ambas estructuras de la institución educativa debido a que como resultado de la evaluación de los elementos estructurales de la institución educativa se obtuvo que las columnas del primer nivel de ambas edificaciones presentan esfuerzos mayores a su capacidad de carga, asimismo algunas vigas del primer nivel y segundo nivel también presentan el mismo problema, pero son muy pocas, los mayores problemas de sobre esfuerzo presentan las columnas.

La opción idónea para este caso es aplicar el reforzamiento estructural de las estructuras de la institución educativa haciendo uso de la técnica de encamisado, puesto que justamente son las columnas que tiene mayores problemas de sobreesfuerzo a su capacidad de carga, ya que con esta técnica de encamisado se va incrementar la resistencia de las columnas mediante el incremento de secciones.

VIII. Referencias

1. ABANTO, Flavio. Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. Lima: Editorial San Marcos, 2017. 373 pp.
ISBN: 9786123154103
2. AGUILAR, Abel y VALDIVIA, César. Modelamiento estructural para el análisis comparativo de modelos a escala para estructuras provistas con amortiguadores de masa concentrada. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa, 2015. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/2145>.
3. AGUILAR, Julio y AGUILAR, Carlos. Evaluación y reforzamiento estructural del edificio de la escuela profesional de Obstetricia – UNJBG – Tacna. Tesis (Ingeniero Civil). Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2875>.
4. AMERICAN Concrete Institute (Estados Unidos). ACI 318, Of. 14: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary. Farmington: 2014. 592 pp.
5. AMERICAN Concrete Institute (Estados Unidos). ACI 369R, Of. 11: Guide for Seismic Rehabilitation of Existing Concrete Frame Buildings and Commentary. Farmington: 2011. 39 pp.
6. AMERICAN Concrete Institute (Estados Unidos). ACI 562M, Of. 13: Code Requirements for Evaluation, Repair, and Rehabilitation of Concrete Buildings and Commentary. Farmington: 2013. 63 pp.
7. APLICACIÓN del método recursivo incremental CaIME a la evaluación del estado estructural por Ángel Mateos Moreno [et al]. La Rioja: Universidad La Rioja, n° 64: 55-64, junio 2011.
ISSN: 02138468.
8. ARTHUR, Nilson. Diseño de estructuras de concreto. 12.a ed. EEUU: McGraw-Hill, 2001. 738 pp.
ISBN: 958600953x
9. ASTM C 617M. Cabeceado de Especímenes Cilíndricos de Concreto. 2003.
10. BLANCO, Antonio. Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. 2.^a ed. Lima: Capítulo de Ingeniería Civil, 1994. 303 pp.

11. BLANCO, Juan. Las estructuras de los centros educativos (colegios) en el siglo XX en el Perú. Diversos proyectos de reforzamiento y ejemplos de estructuración de edificaciones de la universidad Católica del Perú. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.
12. CABRERA, Tatiana y PLAZA, Raúl. Propuesta de rehabilitación estructural constructiva para la vivienda de la familia Plaza Aveldaño. Tesis (Ingeniería Civil). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2014.
13. CAMPODONICO, Raúl. Evaluación de los problemas de ubicación y configuración estructural en viviendas autoconstruidas en la comunidad urbana autogestionaria de Huaycán, Ate, Lima, 2017. Lima: Universidad César Vallejo, 2017.
14. CHACARA, Javier. Evaluación estructural de construcciones históricas en la costa peruana utilizando tecnologías modernas: El caso del hotel “El Comercio” en Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.
15. DAS, Braja. Fundamentals of geotechnical engineering. 4.^a ed. EE. UU: Cengage Learning Editors S.A., 2013. 658 pp.
ISBN: 9781111576752
16. DE LA CRUZ, Jean y RAMOS, Rosa. Evaluación estructural del pabellón A de la Institución Educativa N° 89005 Pedro Paulet Mostajo del pueblo joven florida Baja, Chimbote – 2018. Propuesta de solución. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2018. Disponibilidad en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31048>
17. DE LA CRUZ, Jean y RAMOS, Rosa. Evaluación estructural del pabellón A de la Institución Educativa N° 89005 Pedro Paulet Mostajo del pueblo joven florida Baja, Chimbote – 2018. Propuesta de solución. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2018.
18. DELGADO, Genaro. Diseño de estructuras aporticadas de concreto armado. 9.^a ed. Lima: Ediciones Edicivil S.R.L, 2011. 266 pp.
19. disponible en: <https://www.scribd.com/document/393314561/Manual-Curso-Reparacion-y-Refuerzo-de-Estructuras-Ing-Dani>
20. DURAND, Rafael, GONZÁLEZ, Mayra, RUIZ, José, Evaluación del comportamiento estructural del edificio El Marvy. Ciencia en su PC [en línea]. Octubre-diciembre 2018 n.º1: [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358509007>.

ISSN 1027-2887.

21. ESTRADA, Franz. Estudio comparativo de dos alternativas para la ampliación de un módulo de aulas existentes. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
22. FUNDACIÓN Mafre. La seguridad integral en los centros de enseñanza obligatoria de España. Madrid: LUFERCOMP, S.L., 2012. 390 pp.
ISBN: 9788498443875
23. GONZALES, Lenin. Propuesta de un modelo estructural y diseño en concreto armado de un módulo de aulas de una Institución Educativa Aplicada al prototipo actual de OINFE. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Particular de Chiclayo, 2016. Disponible en: <https://es.slideshare.net/leningc/propuesta-de-un-modelo-estructural-y-diseño-en-concreto-armado-de-un-módulo-de-aulas-de-una-institucion-educativa-aplicado-al-prototipo-780-actual-de-oinfe>.
24. HARMSSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. 5.^a ed. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2002. 965 pp.
ISBN: 9786123172978
25. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6a ed. México: Ms Graw Hill, 2014. 634 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0
26. HUAMÁN RÍOS, Edgar. Evaluación estructural de la Institución Educativa Pública San Roque Distrito de Mancos, Ancash Basado en la Norma E.030 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad César Vallejo, 2018. 118 pp.
27. INFRAESTRUCTURA educativa. Principales problemas: daños a la infraestructura escolar. Revista técnica del capítulo de Ingeniería Civil [en línea]. Lima: [s.n.], 2010. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2019]. Disponible en <https://docplayer.es/93013868-Reforzamiento-de-las-cimentaciones-vecinas-en-la-modalidad-de-calzaduras.html>.
28. JIMENEZ, Freddy y RIASCOS, Juan. Aproximación a la vulnerabilidad física territorial frente a la amenaza sísmica. estudio de caso: determinantes de la vulnerabilidad física de las edificaciones asentadas en la isla cascajal, zona insular del distrito de Buenaventura, Colombia, periodo 2010 – 2018. Tesis (para optar el grado de maestría). Manizales, Colombia: Universidad Autónoma de Manizales, 2018.

29. MACÍAS, Magdeline, CALDERÍN, Francisco, RUÍZ, José. Diagnostico estructural del edificio club San Carlos [en línea]. 2011 n° 1. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2019]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181317871002> ISSN: 10272887
30. MACÍAS, Magdeline, CALDERÍN, Francisco, RUIZ, José. Diagnóstico estructural del edificio club san Carlos. Ciencia en su PC [en línea]. Enero-marzo 2011: [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181317871002> ISSN 1027-2887
31. MAZA Bolívar, Hernán. Structural evaluation of housing of Social interest. Victoria: 2018 [Fecha de consulta: 28 de agosto del 2019]. Disponible:<http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/417/290>. ISBN: 2588-056X
32. MARTEL, Peter. Comparación de la norma técnica de edificaicón E.030 diseño sismorresistente 1997 vs. La norma básica de diseño sismorresistente 1977, aplicadas en el Perú centros educativos INFES (Region sur – Arequipa, afectados por el sismo de 23 de junio del 2001) [en línea]. 2004 n.º 2. [fecha de consulta: 12 de mayo de 2019]. Disponible en http://www.bibliotecacentral.uni.edu.pe/pdfs/BOLETINC/2,2004/art_004.pdf
33. MORALES, Roberto. Diseño de concreto armado. Lima: ICG, 2006. 334 pp.
34. NAYRA, Arsemeo. Reforzamiento estructural de las edificaciones familiares para el uso de entidades financieras – caso caja Arequipa – Puno. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.
35. MOSQUEIRA Moreno, Miguel y TARQUE Ruiz, Sabino. Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana. Tesis (Magister en Ingeniería civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, escuela de graduados, 2005.
36. NTE-0.20. Norma Técnica de Edificaciones E.020 - Cargas. Lima: S.N, 2018.
37. NTE-0.30. Normas Técnicas de Edificaciones E.030- Diseño sismorresistente. Lima: S.N, 2018.

38. NTE-060. Normas Técnicas de Edificaciones E.060 - Concreto Armado. Lima: S.N. 2018.
39. NTE-0.70. Norma Técnica de Edificaciones E.070 - Albañilería. Lima: S.N, 2018.
40. QUISPE, Maycool. Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de la capilla cristo pobre de la beneficencia de Puno. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional de Altiplano, 2017.
41. REGLAMENTO nacional de edificaciones, Norma técnica sismorresistente E.030, 2018.
42. REYMUNDO, Richard. Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad del Centro del Perú, 2017.
43. San Bartolomé, Ángel. Construcciones de albañilería. Lima: PUCP, 2012.
44. SAN BARTOLOME, Ángel, QUIUN, Daniel y SILVA, Wilson. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. 2ª ed. Lima - Perú: Fondo Editorial PUCP, 2018.
45. SOTO, Edelmira. Comparación de los métodos: FEMA 154, Hiroswawa y Demanda - Resistencia para evaluar vulnerabilidad sísmica en infraestructura educativa – Baños del Inca. Tesis (Título De Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018.
46. TELLEZ, Alexis. Bases para la generación de un sistema de inspección estructural de edificios en Chile. Tesis (Ingeniero Civil). Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2013.
47. TORRES, Alejandra, ¿La infraestructura educativa en las Instituciones de Educación Superior públicas mexicanas cumple con las nuevas demandas del Siglo XXI? Apertura [en línea]. Octubre-Sin mes 2010 n° 2: [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2019]. Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68820827010>.
ISSN 1665-6180
48. RAIGOSA. Tuk. Técnica de reforzamiento de estructuras construidas de concreto que presentan deficiencias estructurales. Tesis (Ingeniero Civil). Costa Rica: Instituto tecnológico de Costa Rica, 2010.
49. VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2.a ed. Lima: San Marcos, 2013. 495 pp.

ISBN: 9786123028787

50. VALDIVIA, Soledad, TORRES, Claudia. Infraestructura escolar pública. Historia, patrimonio y deuda. Ciudad y Arquitectura [en línea]. 2016 n.o 12. [fecha de consulta: 05 de mayo de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/307884676_INFRAESTRUCTURA_ESCOLAR_PUBLICA_HISTORIA_PATRIMONIO_Y_DEUDA.
51. VERA, Félix. Proyecto estructural con modulo 780 Reforzado para la I.E. Villa María, Nuevo Chimbote – 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo. 2018. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28538/Vera_BFJ.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
52. VILLACRES, Jácome. Determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto. Tesis (Ingeniero Civil). Ambato: universidad Técnica de Ambato, 2016

IX. Anexos

ANEXO N° 01: Matriz de Consistencia

" EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DE ENCAMISADO DE LA I.E. TÚPAC AMARU II -20825 SANTA EULALIA -HUAROCHIRI-LIMA, 2019"

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	V1: Vulnerabilidad Sísmica de la I.E TUPAC AMARU II N° 20825		Tipo de estudio: Explicativo , Aplicativo
¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de la I.E Túpac Amaru II 20825 en el Distrito de Santa Eulalia - Huarochiri, 2019	La I.E. Tupac Amaru II -20825 en el distrito de santa eulalia - huarochiri es altamente vulnerable ante un evento sísmico.	Determinar el nivel de la vulnerabilidad sísmica de la I.e Tupac Amaru II -20825 en el distrito de santa eulalia - huarochiri	Aspectos Estructurales	Comportamiento Sísmico Resistencia de los elementos estructurales	
			Análisis Sísmicos (E030)	Análisis Dinámico	Diseño de Investigación: No experimental - transversal
				Análisis estático	
				Capacidad Portante	
				Coefficiente de reducción Sísmica	
				Resistencia de Albañilería a la compresión axial	
				Respuestas Sísmicas (Derivas)	Metodo de Investigación:
PROBLEMAS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	V2: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Método Científico
¿De acuerdo a la metodología de Demanda Resistencia, la estructura de la I.E. Túpac Amaru II 20825 en el Distrito de Santa Eulalia – Huarochiri, 2019 es VULNERABLE ante un evento sísmico?	Aplicando la metodología de Demanda resistencia, la estructura de la I.E Tupac Amaru II -20825 en el distrito de santa Eulalia – Huarochiri, es VULNERABLE ante a un evento sísmico.	Determinar si con la aplicación de la metodología de Demanda -Resistencia la estructura de la I.E Tupac Amaru II -20825 en el distrito de santa Eulalia – Huarochiri, es VULNERABLE ante un evento sísmico.	Reforzamiento Estructural con la técnica de encamisado	Rigidez	Duración: 8 meses
¿Cuál es el resultado de la deriva máxima de entrepiso del pabellon mas critico de la I.E. Tupac Amaru II-20825, cuando es sometida a un análisis sísmico utilizando la normativa RNE E020 -E030?	El pabellón mas critico de la I. E Tupac Amaru II -20825 en el distrito de santa eulalia -huarochiri no cumple con la maxima deriva de entrepiso que establece el RNE.	Comprobar el resultado de la deriva máxima de entrepiso del pabellon mas critico de la I.E. Tupac Amaru II-20825, sometida a un análisis sísmico utilizando la normativa RNE E020 - E030.		Resistencia a la cortante	Población: La población es la I.E Tupac Amaru II -20825 en el Distrito de Santa Eulalia- Huarochiri
¿Como el uso de la técnica de encamisado en la I.E Tupac Amaru II N° 20825 permitira cumplir con los estandares actuales de la Norma E 030?	Con la Aplicación de la tecnica de encamisado en la I.E Tupac Amaru II N° 20825 se cumpliria con los estandares actuales de la Norma E 030	Determinar si la tecnica de encamisado en la I.E Tupac Amaru II N° 20825 permite cumplir con los estandares actuales de la Norma E 030		Esfuerzos Axiales	Muestra: La muestra es la I.E Tupac Amaru II -20825 en el Distrito de Santa Eulalia- Huarochiri

9.1. Estudios de Suelo con fines de cimentación



Jr. Ángel Fernández Quiroz N° 2809 Int. 104 urb. Elio, Lima
Psje. Nuñez N° 122-152 Chilca, Huancayo
Telef. 964046688 / 95505584
Correo: administrador@silvergeosac.com

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO:

TESIS; "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la técnica de encamisado de la I.E. Túpac Amaru II -20825- Santa Eulalia -Huarochirí 2019"

INFORME TECNICO N°125/2019

LUGAR : PUEBLO JOVEN DE BUENOS AIRES
DISTRITO : SANTA EULALIA
PROVINCIA : HUAROCHIRI
REGION : LIMA

SOLICITANTE:

Vásquez Huaranga, Yeni Roczana
Centeno Aldazabal, Edwin

Santa Eulalia, octubre del 2019

CONTENIDO

CONTENIDO	2
1 GENERALIDADES	3
1.1 INTRODUCCION	3
1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.3 UBICACION Y LOCALIZACION	3
1.3.1 UBICACION GEOGRAFICA	3
1.3.2 UBICACION POLITICA	4
1.4 ACCESO A LA AREA DEL ESTUDIO	4
1.6 CONDICION CLIMATICA	6
1.6 MAPA DE LOCALIZACION	6
1.7 NORMATIVIDAD	6
2 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO	6
2.1 GEOLOGIA REGIONAL	6
2.1.1 GEOMORFOLOGIA	6
2.1.2 LITOESTRATIGRAFIA	6
2.2 PROCESOS GEODINAMICOS	8
3 INVESTIGACION GEOTECNICA EFECTUADA	12
3.1 INVESTIGACION DE CAMPO	12
3.1.1 EXCAVACION DE CALICATAS	12
3.1.2 TOMA DE MUESTRAS DISTURBADAS	12
3.1.3 REGISTRO DE EXPLORACIONES	13
3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO	13
3.2.1 CARACTERISTICAS FISICAS - ENSAYOS ESTANDAR	13
3.2.2 CARACTERISTICAS MECANICAS - ENSAYOS ESPECIALES	13
3.2.3 CARACTERISTICAS QUIMICAS - ENSAYOS QUIMICOS	14
3.3 DESCRIPCION DE LA CONFORMIDAD DEL SUELOS	14
3.3.1 PERFIL ESTATIGRAFICO	14
3.3.2 AGRESIVIDAD DE SUELOS	16
4 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	16
4.1 TIPO DE CIMENTACIÓN	16
4.2 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	16
4.3 CAPACIDAD ADMISIBLE	16
4.4 ASENTAMIENTO ADMISIBLE	18
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
6.1 CONCLUSIONES	20
6.2 RECOMENDACIONES	21
6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	22
ANEXO I	23
ANEXO II	24
ANEXO III	26

INFORME TECNICO DE SUELOS

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCION

El presente Estudio de mecánica de suelos en los terrenos del distrito de Santa Eulalia, es a solicitud de la Municipalidad Distrital de Santa Eulalia para los fines de cimentación y de evaluar los suelos adyacentes que conforman las estratigrafías del terreno de fundación del área asignada al proyecto.

Las fases de exploración, análisis de campo y laboratorios efectuados, así como la aplicación de mecánica de suelos han sido desarrolladas con la finalidad de establecer las características físicas y mecánicas de los suelos, además de poder clasificarlos y agruparlos para su mejor estudio y comprensión, esta es una fase importante y decisiva en el diseño de cimentación de las estructuras como también establecer a usar y los métodos aplicados en la construcción de la estructura.

Es por eso que se hace imprescindible conocer las propiedades geo mecánicas del terreno, mediante un Estudio de Mecánica de Suelos, el cual es el fin del presente Informe Técnico.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene por objetivo describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en el Distrito de Santa Eulalia, provincia de Huarochirí, departamento de Lima, por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas "A cielo Abierto", ensayos de laboratorio a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, asentamientos y labores de gabinete en base a los datos obtenidos de los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible, cálculo de coeficiente de Balasto para diseño de losas o cimentaciones, agresión del suelo al concreto, recomendaciones y conclusiones para la cimentación.

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de calicatas
- Tomas de muestras inalteradas y disturbadas
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Elaboración del Perfil estratigráfico
- Análisis de Cimentación Superficial
- Conclusiones y recomendaciones

1.3 UBICACIÓN Y LOCALIZACION

El área del proyecto se ubica políticamente como sigue:

1.3.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

Sistema Geográfico

Latitud : 11°54'29.50"
Longitud : 76°40'15.31"

Altitud	:	1,040.94 m.s.n.m.
Sistema WGS84, UTM		
Coordenadas	:	Planas
Zona UTM	:	18S
Cuadrícula	:	L
Este	:	318176.70 m E
Norte	:	8682557.18 m S
Elevación	:	1,040.94 m.s.n.m.

1.3.2 UBICACIÓN POLITICA

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Huachirí
Distrito	:	Santa Eulalia
Ubigeo	:	150728
Sector	:	Pueblo Joven Buenos Aires
Zona	:	Rural-Urbana

1.4 ACCESO A LA AREA DEL ESTUDIO

La zona del proyecto tiene acceso mediante la ruta Lima - Huancayo a la altura del Km 36 de la carretera central, ingresando a la derecha por la Avenida San Martín; presenta un terreno de sección bien definida, presentando una pendiente 78° mínima en el talud del cerro.



1.5 CONDICION CLIMATICA

La zona de influencia del proyecto presenta un clima templado, seco y cálido, su precipitación anual total puede llegar a 30.80 mm y la isoterma anual es de 25°C a 17°C.

1.6 MAPA DE LOCALIZACION



FIGURA N°02: UBICACIÓN DEL PROYECTO



FIGURA N°03: AREA DEL PROYECTO

1.7 NORMATIVIDAD

El presente E.M.S con fines de Cimentación está en concordancia con las Norma Técnicas:

- E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones
- E.030 Diseño Sismo resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones
- MTC EM-2000 Manual de Ensayo de Materiales y las Normas Técnicas ASTM y NTP.

2 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

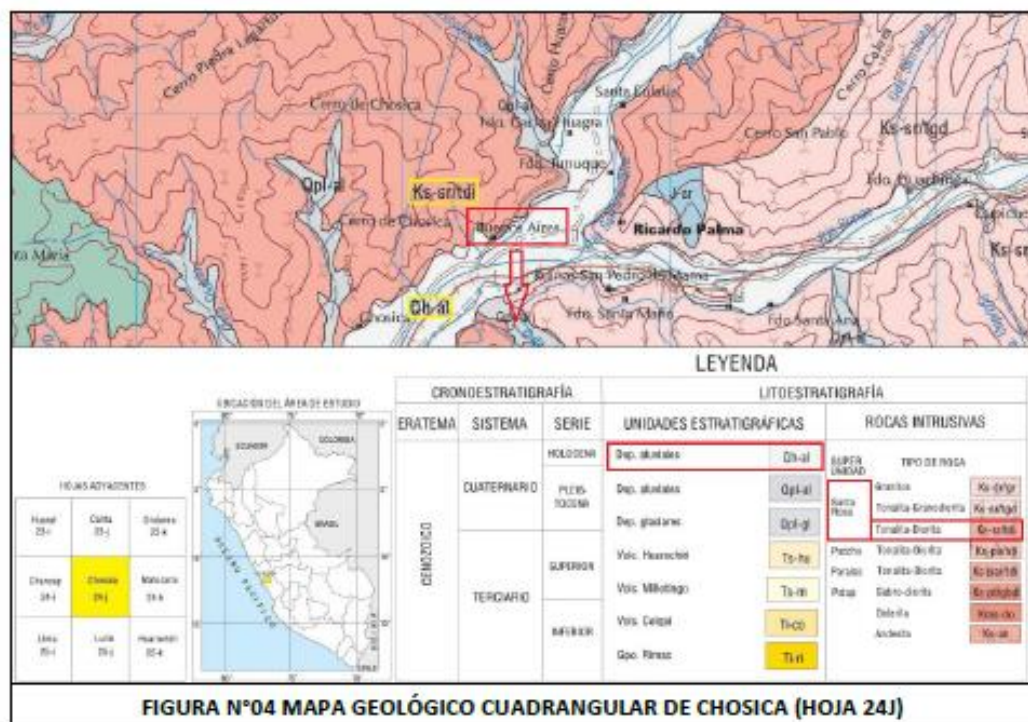
La evaluación geológica regional del trazado del área directa, indirecta y obras en general fue documentada de los estudios geológicos realizados por el INGEMENT. Boletín N°43 de la serie A; cuadrángulos de Chosica (Hoja 24j).

2.1.1 GEOMORFOLOGIA.

Posee un relieve variado que es el resultado de los procesos tectónicos y plutónicos ocurridos en la zona; así mismo, a la actividad geodinámica que ha modelado los rasgos morfoestructurales de la zona. Fueron reconocidos las siguientes unidades geomorfológicas: valles, quebradas.

2.1.2 LITOESTRATIGRAFIA.

Podemos identificar a continuación las unidades Litológicas cartografiadas en el área de estudio.



2.1.2.1 AFLORAMIENTO ROCOSO.

Rocas Intrusivas

Corresponden a cuerpos subvolcánicos de intrusiones tempranas y a cuerpos plutónicos que constituyen el batolito de la costa; así como algunas intrusiones subvolcánicas menores de emplazamiento posterior. Se encuentran aledañas al ámbito de estudio las siguientes rocas intrusivas: Tonalita-Diorita (Ks-sr/tdi) y Tonalita-Granodiorita (Ks-sr/tdg), que se describe a continuación:

Tonalita-Diorita

(Ks-sr/tdi) pertenecientes a la Súper-unidad Santa Rosa. (Santa Rosa oscuro)- Estos cuerpos se presentan constituyendo la parte central de esta super-familia, con un marcado color oscuro. Constituyen el plutón principal en los cerros que bordean Manchay, La Molina y el valle del Rímac desde Vitarte hasta Chosica; continuando hasta el valle del Chillón a la altura de Yangas, cubriendo de esta manera una gran extensión.

2.1.2.2 DEPOSITOS CUATERNARIOS.

Están constituidos por materiales acarreados por los ríos que forman terrazas y aquellos provenientes de las quebradas formando depósitos de flujo de detritos que se encuentran al borde de los cerros. Estos depósitos tienen un área extensa en superficie, presentando diferencias en composición y espesor propios del origen y la magnitud del transporte del evento.

Entre estos depósitos se tiene a los aluviales del cuaternario, tanto de la serie reciente en el valle del río Rima y del río Santa Eulalia, como de la serie Pleistocena que han sido depositadas en las partes bajas y altas de las quebradas.

Los depósitos aluviales están constituidos por cantos rodados y gravas heterométricas, con matriz areno-limoso que ocupan el cauce actual del río Rimas y del río santa Eulalia. Todos estos materiales se encuentran intercalados formando paquetes de diferentes grosores y se aprecia en terrazas y antiguos conos deyectivos. Se identifica los siguientes depósitos aluviales:

Depósitos Aluviales Antiguos (Qh-al)

Son Depósitos semiconsolidados, algunos de ellos presentan cierto grado de consolidación, erosionadas por los cauces actuales. Corresponden a una mezcla heterogénea de bolones, gravas y arenas, redondeadas a subredondeadas, así como limos y arcillas; que tienen de regular a buena selección, presentándose niveles y estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial, su permeabilidad es media a alta. Los depósitos proluviales son originados por torrentes que bajan por las quebradas formando conos deyectivos o abanicos, llegando a confundir con las terrazas aluviales; el material que las constituye es heterométrico y mal clasificado, por lo general son subangulosos a subredondeados, englobados en una matriz fina, permeables, medianamente consolidados; son susceptibles a la erosión fluvial, derrumbes y deslizamientos.

2.2 PROCESOS GEODINÁMICOS

Geodinámica Interna

El Perú es uno de los países de América del Sur con mayor actividad sísmica en el mundo, debido al proceso de subducción de la placa oceánica (Nazca), bajo la placa continental (Sudamericana). Este proceso genera una constante acumulación de energía que se libera en forma de terremotos de moderada a alta intensidad, los que resultan catastróficos

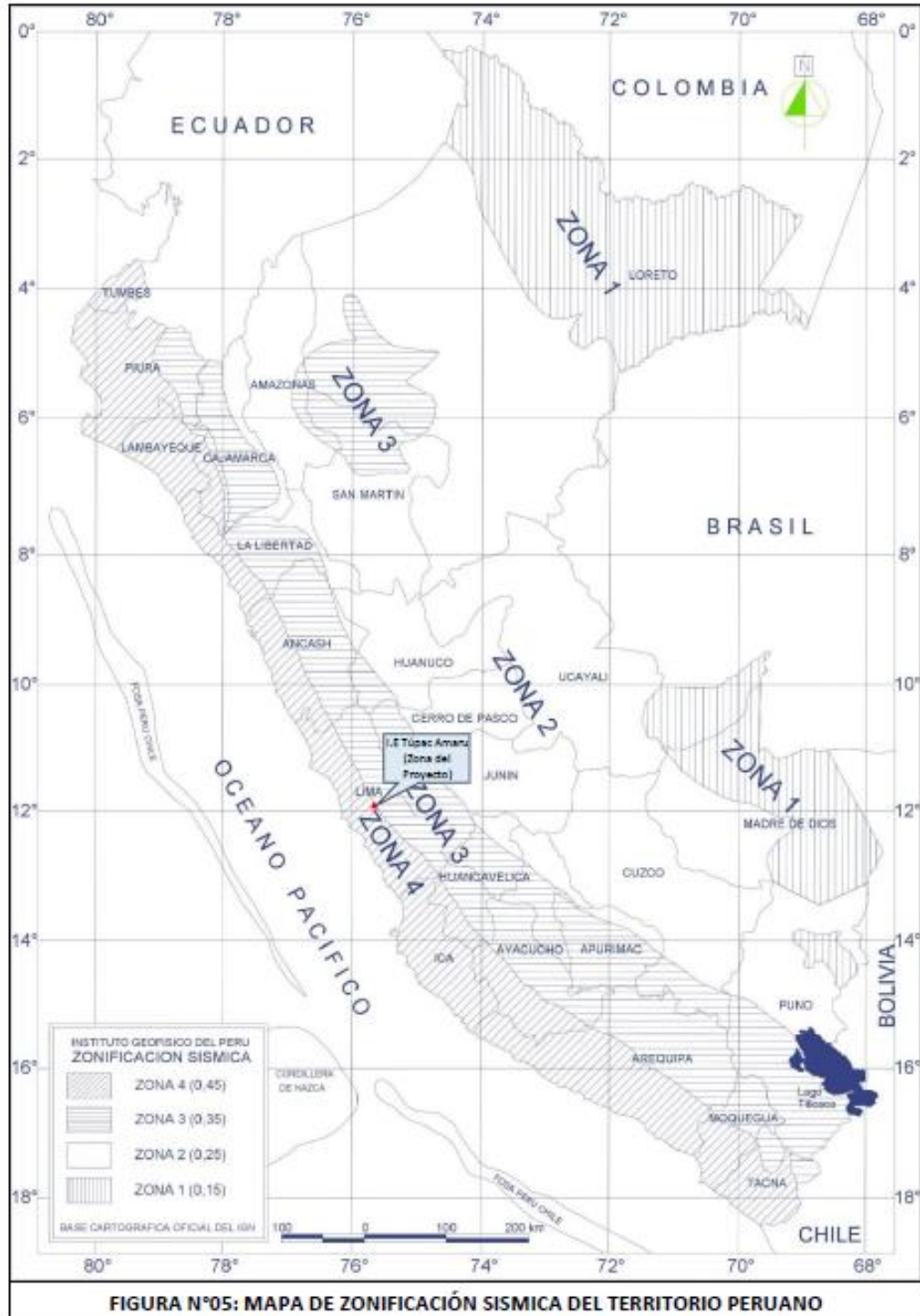
Zonificación Sísmica

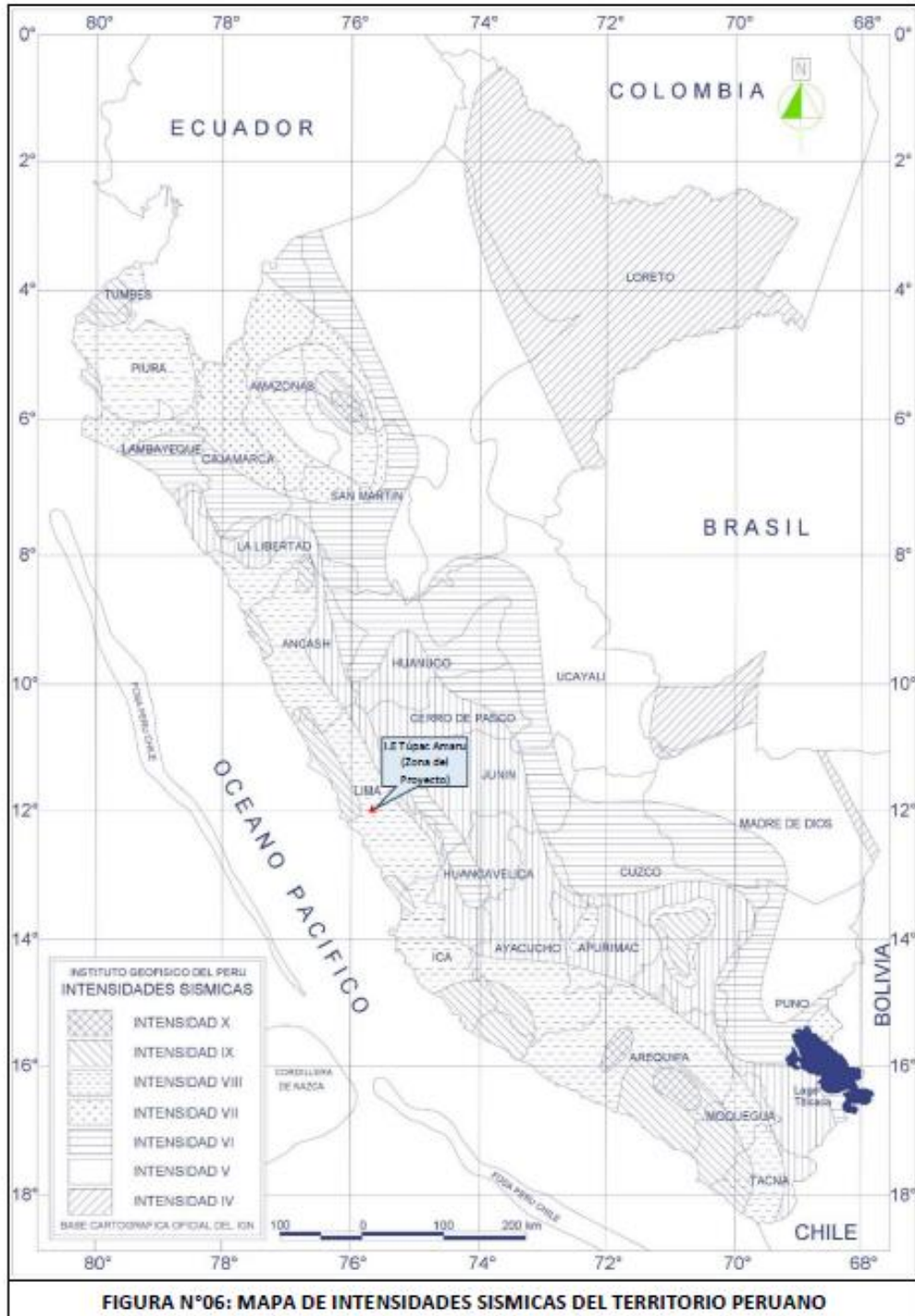
La actividad Sísmica del área se relaciona con subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana.

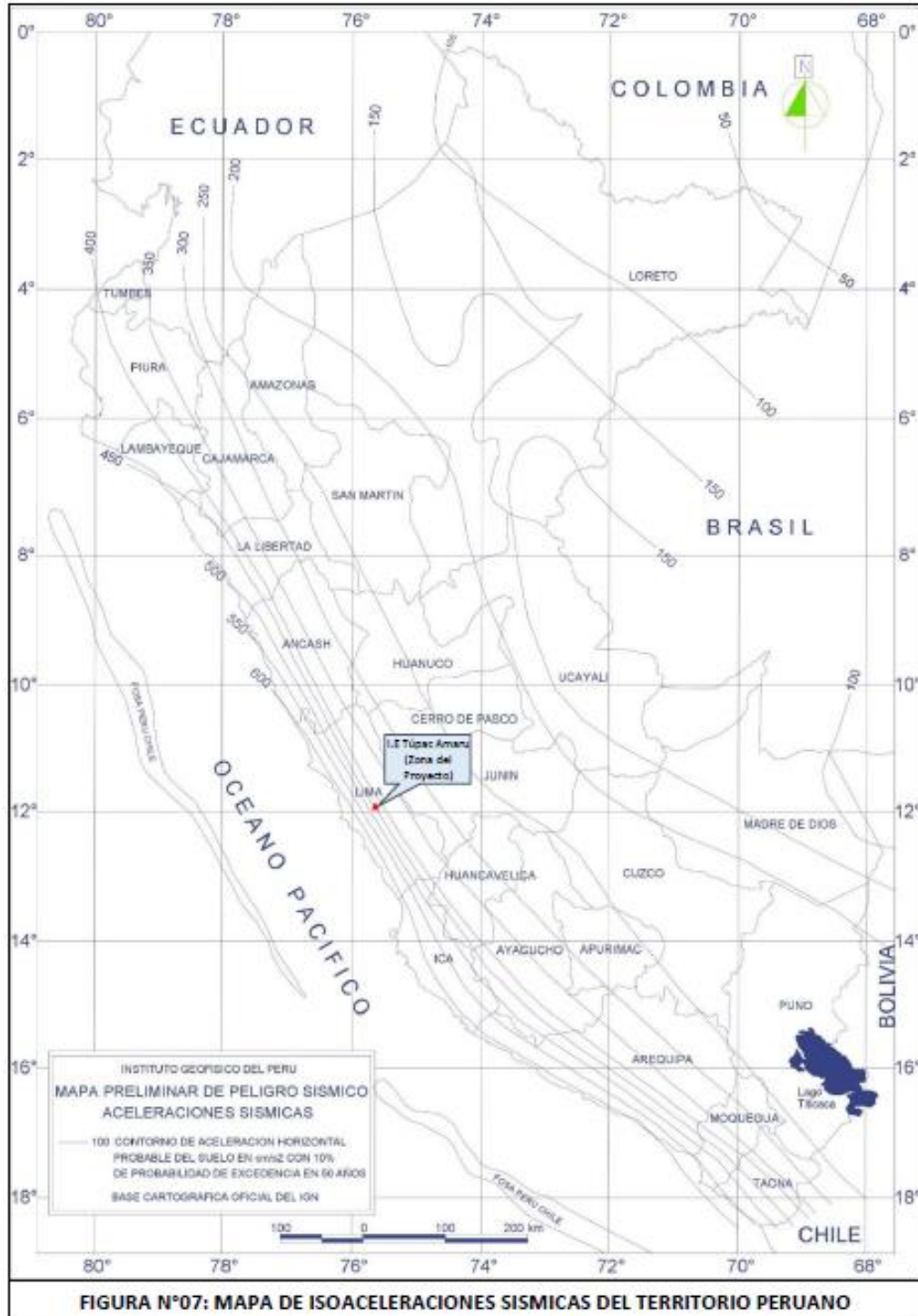
Se debe tener que un movimiento sísmico puede desencadenar caída de rocas y derrumbes en los sectores escarpados de las colinas y laderas de pendiente media y empinada, especialmente en aquellos sectores afectados por diaclasamiento o una intensa meteorización.

De acuerdo al nuevo mapa de zonificación sísmica del Perú, según la Norma Sismorresistente de Estructuras (NT E.030-2016) y el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentadas por el Dr. Alva Hurtado (1984), el cual está basado en isosistas de sismos ocurridos en el Perú y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos resistentes; se concluye que el área de estudio ubicada en el Distrito de Santa Eulalia se encuentra dentro de la zona de alta sismicidad (Zona 4), ocurriendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala de Mercalli Modificada. Como se muestra en la FIGURA N°05 e FIGURA N°06 respectivamente se desprende que en la FIGURA N°07 se presenta el mapa de isoaceleraciones del territorio peruano por un periodo de 50 años

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,15







3 INVESTIGACION GEOTECNICA EFECTUADA

3.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La exploración del suelo se hizo siguiendo la Norma del Reglamento Nacional de Edificaciones E-050, con sus normas aplicables

3.1.1 EXCAVACION DE CALICATAS

Se realizó 1 calicata que se ubicó convenientemente a fin de abarcar geométricamente el área de estudio, y descripción por parte del presente informe técnico, se realizó una perforación con herramientas manuales (pala y pico) hasta alcanzar una profundidad suficiente, según exigido por las normas técnicas a saber de 2.40 m este trabajo el de la extracción de muestras se ha realizado siguiendo la Norma Técnica NTP 339.162.2001 (ASTM D420) Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción, el mismo que ha seguido los procedimientos para la obtención de muestras, de los suelos a que se refiere la Norma Técnica AASHTO R-13 (Práctica estándar para realizar investigaciones de subsuelo geotécnico)

A continuación, se expone los detalles de las calicatas y/o perforaciones en el Cuadro N° 01.

Calicata	Prof. (m)	Terreno	Cota	Este	Norte
C-01	2.40	Normal	1040.94	317733.02	8682308.09
C-02	2.40	Normal	1040.90	317719.61	8682302.89
C-03	2.40	Normal	1040.92	317705.23	8682289.89

3.1.2 TOMA DE MUESTRAS DISTURBADAS

Se extrajeron muestras disturbadas representativas de los estratos típicos en cantidad suficiente para la realización de ensayos estándar, especiales y análisis químicos.

La toma de muestras se desarrolló en función a las exigencias de la Norma Técnica NTP 339.151 (ASTM D4220), considerando los 4 tipo de muestras se optó por realizar la "Muestra alterada en bolsa de Plástico" (Mab): Este muestreo se realiza de acuerdo al terreno que representa

Se toma como referencia la Tabla 4 del R.N.E. - Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

TABLA 4				
TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mb)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalterados las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mt)	NTP 339.169 SUELOS. Muestreo geotécnico de suelos con tubo de pared delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mat)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua.

3.1.3 REGISTRO DE EXPLORACIONES

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de cada una de las exploraciones, anotándose las características de los suelos tales como espesor, color, humedad, compacidad, etc.

Cada una de las calicatas exploradas, presentan un registro de excavación, se presenta el resumen de los materiales encontrados en las calicatas exploradas.

3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Luego de la toma de muestras se procedió al desarrollo de los análisis en el Laboratorio de mecánica de suelos de la empresa SILVER GEOTEC S.A.C., de acuerdo a la Norma Técnica E.050, los cuales han sido ceñidos a los procedimientos de la Norma Técnica Peruana (NTP) y las normas de la American Society of Testing Materials (ASTM).

Los ensayos de laboratorio utilizados son los que se presentan a continuación:

3.2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS - ENSAYOS ESTÁNDAR

Los ensayos estándar para la identificación del tipo de suelo se realizaron según las siguientes normas:

<u>Descripción de Ensayo</u>	<u>NTP</u>	<u>ASTM</u>
1. Análisis Granulométrico por Tamizado	: NTP 339.128	ASTM D422
2. Límite Líquido y Límite Plástico	: NTP 339.129	ASTM D4318
3. Clasificación de Suelos SUCS	: NTP 339.134	ASTM D2487
4. Clasificación de Suelos AASHTO	: NTP 339.135	ASTM D3282

Las muestras fueron clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), en el Cuadro N° 02 se presentan los resultados.

CUADRO N° 02

Calicata	Prof. (m)	Clasificación (SUCS)	W (%)	LL (%)	LP (%)	Descripción
C-01	0.00 - 2.40	SP-SC	34.20	21.80	12.40	Arena pobremente graduada con arcilla y grava (o arcilla limosa y grava)
C-02	0.00 - 2.40	SP-SM	31.00	25.10	5.90	Arena pobremente graduada con limo y grava
C-03	0.00 - 2.40	SP-SC	24.30	16.40	7.90	Grava pobremente graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)

3.2.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS - ENSAYOS ESPECIALES

Los ensayos especiales para determinación de los parámetros mecánicos se realizan según norma

<u>Descripción de Ensayo</u>	<u>NTP</u>	<u>ASTM</u>
1. Ensayo de Corte Directo	: NTP 339.171	ASTM D3080

En el Cuadro N° 03, se presentan los resultados de los ENSAYOS ESPECIALES

CUADRO N° 03

Calicata	Prof. (m)	Clasificación (SUCS)	C (kn/cm ²)	β (°)	Descripción
C-01	0.00 - 2.40	SP-SC	0	29	Arena pobremente graduada con arcilla y grava (o arcilla limosa y grava)
C-02	0.00 - 2.40	SP-SM	0	30	Arena pobremente graduada con limo y grava
C-03	0.00 - 2.40	SP-SC	0	29	Grava pobremente graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)

3.2.3 CARACTERISTICAS QUIMICAS - ENSAYOS QUIMICOS

Los ensayos químicos para determinar la concentración de sustancias agresivas al concreto y acero, bajo las normas ASTM.

<u>Descripción de Ensayo</u>	<u>NTP</u>	<u>AASHTO</u>
1. Sales solubles en suelos	: NTP 339.152	
2. Cloruros Solubles (Cl-) (ppm)	: NTP 339.177	AASHTO T 291
3. Sulfatos Solubles (SO ₄ =) (ppm)	: NTP 339.178	AASHTO T 290

En el Cuadro N° 04, se presentan los resultados de los ENSAYOS QUIMICOS

CUADRO N° 04

Calicata	Prof. (m)	Sulfatos (ppm)	Ubicación
C-01	0.00 - 2.40	403.35	I.E. Túpac Amaru II
C-02	0.00 - 2.40	545.14	I.E. Túpac Amaru II
C-03	0.00 - 2.40	320.15	I.E. Túpac Amaru II

3.3 DESCRIPCION DE LA CONFORMIDAD DEL SUELOS

Este análisis es efectivo para dar una idea general de la composición y estructura lito estratigráfica del terreno. Considerando que los suelos son heterogéneos y que no forzosamente serán análogos. A continuación, se describe el suelo donde se desplazarán las estructuras que contemplan el proyecto.

3.3.1. PERFIL ESTATIGRAFICO

Las muestras representativas ensayadas se han clasificado de acuerdo a la NTP 339.134.199 (Revisada el 2014) Método para la clasificación (SUCS) y la descripción Visual-Manual de acuerdo a la NTP 339.150 2001 (revisada el 2015) Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual-

manual, se procedió a desarrollo del perfil estratigráfico definitivo el que se muestra a continuación y con mayor detalle en los anexos.

Terreno Normal:

Zonas correspondientes a las calicatas.

I.E. Túpac Amaru : C-01, C-02 y C-03

En este terreno con excavación promedio de 0.00 a 2.40 m de profundidad, se constituye de arenas Arena pobremente graduada con arcilla y grava (o arcilla limosa y grava), capacidad media, ligera húmeda.

3.3.2 AGRESIVIDAD DE SUELOS

Los problemas de durabilidad ocasionan en elementos de concreto que están en contacto con el suelo, son debido al deterioro y destrucción de los materiales de concreto por agresividad del medio. Por lo que, una vez conocido la zona, se identificó los agentes agresivos probables, sobre la base de las observaciones realizadas en las construcciones cercanas, para definir las medidas de previsión más convenientes. Según los resultados de ensayo de análisis químico, la concentración de sustancias perjudiciales al concreto y acero son las que se muestran en el cuadro N° 05

Se muestra los límites permisibles para concreto expuesto a soluciones con sulfato según se indica en la tabla 2.3 de la norma de ACI 201.2R-08 Guía para la Durabilidad del Hormigón

Severidad de la potencial exposición	Sulfato soluble en agua (SO ₄) ¹	Sulfato (SO ₄) ² en agua, ppm	w/c en masa, máx. ^{1,2}	Materiales cementicios requeridos
Exposición Clase 0	0,00 a 0,10	0 a 150	Ningún requisito especial para resistencia a los sulfatos	Ningún requisito especial para resistencia a los sulfatos
Exposición Clase 1	> 0,10 y < 0,20	> 150 y < 1500	0,50 ²	C 150 Tipo II o equivalente ³
Exposición Clase 2	0,20 a < 0,20	1500 a < 10.000	0,45 ²	C 150 Tipo V o equivalente ³
Exposición Clase 3	≥ 0,20	≥ 10.000	0,40 ²	C 150 Tipo V más puzolana o escoria ³
Exposición al agua de mar	–	–	Ver Sección 2.4	Ver Sección 2.4

A continuación, se presenta el Cuadro N° 05 donde determinaremos la agresión que ejerce el subsuelo a los elementos de concreto y acero tomando como referencia la tabla 2.3 de la norma de ACI 201.2R-08. Y a su vez se recomiendan los materiales cementicios más convenientes.

CUADRO N° 05

Calicata	Sulfatos (ppm)	Severidad de la Potencial Exposición	Tipo de Cemento Recomendado
C-01	403.35	Exposición Clase 1	Cemento Portland tipo II
C-02	545.14	Exposición Clase 1	Cemento Portland tipo II
C-02	320.15	Exposición Clase 1	Cemento Portland tipo II

4 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Se presenta a continuación el análisis de la cimentación de los reservorios y demás obras civiles, que incluyen recomendaciones para su diseño. Realizada sobre la base de las características del terreno y al tipo de estructura proyectada.

4.1 TIPO DE CIMENTACIÓN

Se considera cimentaciones superficiales para las estructuras proyectadas, tal como, zapatas armadas para los cruces aéreos y platea armada de cimentación para los reservorios y desarenador.

4.2 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

Sobre la base del estudio del perfil estratigráfico, características fisicomecánicas del subsuelo y solicitaciones de carga, se recomienda cimentar a una profundidad no menor de 2.00 m.

4.3 CAPACIDAD ADMISIBLE

Se ha determinado la capacidad portante del terreno según las características subyacentes y solicitaciones de carga. Para lo cual se utilizarán los parámetros de corte de suelo, presentado en el Cuadro N° 03.

Luego se calcula la capacidad portante con la siguiente ecuación:

$$Q_{ult} = \frac{S_c C N_c + S_y \gamma_t B N_y + S_q \gamma_r D_f N_q}{2}$$

$$Q_{adm} = \frac{Q_u}{F_s}$$

Dónde:

- Q_{ult} = Capacidad última de carga
- Q_{adm} = Capacidad admisible de carga
- F_s = Factor de Seguridad = 3
- γ_t = Peso unitario del suelo (kn/m^3)
- γ_r = Peso unitario del suelo superficial (kn/m^3)
- D_f = Profundidad de cimentación
- B = Ancho o diámetro de la cimentación
- $N_c N_q N_y$ = Parámetros de capacidad portante en función de ϕ

A continuación, se presentan los parámetros de capacidad portante en función de θ en el Cuadro N° 06

CUADRO N° 06

Calicata	θ (°)	Nc	Nq	Ny
C-01	29	35.49	23.18	22.02
C-02	30	30.14	18.40	15.67
C-03	29	38.64	26.09	26.17

Cimentación cuadrada o platea armada:

$$Sc = 1 + 0.2N\theta$$

$$Sq = Sy = 1 \text{ (Para } \theta > 0^\circ)$$

$$Sq = Sy = 1 + 0.1N\theta \text{ (Para } \theta > 0^\circ)$$

$$Sy = 1 + 0.1N\theta$$

En el Cuadro N° 07 se presenta el Peso Unitario para el estrato analizado

CUADRO N° 07

Calicata	θ (°)	Nc
C-01	1.81	1.81
C-03	1.77	1.77
C-05	2.00	2.00

Del cuadro N° 08 al Cuadro N° 10, se presenta el cálculo de la capacidad admisible para rangos y profundidades de cimentación, considerando cimentaciones de tipo zapata armada y platea armada de cimentación:

Cuadro N° 08

Tipo de Cimentación	C-01			
	B (m)	Df (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)
Zapata Armada	1.50	1.50	12.30	4.10
	1.50	1.80	13.97	4.66
	1.80	1.80	14.76	4.92
	1.80	1.50	15.06	5.02
	1.50	2.00	15.08	5.03
	2.00	1.50	15.47	5.16
	1.80	2.00	15.88	5.29
	2.00	2.00	16.40	5.47
	2.00	1.80	17.77	5.92

Cuadro N° 09

Tipo de Cimentación	C-02			
	B (m)	Df (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)
Zapata Armada	1.50	1.50	9.05	3.02
	1.50	1.80	10.33	3.44
	1.80	1.80	10.87	3.62
	1.80	1.50	10.98	3.66
	1.50	2.00	11.17	3.72
	2.00	1.50	11.25	3.75
	1.80	2.00	11.71	3.90
	2.00	2.00	12.07	4.02
	2.00	1.80	12.98	4.33

Cuadro N° 10

C-03				
Tipo de Cimentación	B (m)	Df (m)	Quit (Kg/cm²)	Qadm (Kg/cm²)
Zapata Armada	1.50	1.50	15.74	5.25
	1.50	1.80	17.84	5.95
	1.80	1.80	18.89	6.30
	1.80	1.50	19.37	6.46
	1.50	2.00	19.23	6.41
	2.00	1.50	19.91	6.64
	1.80	2.00	20.28	6.76
	2.00	2.00	20.99	7.00
	2.00	1.80	22.83	7.61

A continuación, los valores de las Cuadros N° 08 al N° 10 serán verificados por asentamiento con lo que se obtendrá los valores finales de capacidad admisible.

4.4 ASENTAMIENTO ADMISIBLE

Se realiza la verificación por asentamiento elástico debiendo llegar como máximo, a una deformación de 1" (2.54 cm) como deformación total, para el caso de platea de cimentación.

El asentamiento elástico inicial según la teoría de "Lambe y Witman", está dada por:

$$S = \Delta q_s \frac{B(1-\mu^2)}{E_s} I_w$$

Dónde:

- S = Asentamiento Probable (cm)
- Δq_s = Esfuerzo Neto Transmitido (km/cm²)
- B = Ancho o diámetro de Cimentación
- E_s = Módulo de Elasticidad (km/cm²)
- μ = Relación de Poisson
- I_w = Factor de Influencia que depende la forma y la rigidez de la cimentación (Bowles, 1977)

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida flexible, además los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga. A continuación, se presentan los siguientes cálculos, con los resultados obtenidos en el presente estudio

En el Cuadro N° 11 se presentan los siguientes cálculos con los resultados de asentamiento obtenidos para el proyecto

Cuadro N° 11

Calicata	Tipo de Cimentación	Q adm (Kg/cm ²)	B (m)	lw	(cm/m)	Si (cm)
C-01	Zapata	4.10	1.50	Rígida	82	1.94
				Flexible	112	2.65
C-02	Zapata	3.02	1.50	Rígida	82	1.78
				Flexible	112	2.43
C-03	Zapata	5.25	1.50	Rígida	82	2.06
				Flexible	112	2.82

Por lo tanto, de acuerdo a la verificación de asentamiento máximo, 1" (2.54 cm) para zapatas y 2" (5.08 cm) para platea de cimentación, se presenta en el Cuadro N° 12 el asentamiento admisible.

Cuadro N° 12

Calicata	Tipo de Cimentación	Q adm (Kg/cm ²)	B (m)	lw	(cm/m)	Si (cm)
C-01	Zapata	2.00	1.50	Rígida	82	0.94
				Flexible	112	1.29
C-02	Zapata	1.80	1.50	Rígida	82	1.06
				Flexible	112	1.45
C-03	Zapata	2.20	1.50	Rígida	82	0.87
				Flexible	112	1.18

Finalmente, del cuadro anterior obtenemos la capacidad admisible verificada por asentamiento para la zona de estudio; la cual presentamos a continuación en el Cuadro N° 13:

Calicatas	Cimentación	Qadm (kg/cm ²)
C-01	Zapata	2.00
C-02	Zapata	1.80
C-03	Zapata	2.20

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y el análisis efectuado, se concluye con lo siguiente:

5.1 CONCLUSIONES

- 1) Con el propósito de identificar las características físicas y químicas del suelo de fundación se ubicaron 03 calicatas y/o excavaciones a cielo abierto con excavado manual hasta una profundidad variable entre 0.00m y 2.40m.
- 2) **Parámetros Sísmicos**, para la aplicación de las normas de diseño sismo resistentes se debe considerar, los siguientes valores:

Periodo del Suelo (T_p)	: $T_p = 0.45s$
Factor de Zona (Z)	: $Z = 4$
Factor de Uso (U)	: $U = 1.5$ (Edificaciones esenciales, categoría A)
Factor de ampliación Sísmica (C)	: $C = 1 / T$
Factor de Suelo (S)	: $S = 1.00$

- 3) **Perfil Estratigráfico**

Terreno Normal:

Zonas correspondientes a las calicatas.

I.E. Túpac Amaru II : C-01, C-02 y C-03

En este terreno con excavación promedio de 0.00 a 2.40 m de profundidad, se constituye de arenas Arena pobremente graduada con arcilla y grava (o arcilla limosa y grava), capacidad media, ligera húmeda.

- 4) **Análisis de Cimentación**

Se considera cimentaciones superficiales para las estructuras proyectadas, tal como: zapatas armadas para los cruces aéreos y platea armada de cimentación para los reservorios y desarenador.

Además, se recomienda cimentar a una profundidad no menor a 2.00 m.

La capacidad admisible calculada para cada estructura se aprecia en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 23

Calicatas	Estructura	Cimentación	Q_{adm} (kg/cm ²)
KP-01	Cruce aéreo	Zapata	2.00
KP-03	Cruce aéreo	Zapata	1.80
KP-05	Cruce aéreo	Zapata	2.20

- 5) En el tramo estudiado la concentración de sustancias perjudiciales al concreto y acero es baja a moderada.

5.2 RECOMENDACIONES

- 1) Del análisis químico realizado a las muestras de suelo donde irán desplantadas los elementos de concreto y refuerzo de acero, de acuerdo al cuadro N° 5, en general se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo II.
- 2) De ser necesario se debe prever el reforzamiento de las paredes de la excavación de las zanjas, mediante tablestacados y/o entibados, utilizados generalmente en suelos deleznales o sueltos. Esta tarea se deberá realizar durante la construcción, en todas las zonas donde las condiciones así lo requieran, por ejemplo, en excavaciones mayores a 1.50 m, en terrenos normales como arenosos limosos, gravosos limosos, terrenos semi rocosos o rocosos sueltos. Esto se debe realizar con la finalidad de prevenir los deslizamientos de material que afecten a la seguridad del personal y construcciones vecinas.
- 3) Los resultados del presente estudio se recomiendan solo para la zona investigada y no para ningún otro lugar, ni tipo de obra diferente a la estudiada.

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO:

TESIS: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la técnica de encamisado de la I.E. Túpac Amaru II -20825- Santa Eulalia -Huarochiri 2019"

ANEXO I

REGISTRO DE EXPLORACIONES

LUGAR : PUEBLO JOVEN DE BUENOS AIRES
DISTRITO : SANTA EULALIA
PROVINCIA : HUAROCHIRI
REGION : LIMA

SOLICITANTE:

Vásquez Huaranga, Yeni Roczana

Centeno Aldazabal, Edwin

Santa Eulalia, octubre del 2019



Edwin Centeno Aldazabal



Yeni Roczana Vásquez Huaranga



Av. Angel Hernandez 2000 N° 2001 San José de los Rios, Lima
 P.O. Box 133-83 Ciudad Panamericana
 Telf. 33880000 / 33880004
 Correo: info@silvergeosacs.com

REPORTE DE INVESTIGACION DE SUELOS

09-10-18 H-10-18 G-1 00. Nº 1200019

Ubicación:	Proyecto:
Vicinity: Huancayo, Yari Rocana / Camino Aldazabal, Edwin	TÍTULO: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la técnica de cimentación de la U.E. Tigo Amara II -20028- Santa Cruz de Huacapistán 2018"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	UBICACIÓN REALIZADA:
UBICACIÓN : PUEBLO JOVEN DE PUERCO ASES DISTRITO : SANTA EULALIA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : LIMA	CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN NORMAS (NTP 200.134 / ASTM 2002)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	Metodología : Muestreo por Laboratorio Método de Muestreo : Extracción manual Identificación de terreno : Normal	Profundidad : 2.40 m Mapa Base(s) : N/A Toma de muestra : Muestra obtenida en bolsa de plástico (M&S)	Altitud (Cota) : 1,040.04 m s.n.m. Coordenadas UTM : 8,317,733 N 808,230.0 E	Empresa Usuraria
--------------------------------------	--	---	---	----------------------

Clasificación de Suelos según normas SUCS (ASTM 2007-17) - ASENTO (ASTM 2002-16)

Prof. (m)	Haga Perfil (s)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación		Características			Símbolo
					SUCS ASTM 2007-17	ASHTO ASTM 2002-16	Grava IP _a < 4 < 7	Arena IP ₂₀₀ < 4 < 75	Limo/Arilla (a = IP ₂₀₀)	
-0.10 m										•••••
-0.20 m										•••••
-0.30 m										•••••
-0.40 m										•••••
-0.50 m										•••••
-0.60 m										•••••
-0.70 m										•••••
-0.80 m										•••••
-0.90 m										•••••
-1.00 m										•••••
-1.10 m										•••••
-1.20 m										•••••
-1.30 m										•••••
-1.40 m										•••••
-1.50 m										•••••
-1.60 m										•••••
-1.70 m										•••••
-1.80 m										•••••
-1.90 m										•••••
-2.00 m										•••••
-2.10 m										•••••
-2.20 m										•••••
-2.30 m										•••••
-2.40 m										•••••
-2.50 m										•••••
-2.60 m										•••••
-2.70 m										•••••
-2.80 m										•••••
-2.90 m										•••••
-3.00 m										•••••

Este informe es la información sobre la investigación y análisis de laboratorio y campo. Se recomienda leer detenidamente las especificaciones de los métodos de prueba ASTM 2007-17 y ASTM 2002-16.

Revisado: Ing. Walter D. R.
Revisado: Ing. Eduardo D. C.





S. Agustín Hernández González S.R.L. (S.R.L.)
 P.O. Box 44712 - 12-02 Calle, Huancayo
 Telf: 0541-30441 / 30442
 Coder: 20070001001

IMPORTE DE RESULTADOS DE ENBAYO

08-10-19 11-12-18 0-0 80. 571252219

SOLICITANTE:

Vilqueles Huancayo, Yari Rocasana / Centro Alameda, Huancayo

PROYECTO:

Título: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la técnica de encastillado de la L.E. Tipo Arera B -2022- Santa Catalina -Huancayo 2019"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : PUEBLO JOVEN DE BUENOS AIRES
 DISTRITO : SANTA EULALIA
 PROVINCIA : HUAROCHE
 DEPARTAMENTO : LIMA

ENBAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO SEGÚN NORMA ASTM D422-63(2007)
 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-11
 LÍMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4047-07
 CLASIFICACIÓN: SILIC (ASTM D4047-07) / ARENTO (ASTM D2487-17)

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

Integridad : Mandado por el Cliente
 Método de Muestra : Copación manual
 Identificación de terreno : Normal

Profundidad : 2.40 m.
 Horno usado : N/A
 Tipo de Muestra : Muestra obtenida en bolsa de plástico (Plas)
 Área (Cm²) : 1,04104 m² (A.P.A.)
 Coordenada UTM : 8217703 10866220.1

Tamiz (ASTM E11)	Abertura (mm)	Peso Retenido	Porcentaje Acumulado	% Que Pasa
2	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
7	85.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
15	85.00 mm	178.70 g	13.0%	86.9%
30	25.00 mm	123.30 g	22.8%	77.2%
60	15.00 mm	0.00 g	22.8%	77.2%
75	9.50 mm	105.85 g	30.9%	69.1%
100	4.75 mm	101.10 g	39.2%	60.8%
200	0.85 mm	123.85 g	49.9%	50.1%
400	0.42 mm	126.75 g	58.8%	41.2%
600	0.25 mm	125.80 g	68.3%	31.7%
800	0.20 mm	119.95 g	77.2%	22.8%
1000	0.15 mm	123.10 g	86.3%	13.7%
Nº 200	0.08 mm	100.00 g	94.0%	6.0%
FINA		80.00 g	100.0%	0.0%
		1267.30 g	100.0%	100%

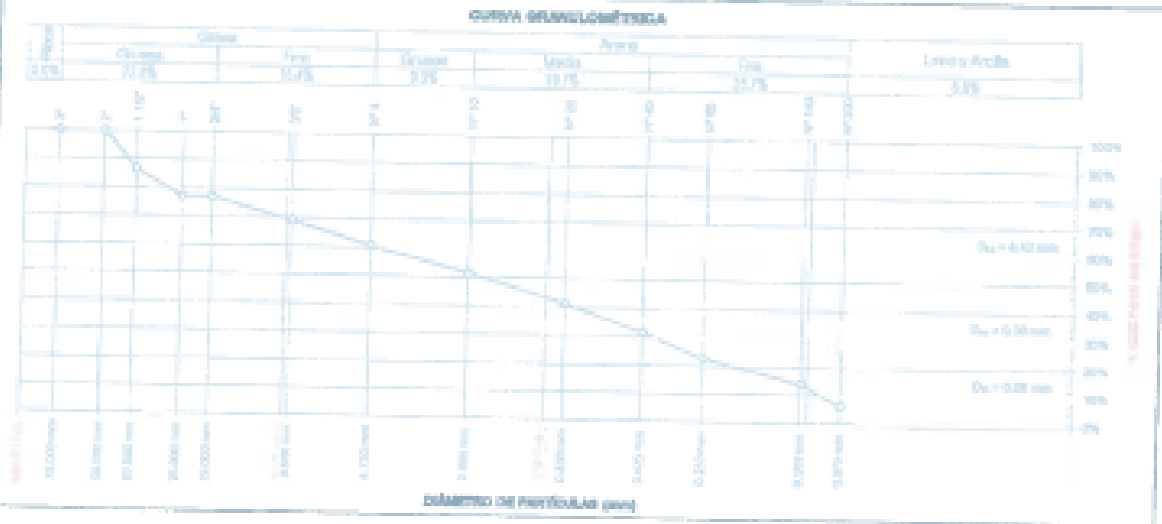
Liquid Limit (LL) (eL ₂₀)	Plastic Limit (PL) (eL ₂₀)	Plasticity Index (PI)
34.2%	21.8%	12.4%

SILIC (ASTM D4047-07) / ARENTO (ASTM D2487-17) / A-1-1 (S)	
Arena predominantemente graduada con arcilla y grava (p. arcilla fina y grava)	

D ₁₅ = 0.075 mm	D ₃₀ = 0.075 mm	D ₆₀ = 0.075 mm
C _u = D ₆₀ /D ₁₅		49.33
C _c = (D ₃₀) ² / (D ₁₅ D ₆₀)		0.87

Grava (Nº 4 < φ < 2")	22.23%
Arena (Nº 200 < φ < Nº 4)	24.73%
Fines (φ < Nº 200)	4.02%

Estadística de laboratorio solo para fines técnicos, no debe ser utilizada para fines legales o administrativos, salvo autorización expresa por escrito de LABORATORIO



CONCLUSIONES:

Análisis: Ing. Walter S. B.
 Método: Ing. Eduardo C. C.

SILVER GEO SACS
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Huancayo, Perú
 Ing. Walter S. B.
 CAR. 10000

SILVER GEO SACS
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Huancayo, Perú
 Ing. Eduardo C. C.
 CAR. 10000



Av. Agua Fria (Carretera) 2000 km. 10 s/n. Chorrillos
 P.O. Box N° 10-10 Chorrillos, Provincia
 Telf.: 8444888 / 8444889
 Correo: ventas@silvergeo.com.pe

FORMA DE RESULTADOS DE ENSAYO

09-15-19 11-10-19 0-0 00. Nº 1202910

SOLICITANTE: **PROYECTO:**

Waqusa Huaringa, Yari Rocasas / Centro Aldeano, Edoles

UBICACIÓN DEL PROYECTO: **ENSAYOS REALIZADOS:**

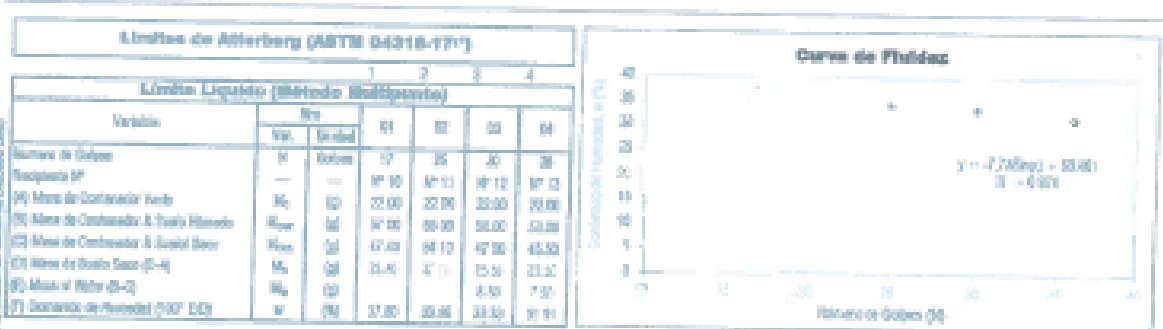
UBICACIÓN: PUEBLO JOVEN DE BUENOS AIRES
DISTRITO: SANTA ISABELA
PROVINCIA: DEPARTAMENTO
DEPARTAMENTO: LIMA

TÍTULO DE SUSTRATO O ACTIVIDAD:

TERMS: "Evaluación de la Viabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la Norma de construcción de la E.E. Tipos Ámicos - 2002 - Santa Isabela - Huancabamba 2019"

**ANÁLISIS GRABALORETRICO SEGÚN NORMA ASTM D4242(2007)*
 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-18
 LÍMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17*
 CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCS (ASTM D2487-07) / AASHTO (ASTM D2486-18)**

Método: Muestreo por el Cliente **Profundidad:** 2-40 cm **Altud (CMB):** 1,04034 m a s.n.m.
Método de Muestreo: Extracción manual **Mapa Escala:** N.P. **Coordenada UTM:** E: 317730 N: 6300000
Metodología de terreno: Normal **Tipo de Muestra:** Muestra obtenida en bolsa de plástico (Mac)



Límite Plástico (Método Manual)

Variable	No		01	02	03	04
	Wp	Plastic				
Resistencia P*	—	—	9° 14'	9° 15'	9° 10'	9° 17'
(1) Masa de Contenedor Vaso	M _c	g	22.00	22.00	22.00	22.00
(2) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M _h	g	47.50	30.40	45.00	43.00
(3) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M _s	g	36.00	28.00	34.00	29.00
(4) Masa de Suelo Seco (2-4)	M ₂₋₄	g	14.00	14.00	14.00	14.00
(5) Masa de Agua (2-4)	M _a	g	1.50	1.40	1.90	1.00
(7) Contenido de Humedad (20° C)	w	(%)	10.71	10.00	13.53	7.14

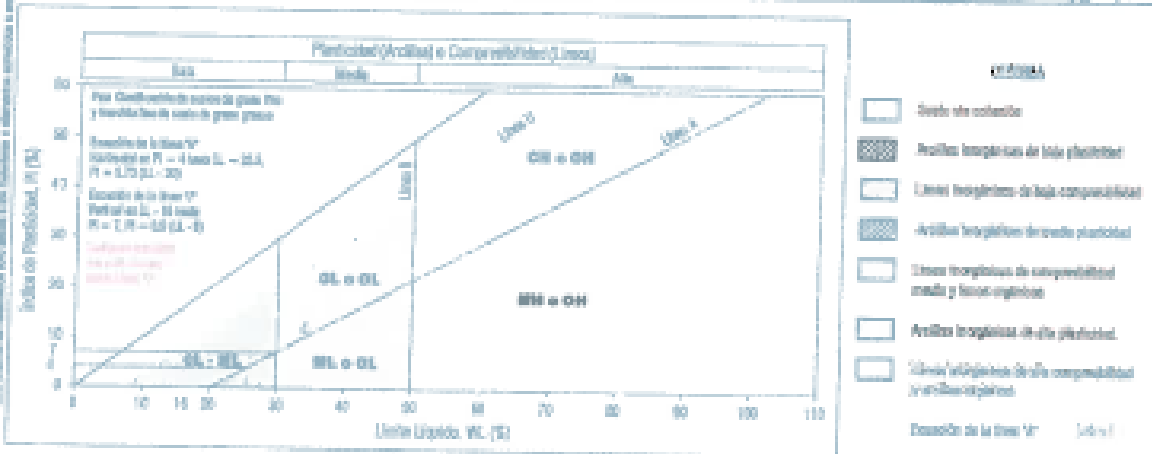
Resultados Límites de Atterberg (ASTM D4318-17*)

Liquid Limit (LL, w _p)	37.0%	Plastic Limit (PL, w _p)	21.0%	Plasticity Index (PI)	16.0%
------------------------------------	-------	-------------------------------------	-------	-----------------------	-------

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D2487-07)	SP-SC*	AASHTO (ASTM D2486-18)	A-4
----------------------	--------	------------------------	-----

Armas polimericas graduada con arena y grava de arena (arena y grava)



Carta de Plasticidad elaborada según Page 4-2 Plasticity Chart, pag. 117 - Principles of Geotechnical Engineering - 4th Ed. De Ter. Cálculo

Realizado: Ing. Walter G. S.
Revisado: Ing. Ricardo G. C.



Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de propiedad intelectual del INDECOPI con Resolución N° 004200-2010-010



3-Angel Ferreras (Lima) S.A. S.R.L. S.A. Lima
 Rg. No. 00007-02-761 (Lima) - Inscrita
 Total Necessary CAPITAL
 Capital: 100,000,000.00

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

08-10-19 11-10-20 C-1 SG. Nº 120029

CLIENTE: **PROYECTO:**

Miguel Huaranga, Yari Rocana / Carlos Alzamora, Edwin

TEM: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural" referente a la Modelo de anclaje de la L.S. Túnel Aneto I -0888- Santa Elena -Huancavelica 2019"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: **ENSAYOS REALIZADOS:**

UBICACIÓN : PUEBLO JONAS DE BUENOS AIRES
 DISTRITO : SANTA ELLENA
 PROVINCIA : HUANCACHE
 DEPARTAMENTO : URB.

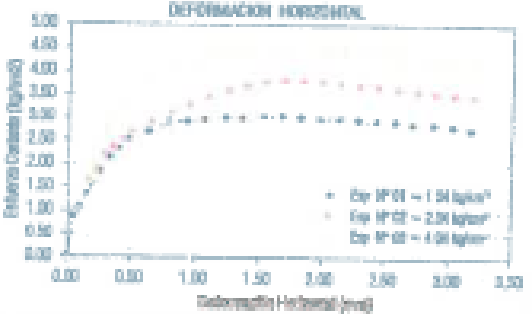
ENSAYO DE CORTE DIRECTO SEGÚN NORMA ASTM 1865-04

NOMBRE DE SUBCARGA O ACTIVIDAD:

Modelado : Numerado por el Cliente Profundidad : 2.40 m. Altitud (Cota) : 1,040.04 msnnm.
 Retenido : Rasombrado, material = Tierra Nº 4 Diámetro del Suelo : SP-SG Nivel del Suelo : 00-00 Coordenada UTM : 0217730 M, 9892205.1
 Límite de Alturas : RL: 04.76 RP: 21.05 PL: 04.46 Construcción del Suelo : Arena permeable graduada con arena y grava (p arena fina y grava)

Ensayo de Corte Directo bajo condiciones drenadas ASTM D3080-04

Experiencia Nº 01				Experiencia Nº 02				Experiencia Nº 03						
Descripción	Unidad	Inicial	Final	Descripción	Unidad	Inicial	Final	Descripción	Unidad	Inicial	Final			
Diámetro	cm	5.00	5.00	Diámetro	cm	5.00	5.00	Diámetro	cm	5.00	5.00			
Altura	cm	2.00	1.50	Altura	cm	2.00	1.50	Altura	cm	2.00	1.50			
Densidad húmeda	g/cm ³	1.91	1.88	Densidad húmeda	g/cm ³	1.91	1.89	Densidad húmeda	g/cm ³	1.91	1.89			
Densidad seca	g/cm ³	1.85	1.86	Densidad seca	g/cm ³	1.85	1.90	Densidad seca	g/cm ³	1.85	1.89			
Coeficiente Normal	kg/cm ²	3.0			Coeficiente Normal	kg/cm ²	3.0			Coeficiente Normal	kg/cm ²	3.0		
Coeficiente Corrente Máximo	kg/cm ²	0.40			Coeficiente Corrente Máximo	kg/cm ²	1.40			Coeficiente Corrente Máximo	kg/cm ²	2.50		
Deformación Horizontal (mm)	Fuerza Cortante (kg/cm ²)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)		Deformación Horizontal	Fuerza Cortante	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)		Deformación Horizontal	Fuerza Cortante	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)				
0.00	0.00	0.0000		0.00	0.0	0.00		0.00	0.00	0.000				
0.25	60.00	0.2000		0.20	12.0	0.004		0.10	14.0	0.006				
0.50	60.00	1.0000		0.15	15.0	1.000		0.15	18.00	1.404				
0.75	150.00	1.2000		0.30	16.0	1.000		0.30	20.00	1.900				
0.90	120.00	1.0714		0.20	20.0	1.000		0.20	20.00	2.400				
1.00	140.00	1.0000		0.40	28.0	2.100		0.50	20.00	2.700				
1.20	160.00	1.1194		0.50	32.0	2.500		0.50	20.00	2.700				
1.40	170.00	1.0000		0.40	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
1.60	180.00	1.0000		0.50	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
1.70	190.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
1.80	200.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
1.90	210.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
2.00	220.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
2.10	230.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
2.20	240.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
2.30	250.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
2.40	260.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
2.50	270.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
2.60	280.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
2.70	290.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
2.80	300.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
2.90	310.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
3.00	320.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				
3.10	330.00	1.0000		0.60	30.0	2.500		0.40	20.00	2.900				



	Medida	Resultado
Ángulo de fricción interna	(°)	25
Coeficiente de fricción	(%)	30

RECOMENDACIONES:

Analista: Ing. Rafael G. D.
 Revisor: Ing. Esteban G. C.

SILVER GEO SAC
 Ingeniería Geotécnica y Geología
 Casapampa, Tarma

SILVER GEO S.R.L.
 Ingeniería de Tercera y Cuarta
 Casapampa, Tarma

Ing. Yari Rocana G. Torres
 C.U.P. 190073
 LABORATORIO DE

Ing. Carlos R. Del Villar Castillo
 C.U.P. 190143
 LABORATORIO DE

Laboratorio de Pruebas de Materiales



S. Legitimada por Decreto 20011-01-0001 del 04.09.2001
 P.O.B. Santa Rosa 100 100 100000, Lima
 Telf: 22620000 / 22620004
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

05-10-18 19-10-18 C-1 05. Nº125214

SUBSTRATO: Viquez Huaringa, Yaní Roxana / Carreno Alcazabal, Edwin
Alcance: TESIS: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la Técnica de Anclaje de la I.E. Típico Anexo B -2008-Santa Elena -Guarochaca 2018"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
UBICACIÓN: PUEBLO JOVEN DE BUENOS AIRES
DISTRITO: SANTA ELIZABETH
PROVINCIA: HUARACHO
DEPARTAMENTO: OMA
INDICIOS REALIZADOS: Sulfatos Solubles (SC4-) (ppm) según NTP 328.178

TOMA DE MUESTRAS O ACERCA:
 Método: Muestreo por el Cliente Profundidad: 2.40 m. Área (Cm²): 1,040,94 m.m.m.
 Método de Muestra: Excavación manual. Hoyo: 10 cm. Coordenadas UTM: E217720 N600200.1
 Identificación de la muestra: Normal. Tipo de Muestra: Muestra obtenida en tubo de plástico (30cm)

Análisis Físico Químico de Sulfatos - Sulfatos Solubles (SC4-) (ppm) según NTP 328.178

Nº Muestra Laboratorio	Nº Muestra Campo	SC ⁴⁻ (ppm)
05-142	C-1 Prof: 0.00 - 2.40 m. (980)	401.25

Este documento es propiedad de Silver Geo S.p.A. y su contenido no debe ser divulgado ni utilizado para fines ajenos a los autorizados.

05/10/2018

Aprobado: Ing. Walter D. R.
 Revisado: Ing. Eduardo D. C.





J. Ángel Fernández Quiroz N° 20010, 06.000, 06.000
 P.O. Box N° 121-00000000, Chiclaya
 Tel.: 051-051-9541111111
 Correo: info@silvergeo.com.pe

FORMA DE RESULTADOS DE ENSAYO

28-10-19 11-10-19 C-2 03. Nº1252019

SOLICITANTE	PROYECTO
Víasque Huancayo, Yari Rocana / Carlos Aldazabal, Echebe	TESIS: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la técnica de encofrado de la I.E. Típica Amaru 3 -2008- Santa Cruz de Huacochiri 2018"

UBICACIÓN DEL PROYECTO	ENSAYOS REALIZADOS
UBICACIÓN : PUEBLO JOVEN DE BUENOS AÑOS DISTRITO : SANTA EULALIA PROVINCIA : HUACOCHEA DEPARTAMENTO : LIMA	CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN NORMAS (NTP 200.134 / ASTM D2487)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	Metodología : Muestreo por Laboratorio Método de Muestreo : Extracción manual Metodología de corte : Normal	Profundidad : 2.40 m Nivel freático : N.P. Tamaño de muestra : Muestra obtenida en: tolas de pilotes (Mac)	Altud (Cota) : 1,040.04 m.s.n.m. Coordenadas UTM : E:311779.0 N:5002302.0	Esquema Ubicación
-------------------------------------	--	---	--	------------------------------

Clasificación de Suelos según normas SUCS (ASTM D2487-17) - AASHTO (ASTM D2323-15)

Este informe es propiedad exclusiva de Silver Geo S.A.C. y no debe ser utilizado sin el consentimiento escrito de Silver Geo S.A.C.

Prof. (m)	Nivel Freático (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación		Granulometría			Símbolo
					SUCS ASTM D2487-17	AASHTO ASTM D2323-15	Tamaño #20 - #425	Área #200 - #425	Límite Plástico (w - w _p)	
-0.20m.										• • • •
-0.25 m.										• • • •
-0.30 m.										• • • •
-0.40 m.										• • • •
-0.50 m.	HP	Pisa a Cielo	M-1	Ciclada 0-02, de 0.00-2.40m en ciclado como Arena poroso grado 2 con limo y grava (SP-SM), Fines M. = 7%, Compacidad media, de ligera humedad	SP-SM	A-1-a (0)	12%	69%	2%	• • • •
-0.60 m.		Abierta								• • • •
-0.70 m.										• • • •
-0.80 m.										• • • •
-0.90 m.										• • • •
-1.00 m.										• • • •
-1.10 m.										• • • •
-1.20 m.										• • • •
-1.30 m.										• • • •
-1.40 m.										• • • •
-1.50 m.										• • • •
-1.60 m.										• • • •
-1.70 m.										• • • •
-1.80 m.										• • • •
-1.90 m.										• • • •
-2.00 m.										• • • •
-2.10 m.				• • • •						
-2.20 m.				• • • •						
-2.30 m.				• • • •						
-2.40 m.				• • • •						
-2.50 m.										
-2.60 m.										
-2.70 m.										
-2.80 m.										
-2.90 m.										
-3.00 m.										

Observaciones:

Realizado: Ing. Walter D. A.
 Revisado: Ing. Dámaso D. C.





a Arpa Avenida Suroeste 2001 S.A. de C.A. S.A. Ltda.
 Calle Nueva N° 99 - 0501000 - Huancayo
 Telf: (0504) 4120000 y 4120001
 Email: info@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

06-10-18 14-10-18 0-0 80. N°1250216

CLIENTE:	PROYECTO:
Viteque Huancayo, Yari Rocasura / Carlos Alzateval, Eñelo	TEMA: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la técnica de anclaje de la LS. Tipo Anexo II -0002- Santa Rufina -Huancayo, 2018"
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : PUEBLO JOVEN DE HUANCAYO DISTRITO : SANTA RUFINA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : LIMA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO SEGÚN NORMA ASTM D422-63(2007)* CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D291-02 LÍMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17* CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487-17) / AASHO (ASTM D2487-16)
FORMA DE MUESTREO O ACTIVIDAD:	

Método: Muestreo por el Cliente **Profundidad:** 3.40 m **Altura (Cala):** 1.040,54 m s.n.m.
Método de Muestra: Extracción manual **Nombre prueba:** N.P. **Coordenadas UTM:** 8217718.6 64882002.0
Identificación de terreno: Normal **Tipo de Muestra:** Muestra alterada en bolsa de plástico (70g)

Análisis Granulométrico ASTM D422-63(2007)*

Tamaño ASTM D11	Abertura (mm)	Peso Retenido	Porcentaje Acumulado	% Que Pasa
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%
3/4"	18.75 mm	4.00 g	0.3%	100.0%
3/8"	9.50 mm	121.14 g	11.3%	88.7%
N° 4	4.75 mm	121.14 g	22.1%	77.9%
N° 10	2.00 mm	146.30 g	35.0%	65.0%
N° 20	0.85 mm	149.95 g	48.2%	51.7%
N° 40	0.425 mm	153.40 g	60.1%	39.9%
N° 60	0.25 mm	124.18 g	71.1%	28.9%
N° 100	0.15 mm	120.00 g	81.8%	18.2%
N° 200	0.075 mm	101.25 g	95.9%	4.1%
FINA		102.00 g	100.0%	0.0%
		1129.07 g	100.0%	100%

Límites de Atterberg (ASTM D4318-17)*

Liquid Limit (LL, w _L)	Plastic Limit (PL, w _p)	Plasticity Index (PI)
31.0%	21.1%	9.9%

Clasificación de Suelos

MSU (ASTM D2487-17) SP-302 / AASHO (ASTM D2487-16) : A-7-a (0)

Area polimérica granulada con arena y grava

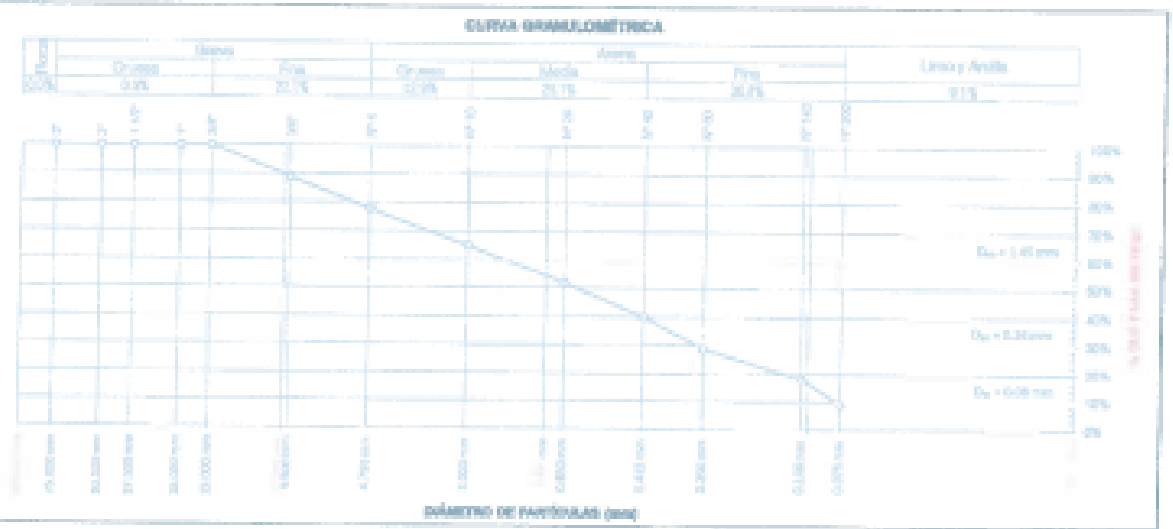
Coefficientes / Pinos ≤ 12% (ASTM D2487-17)

D ₁₅ = 0.075 mm	D ₃₀ = 0.425 mm	D ₆₀ = 0.25 mm
C _u = D ₆₀ /D ₁₅		18.67
C _c = (D ₃₀) ² / (D ₁₅ D ₆₀)		4.43

Resultados de la Granulometría

Grava [SP4 < φ < 3"]	21.17%
Area [N° 200 < φ < SP4]	66.70%
Fin [φ < N° 200]	12.09%

Este Informe de Resultados solo aplica a los materiales y a los ensayos especificados en el contrato y no garantiza la exactitud de los resultados en otros contextos.



Elaborado: Ing. Walter C. S.
Revisado: Ing. Abelardo D. C.



Laboratorio de Ensayos de Materiales, Inscrito en el Registro de propiedad intelectual del INDECOP con Resolución N° 20488-2018/080



J. Agustín Ramírez Córdova N° 2000, Av. 14 de Abril, Edif. 1014
 Av. Pizarro N° 101-10, C.A.S. Sullana
 Telf: 051 985881 / 1020000
 Correo: info@silvergeo.com.pe

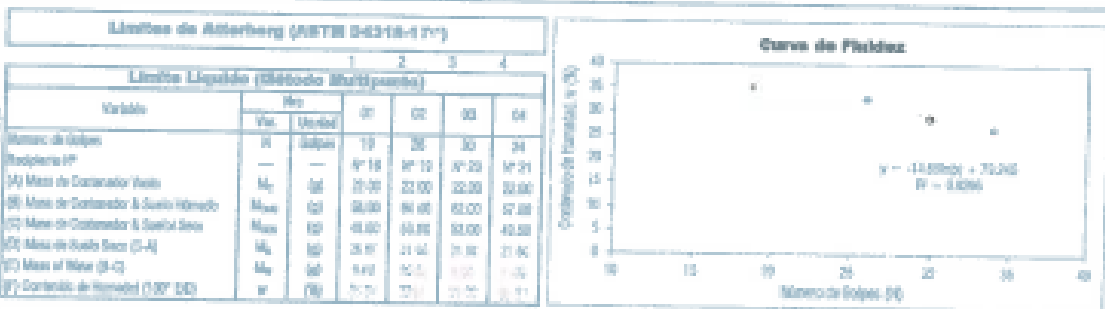
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

08-10-18 01-10-18 0-0 80. N°1200218

SOLICITANTE: Miguel Hazaña, Yari Rocana / Centro Almazán, Edwin	PROYECTO: TEMA: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la técnica de encofrado de la CC. Túnel Anzoátegui 2002 - Santa Eulalia - Huancavelica 2002"
---	---

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : PUEBLO JOVEN DE BUENOS AIRES DISTRITO : SANTA EULALIA PROVINCIA : HUANCVELICA DEPARTAMENTO : LBBA	ENSAYOS REALIZADOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO SEGÚN NORMA ASTM D422-63(2007)* CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2013-16 LÍMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-17* CLASIFICACIÓN SEGÚN: SUCC (ASTM D2487-07) / AASHTO (ASTM D2388-16)
--	--

Moistidad : Medida por el Cliente	Profundidad : 2-40 cm	Área (Cm²) : 1,0624 M.S.M.
Método de Muestreo : Extracción manual	Mapa Topográfico : N.P.	Coordenadas UTM : E317719.0 N6882022.0
Identificación de la muestra : Normal	Tipo de Muestra : Muestra almacenada en bolsas de plástico (Mec)	

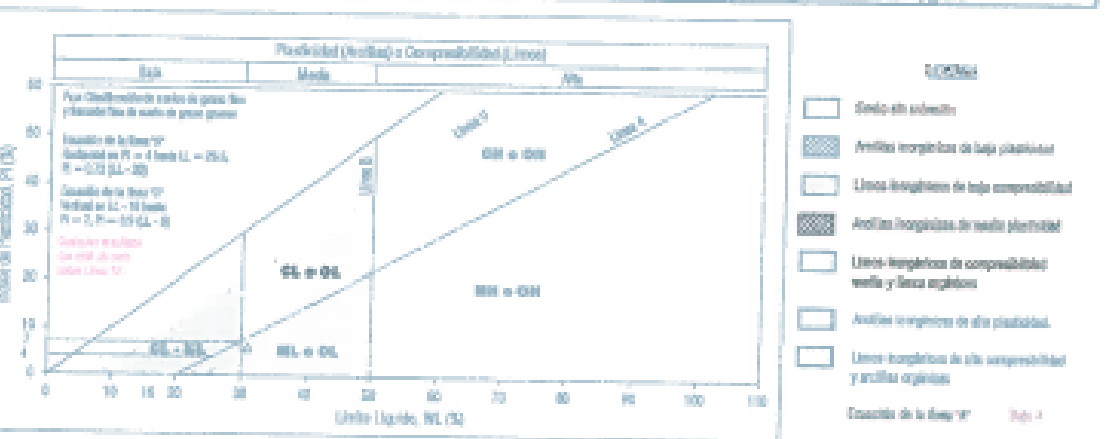


Límites Plásticos (Método Casual)						
Variable	Ip		01	02	03	04
	Ip	Unidad				
Recipiente IP	—	—	9° 22'	9° 23'	9° 24'	9° 25'
(A) Masa de Contenedor Vaso	M _c	g	22.00	22.00	22.00	22.00
(B) Masa de Contenedor & Suelo Húmedo	M _{wh}	g	66.00	66.00	66.00	66.00
(C) Masa de Contenedor & Suelo Seco	M _{sd}	g	48.00	48.00	48.00	48.00
(D) Masa de Suelo Seco (D-A)	M _s	g	24.00	21.00	24.00	21.00
(E) Masa de Agua (B-C)	M _w	g	5.00	5.00	5.00	5.00
(F) Contenido de Humedad (100% W)	w	(%)	20.83	23.81	20.83	23.81

Resultados Límites de Atterberg (ASTM D4318-17)*		
Liquid Limit (LL, w _L)	: 37.00%	Plastic Limit (PL, w _p)
	: 25.1%	Plasticity Index (PI)
		: 11.9%

Clasificación de Suelos	
USCS (ASTM D2487-07)	: SP-SM
AASHTO (ASTM D1557-15)	: A-4

Anexo pedregalito grabado con arena y grava



Carta de Plasticidad elaborada según Figure 4.21 Plastic Chart, pag. 157 -Mecánica de Suelos (Soil Engineering) -John W. Cuyler, Editor

Auxiliar: Ing. Walter G. S.
 Revisor: Ing. Ricardo S. C.





Silver Geo S.A.C. - Calle Comercio 1000 - P.O. Box 28, Lima
 P.O. Box 10000 - 01000 Lima, Peru
 Telf: (51) 1 426 1000
 Correo: info@silvergeo.com

REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYO

09-19-19 11-19-19 C-2 80.17102219

CLIENTE:

Viaquep Huaranga, Yanq' Rocana / Centro Alcazabel, Edwin

PROYECTO:

TEM: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la Gestión de Riesgo de la L.E. Tipos Anexo 2 - 2018 - Santa Eulalia - Huarochiri 2018"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : PUEBLO JOVEN DE BUENOS AIRES
 DISTRITO : SANTA EULALIA
 PROVINCIA : HUAROHIRI
 DEPARTAMENTO : LIMA

PRINCIPALES RELACIONES:

ENSAYO DE CORTE DIRECTO SEGÚN NORMA ASTM D3050-04

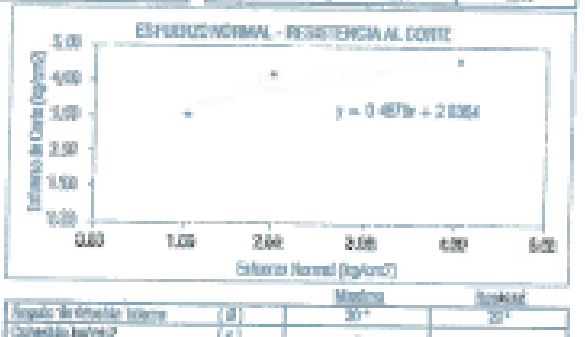
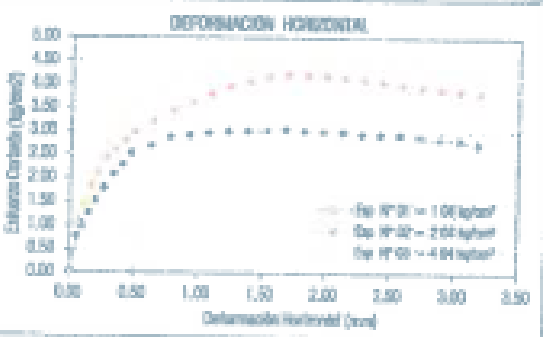
TOMA DE MUESTRAS Y ACTIVIDADES:

Mediada: Mediada por el Cliente Profundidad: 3-40 cm Altura (Corte): 1.040 m (3.430 ft)
 Estado: Fragmentado, cubierto + Tapa Nº 4 Símbol del Suelo: SP-SM Contorno UTM: 0.017110.2 NAD83020219
 Límite de Admisión: RL: 175 MP: 25.76 Pl: 4.175 Clasificación del Suelo: Arena predominantemente gruesa con limo y grava

Ensayo de Corte Directo bajo condiciones drenadas ASTM D3050-04

Especimen N° 01				Especimen N° 02				Especimen N° 03			
Descripción	Unidad	Inicial	Final	Descripción	Unidad	Inicial	Final	Descripción	Unidad	Inicial	Final
Diámetro	cm	5.00	5.00	Diámetro	cm	5.00	5.00	Diámetro	cm	5.00	5.00
Altura	cm	3.00	1.84	Altura	cm	3.00	1.80	Altura	cm	2.00	1.70
Deformación lateral	gr/cm²	1.81	1.80	Deformación lateral	gr/cm²	1.81	1.80	Deformación lateral	gr/cm²	1.81	1.80
Deformación axial	gr/cm²	1.76	1.73	Deformación axial	gr/cm²	1.76	1.73	Deformación axial	gr/cm²	1.76	1.69
Esfuerzo Normal	kg/cm²		1.0	Esfuerzo Normal	kg/cm²		2.0	Esfuerzo Normal	kg/cm²		4.0
Esfuerzo Cortante Máximo	kg/cm²		0.40	Esfuerzo Cortante Máximo	kg/cm²		1.14	Esfuerzo Cortante Máximo	kg/cm²		2.35

Deformación Horizontal (mm)	Fuerza Cortante	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	Deformación Horizontal	Fuerza Cortante	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	Deformación Horizontal	Fuerza Cortante	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)
0.00	0.00	0.0000	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.000
0.01	37.00	0.7667	0.06	13.7	1.140	0.13	15.12	1.384
0.02	72.00	1.5333	0.12	17.3	1.480	0.15	18.28	1.611
0.05	91.00	1.9233	0.19	20.0	1.807	0.20	23.80	2.157
0.10	109.00	2.4200	0.30	25.0	2.280	0.28	28.80	2.604
0.20	129.00	2.7267	0.40	28.0	2.490	0.32	33.54	2.990
0.34	143.00	2.9533	0.57	31.0	2.790	0.38	37.74	3.396
0.47	152.00	3.0800	0.64	34.0	2.980	0.44	40.74	3.666
0.68	160.00	3.2000	0.81	36.8	3.280	0.50	44.70	3.990
0.88	169.00	3.3800	0.99	40.0	3.600	0.58	47.88	4.308
0.99	175.00	3.5000	1.04	42.1	3.840	0.62	50.94	4.578
1.00	179.00	3.5800	1.06	43.0	3.900	0.66	53.88	4.806
1.23	180.00	3.6000	1.26	45.0	4.050	0.72	56.82	5.034
1.28	183.00	3.6600	1.31	46.4	4.176	0.76	59.76	5.262
1.50	186.00	3.7200	1.41	48.0	4.320	0.80	62.70	5.490
1.60	189.00	3.7800	1.49	49.3	4.437	0.84	65.64	5.718
1.64	192.00	3.8400	1.51	50.0	4.500	0.86	67.02	5.834
1.66	193.00	3.8633	1.52	50.5	4.545	0.87	67.74	5.896
1.68	194.00	3.8867	1.53	50.9	4.590	0.88	68.46	5.958
1.70	195.00	3.9000	1.54	51.0	4.605	0.89	69.18	6.020
1.71	195.00	3.9000	1.54	51.0	4.605	0.89	69.18	6.020
1.72	195.00	3.9000	1.54	51.0	4.605	0.89	69.18	6.020
1.73	195.00	3.9000	1.54	51.0	4.605	0.89	69.18	6.020
1.74	195.00	3.9000	1.54	51.0	4.605	0.89	69.18	6.020



Ángulo de fricción interna	(°)	30°	30°
Coeficiente de fricción	(-)	-	-

Observaciones:

Realizado: Ing. Walter G. R.
 Revisado: Ing. Eduardo D. C.





C. Angel Hernandez Cordero N° 200219, 10 años - Edo. Loja
 P.O. Box N° 10-042190, Guanoza
 Telf. 0704488111 / 0704488112
 Celular: 0992295497 / 0992295497

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

00-10-10 11-10-10 C-0 SO. N°1288019

MUESTRO	NUMERO:
Viaquez Huaranga, Yoni Rocassa / Centro Adizaba, Echele	TESE: "Evaluación de la Viabilidad Técnica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la Técnica de encamisado de la L.C. Típico Anexo I - 2005- Santa Isabel - Huacochi 2010"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : PUEBLO JUVEN (en el sector ARES) DISTRITO : SANTA ISABELLA PROVINCIA : HUACOCHEA DEPARTAMENTO : LIMA	Ensayos Rotativos (ROT) (ppm) según NTP 330.170

TOMA DE MUESTRAS O ATENCIÓN:

Modelo: Muestreado por el Cliente Método de Muestreo: Excavación manual Identificación de terreno: Normal	Profundidad: 3.40 m. Napa freática: N.P. Tipo de Muestra: Muestra obtenida en bolsa de plástico (M6)	Altura (Cota): 1,240.04 m.s.n.m. Coordenadas UTM: E: 617710.6 N: 962332.0
--	---	--

Análisis Físico Químico de Suelos - Suelos Rotativos (ROT) (ppm) según NTP 330.170

N° Muestra Laboratorio	N° Muestra Campo	SO ₄ (ppm)
00-10	C-0 Prof. 0.00 - 2.40 m. (M6)	14.14

Este informe es propiedad exclusiva de Silver Geo Snc y no debe ser utilizado para fines ajenos a los que fue emitido. Se prohíbe su reproducción total o parcial sin el consentimiento escrito de Silver Geo Snc.

Observaciones:

Elaborado: Ing. Rafael E. J.
 Revisado: Ing. Rafael E. J.





S. República Boliviana de Colombia
 Calle 100 No. 100-100 Bogotá, Colombia
 Tel: (57) 312 222 2222
 www.silvergeosac.com

REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYO

08-10-19 11:46:49 C-3 90.07102019

SOLICITANTE

PROYECTO

Vieques Huaranga, Terol Rosales / Centro Adicional, Edeln

TEMA: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la Técnica de encapsulado de la L.E. Tipos Amara II -2009- Santa Catalina -Huancabamba 2019"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN : PUEBLO JOVEN DE BUENOS AIRES
 DISTRITO : SANTA ELIZABETH
 PROVINCIA : HUANCABAMBA
 DEPARTAMENTO : LIMA

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN NORMAS (NTP 356.134 / ASTM D2957)

TOMA DE MUESTRAS Y ACTIVIDAD:

Metodología : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 2.40 m Altitud (Cota) : 1,040.94 m.s.n.m.
 Método de Muestreo : Excavación manual Napa Suelo: N.P. Coordenadas UTM : E:317703.2 N:8600290.0
 Identificación de terreno : Normal Toma de muestra: Muestra obtenida en bolsa de plástico (Mét)



Clasificación de Suelos según normas SACS (ASTM D2487-17) - AASHTO (ASTM D2283-15)

Nota: Clasificación de Suelos según normas SACS (ASTM D2487-17) - AASHTO (ASTM D2283-15)

Prof. (m)	Napa Field #	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación		Graduación			Símbolo
					SACS ASTM D2487-17	AASHTO ASTM D2283-15	Cien % 75-200µ	Avance 75-75µ	Limo/Arillo 75-75µ	
-0.10 m.	RP	Paso a Cero Abierto	N-1	Cálculo 0-50, de 0.00-2.40 m se clasifica como Arena pobremente graduada con arena y grava (e arena fina y gruesa) (SP-SG). Fines CL = 86. Compactada media, de ligera humedad	SP-SC	A-2-4 (S)	39%	30%	2%	● ● ● ●
-0.20 m.										● ● ● ●
-0.30 m.										● ● ● ●
-0.40 m.										● ● ● ●
-0.50 m.										● ● ● ●
-0.60 m.										● ● ● ●
-0.70 m.										● ● ● ●
-0.80 m.										● ● ● ●
-0.90 m.										● ● ● ●
-1.00 m.										● ● ● ●
-1.10 m.										● ● ● ●
-1.20 m.										● ● ● ●
-1.30 m.										● ● ● ●
-1.40 m.										● ● ● ●
-1.50 m.										● ● ● ●
-1.60 m.										● ● ● ●
-1.70 m.	● ● ● ●									
-1.80 m.	● ● ● ●									
-1.90 m.	● ● ● ●									
-2.00 m.	● ● ● ●									
-2.10 m.	● ● ● ●									
-2.20 m.	● ● ● ●									
-2.30 m.	● ● ● ●									
-2.40 m.	● ● ● ●									
-2.50 m.										
-2.60 m.										
-2.70 m.										
-2.80 m.										
-2.90 m.										
-3.00 m.										
-3.10 m.										

COMENTARIOS:

Analizado: Ing. Walter G. A.
 Revisado: Ing. Eduardo D. C.





Av. Independencia 17000 km. 10, sur, Urb. Los
 Pinos, Miraflores 11 - 11033000, Lima
 Perú. Telf: 8442888 / 8442889
 www.silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

09-19-20 11-19-19 0-0 00. N°1262019

SOLICITANTE:

Vlaquez Huaninga, Yari Rocassa / Centro Aldeanos, Edele

PROYECTO:

TEMA: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la Metodología de la L.E. Tópico Anexo F - 2022 - Santa Eulalia - Maricón 2019"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : PUEBLO JOVEN DE BUENOS AIRES
 DISTRITO : SANTA EULALIA
 PROVINCIA : HUARDOCEBO
 DEPARTAMENTO : LIMA

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRÁFICO GRANULOMÉTRICO SEGÚN NORMA ASTM D422-63(2007)*
 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D2216-10
 LÍMITES DE ATTERBERG SEGÚN NORMA ASTM D4318-10*
 CLASIFICACIÓN: SUCS (ASTM D2487-17) / AASHTO (ASTM D2008-18)

TOMA DE MUESTRAS Y ACTIVIDAD:

Mediada: Muestreado por el Cliente
 Método de Muestreo: Excavación manual
 Identificación de terreno: Normal
 Profundidad: 3-4 m.
 Mapeo Geológico: N.P.
 Tipo de Muestra: Muestra alterada en bolsa de plástico (30g)
 Actividad (Cada): 1,040.04 m³/año
 Coordenada UTM: E:317700.2 N:6990000.0

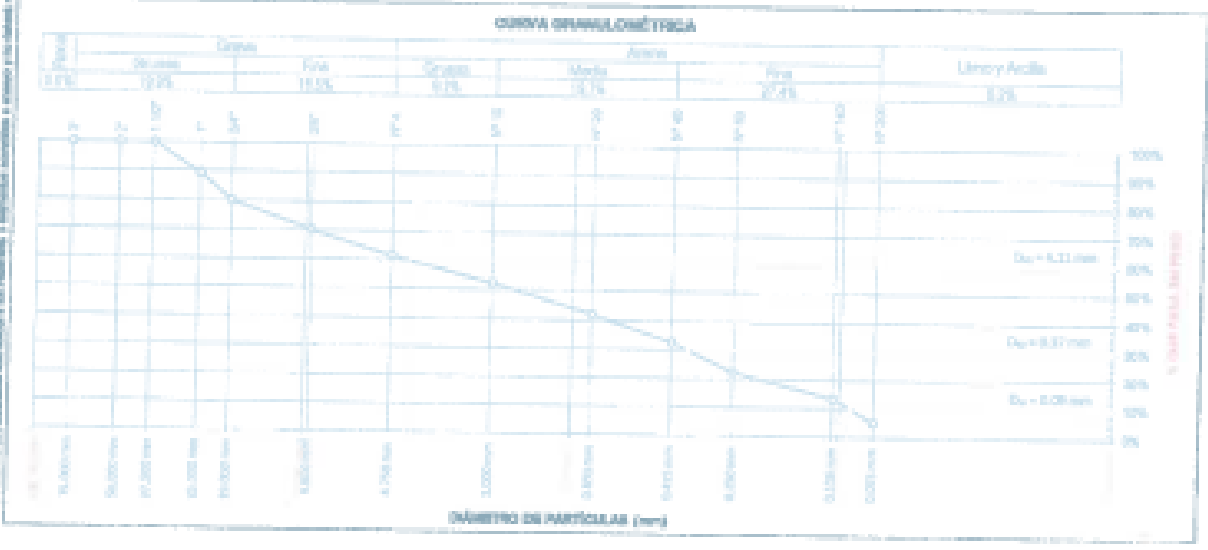
Análisis Granulométrico ASTM D422-63(2007)*					Límites de Atterberg (ASTM D4318-17)*		
Tamaño ASTM D11	Aperturas (mm)	Peso Retenido	Porcentaje Acumulado	% Grava Fina	Liquid Limit (LL _w)	Plastic Limit (PL _w)	Plasticity Index (PI)
3"	75.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%			
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%			
1.18"	30.00 mm	0.00 g	0.0%	100.0%			
75"	25.00 mm	136.80 g	13.6%	86.4%			
30"	19.00 mm	116.24 g	11.6%	90.7%			
15"	9.50 mm	124.68 g	12.5%	70.7%			
7.5"	4.75 mm	116.59 g	11.7%	61.5%			
4.75"	2.00 mm	119.29 g	11.9%	52.3%			
2.0"	0.85 mm	129.84 g	13.0%	42.0%			
0.85"	0.425 mm	116.28 g	11.7%	30.8%			
0.425"	0.25 mm	126.13 g	12.7%	22.7%			
0.25"	0.15 mm	118.00 g	11.8%	13.5%			
0.15"	0.075 mm	104.40 g	10.4%	3.2%			
FINA		85.00 g	8.5%	0.0%			

Clasificación de Suelos		
SUCS (ASTM D2487-17)	SP-SC	AASHTO (ASTM D2008-18) : A-2-4 (S)
Suelo predominantemente graduado con arcilla y grava (p. arcilla fina y gruesa)		

Coeficientes / Pases a 15% (ASTM D2487-17)		
D ₁₅ = 0.075 mm	D ₃₀ = 0.075 mm	D ₆₀ = 0.25 mm
C _u = D ₆₀ /D ₁₅		44.00
C _c = (D ₃₀) ² / (D ₁₅ D ₆₀)		0.36

Resultados de la Granulometría	
Grava [3/4 < φ < 3"]	38.47%
arena [3/200 < φ < 3/4]	56.77%
Finas [φ < 3/200]	4.76%

Este informe es propiedad de Silver Geo Sacs y debe ser tratado como información confidencial. No debe ser reproducido, copiado, distribuido o utilizado sin el consentimiento escrito de Silver Geo Sacs.



OBSERVACIONES:

Aprobado: Ing. Walter C. R.
 Revisado: Ing. Edmundo D. C.



Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de propiedad Intelectual del INDECOPI con Resolución: N° 22488-09-0001-01



Av. Arce 1000 - Oficina 1000 - 1000
 Telf: 011 422 1111 - 422 1111
 Lima, Perú - 10000

REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYO

09-19-15 11-19-19 2-3 00. HY200219

SOLICITANTE

Vialidad Huancayo, Tard. Huancayo / Cercado de Huancayo, Huancayo

PROYECTO

TERCER: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural de Edificios de Múltiples Niveles de la L.E. Tercera Avenida y -Barridos Santa Fe de -Huancayo 2019"

LUGAR DEL PROYECTO

UBICACIÓN : PUEBLO JOVEN DE BUENOS AEROS
 DISTRITO : SANTA ELISA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : LIMA

ANÁLISIS REALIZADO

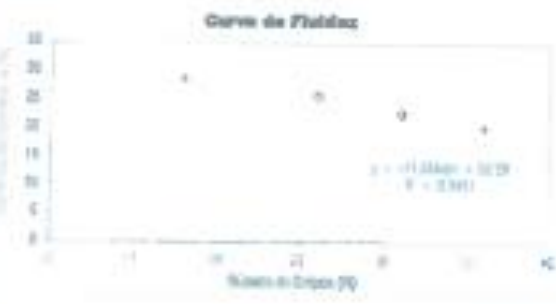
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO SEGÚN NORMA ASTM D422-62(2007)
 CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA ASTM D229-11
 LÍMITES DE ATERRADO SEGÚN NORMA ASTM D4318-17*
 CLASIFICACIÓN SEGÚN SOCS (ASTM D2487-17) / CASI (ASTM D2485-18)

FORMA DE MUESTREO O MUESTRAS

Muestreo: Muestreo por el Cliente Profundidad: 0-40 cm Método de Muestreo: Desmenuzamiento manual Método de Muestreo: ALP Método de Muestreo: Normal Tipo de Muestra: Muestra obtenida en forma de pellets (pellet)

Límites de Atterberg (ASTM D4318-17*)

Variable	W _L		PI	PI	PI	PI
	W _L	W _L				
Respecto a la	—	—	—	—	—	—
Respecto a la	—	—	17.30	17.30	17.34	17.34
(1) Muestra de Control de Vialidad	M ₁	50	22.00	22.00	22.00	22.00
(2) Muestra de Control de Tercera Avenida	M ₂	50	14.30	14.30	14.30	14.30
(3) Muestra de Control de Tercera Avenida	M ₃	50	24.00	24.00	24.00	24.00
(4) Muestra de Control de Tercera Avenida	M ₄	50	—	—	—	—
(5) Muestra de Vialidad (1-1)	M ₅	50	—	—	—	—
(6) Control de Humedad (100%)	e	70	—	—	—	—



Límites Plásticos (ASTM D2487-17)

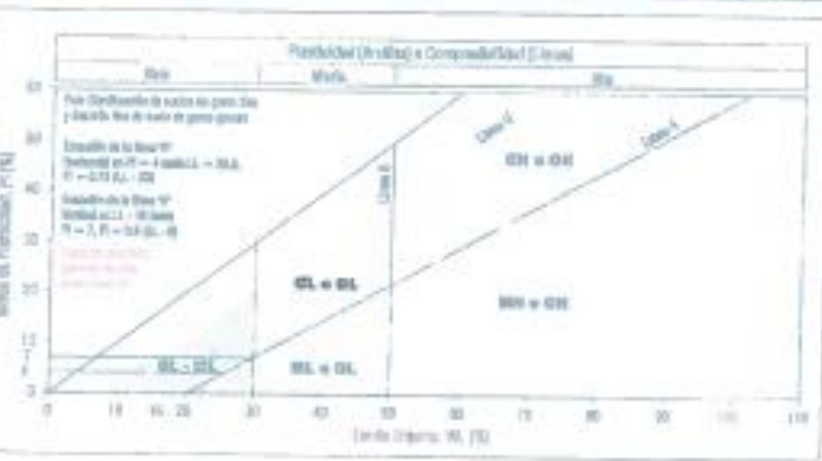
Variable	PI		PI	PI	PI	PI
	PI	PI				
Respecto a la	—	—	17.30	17.30	17.34	17.34
(1) Muestra de Control de Vialidad	M ₁	43	22.00	22.00	22.00	22.00
(2) Muestra de Control de Tercera Avenida	M ₂	47	11.30	11.30	11.30	11.30
(3) Muestra de Control de Tercera Avenida	M ₃	47	41.40	41.40	41.40	41.40
(4) Muestra de Control de Tercera Avenida	M ₄	48	—	—	—	—
(5) Muestra de Vialidad (1-1)	M ₅	48	1.60	1.60	1.60	1.60
(6) Control de Humedad (100%)	e	70	—	—	—	—

Clasificación Límites de Atterberg (ASTM D4318-17*)

Índice de Plasticidad (PI _U)	14.3%	Índice de Plasticidad (PI _L)	15.4%	Índice de Plasticidad (PI _U)	7.3%
--	-------	--	-------	--	------

Clasificación de Suelos

USCS (ASTM D2487-17)	USCS (ASTM D2487-17)	USCS (ASTM D2487-17)
USCS (ASTM D2487-17)	USCS (ASTM D2487-17)	USCS (ASTM D2487-17)



- LEYENDA**
- Suelo de arcilla
 - Árreas homogéneas de baja plasticidad
 - Límites homogéneos de baja compresibilidad
 - Árreas homogéneas de media plasticidad
 - Límites homogéneos de alta plasticidad
 - Árreas homogéneas de alta plasticidad
 - Límites homogéneos de alta compresibilidad y alta plasticidad
 - Árreas homogéneas de alta compresibilidad y alta plasticidad

Este es un informe preliminar. Para más detalles consulte el informe de laboratorio. Este informe es propiedad de Silver Geo Sacs y no debe ser reproducido sin el consentimiento escrito de Silver Geo Sacs.

Revisado: Ing. Walter C. B.
 Aprobado: Ing. Humberto C.



SILVER GEOSACS
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Sólida
 Av. Arce 1000 - Oficina 1000 - 1000
 Telf: 011 422 1111 - 422 1111
 Lima, Perú - 10000



J. Ángel Fernández Quiroga Nº 2803 (Km. 104) Urb. 800, Lima
 Av. Bolivia Nº 103-450 (Chino, Huancayo)
 Telf. 33444668 / 33444684
 Correo: info@silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

09-10-18 11-10-18 C-3 00. Nº 11200210

CLIENTE:

Vilqueas Huancayo, Yanil Rocasana / Centro Adiccabel, Edwin

PROYECTO:

TCSB: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento Estructural utilizando la Técnica de Anclaje de la UE, Tipo C-Ayacucho - 2002B - Santa Eulalia - Huancayo 2017"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : PUEBLO JOVEN DE BUENOS AIRES
 DISTRITO : SANTA EULALIA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : UMB

ENSAYOS REALIZADOS:

Bulatas Solubles (BS4+) (ppm) según NTP 338.178

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Medioid : Muestreado por el Cliente Profundidad : 2.40 m. Área (Cm²) : 1,240,24 m²m²
 Método de Muestra : Excavación manual Mapeo Inicial : N.P. Coordenadas UTM : E:317789.2 N:692289.9
 Identificación de terreno : Normal Tipo de Muestra : Muestra obtenida en bolsa de plástico (MB)

Análisis Físico Químico de Suelos - Bulatas Solubles (BS4+) (ppm) según NTP 338.178

N° Muestra Laboratorio	N° Muestra Campo	SP ₄ (ppm)
SO-14	C-3 Prof. 0.00 - 2.40 m. (MB)	620.15

Este informe de resultados sólo sirve como referencia y no constituye un aval de la información presentada en el mismo, por ende, el cliente debe verificar la información presentada en el mismo.

OBSERVACIONES:

Analizó: Ing. Milton G. B.
 Revisó: Ing. Eduardo D. C.



**STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE
ASTM C42 / C42M - 18**

CÓDIGO : FCON - 001
VERSIÓN : 1.1
VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA
EDWIN CENTENO ALDAZABAL
PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DEL ENCAMISADO DE LA I.E. TUPAC AMARU II 20825 - SANTA EULALIA - HUAROCHIRI, 2019
UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUAROCHIRI

REGISTRO : 086-2019/HOL
FECHA : 11/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCIÓN VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia, junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloración grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran fácilmente.	C-1, P "A", 1er Piso



(Signature)
JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
Reg. C.P.N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
San Martín de Porres - Lima - Perú
Tel: +511 01-5676991, RPM: 954050569
RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE		CÓDIGO : FCON - 001
ASTM C42 / C42M - 18		VERSIÓN : 1.1
		VIGENCIA : 31/12/2019
SOLICITANTE	: YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA EDWIN CENTENO ALDAZABAL	REGISTRO : 086-2019/HOL
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DEL ENCAMISADO DE LA I.E. TUPAC AMARU II 20825 - SANTA EULALIA - HUAROCHIRI, 2019	
UBICACIÓN	: SANTA EULALIA - HUAROCHIRI	FECHA : 11/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloración grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	C-2, P "A", 2do Piso



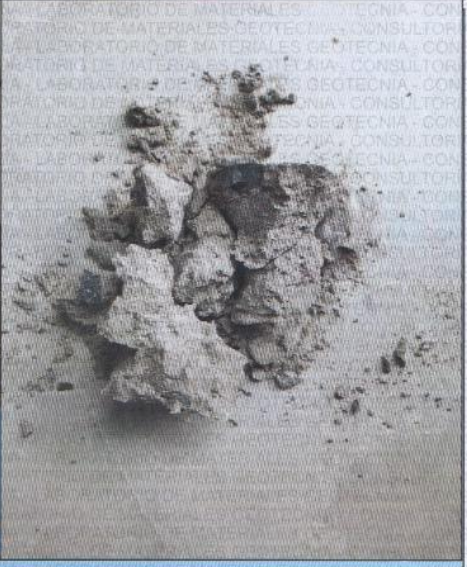
(Signature)
JOSE BARR
CALDERÓN DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564
 Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe



HOL PERU
CONSULTORES EIRL
GEOTECNIA - CONSULTORIA - LABORATORIO DE MATERIALES

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE		CÓDIGO : FCON - 001
ASTM C42 / C42M - 18		VERSIÓN : 1.1
		VIGENCIA : 31/12/2019
SOLICITANTE	YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA EDWIN CENTENO ALDAZABAL	REGISTRO : 086-2019/HOL
PROYECTO	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DEL ENCAMISADO DE LA I.E. TUPAC AMARU II 20825 - SANTA EULALIA - HUAROCHIRI, 2019	
UBICACIÓN	SANTA EULALIA - HUAROCHIRI	FECHA : 11/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO	
DESCRIPCIÓN VISUAL	IDENTIFICACIÓN
<p>En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloración grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.</p>	C-3, P "A", 3er Piso



[Signature]
OSBE JAR
CALDERÓN DE LOS SANTOS
INGENIERO GEÓLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe


STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA EDWIN CENTENO ALDAZABAL	REGISTRO : 086-2019/HOL
PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DEL ENCAMISADO DE HORMIGÓN ARMADO CON FIBRAS DE CARBONO EN EL ÁMBITO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UPEL	FECHA : 11/10/2019
UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUAROCHIRI	

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subredondeada de baja resistencia, junto a arena limpia de grano fino, presenta una matriz porosa de coloración grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran fácilmente.	C-1, P "B", 1er Piso




JOSE LUIS CALDERÓN DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564
 Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe



HOL PERÚ
CONSULTORES EIRL
GEOTECNIA - CONSULTORIA - LABORATORIO DE MATERIALES

**STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE
ASTM C42 / C42M - 18**

CÓDIGO : FCON - 001
VERSIÓN : 1.1
VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA
EDWIN CENTENO ALDAZABAL

REGISTRO : 086-2019/HOL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DEL ENCAMISADO

UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUAROCHIRI

FECHA : 11/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCIÓN VISUAL

En el cuerpo del testigo se observa poca piedra natural subangulosa de baja resistencia, junto a arena limpia de grano medio a fino, presenta una matriz porosa de coloración gris, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran fácilmente.

IDENTIFICACIÓN

C-2, P "B", 2do Piso



(Signature)
JOSE VIK
CALDERÓN DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
San Martín de Porres - Lima - Perú
Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe



HOL PERU
CONSULTORES EIRL

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE
ASTM C42 / C42M - 18

CÓDIGO : FCON - 001
VERSIÓN : 1.1
VIGENCIA : 31/12/2019

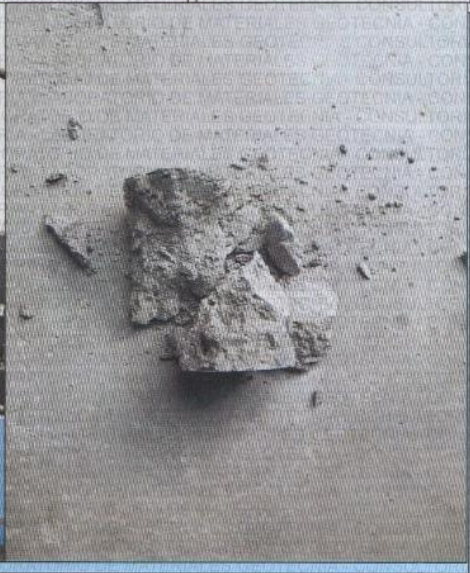
SOLICITANTE : YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA
EDWIN CENTENO ALDAZABAL
PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DEL ENCAMISADO.
UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUAROCHIRI

REGISTRO : 086-2019/HOL
FECHA : 11/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion gris, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.

IDENTIFICACION
C-3, P "B", 3er Piso



(Signature)
JOSE MAR CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garagay
San Martin de Porres - Lima - Perú
Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe



HOL PERU
CONSULTORES EIRL
GEOTECNIA - CONSULTORIA - LABORATORIO DE MATERIALES

**STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE
ASTM C42 / C42M - 18**

CÓDIGO : FCON - 001
VERSIÓN : 1.1
VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA
EDWIN CENTENO ALDAZABAL

REGISTRO : 086-2019/HOL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DEL ENCAMISADO.

UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUAROCHIRI **FECHA :** 11/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloración gris, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.

IDENTIFICACION
V-2, P "B", 2do
Piso. Pasadiso



(Signature)
JOSE AIR
CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CP N° 148564

Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garagay
San Martín de Porres - Lima - Perú
Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe



HOL PERU
CONSULTORES EIRL
GEOTECNIA - CONSULTORIA - LABORATORIO DE MATERIALES

**STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE
 ASTM C42 / C42M - 18**

CÓDIGO : FCON - 001

VERSIÓN : 1.1

VIGENCIA : 31/12/2019

**SOLICITANTE : YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA
 EDWIN CENTENO ALDÁZABAL**

REGISTRO : 086-2019/HOL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DEL ENCAMISADO DE LAS TIJAS ARMARON DEL PANTA SALÓN HUAROCHIRI

UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUAROCHIRI

FECHA : 11/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL

En el cuerpo del testigo se observa poca piedra natural subangulosa de baja resistencia, junto a arena limpia de grano medio a fino, presenta una matriz porosa de coloración gris, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.

IDENTIFICACIÓN

**V-2, P "B", 2do
 Piso. Salón**



Jose Jair Calderon de los Santos
JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe



HOL PERÚ
CONSULTORES EIRL
Sede: Calle 10 de Agosto 1000, Lima 1

**STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE
ASTM C42 / C42M - 18**

CÓDIGO : FCON-002
VERSIÓN : 1.1
VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : MAS VERRI ROGSANA VASQUEZ HUARANGA
PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DEL ENCAMISADO DE LA L.E. TUPAC AMARU 120825 - SANTA EULALIA - HUARACHIRI, 2019
UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUARACHIRI

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
ESTRUCTURA : La Indicada
DESCRIPCIÓN : Testigos cilindricos de concreto
INDICADOR DIGITAL : ELE INTERNATIONAL, ADR, NS* 1886-1-4742

DENOMINACIÓN	FECHA DE EXTRACCIÓN	FECHA DE ROTURA	ALTIMETRO (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
C-1, P "A", 1er Piso	8/10/2019	11/10/2019	11,4	7,0	4,200	0,970	106,8	110,1
C-2, P "A", 2do Piso	8/10/2019	11/10/2019	8,7	7,0	3,600	0,929	87,9	94,6
C-3, P "A", 3er Piso	8/10/2019	11/10/2019	8,2	7,0	2,740	0,914	65,8	72,0
C-1, P "B", 1er Piso	8/10/2019	11/10/2019	9,3	7,0	420	0,940	10,4	11,1
C-2, P "B", 2do Piso	8/10/2019	11/10/2019	8,8	7,0	2,210	0,932	54,3	58,3
C-3, P "B", 3er Piso	8/10/2019	11/10/2019	10,2	7,0	3,410	0,955	85,9	89,9
V-2, P "B", 2do Piso, Pasado	8/10/2019	11/10/2019	12,1	7,0	4,190	0,979	107,5	105,8
V-3, P "B", 2do Piso, Saldo	8/10/2019	11/10/2019	11,4	7,0	2,430	0,971	62,0	63,9

REFERENCIA : ASTM C 39C 39 M-04 b Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete

OBSERVACIONES : Los testigos cilindricos de concreto fueron muestreados por el solicitante.

SEÑALADO
CALDERÓN DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CP N° 149554
Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garayay
San Martín de Porres - Lima - Perú
Tel: +511 01-5676991, RPM: 954050569
RPC: 954618850 e-mail: hol@hpeu.pe



HOL PERU
CONSULTORES E.I.R.L.
SANTA EULALIA - HUARACHIRI

**STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE
ASTM C42 / C42M - 18**

CODIGO : FCON - 002
VERSION : 1.1
VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : YENI ROCASANA VASQUEZ HUARANGA

REGISTRO : 095-2019/HOL

PROYECTO : EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DEL ENCAMISADO DE LA I.E. TUPAC AMARU II 20825 - SANTA EULALIA - HUARACHIRI, 2019

FECHA : 31/10/2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : La Inicada
DESCRIPCION : Testigos cilindricos de concreto

INFORMACION DE LA PRENSA DE CONCRETO

MARCA Y MODELO : ELE INTERNACIONAL - 36-065006
NUMERO DE SERIE : 110500043
CAPACIDAD : 100000 kgf
INDICADOR DIGITAL : ELE INTERNACIONAL, ADR. N° 1896-1-4742

DENOMINACION	FECHA DE EXTRACCION	FECHA DE ROTURA	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDA (kg/cm ²)
Pabellón A - Viga 1	27/10/2019	31/10/2019	14.9	7.0	6,520	1.000	170.9	170.9
Pabellón A - Viga 2	27/10/2019	31/10/2019	14.6	7.0	3,110	1.000	81.7	81.7
Pabellón A - Viga 3	27/10/2019	31/10/2019	12.7	7.0	4,630	0.986	121.7	120.0
Pabellón B - Viga 1	27/10/2019	31/10/2019	10.2	7.0	890	0.956	18.1	17.3

REFERENCIA

ASTM C 39C 39 M-04

Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete

OBSERVACIONES

Los testigos cilindricos de concreto fueron muestreados por el solicitante.

JOSE YAIR
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 148564

CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garraza
San Martín de Porres - Lima - Perú
Tel. +511 01-6678997, RPM: 954050669
RPC: 994618850 e-mail: holperu@holperu.pe

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE
ASTM C42 / C42M - 18

CÓDIGO : FCON - 001
VERSIÓN : 1.1
VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA
 EDWIN CENTENO ALDAZABAL

REGISTRO : 095-2019/HOL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DEL ENCAMISADO DE LA I.E. TUPAC AMARU II 20825 - SANTA EULALIA - HUAROCHIRI, 2019

UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUAROCHIRI

FECHA : 31/10/2019

LABORATORIO DE MATERIALES GEOTECNIA TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL

En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subredondeada de baja resistencia , junto a arena limpia de grano fino, presenta una matriz porosa de coloración grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran fácilmente.

IDENTIFICACIÓN

Pabellón B - Viga 1



JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima 4, Perú
 Tel: +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 894618850 e-mail: holivera@holperu.pe



HOL PERU
CONSULTORES EIRL
LABORATORIO DE MATERIALES GEOTECNICIA

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA	REGISTRO : 095-2019/HOL
PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DEL ENCAMISADO DE LA I.E. TUPAC AMARU II 20825 - SANTA EULALIA - HUAROCHIRI, 2019	FECHA : 31/10/2019
UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUAROCHIRI	

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACION
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia, junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloración grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	Pabellón A - Viga 3



JOSÉ JAIRY CALDERÓN DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramirez Peña 315 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel: +511 01-5576991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe



STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001 VERSIÓN : 1.1 VIGENCIA : 31/12/2019
--	--

SOLICITANTE : YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA EDWIN CENTENO ALDAZABAL	REGISTRO : 095-2019/HOL
PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DEL ENCAMISADO DE LA I.E. TUPAC AMARU II 20825 - SANTA EULALIA - HUAROCHIRI, 2019	FECHA : 31/10/2019
UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUAROCHIRI	

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACION
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia, junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloración grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	Pabellón A - Viga 2



CALDERÓN DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
San Martín de Porres - Lima 1 - Perú
Tel: +511 01-5676991, RPM: 954050569
RPC: 894618850 e-mail: holivera@holperu.pe



HOL PERU
CONSULTORES E.I.R.L.
GEOTECNIA - CONSULTORIA - LABORATORIO DE MATERIALES

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE
ASTM C42 / C42M - 18

CÓDIGO : FCON - 001
VERSIÓN : 1.1
VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : YENI ROCSANA VASQUEZ HUARANGA
EDWIN CENTENO ALDAZABAL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DEL ENCAMISADO DE LA I.E. TUPAC AMARU II 20825 - SANTA EULALIA - HUARACHIRI, 2019

UBICACIÓN : SANTA EULALIA - HUARACHIRI

REGISTRO : 095-2019/HOL

FECHA : 31/10/2019

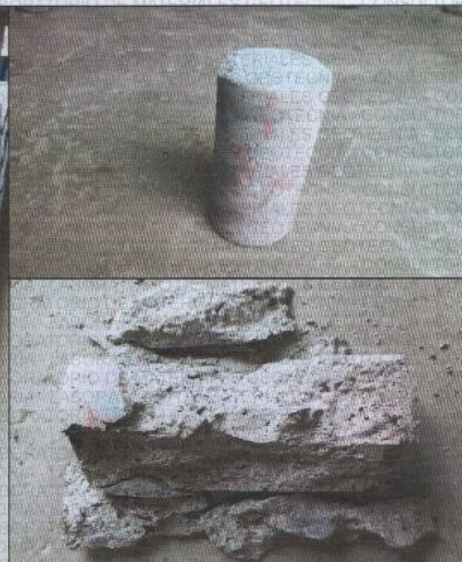
TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL

En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.

IDENTIFICACIÓN

Paellón A - Viga 1



Jose AIR
JOSE AIR
CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
Reg. OIP N° 148564

Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garagay
San Martín de Porres - Lima - Perú
Tel. +511 01-5676991. RPM: 954050569
RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

9.3. Determinación de Resistencia a compresión axial



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : VASQUEZ HUARANGA, YENI ROCSANA / EDWIN CENTENO ALDAZABAL
 Obra : TESIS: "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DE ENCAMISADO DE LA I.E. TUPAC AMARU II - 20825 SANTA EULALIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"
 Ubicación : SANTA EULALIA - HUAROCHIRI - LIMA
 Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería
 Expediente N° : 19-4165
 Recibo N° : 68138
 Fecha de emisión : 30/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Muretes de albañilería proporcionados por el solicitante; Murete 1 del pabellón "B" (espesor promedio del mortero de 2 cm). Murete 2 del pabellón "A" (espesor promedio del mortero de 3 cm).
- 2.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura ambiente = 24.1 °C H.R. = 69.3%
- 3.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-066-2019
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.
- 4.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.
- 5.0. RESULTADOS** :

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm ²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
MURETE - 1	18/10/2019	62.0	60.0	23.5	1433.5	10300	5.1
MURETE - 2	18/10/2019	63.0	61.0	24.0	1488.0	15540	7.4

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. D.A.Z./R.V.M./E.G.V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



9.4. Panel Fotográfico

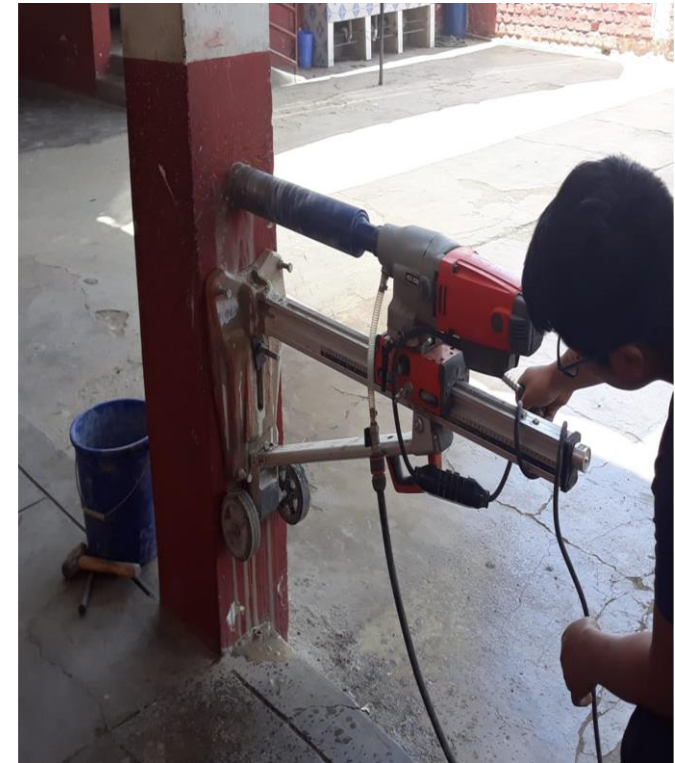
TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DE ENCAMISADO
DE LA I.E. TÚPAC AMARU II -20825- SANTA EULALIA -HUAROCHIRÍ 2019”**

EXTRACCIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO CON EXTRACCION DIAMANTINA



PD – 3 Columna pabellón A



Resane PD – 2 Columna Pabellón A



PD – 2 Columna pabellón B



PD – 3 Columna Pabellón B



PD – 2 Viga Pabellón B



PD – 3 Viga Pabellón B

EXTRACCIÓN DE MURETES PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL MURO DE CABEZA MEDIANTE ENSAYO DE COMPRESIÓN



Extracción de murete de pabellón "A" de la IE 20825 –
Túpac Amaru II



Extracción de murete de pabellón "A" de la IE 20825 – Túpac
Amaru II



Extracción de murete de pabellón "B" de la IE 20825 –
Túnez, Arroyo II



Extracción de murete de pabellón "B" de la IE
20825 – Túnez, Arroyo II

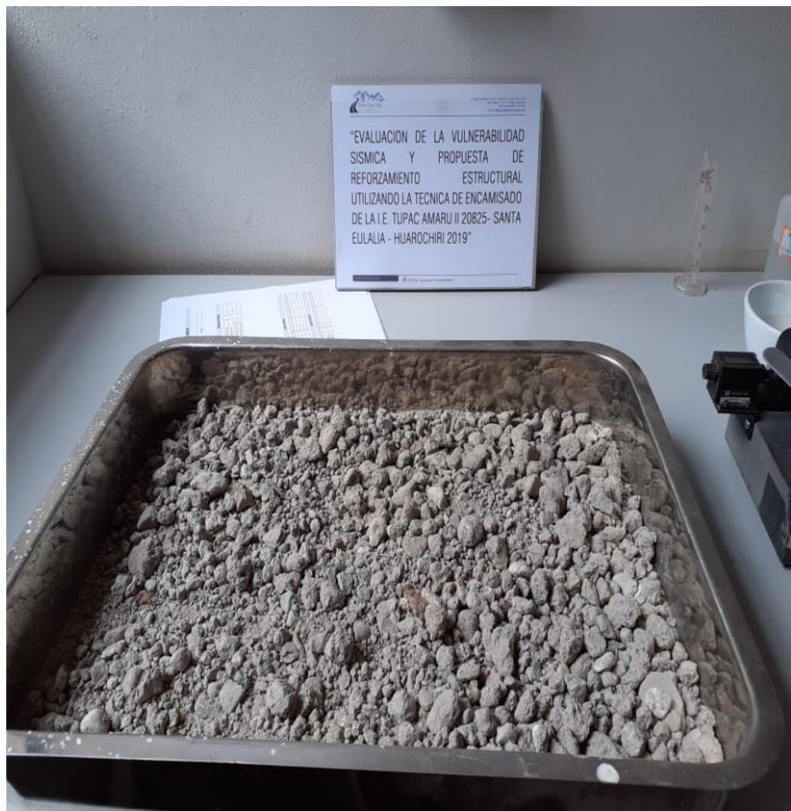
FOTOS PARA EVALUAR CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO A NIVEL DE FUNDACION



CALICATA -Excavación de calicata para el ensayo mecánica de suelos.



CALICATA -Profundidad de Excavación de calicata.



Proceso de ensayo mecánica de suelos.



Equipos y herramientas



Profundidad de calicata



Profundidad de calicata

FOTOS DE AUSCULTACIÓN PARA EL REPLANTEO DE PLANOS ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL



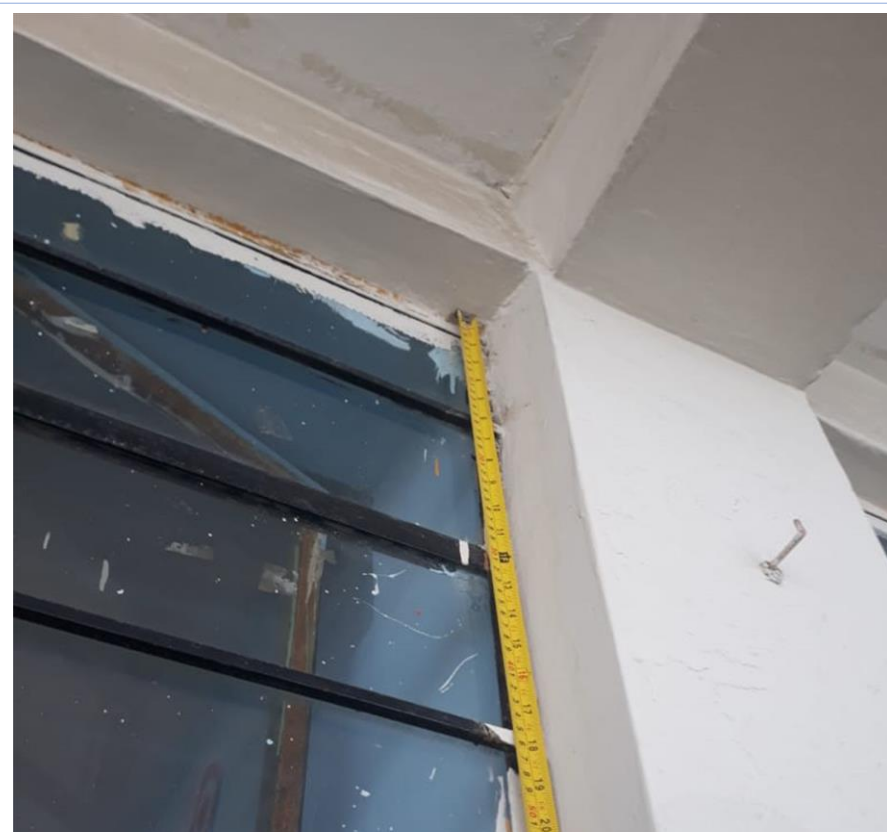
Auscultación de la junta entre la columna y muro de albañilería.



Auscultación de la junta entre la columna y muro de albañilería.



Auscultación de la junta sísmica entre pabellones A y B



Auscultación de las dimensiones de las ventanas



Auscultación del peralte de las vigas



Auscultación del peralte de las columnas

FOTOS DE ENSAYO EN LABORATORIO DE MURETE DE ALBAÑILERÍA (MURETE A)



Murete A: Colocado en el equipo compresor



Murete A: Falla por corte diagonal



Murete A: La carga de falla por corte diagonal.



Murete A: Equipos de ensayo y murete fallado.

FOTOS DE ENSAYO EN LABORATORIO DE MURETE DE ALBAÑILERÍA (MURETE B)



Murete B: Colocado en el equipo compresor



Murete B: Falla por corte diagonal



Murete B: La carga de falla por corte diagonal.

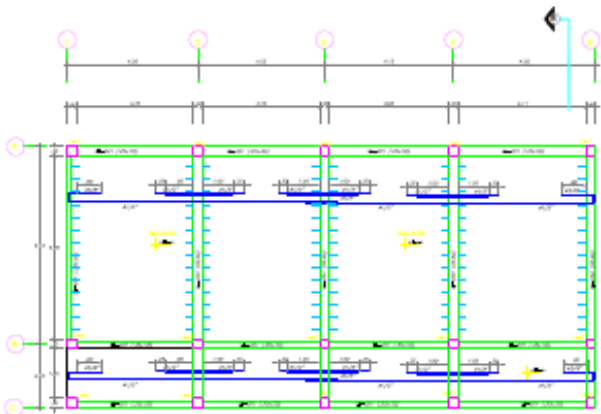


Murete B: Falla por corte diagonal

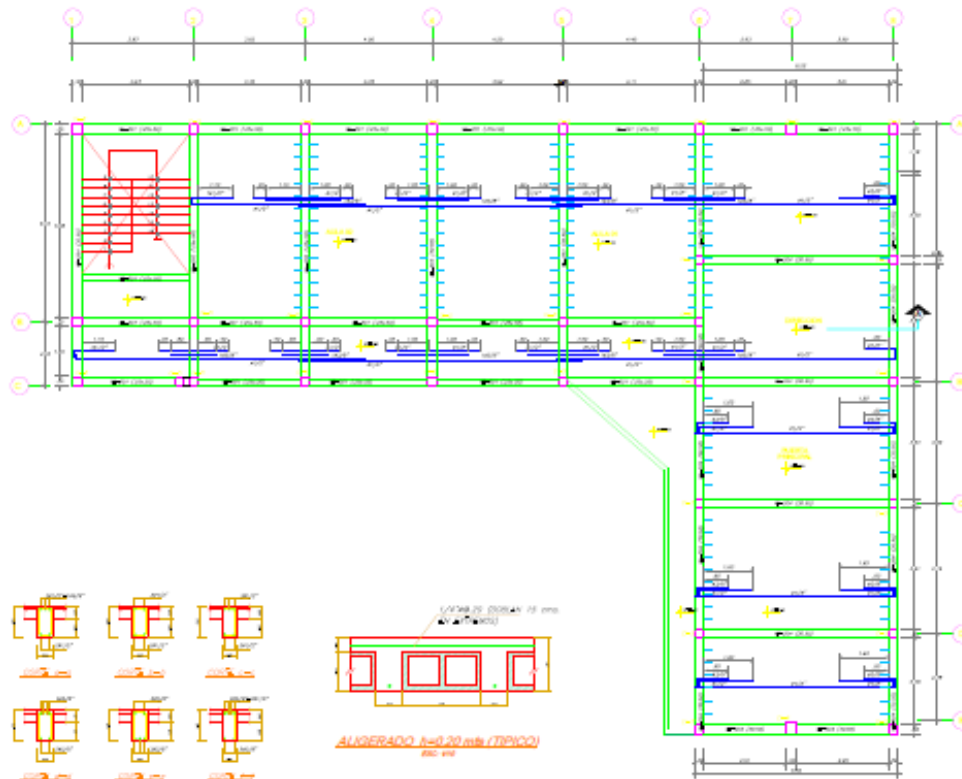
9.5. Planos

TESIS

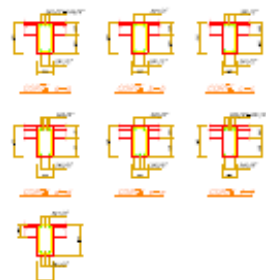
“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DE ENCAMISADO
DE LA I.E. TÚPAC AMARU II -20825- SANTA EULALIA -HUAROCHIRÍ 2019”



PLANTA: PABELLON B

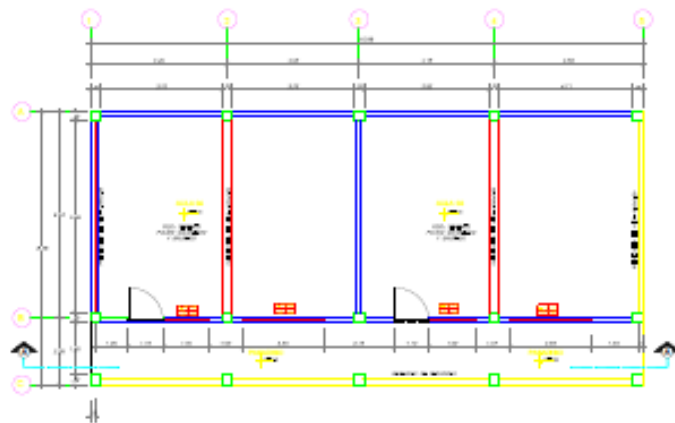


PLANTA: PABELLON A

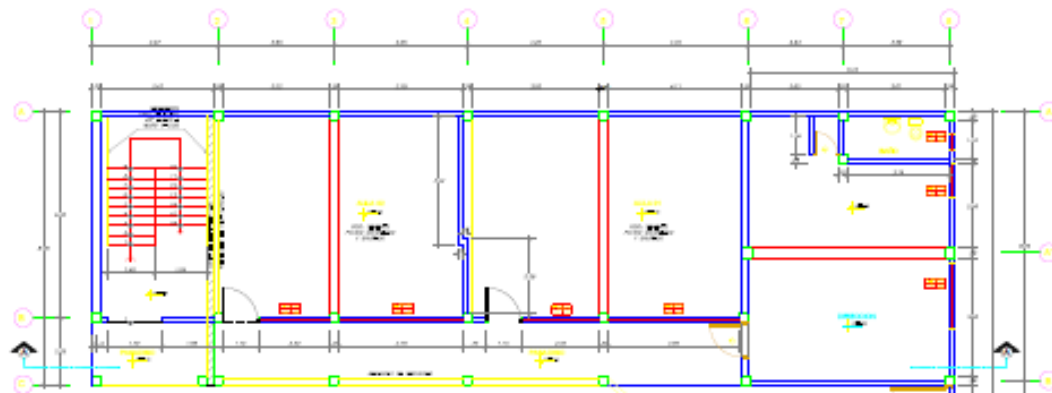


ALIGERADO: h=0.20 mts (TIPICO)

PROYECTO	TRAILLON DE LA UNIVERSIDAD BARRU Y PROPIEDAD DEPARTAMENTAL DE INGENIERIA, UTILIZANDO LA TECNICA DE MONITOREO DE LA TEMPERATURA Y CADA VECE SE HACE UN MONITOREO DEL SUELO		
FECHA	08/08/2018	03/01/2018	18/08/2018
PROYECTANTE	DR. J. J. GARCIA	DR. J. J. GARCIA	DR. J. J. GARCIA
ESTRUCTURA - ALIGERADO			A-21
SEGUNDO PISO			
PROYECTANTE	DR. J. J. GARCIA	DR. J. J. GARCIA	DR. J. J. GARCIA
PROYECTANTE	DR. J. J. GARCIA	DR. J. J. GARCIA	DR. J. J. GARCIA



PLANTA: PABELLON B

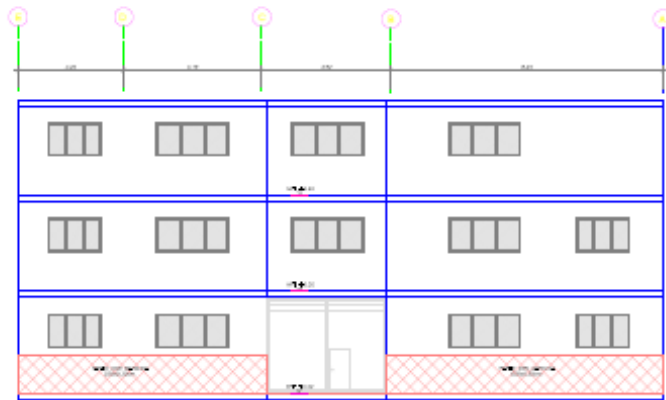
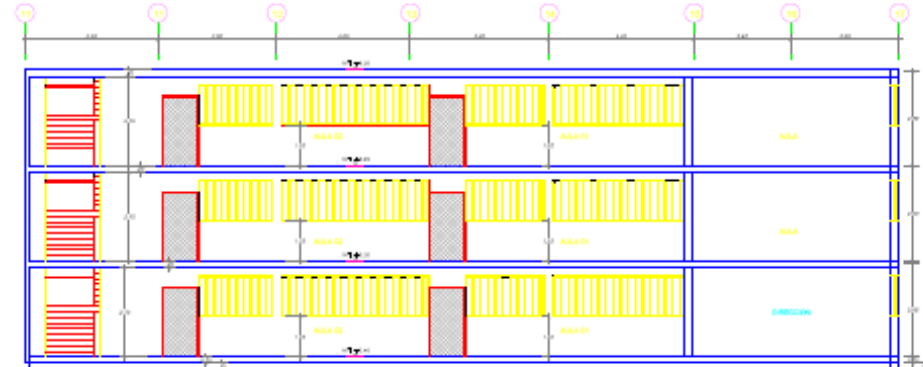
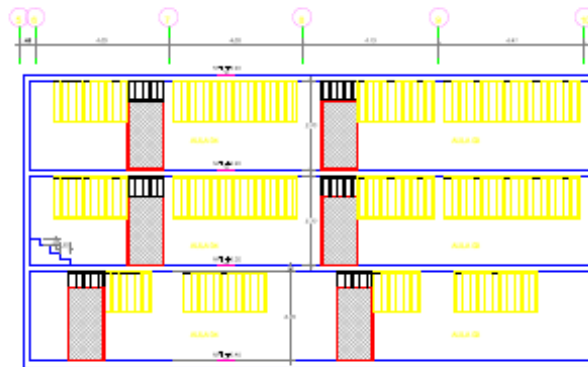


PLANTA: PABELLON A

CUADRO DE VANOS—ENTRANAS			
VANO	ANCHO	ALTIMA	APDO
V1	1.25	0.0	1.25
V2	1.80	0.0	1.25
V3	2.50	0.0	1.25
V4	2.25	0.0	1.25
V5	1.00	0.0	1.25
V6	0.50	0.0	1.20
V7	1.60	0.0	1.20
V8	2.60	0.0	1.20
V9	2.25	0.0	1.20
V10	2.75	0.0	1.20
V11	2.00	0.0	1.20
V12	3.01	0.0	2.00
V13	2.65	0.0	2.00

CUADRO DE VANOS—PUERTAS			
Puerta	ANCHO	ALTIMA	TIPO
P1	1.10	2.20	MET-L
P2	3.54	2.50	MET-L
P3	0.70	2.30	MET-L
P4	0.80	2.30	MET-L
P5	1.00	2.20	MET-L
P6	0.85	2.20	MET-L

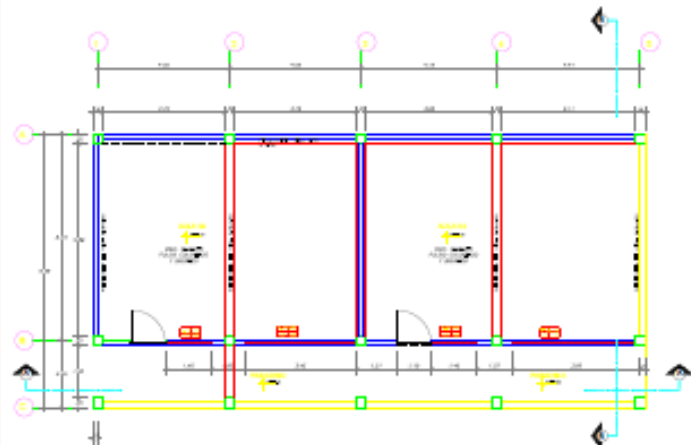
<small> INSTITUCION DE LA ASOCIACION INGENIEROS Y PROFESIONALES DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA Y ASESORIA TECNICA DE INGENIERIA DE LOS DEPARTAMENTOS DE BOGOTA, CUNDINAMARCA, META Y CAUCA. </small>			
<small> C.E. S.A. </small>	<small> BUCHE </small>	<small> R.C.S. </small>	<small> BARRA </small>
<small> U.S. </small>	<small> S. </small>	<small> L. </small>	<small> S. </small>
ARQUITECTURA PRIMER PISO			A-21
AUT. C. S. C. CIVIL S. S. C. S. C.	BUCHE	R.C.S.	BARRA



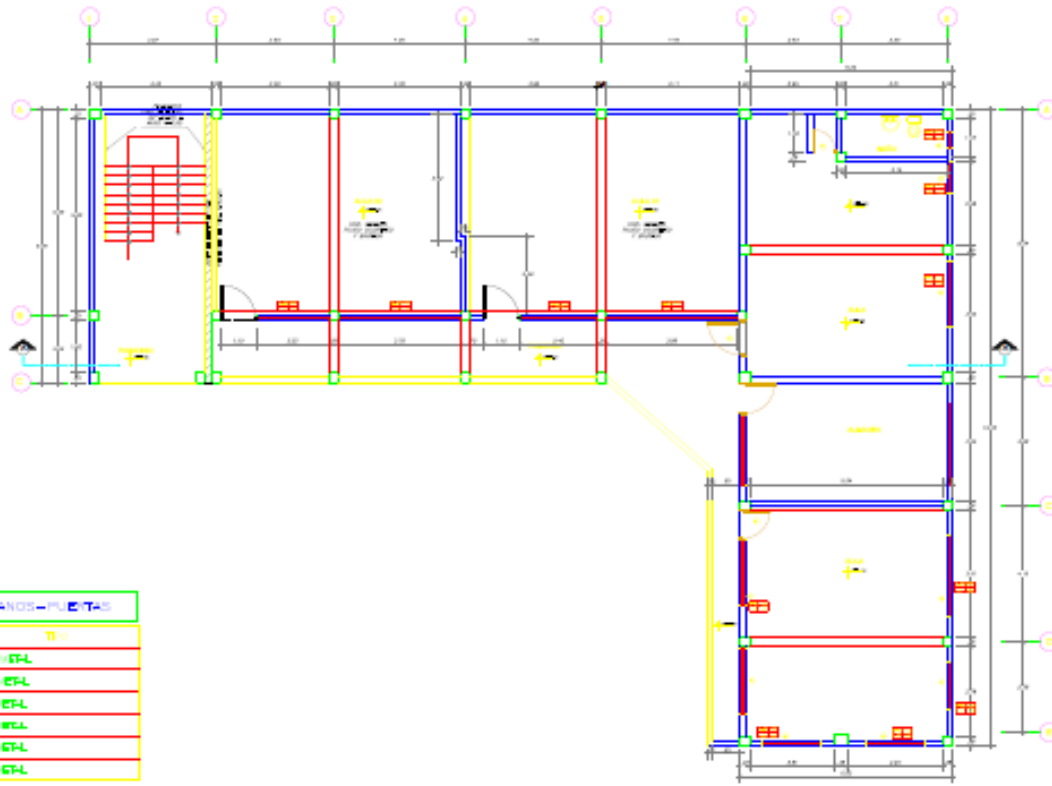
ELEVACION PRINCIPAL

<small>TRABAJOS DE LA CÁMARA DE ARQUITECTOS Y PROPIETARIO DE SERVICIOS DE ARQUITECTURA UTILIZANDO LA TÉCNICA DE ENCARGADO DEL DISEÑO GRÁFICO Y DISEÑO DE CALIDAD. RESOLUCIÓN 1047</small>			
<small>PROYECTO</small> C.B. 10-7-00 1-0-0-1 0-0-0-1 0-0-0-1 <small>UNIDAD</small> U. 1-1-1-1 1-1-1-1 1-1-1-1 1-1-1-1	<small>PROYECTO</small> 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1	<small>PROYECTO</small> 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1	<small>PROYECTO</small> 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1
<small>PROYECTO</small> ARQUITECTURA ELEVACIONES		<small>PROYECTO</small> A-01	
<small>PROYECTO</small> 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1	<small>PROYECTO</small> 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1	<small>PROYECTO</small> 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1	<small>PROYECTO</small> 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1 1-0-0-1

Activar W
Ve a Configur



PLANTA: PABELLON B



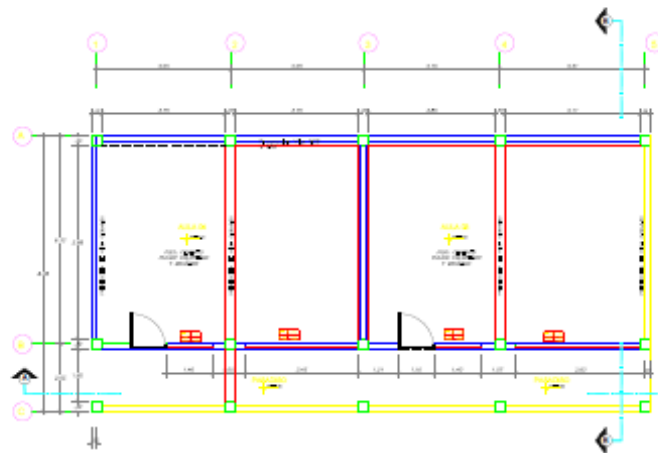
PLANTA: PABELLON A

CUADRO DE VANDOS-VENTANAS			
	ANCHO	ALTO	TIPO
V1	1,00	08	FEJRO Y SERE
V2	1,80	08	FEJRO Y SERE
V3	2,00	08	FEJRO Y SERE
V4	2,00	08	FEJRO Y SERE
V5	1,00	08	FEJRO Y SERE
V6	0,50	08	FEJRO Y SERE
V7	1,80	00	FEJRO Y SERE
V8	2,00	00	FEJRO Y SERE
V9	2,00	08	FEJRO Y SERE
V10	2,78	08	FEJRO Y SERE
V11	1,00	08	FEJRO Y SERE
V12	3,01	08	FEJRO Y SERE
V13	2,48	08	0,00

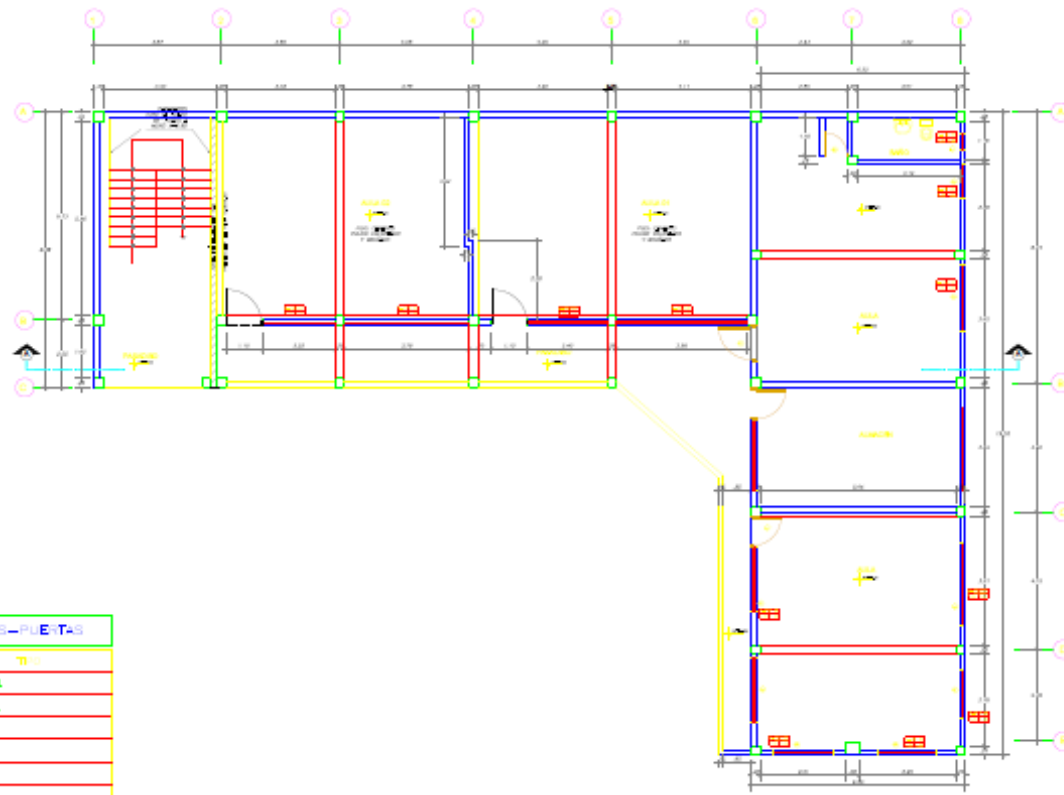
CUADRO DE VANDOS-PUEBTAS			
	ANCHO	ALTO	TIPO
P1	1,10	2,00	SEPL
P2	3,04	2,00	SEPL
P3	0,70	2,00	SEPL
P4	0,90	2,00	SEPL
P5	1,00	2,28	SEPL
P6	2,85	2,28	SEPL

<small> REALIZADO EN LA UNIVERSIDAD TECNICA Y POLITECNICA DE QUITO (UTP) PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA DE ARQUITECTURA, EN EL CURSO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO, SEMESTRE 2011-2012. </small>			
PROYECTO:	BARRIO:	ESCUELA:	AREA:
(U)	(U)	(U)	(U)
ARQUITECTURA SEGUNDO PERIODO	A-01		
AUTOR:	TITULO:	FECHA:	ESCUELA:
(U)	(U)	(U)	(U)

Acti
Ve a



PLANTA: PABELLON B



PLANTA: PABELLON A

CUADRO DE VANOS-VENTANAS			
NO	ANCHO	ALTO	TIPO
V1	1,90	0,0	FERRO Y VEDRO
V2	1,90	0,0	FERRO Y VEDRO
V3	2,90	0,0	FERRO Y VEDRO
V4	2,00	0,0	FERRO Y VEDRO
V5	1,00	0,0	FERRO Y VEDRO
V6	0,90	0,0	FERRO Y VEDRO
V7	1,90	0,0	FERRO Y VEDRO
V8	2,90	0,0	FERRO Y VEDRO
V9	2,30	0,0	FERRO Y VEDRO
V10	2,78	0,0	FERRO Y VEDRO
V11	3,00	0,0	FERRO Y VEDRO
V12	3,01	0,0	FERRO Y VEDRO
V13	2,90	0,0	FERRO Y VEDRO

CUADRO DE VANOS-PUERTAS			
NO	ANCHO	ALTO	TIPO
P1	1,90	2,30	METAL
P2	0,64	2,00	METAL
P3	0,70	2,30	METAL
P4	0,60	2,30	METAL
P5	1,00	2,30	METAL
P6	0,60	2,30	METAL

<small>REALIZACION DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA Y PROYECTO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL UTILIZANDO LA TECNICA DE ENCAMBADO DE LOS TORNOS CARAVALLI PARA BARRAS HELICOIDALES, S.A.S.</small>			
PROYECTISTA	CEBILA	INGENIERO	18-404-1
U.S.	U.S.	U.S.	U.S.
<small>ARQUITECTURA TERCER PISO</small>			
PROYECTISTA	CEBILA	INGENIERO	18-404-1
U.S.	U.S.	U.S.	U.S.