



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de
reforzamiento de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de
Caracoto, Puno-2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Paredes Taipe, Esau Carlo (orcid.0000-0002-6007-3725)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima – Perú

2022

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres, que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr mis objetivos.

Agradecimiento

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A la Universidad Cesar Vallejo, por acogerme y ser parte de mi formación profesional a través de la Facultad de Ingeniería y motivarme para desarrollarme y estar capacitado para enfrentar retos en vida profesional.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	15
3.2 Variables y Operacionalización.....	16
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	16
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5 Procedimientos.....	18
3.6 Método de Análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIÓN	57
VII.RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS	62

Índice de tablas

Tabla 1: Límite de desplazamiento lateral del muro	12
Tabla 2: El Nivel de seguridad respecto a desplazamientos de los muros.	12
Tabla 3: El Nivel de seguridad respecto a los periodos de la estructura.....	12
Tabla 4: Validez del instrumento por juicio de expertos.....	18
Tabla 5: Datos básicos de la construcción	26
Tabla 6: Parámetros calificativos de la estructura	27
Tabla 7: Patologías y fallas.....	34
Tabla 8: Humedad Natural	36
Tabla 9: Resultados el EMS del estrato 1 y clasificación de suelos según SUCS	37
Tabla 10: Resultados el EMS del estrato 2 y clasificación de suelos según SUCS ...	38
Tabla 11: Datos obtenidos de la prueba de corte directo.....	38
Tabla 12: Parámetros sísmicos	39
Tabla 13: Cargas vivas.....	41
Tabla 14: Cargas muertas o peso propio	41
Tabla 15: Ensayo de Esclerometría de columnas	42
Tabla 16: Ensayo de esclerometría de vigas.....	43
Tabla 17: Derivas Dirección “X”	44
Tabla 18: Derivas Dirección “Y”	44
Tabla 19: Separación sísmica Columna – Tabique	45
Tabla 20: Derivas dirección “Y” de la estructura reforzada.....	47
Tabla 21: Tablas de resultados obtenidos 1	56
Tabla 22: Tablas de resultados obtenidos 2.....	56
Tabla 23: Tablas de resultados obtenidos 3.....	56

Índice de figuras

Figura 1: Ubicación del departamento de Puno en el Perú.....	20
Figura 2: Ubicación del distrito de Caracoto en el Departamento de Puno.....	21
Figura 3: Ubicación del distrito de Caracoto respecto a la provincia de San Román	21
Figura 4: Mapa del distrito de Caracoto.....	22
Figura 5: Ingreso de la Institución Educativa Primaria N° 70604.....	23
Figura 6: Ubicación de la Institución Educativa N° 70604	24
Figura 7: Fotografía de vista lateral de la I.E. N° 70604	25
Figura 8: Vista lateral de la Institución Educativa N° 70604.....	25
Figura 9: Vista de costado de la Institución Educativa N° 70604.....	26
Figura 10: Ficha ATC-21	28
Figura 11: Fotografía de recolección de datos 1.....	29
Figura 12: Fotografía de recolección de datos 2.....	30
Figura 13 Fotografía de recolección de datos 3	30
Figura 14: Ficha de Verificación A.C.I.S.....	31
Figura 15: Gráfico de resultados método A.C.I.S	32
Figura 16: Búsqueda de Patologías	33
Figura 17: Búsqueda de fallas	34
Figura 18: Ensayos en el laboratorio de suelos.....	35
Figura 19: Ensayos en el laboratorio de suelos.....	36
Figura 20: Humedad Natural	37
Figura 21: Datos obtenidos de la prueba de corte directo	38
Figura 22 : Mediciones de dimensiones exteriores.....	39
Figura 23: Mediciones de dimensiones interiores.....	40
Figura 24: Medición de parapetos	40
Figura 25: Modelado de la I.E.P. N° 70604	44
Figura 26: Modelado en Etabs del reforzamiento de la I.E.P. N° 70604.....	46
Figura 27: Modelado del reforzamiento y representación de las cargas lineales.....	46
Figura 28: Evaluación en la dirección Y, de la estructura sin reforzar	48
Figura 29: Evaluación en la dirección Y, de la propuesta de reforzamiento	49
Figura 30: Datos del Antecedente	50
Figura 31: Datos básicos de la construcción	50

Figura 32: Ficha ATC-21 del antecedente	51
Figura 33: Ficha ATC-21 que se ejecutó	52
Figura 34: Ficha de Inspección método A.C.I.S del antecedente	53
Figura 35: Ficha de Inspección A.C.I.S.	54
Figura 36: Imágenes de los resultados del antecedente	55

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo estimar el nivel de vulnerabilidad sísmica en edificaciones esenciales determinados y proponer el refuerzo estructural de la Institución Educativa Primaria N° 70604, San Román, Puno, 2022.

La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental siendo de nivel explicativo y de enfoque cuantitativo. La población está conformada por la totalidad de la Institución Educativa Primaria N° 70604 como muestra fue del pabellón “1” de la Institución Educativa Primaria N° 70604. Los instrumentos que se emplearon fueron bajo las normas estandarizadas, fichas de recolección de datos tales como el del método ATC-21 y Método de la A.C.I.S., ensayos de mecánica de suelos, ensayos de Esclerometría, se utilizó la norma E 030. De esta manera se obtiene los resultados que en los que se menciona que la edificación de la Institución Educativa es media, por lo que se procede a utilizar los métodos de reforzamiento de con placas para evitar la vulnerabilidad producida por las columnas cortas, ya que éstas carecen de junta sísmica, con los cuales la estructura llegó tener una vulnerabilidad sísmica muy baja, lo cual sería muy óptimo para una edificación esencial que es una Institución Educativa.

En consecuencia, se concluye que la propuesta de reforzamiento a la Institución Educativa Primaria N° 70604, es muy eficaz para poder tener una vulnerabilidad sísmica muy baja.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, propuesta de reforzamiento, institución educativa, norma E .030.

Abstract

The objective of this research work was to estimate the level of seismic vulnerability in certain essential buildings and to propose the structural reinforcement of the Primary Educational Institution No. 70604, San Román, Puno, 2022.

The methodology used is of an applied type, experimental design being of an explanatory level and with a quantitative approach. The population is made up of the entirety of the Primary Educational Institution No. 70604 as a sample was from pavilion "1" of the Primary Educational Institution No. 70604. The instruments that were used were under the standardized norms, data collection forms such as that of the ATC-21 method and the ACIS Method, soil mechanics tests, Sclerometry tests, the E 030 standard was used. In this way, the results are obtained in which it is mentioned that the building of the Educational Institution is medium, so plate reinforcement methods are used to avoid the vulnerability produced by the short columns, since they lack a seismic joint, with which the structure came to have a very low seismic vulnerability, which would be very optimal for an essential building that is an Educational Institution.

Consequently, it is concluded that the proposal to reinforce the Primary Educational Institution No. 70604 is very effective in order to have a very low seismic vulnerability.

Keywords: Seismic vulnerability, reinforcement proposal, educational institution, standard E .030.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la actividad sísmica en todo el continente se manifiesta en magnitudes o intensidades diferentes porque están conexas con la energía redimida a través de las ondas sísmicas que se propagan a través del suelo, todo esto es observable y sus consecuencias son visibles en todo el mundo.

A nivel nacional, en el Perú, las edificaciones esenciales y los propietarios de la mayoría de las viviendas requieren a la presteza auto constructiva, debido a que cimientan sus viviendas con 'materiales de mala calidad que no practican con los patrones de eficacia, así como la falta de sugerencia 'técnica, experta y lo aumentos lamentable, es que incumplen el "Reglamento Nacional de Edificaciones", y aún mucho más las "Normas Técnicas Peruanas".

A nivel regional, la institución educativa primaria N° 70604 presenta patologías en varios de sus partes, tanto estructurales y no estructurales gracias a ello se puede evidenciar algunas sospechas de que los elementos estructurales se presenten y sean vulnerables y existe la preocupación de que puedan colapsar en caso de terremoto de magnitud media y grande, ya que nadie sabe cómo responderá esta institución educativa ante un eventual desastre sísmico. Además, hay un desconocimiento absoluto de los pobladores acerca del sistema de construcción.

El presente trabajo de investigación tendrá como Problema General: ¿Cuál es el nivel en vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Primaria N° 70604?, así mismo los Problemas Específicos son: ¿Cómo es la vulnerabilidad física, determinada mediante el método ATC 21 de la Institución Educativa Primaria N° 70604?, ¿Cuánto es el índice de vulnerabilidad sísmica determinado mediante el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en la Institución Educativa Primaria N° 70604? Y ¿Cuál es el comportamiento sísmico de la I. E. Primaria N° 70604 y su propuesta de reforzamiento utilizando la Norma E.030?

El presente trabajo de investigación cuenta con la respectiva: Justificación teórica: Este trabajo de investigación se justifica en la observación efectuada a la gran mayoría de edificaciones esenciales de los distritos de la región Puno,

sobre todo en el distrito de Caracoto, para ello se plantea el análisis respectivo para la evaluación del nivel de riesgo sísmico. Justificación social: Las edificaciones esenciales en el distrito de Caracoto fueron construidas, en su gran mayoría no tomando en cuenta el análisis sísmico, ingenieros, albañiles o maestros de obra que utilizaron un criterio basado en su experiencia sin tener en cuenta, lo establecido en la norma E-030, es decir un diseño sismoresistente. Los constructores no utilizaron programas tecnológicos para hacer el diseño bidimensional o tridimensional, sin considerar el análisis de vulnerabilidad sísmica. En tal sentido, en esta investigación vamos a usar programas como el AutoCAD y ETABS, para hacer el análisis de vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales y así calcular la resistencia de las estructuras que no están bien dimensionadas y luego llegar a nuestras conclusiones. Así mismo, la Justificación metodológica: se realizará en función del análisis de vulnerabilidad sísmica, para luego analizar los resultados y poder llegar a nuestras conclusiones. Justificación técnica: Esta investigación trata de verificar el estado existente de las construcciones esenciales, hallar la vulnerabilidad sísmica de estas, y predecir su comportamiento ante un desastre natural o una falla estructural.

Seguidamente se plantea el objetivo general, pretendiendo: Evaluar la vulnerabilidad sísmica y realizar una propuesta con reforzamiento de la I. E. Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno, 2022.

Y así mismo, plantear los objetivos específicos que son: Determinar cómo es la vulnerabilidad sísmica mediante el método ATC 21 en la I. E. Primaria N° 70604 distrito de Caracoto, Puno - 2022, Calcular el índice de vulnerabilidad sísmica mediante el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en la I. E. Primaria N° 70604 del distrito de Caracoto, Puno - 2022, y Realizar un modelado computacional para el Análisis sísmico según la norma de diseño sismorresistente E.030 y proponer el reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico en la I. E. Primaria N° 70604 del distrito de Caracoto, Puno - 2022.

Finalmente, la investigación presenta como Hipótesis general que: “El nivel de vulnerabilidad sísmica es medio en la I. E. Primaria N° 70604 de distrito de Caracoto, San Román, Puno - 2022, es alta”. Las hipótesis específicas se plantean de la siguiente manera: “La vulnerabilidad física estimada mediante el método ATC 21 de la I. E. Primaria N° 70604 de Caracoto provincia de San Román, Puno – 2022, es media”, “El índice de vulnerabilidad sísmica calculada con el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en la I. E. Primaria N° 70604 de Caracoto, San Román, Puno – 2022, es media a baja y “La propuesta de reforzamiento es la adecuada para poder mejorar el comportamiento sísmico de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno -2022”.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales, LANTADA (2017), “teniendo como objetivo ayudar a cuantificar el riesgo sísmico en los grandes con una aplicación específica a la ciudad de Barcelona, utilizando una metodología, para diseñar de manera efectiva planes de emergencia y definir medidas correctivas que ayuden a controlar y reducir el existente, es fundamental 'tener escenarios de riesgo de la ciudad, en los que identificar correctamente edificios, áreas vulnerables y críticas que requerirán más atención, teniendo como resultados alcanzados el desarrollo y especialmente las aplicaciones de diferentes metodologías de modelización del riesgo sísmico que deben adaptarse, en su caso, al nivel de información disponible; esta información es muy variable según las regiones y, por lo general, está directamente relacionada con el nivel de peligro sísmico y la naturaleza socioeconómica del área de estudio. Los Sistemas de Información Geográfica instauran una herramienta avanzada de apoyo a la toma de decisiones que debe ser utilizada en los estudios de riesgo, en particular en la creación de escenarios de riesgo del medio ambiente urbano, en los que la gestión de una gran extensión espacial y temática la cantidad es fundamental. Llegando a la conclusión siguiente: El proyecto Risk-UE, cuyos datos específicos se describen, se llevó a cabo en con el objetivo de desarrollar y estandarizar metodologías avanzadas para la evaluación de riesgos sísmicos a nivel europeo. Los métodos y técnicas desarrollados durante durante el proyecto describieron y aplicaron a la ciudad de Barcelona con el fin de determinar el daño físico directo esperado en sus edificios residenciales para analizar otros aspectos relevantes del riesgo sísmico, principalmente las expectativas sobre la población y el costo económico.

Por su parte, LOOR (2017), manifiesta: “tiene como objetivo desarrollar vulnerabilidad sísmica y propone refuerzo de acuerdo con el estándar sísmico favoreciendo economía poblacional, la metodología usada,

también que reforzando con placas estructurales se puede llegar a plasmar con las derivas permitidas en la norma vigente, pudiendo así rigidizar toda la estructura y a su vez tener como resultado un buen comportamiento dinámico, llegando a la conclusión de que son sísmicamente vulnerables íntegro a su gran flexibilidad, con unas derivas que sobresalen la máxima permitida en la norma”.

AGUIRRE & BONE (2018), “realizaron un estudio donde se esbozó como objetivo valorar la vulnerabilidad sísmica de la escuela, además de analizar y plantear el reforzamiento adecuado. Así mismo, la metodología utilizada en la elevación de desempeño sísmico para la estructuración sin reforzar, se halla en la categoría de colapso en el análisis dinámico no lineal. Obteniendo como resultados,

la combinación del refuerzo con puntales y los miembros estructurales alcanza el rango de seguridad. Llegando a la conclusión que, la construcción es sísmicamente vulnerable y frente a un evento sísmico de gran extensión los daños serían considerables”.

Entre los antecedentes nacionales, tenemos a: PINTO (2020), quien realizó el estudio, donde se programó como objetivo Determinación del grado de vulnerabilidad sísmica en la I. E. No. 40092 de José Domingo Zuzunaga, Uchomayo. La metodología usada es: Un enfoque cuantitativo del diseño no experimental, el tipo de aplicación y la puntuación de correlación descriptiva, obteniendo como resultado que la estructura Demuestra que la infraestructura es inconsistente con lo definido por el estándar. Y alcanzo la conclusión de que, la infraestructura con un resultado de índice de vulnerabilidad media-baja; Sin embargo, después de realizar un análisis cuantitativo basado en estándares de E.30, ha obtenido que el edificio es un terremoto grave en la dirección X-X.

CHAVEZ & VILLANUEVA (2020) refieren en su tesis que tuvieron como objetivo Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del centro de educación en 2020; la metodología que se usó avanzado en este trabajo de investigación no es se realizó un experimento descriptivo simple, donde el estudio se realizó por

observación, donde se encontró perjuicio en la institución educativa privada “Tycho Brahe”. Los resultados son, que la institución educativa privada “Tycho Brahe” tiene una baja susceptibilidad a los sismos, ya que los daños que estos provocan son insignificantes, pero recomendamos guardar en este sentido para evitar daños no deseados más adelante. Se alcanzaron las siguientes conclusiones: los daños más comunes son los techos que se pelan, los daños en los paneles de yeso y las grietas en las columnas. Se decidió que los materiales utilizados en el Instituto de Educación Tycho Brahe sean: 60% drywall y 40% hormigón armado.

Finalmente, SÁENZ (2019) en su tesis adquirió como objetivo Implementación de vulnerabilidad sísmica en construcciones por el método de la curva de fragilidad en edificaciones para los servicios de administración de la Universidad Nacional Centro Perú, para ello el objetivo específico es contrarrestar la rigidez, resistencia, ductilidad en cumplimiento de la norma técnica E. 030, crear una fragilidad y análisis de carga de la matriz de probabilidad para la vulnerabilidad sísmica del edificio mencionado. Manipuló una metodología con diseño no experimental, aplicado y de nivel explicativo. Los resultados al darse cuenta de que no son propensos a los terremotos, el edificio se dedicó a los servicios administrativos de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Las conclusiones fueron que, En caso de un evento sísmico, un sismo con una aceleración horizontal máxima del suelo de 0,44 g, causaría daños severos a la integridad de la estructura en su órbita norte-sur y daños severos aproximadamente en el 94% hacia el este. Oeste.

In other languages we have a MARIE E. WAGNER (2019) This thesis aims It will study the response of liberty statues and monuments to ground motion and develop probabilistic models of overturning, the methodology do this, then subjected to some historical fundamental motion to determine if they are flipped by use analysis of separate three-dimensional elements after tilt, three-dimensional slide or torsion. The results were then cast in a probabilistic formulation using logistic regression to generate seismic fragility curves which

relate the probability of overturning to a measure of earthquake intensity. Concluding vector intensity measures yielded several vector IM pairs proved to be the most robust, however, they are not currently computable and therefore were not considered for this thesis

NICOLA CHIEFFO (2021) aims to evaluate the effects of the vertical component of ground motion about the seismic vulnerability of a historic building located in the Banat seismic zone (BSR). The city of Banloc in particular suffered a major earthquake in 1991, characterized by shock vertical accelerations that changed the integrity of the structures built at the epicenter and surrounding villages. Methodology provides an exhaustive treatment regarding the estimation of the main demand parameters that identify the seismic behaviour of the examined building in the case of impulsive seismic phenomenon. The results, the doctoral thesis makes important contributions about the importance of taking into account the vertical seismic component in the study of global seismic vulnerability. Concluding, the research lays the foundations for a broader awareness of the proposed topic by providing technical information useful for the of historic masonry buildings located in other cities of the Banat Region.

PADGET (2017) aims to date, there has been little research to evaluate viable retrofit strategies, common bridges or to aid seismic upgrade decision-making. An emerging tool in seismic risk assessment, the bridge fragility curve, provides valuable support for risk reduction activities. Methodology, in order to support seismic risk mitigation. The results In an inventory of highly vulnerable bridges, CSUS states are now beginning to assess gaps and implement seismic reclamation activities. Concluding These fragile curves are conditional probabilistic reports of potential damage over a wide range of seismic intensities.

En Artículos científicos se encontró a: BARBAT (2017), quien tuvo como objetivo analizar el esquema establecido en los tributos o en el desempeño estructural sísmico, conocido como performance, based engineering, sus

resultados son que ahora un área científica relevante para la ingeniería estructural. Concluye que su espacio de atención ha de propagarse al diseño de edificios para utilizar en nuestro pronóstico del procedimiento de construcciones actualmente existentes, indicar, en la valoración de la vulnerabilidad y por consiguiente el riesgo sísmico.

DIAZ (2017) Artículo de UNHEVAL-Institucional tiene por objetivo contribuir a la sociedad estudiando la vulnerabilidad de los edificios construidos con métodos más rentables. Se utilizó el método del índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini para determinar la susceptibilidad sísmica de los edificios de la escuela secundaria en el distrito de Panau, provincia de Vanu Copacitia. Los datos provienen de observaciones de campo de edificios, edificios y características del edificio, desglosados en 11 parámetros y puntuados según su importancia. Como resultado, en base a los datos obtenidos, se calcula el Índice de Vulnerabilidad que nos dice si el edificio tiene una susceptibilidad baja, media-baja, media-alta o alta. Se encuentra que el método propuesto por Benedetti y Petrini ha sido aplicado con éxito en la zona de estudio y se han extraído conclusiones importantes para la construcción de instituciones educativas en el distrito de Panao..

GULFO & SERNA (2018) en Revista de Ingenierías, Vol. XVIII, No. 68 tuvo como objetivo análisis de sensibilidad sísmica en la estructura de 36 instituciones educativas públicas del área metropolitana de Girardot-Cundinamarca. La metodología de este análisis se basa en la propuesta de Cardón y Hurtado y la norma colombiana de construcción sísmica NSR-10, que permite la evaluación cualitativa de la estructura. Como resultado, la estructura ha sido caracterizada y simulada numéricamente, lo que permite calcular los requisitos sísmicos, la sobreactividad y las tasas de cumplimiento, y así estimar la susceptibilidad estructural. Se constató que el tipo de estructura general (clase única) tendía a tener baja conformidad (66,83%).

A continuación, se presenta las bases teóricas, que fundamentan la presente tesis, tomando en cuenta la información recopilada de diversas investigaciones: Vulnerabilidad sísmica es la dimensión de todo el daño acaecido por algún pequeño o grande movimiento sísmico sobre un terreno con intensidad determinada.¹ Existen edificaciones, en nuestra sociedad que son de usanza pública, y por tener mayor multitud logran ser consideradas como más vulnerables ante un evento sísmico, por lo tanto, es necesario tener en consideración el nivel de vulnerabilidad sísmica para cada tipo de estas construcciones².

Una determinada estructura tiene la posibilidad de ser vulnerable, sin embargo, no podría ser un peligro si está ubicada en un lugar donde no hay eventos sísmicos.³

La vulnerabilidad estructural, que determina cuan susceptible es una estructura o parte de esta frente a eventos sísmicos.

Por otro lado, está la vulnerabilidad no estructural, es aquella que la determinamos mediante análisis de vulnerabilidad sísmica, que como resultado nos indica el nivel de deterioro de algunos o todos los elementos estructurales ante un evento sísmico⁴.

Cualquier tipo de edificación frente a un evento sísmico no debería sufrir daños estructurales, y así mantenerse en pie⁵.

La vulnerabilidad funcional se refiere a que mediante un procedimiento ya verificado saber si un centro de salud o institución educativa posea una rotura funcional posterior a un evento sísmico, para obtener esto se realiza una evaluación a la infraestructura indicada y si esta cumple con todas las funciones básicas como instalaciones eléctricas, agua y desagüe puertas y otros elementos importantes para que la edificación siga desempeñándose para el objetivo hacia el cual fue construido⁶.

¹ (Rodríguez Araínga, 2017)

² (BARBAT, 2002 pág. 47)

³ (Vizconde Campos, 2018)

⁴ (Zora, 2017 págs. 45-47)

⁵ (Aguilar Marin, y otros, 2018)

⁶ (Alonso, 2017)

Evaluación de sismicidad, es una gran inseguridad al examinar el movimiento de la tierra o el terremoto que puede ser causado en un sitio web en particular y en general, estas cosas inciertas afectan a los sitios web de estimaciones de riesgo sísmico⁷. Son diferentes terremotos tanto intensidad como de tamaño, estos pueden estar relacionados con pequeñas grietas, así como grandes movimientos a lo largo de un fracaso geológico. Se puede detectar un pequeño terremoto con un aspecto cercano a la superficie incluso sin usar el dispositivo, pero se produce un gran terremoto a una larga distancia debajo de la superficie, solo se puede detectar por la herramienta⁸.

Otro tipo de prueba disponible son las microvibraciones. En esta prueba, las mediciones de aceleración y vibración se realizarán utilizando el monitor⁹. Dichas mediciones se realizarán en puntos ubicados estratégicamente fuera del pabellón evaluado en campo, teniendo en cuenta que el entrepiso y/o techo sean horizontales y tengan contacto directo, es decir, equipos y superficies, evitando que cualquier material particulado pueda bloquear. Para prevenir desastres causados por terremotos (independientemente de su frecuencia), es necesario realizar un análisis de riesgo sísmico, determinando así la magnitud de los daños causados por los terremotos¹⁰.

Peligro sísmico es la eventualidad de efectos secundarios de un terremoto, movimiento del terreno o suelo, fallas son geológicas, inundaciones de diversa magnitud, licuefacción, etc. La magnitud y magnitud de los impactos anteriores están relacionados con las características del sitio (geología, geoingeniería)¹¹. En lugares con baja actividad sísmica y poca información registrada sobre grandes terremotos, el grado de incertidumbre es mayor. Muchas de las teorías geofísicas pueden reemplazar la información faltante, sin embargo, se requiere el juicio de expertos para completar la evaluación. Dado que los datos históricos son de naturaleza cualitativa y está claro que estamos hablando de diferentes

⁷ (Alva, 2017)

⁸ (Bazán, y otros, 2019)

⁹ (Charon, 2019)

¹⁰ (Cardona, y otros, 2018)

¹¹ (Cueva, 2017)

períodos de tiempo y no se utilizan métricas de nivel macro, los resultados deben estimarse como probabilísticos¹².

Método convencional, método ATC 21FEMA 154 Nivel básico con evaluación rápida, no se requieren cálculos de análisis estructural, pero utiliza grados para identificar características de construcción relacionadas con el comportamiento sísmico¹³.

Los pasos son: levantamiento del edificio (estructura); se realiza una inspección visual tanto en altura como en planta de la unidad educativa desde el exterior; se realiza un reconocimiento visual del pabellón o unidad de estudio para determinar las características físicas (número de niveles, sistemas, materiales, defectos constructivos); Finalmente, se realiza la calificación estructural por el estado de la edificación¹⁴.

Método del índice de vulnerabilidad propuesto por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica nos indica el valor de la vulnerabilidad. Daño esperado a la estructura asociado a la propia vulnerabilidad sísmica¹⁵.

Esta evaluación determinará la estructura a evaluar de acuerdo a su resistencia sísmica, y la evaluación se desarrollará de acuerdo a la retroalimentación de expertos tales como: condición actual, elevación, edad de la estructura y antecedentes del suelo¹⁶.

Según el INDECI, El proceso descrito anteriormente es el primer paso en una evaluación rápida del perfil de riesgo de un edificio¹⁷.

Este método usa funciones de vulnerabilidad que muestran la relación entre el daño esperado a un edificio y la vulnerabilidad sísmica del edificio, y los datos necesarios para estimar el daño económico¹⁸. Económico. Sin embargo, una limitación de este método es que se construye para edificios europeos y la realidad peruana es diferente, por lo que es necesario ajustar los parámetros para adecuarlos a los requerimientos del Perú¹⁹.

¹² (Duarte, 2018)

¹³ (Gallegos, 2018)

¹⁴ (Gomez, y otros, 2018)

¹⁵ (Gutierrez Aguirre, 2019)

¹⁶ (Herrera, 2017)

¹⁷ (Moquete Rosario, 2017)

¹⁸ (Peck, y otros, 2014)

¹⁹ (Saavedra, 2017)

Norma E-030 Diseño Sismo resistente: Esta norma específica escenarios mínimos de diseño de edificios sísmicos basados en los principios de los conceptos de diseño sísmico, que incluyen: (prevención de accidentes, copia del certificado de continuidad del servicio mecánico y reducción de pérdidas de propiedad)²⁰. (vease1, 2 y 3)

Tabla 1. Límite de desplazamiento lateral del muro

Nivel de Predominantes	(A_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

Fuente: Norma E.030

Tabla 2. El Nivel de seguridad respecto a desplazamientos de los muros.

Nivel de seguridad estructural	Desplazamientos laterales (cm)
Aceptable	$X \geq 4$ cm
Bajo	"4cm $\geq x \leq 8$ cm"
De peligro	"x ≥ 8 cm"

Fuente: Norma E.030

Tabla 3. El Nivel de seguridad respecto a los periodos de la estructura.

Nivel de seguridad estructural	Desplazamientos laterales (cm)
Aceptable	$X \leq 0.7$ s
Bajo	0.7 s $\leq X \leq 1.2$ s
De Peligro	$X \geq 1.2$ s

Fuente: Norma E.030

El reforzamiento es el fortalecimiento de edificios diseñados según los estándares sísmicos anteriores requiere una evaluación sistemática de la vulnerabilidad y una clasificación de las diferentes opciones de mitigación, teniendo en cuenta los riesgos esperados de los diferentes escenarios sísmicos.

²⁰ (Sáenz, 2019)

Estos circunscriben la adición de sistemas de tracción lateral eficientes o la actualización de componentes existentes. También se debe considerar el costo. Existen varias técnicas de refuerzo que pueden mejorar el comportamiento sísmico de los edificios. La estrategia más común es realzar el elemento más deformado. La reducción de los requisitos sísmicos, basada en la adición de aisladores básicos, también se ha estudiado ampliamente. Sin embargo, su uso se recomienda principalmente en edificios de varias plantas y muy complejos.

Las recomendaciones para reducir la vulnerabilidad sísmica en todas las Instituciones Educativas apuntan a corregir posibles desperfectos estructurales de varias maneras. Refuerzo convencional en un solo paso hasta obtener una respuesta sísmica adecuada. La mejora aumenta gradualmente con cada etapa. Cuando el refuerzo no es económicamente factible, la estructura se reemplaza por una nueva. En los casos en que las opciones anteriores sean técnica, económica o logísticamente bien imposibles, el refuerzo temporal para evitar el colapso de una estructura muy sensible es solo una cuestión temporal para evitar el colapso.

Técnicas de reforzamiento utilizadas en Instituciones en el país: La técnica de refuerzo que utilizan las instituciones educativas en el Perú es agregar ciertos elementos al sistema sísmico para darle rigidez, tales como: Consistir en muros conectados por vigas a grandes cantos, lo que incluye reforzar columnas al muro y agregar vigas de enlace.

En orientación vertical, se adjunta un nuevo marco para agregar un marco adicional. Las columnas están encerradas y colocadas en nervaduras de hormigón armado que contienen elementos de refuerzo que reducen la rigidez lateral en la estructura de la institución.

Además, existen más técnicas, como a través del marco, mediante el endurecimiento y la adición de elementos metálicos como una placa de acero al marco de metal, lo que aumenta la rigidez y disipa la energía.

A continuación, Como Enfoques Conceptuales tenemos:

La Respuesta Sísmica, el comportamiento regular que siente la estructura durante un sismo”²¹.

Los elementos estructurales son elementos de hormigón armado, destinados a soportar cargas verticales y a cooperar para resistir cargas laterales, entre las que se encuentran columnas, vigas, losas y losas. En edificación contamos con muros de carga²².

Los elementos no estructurales son aquellos que se distinguen por no ofrecer resistencia a las cargas laterales, sino que añaden peso a la estructura y están diseñados para soportar fuerzas perpendiculares, ya que son deflectores, dinteles, pasamanos, etc²³.

Riesgo sísmico se refiere a la posibilidad de un evento sísmico, así como la cuantía de daño que puede sufrir por el movimiento de la Tierra durante un determinado período de tiempo”²⁴.

Las vibraciones producidas en la superficie por movimientos bruscos y fuertes de las capas internas como la corteza y el manto se denominan terremotos.²⁵

²¹ (Safina Melone, 2012)

²² (Soto, 2018)

²³ (Tapia, 2017)

²⁴ (Valderrama, 2017)

²⁵ (Yépez Moya, y otros, 2017)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación: Fue aplicada, porque tuvo como objetivo proporcionar soluciones a problemas o adoptar un enfoque específico que se base en el conocimiento generado por la investigación básica.

Se utiliza la teoría de métodos actual para estimar la vulnerabilidad a los sismos en las edificaciones atendiendo al enfoque específico de la institución objeto de estudio.

Diseño de la investigación: será No experimental, una investigación no experimental es “Una persona cuyas acciones se realizan sin manipular de manera intencional las variables, en lugar de lo que sucede en un entorno natural que es observado por el investigador, sin razón, y luego analizado.” (p.152).

El estudio no manipula variables, se interpreta, no se reclama, el estado de la infraestructura educativa actual a la que asisten diariamente los estudiantes y se tiene en cuenta la creación de eventos y variables. Por lo tanto, sería un diseño no comprobable, en este caso se evaluará la vulnerabilidad ante sucesos sísmicos de la Institución Educativa Primaria N° 70604 del distrito de Caracoto.

Nivel de investigación: Correlacional. En primer lugar, este estudio es descriptivo, porque recopila información sobre variables para medir sus propiedades y características importantes.

Asimismo, este estudio fue transversal debido a que los datos se recopilaron en un solo período de tiempo y eso significó que las imágenes se tomaron en tiempo real. Esta investigación se centraliza en analizar el procedimiento de las variables en un momento determinado. Que se realizará en la Institución Educativa N° 70604 del distrito de Caracoto.

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: Vulnerabilidad sísmica

Definición conceptual: Es la cantidad de daño a un edificio debido a un evento sísmico, que es independiente del nivel de peligrosidad en el área en la que se encuentra.²⁶

Definición operacional: Los métodos convencionales de debilidad sísmica involucran análisis tanto cualitativos como cuantitativos.

Dimensiones:

- Método ATC-21
- Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

Variable Dependiente: Propuesta de Reforzamiento

Definición conceptual: Estos son métodos para determinar un reforzamiento de una parte de un edificio existente es susceptible de daño por un evento sísmico causado por la falla de uno de sus componentes.²⁷

Definición operacional: La respuesta estructural está determinada por las características topográficas y la patología estructural.

Dimensiones:

- Análisis Sísmico

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población: es todo el universo de estados que tienen propiedades similares o descritas de un objeto, y también se considera como la suma de factores que coinciden en una determinada propiedad.²⁸. Para la

²⁶ (URIBE-DETRILL, 2018)

²⁷ (MENA HERNÁNDEZ, 2002)

²⁸ (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014 pág. 245)

presente investigación la población está conformada por la totalidad de la infraestructura de la I. E. Primaria N° 70604.

Muestra: A proporción, establecen que una muestra es un subgrupo de población, por el que se recolectan los datos a utilizarse en la investigación.²⁹ La muestra será del pabellón “1” de la I. E. Primaria N° 70604.

Muestreo: Se utilizará el muestreo no probabilístico, es un tipo de muestreo en donde los elementos de la población tienen la posibilidad de ser escogidas por el investigador³⁰. El muestreo es la Institución Educativa Primaria N° 70604.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Para el actual trabajo de investigación se utilizarán las técnicas de la observación y la encuesta, lo cual es definido por Hernandez como un acumulado de interrogaciones respecto de una o más variables a medirse.

Asimismo, se utilizará como instrumento el Cuestionario, una ficha de recolección de datos, y la FICHA DE INSPECCIÓN SEGÚN EL ATC-21 y FICHA DE EVALUACIÓN MÉTODO A.C.I.S.

Validez: se describe al nivel en que un instrumento realmente mide la variable que se proyecta medir.

En tal momento, la validez del instrumento de la investigación se considerará con un índice de rango (Muy alta).

²⁹ (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014 pág. 267)

³⁰ (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014 pág. 321)

Tabla 4. Validez del instrumento por juicio de expertos

Expertos	Validez
Juan Americo Farfán Flores	0.91
Alfredo Alarcón Atahuachi	0.95
José Zapana Palomino	0.93
Indice de validez	0.93

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Confiabilidad: La seguridad de confianza de un cuestionario depende de la seguridad que presentan los resultados emanados al ser examinados de bajo las mismas condiciones que se exigen.

La credibilidad de esta encuesta depende de los archivos, donde se recopilará toda la información. Asimismo, se procesará los datos utilizando el software Ms Excel.

3.5 Procedimiento

Para la investigación de vulnerabilidad sísmica se utilizará la ficha de verificación de ATC - 21, lo cual es netamente cualitativo y consigna de 4 parámetros, se utilizará el método Benedetti Petrini y método de Análisis Estructural.

En primer lugar, se elaborará las fichas de recopilación de información que deberá ser proporcionada por el investigador. Dicha ficha tendrá que ser validada por una sensatez de especialistas antes de su ejecución.

Subsiguientemente, se visitará la línea de estudio, en la cual se tendrá que inspeccionar a la I. E. Primaria N° 70604 de Caracoto.

Mediante la inspección se recopilará toda la información necesaria según las fichas de recolección de datos.

Teniendo a punto la labor de campo, es decir las fichas llenadas con información recopilada, se realizará el análisis de datos en el software MS Excel, donde como consecuencia se obtendrá el índice de vulnerabilidad de cada una de las edificaciones.

La actividad sísmica no exhorta de cierto análisis, esto ocurre escuetamente según la zona de ubicación y afectación, de compromiso a lo convenido en la NTE-0.30.

Para determinar la calidad del suelo se requiere realizar un examen de suelos (calicata).

Por consiguiente, la topografía de la zona se obtendrá mediante Google Earth pro.

En último lugar, obteniendo el resultado del estudio sísmico, se determinará el nivel de vulnerabilidad sísmica y se realizará la propuesta de refuerzo estructural.

3.6 Método de análisis de datos

Se resume que, para poder elaborar el análisis de la información, tenemos que recurrir a operaciones patrones, cualitativos y otros, además de perpetrar análisis compuestos.³¹

Interiormente en la investigación se destinará el método hipotético-deductivo a través de la realización de una estadística descriptiva con sus respectivas medidas de tendencia central y su correlación incorporada.

Por último, también los resultados serán ostentados mediante tablas y gráficas.

3.7 Aspectos éticos

En la investigación actual, se estimará y respetará la contribución de los autores mencionados anteriormente utilizando citas de documentos; De la misma manera, también se considera que el respeto por la política, la religión, la moral y la conciencia de los encuestados también se refiere y la protección del medio ambiente y la biodiversidad.

³¹ (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014)

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Título de tesis

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno-2022

Ubicación política

La presente investigación se realizó en el interior de la Institución Educativa Primaria N° 70604 en el distrito de Caracoto, provincia de San Román, en el departamento de Puno.

Figura 1: Ubicación del departamento de Puno en el Perú



Fuente: Elaborado por el Ejecutor

Figura 2: Ubicación del distrito de Caracoto en el Departamento de Puno.



Fuente: Elaborado por el ejecutor

Figura 3: Ubicación del distrito de Caracoto respecto a la provincia de San Román



Fuente: Elaborado por el ejecutor

Figura 4: Mapa del distrito de Caracoto



Fuente: Elaborado por el ejecutor

Limites

- Norte : Con el Distrito de Juliaca
- Sur : Con los Distritos de Atuncolla y Paucarcolla
- Este : Con los Distritos de Huata y Coata.
- Oeste : Con el Distrito de Cabana.

Ubicación geográfica

El distrito de Caracoto es uno de los distritos más importantes de la provincia de San Román y está ubicado al lado sur Oeste de la provincia de San Román y de la región Puno, a unos 70°27'90" de longitud Oeste y 15°41'80" de longitud sur, está ubicada a una distancia aproximada de 9 kilómetros de la ciudad de Juliaca y a 36 kilómetros, de la provincia de Puno.

Clima

En el distrito de Caracoto, la estación de verano es muy corto y demasiado nublados; los inviernos son relativamente cortos, con bastante frío y en su mayoría despejado y durante la mayor parte del año es seco. Durante todo el año, la temperatura varía relativamente de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ y muy pocas veces baja a menos de $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ o sube a más de $19\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ubicación Geográfica

La Institución educativa Primaria N° 70604 Nestor Caceres Velasquez se encuentra en la localidad Taparachi, provincia de Juliaca, esta institución corresponde a la UGEL SAN ROMÁN la que observa la institución educativa, y por consiguiente pertenece a la DRE PUNO.

Figura 5: Ingreso de la Institución Educativa Primaria N° 70604



Fuente: Fotografía Propia

Figura 6: Ubicación de la Institución Educativa N° 70604



Fuente: Elaboración Propia

Objetivo específico 1: Determinar cómo es la vulnerabilidad física mediante el método ATC 21 en la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, provincia de San Román, Puno – 2022.

Verificación visual de elevaciones y planta de los edificios desde fuera

Figura 7: Fotografía de vista lateral de la I.E. N° 70604



Fuente: Fotografía Propia

Figura 8: Vista lateral de la Institución Educativa N° 70604



Fuente: Fotografía Propia

Figura 9: Vista de costado de la Institución Educativa N° 70604



Fuente: Fotografía Propia

Datos básicos de la construcción:

Tabla 5: Datos básicos de la construcción

Indicadores	Datos de la construcción
-Tipo de uso:	Institución Educativa Primaria
-Número de pisos:	2
-Área Construida:	225m ²
-Año de Construcción:	1999
-Año de Remodelación:	2014

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Interpretación: El tipo de uso es Institución Educativa, posee 2 pisos, el área construida es de 225 m², su año de construcción es el año 1999 y tuvo una remodelación en el año 2014,

Se determinó la calificación estructural básica debido a las condiciones del edificio

En cuanto a la disposición estructural, la Institución Educativa N° 70604 presenta pilares de hormigón armado C1, vigas de hormigón armado V2 y muros confinados.

Parámetros calificativos de la estructura

Tabla 6: Parámetros calificativos de la estructura

Parámetros	
Altura:	La altura del edificio es menor porque tiene menos de 4 m, por lo que el valor de este método es cero.
Irregularidad:	Los edificios tienen irregularidades longitudinales y por lo tanto tienen un valor correspondiente a -1
Código de la construcción:	El edificio fue construido en 1999, que corresponde al período de transición de 1977 a 2001 y por lo tanto es de valor cero.
Suelo:	Tipo de suelo D

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Interpretación: La altura de cada piso es menos de 4 m, por lo que le corresponde el valor de 0, esta edificación no presenta irregularidades por lo que tendrá el valor de “-1”, +el código de construcción tendrá un valor de 0 y la clase de Suelo es D.

Luego se presenta el formulario de evaluación según el método ATC 21, se tiene:

Figura 10: Ficha ATC-21

FICHA DE INSPECCIÓN ATC-21

TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL		207	Pórtico H Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	X										
201	MADERA	W1	208	H Armado prefabricado	PC										
202	Mampostería sin refuerzo	URM	209	Pórtico Acero Laminado	S1										
203	Mampostería reforzada	RM	210	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2										
204	Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón	MX	211	Pórtico Acero Doblado en frío	S3										
205	Pórtico Hormigón Armado	C1 X	212	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales hormigón	S4										
206	Pórtico H Armado con muros estructurales	C2	213	Pórtico Acero con paredes de mampostería de bloque	S5										
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S															
301 PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA		TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
		W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5	
302	puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.8	2.8	2.4	2.6	3	2	2.8	2		
303 ALTURA															
303A	baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
303B	mediana altura (4 a 7 pisos)	*N/A	*N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	*N/A	0.4	0.4	
303C	gran altura (mayor a 7 pisos)	*N/A	*N/A	*N/A	0.3	0.6	0.8	0.3	0.4	0.6	0.8	*N/A	0.8	0.8	
304 IRREGULARIDAD															
304A	Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-0.5	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1		
304B	Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
305 CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN															
305A	Pre-código moderno (construido antes de 1977) o aula construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1	-1	-1	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	
305B	Construido en etapa de transición (desde 1977 pero antes de 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
305C	Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	*N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
306 SUELO															
306A	Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
306B	Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-1	-0.6	-1	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	
306C	Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8		
307 PUNTAJE FINAL															
		2.8 2.6													
400 GRADO DE VULNERABILIDAD		*N/A No aplica esta edificación y no se debería emplear en el sistema constructivo													
401	S menor a 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial													
402	S entre 2,0 y 2,5	Media vulnerabilidad													
403	S mayor a 2,5	Bajo vulnerabilidad													
404 OBSERVACIONES:		FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN													
		- Hay que destacar que la edificación cuenta con una construcción original en 1993, sin embargo se realizó su mantenimiento en el año de 2001 Por lo tanto para esta evaluación se firma el año de construcción 1993.													
		Referencia del formulario: FEMA154 (2002). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards – A Handbook, 2nd edition, FEMA & NEHRP report, ATC, California													

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Interpretación: Se puede observar que utilizando el índice de vulnerabilidad sísmica ATC 21, el pabellón 1 es moderadamente sensible debido a que los resultados obtenidos son pequeños y casi necesarios.

Objetivo específico 2: Calcular el índice de vulnerabilidad sísmica mediante el método de la “Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica” en la Institución Educativa Primaria N° 70604 del distrito de Caracoto, Puno – 2022.

Determinación de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Primaria N° 70604 mediante el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica.

Figura 11: Fotografía de recolección de datos 1



Fuente: Fotografía Propia

Figura 12: Fotografía de recolección de datos 2



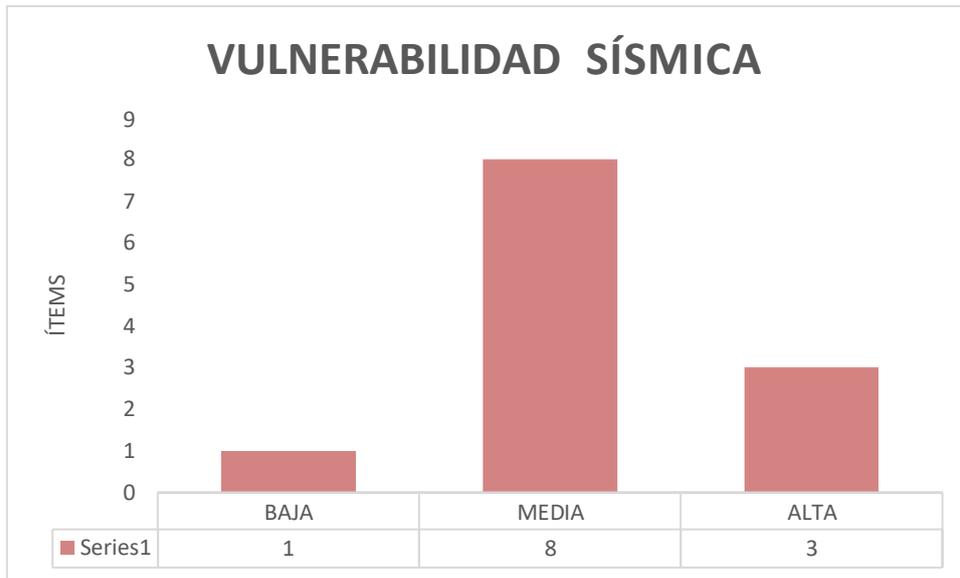
Fuente: Fotografía Propia

Figura 13 Fotografía de recolección de datos 3



Fuente: Fotografía Propia

Figura 15: Gráfico de resultados método A.C.I.S



Fuente: Elaborado por el ejecutor

Interpretación: Según los parámetros de la Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica obtenemos como resultados una vulnerabilidad baja con la obtención del puntaje 1, en media obtenemos 8 puntos y en alta 3 puntos, por lo que llegamos a la conclusión de que esta edificación presenta una vulnerabilidad sísmica media.

Objetivo específico 3: Realizar un modelamiento computacional para el Análisis sísmico según la norma de diseño sismorresistente E.030 y proponer el reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico.

A continuación, presento los parámetros considerados:

Evaluación de vulnerabilidad de acuerdo al Método de Análisis Estructural

Figura 16: Búsqueda de Patologías



Fuente: Fotografías Propias

Figura 17: Búsqueda de fallas



Fuente: Fotografía Propia

Tabla 7: Patologías y fallas

Patologías y fallas	SI	NO
-Acero expuesto		X
-Acero corroído		X
-Grietas		X
-Fisuras		X
-Humedad		X
-Eflorescencia		X
-Columna corta	X	
-Insuficiencia de junta sísmica	X	
-Tabiquería no arriostrada		X
-Tabiquería no arriostrada		X
-Parapeto no arriostrado		X

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Interpretación: Para el acero expuesto en elementos estructurales, no se observó tal cambio en ninguna de las vigas o columnas, lo que indica que los revestimientos utilizados en la estructura hasta la fecha han sido suficientes para el uso previsto. Cuando se trata de corrosión del acero, ya que no hay acero expuesto en ninguno de los componentes estructurales. No se observó tal patología.

En cuanto a las grietas y hendiduras, no se observó su presencia en elementos estructurales y no estructurales. Revisar las instituciones educativas que anualmente realizan el mantenimiento necesario previo al inicio de clases para corregir los síntomas antes mencionados. En cuanto a la presencia de humedad en la estructura, no se observa tal patología. Explicó que los módulos de clase se construyen independientemente de los módulos.

Estudio de Mecánica de suelos EMS

Figura 18: Ensayos en el laboratorio de suelos



Fuente: Fotografía Propia

Figura 19: Ensayos en el laboratorio de suelos



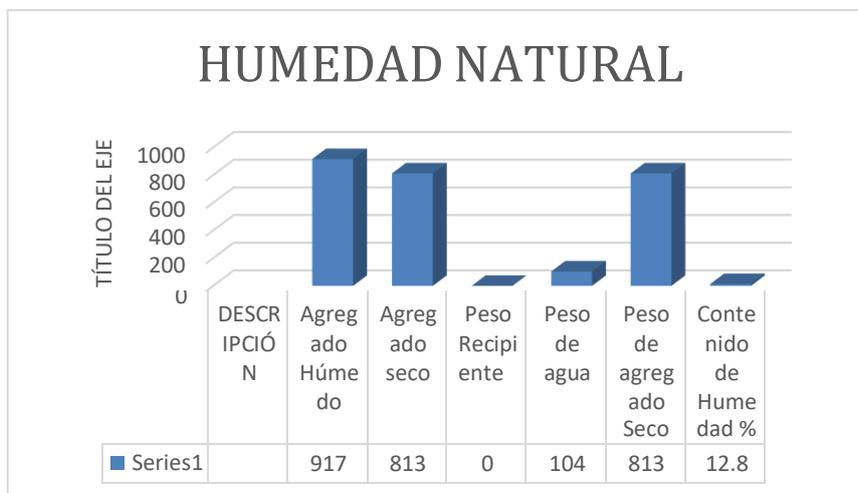
Fuente: Fotografía Propia

Tabla 8: Humedad Natural

DESCRIPCIÓN		
1	Agregado Húmedo	917.00
2	Agregado seco	813.00
3	Peso Recipiente	0.00
4	Peso de agua	104.00
5	Peso de agregado Seco	813.00
6	Contenido de Humedad %	12.80

Fuente: Ensayos de laboratorio

Figura 20: Humedad Natural



Fuente: Elaborado por el ejecutor

Interpretación: En la tabla N° 09 Figura N° 15 se encontró el agregado húmedo en 917 gramos, agregado seco 813 gramos, peso del recipiente 0%, peso del agua 104 gramos, 813 gramos y el contenido de humedad al 12.8 %.

Tabla 9: Resultados el EMS del estrato 1 y clasificación de suelos según SUCS

ESTRATO 1			
Ensayo		Resultado	Clasificación SUCS
Granulometría		Mal graduada	
Contenido de Humedad	%	22.53	MH
Límite Líquido	%	41.15	
Límite Plástico	%	28.59	
Índice de Plasticidad	%	15.91	

Fuente: Ensayos de laboratorio

Interpretación: Los resultados de en el estrato 1, con un contenido de humedad de 22.53%, el límite líquido de 41.15%, Límite plástico de 28.59, un índice de plasticidad de 15,91 y con una clasificación según SUCS de MH.

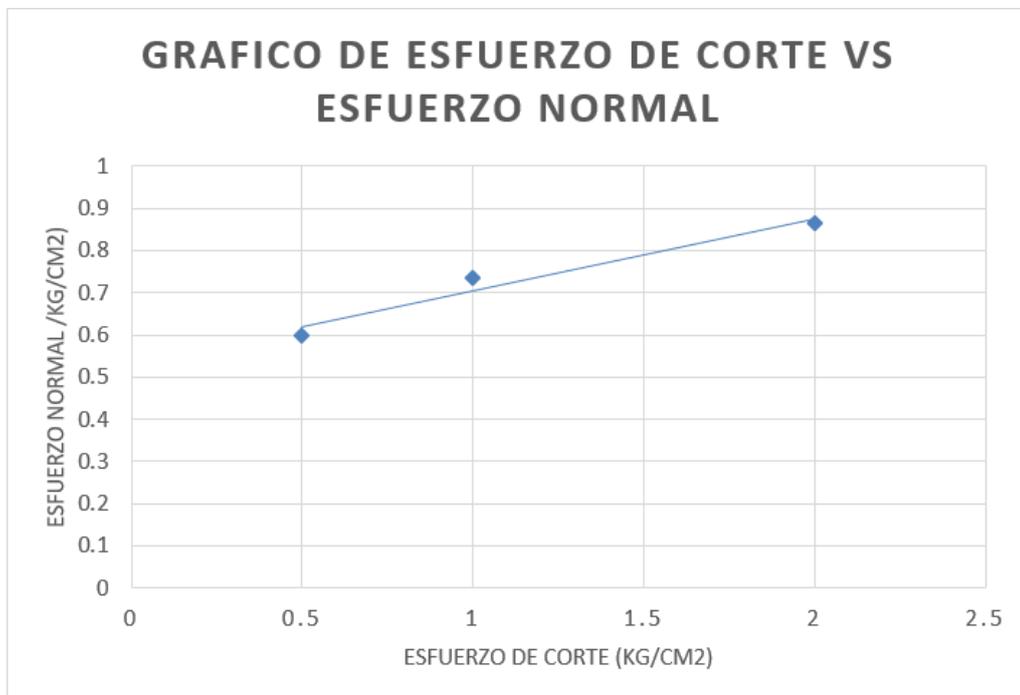
Tabla 10: Resultados el EMS del estrato 2 y clasificación de suelos según SUCS

ESTRATO 2			
Ensayo		Resultado	Clasificación SUCS
Granulometría		Mal graduada	
Contenido de Humedad	%	22.54	MH
Límite Líquido	%	50.89	
Límite Plástico	%	29.82	
Índice de Plasticidad	%	18.9	

Fuente: Ensayos de laboratorio

Interpretación: Los resultados de en el estrato 2, con un contenido de humedad de 22.54%, el límite líquido de 50.89%, Límite plástico de 29.82%, un índice de plasticidad de 18.90 % y con una clasificación según SUCS de MH.

Figura 21: Datos obtenidos de la prueba de corte directo



Fuente: Ensayos de laboratorio

Tabla 11: Datos obtenidos de la prueba de corte directo

Ángulo de fricción Interna	10.25
Cohesión (Kg/cm2)	0.531

Fuente: Ensayos de laboratorio

Interpretación: Los resultados obtenidos de la prueba de corte directo el ángulo de fricción interna es de 10.25 y la cohesión es de 0.531 Kg/cm2.

Tabla 12: Parámetros sísmicos

Descripción	Símbolo	Valor		Observación
		X	Y	
Factor de zona	Z	0.35	0.35	Caracoto, zona 3
Factor de uso o importancia	U	1.5	1.5	Categoría A2, Edificaciones Esenciales
Factor de suelo	S	0.6	0.6	Suelo Intermedio S2
Periodo que define la plataforma del factor C	TP	2	2	
Período que define el inicio de la Zona del factor C con desplazamiento constante.	TL	2	2	
Coefficiente Básico de Reducción	R0	10	2	
Factor de Irregularidad en Altura	la	1	1	No presenta irregularidad
Factor de Irregularidad en Planta	lp	1	1	No presenta irregularidad
Coefficiente de reducción de las Fuerzas Sísmicas.	R0	10	2	$R=R_0 \cdot I_a \cdot I_p$

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Interpretación: Los parámetros sísmicos son zona 3, categoría A2 por ser una edificación esencial, suelo intermedio S2, en altura no presenta irregularidad y en planta tampoco presenta irregularidad.

Figura 22 : Mediciones de dimensiones exteriores.



Fuente: Fotografía Propia

Figura 23: Mediciones de dimensiones interiores.



Fuente: Fotografía Propia

Figura 24: Medición de parapetos



Fuente: Fotografía Propia

Las cargas consideradas teniendo en cuenta la norma E.020

Tabla 13: Cargas vivas

Cargas vivas	
Sobrecarga en aulas	250 kg/m²
Sobrecarga en corredores y escaleras	400 kg/m²
Sobrecarga en azotea	100 kg/m²

Fuente: RNE-E.020

Interpretación: Las cargas vivas consideradas son sobrecarga en aulas 250 kg/m², sobrecarga en corredores y escaleras 400 kg/m² y sobrecarga en azotea 100 kg/m².

Tabla 14: Cargas muertas o peso propio

Carga Muerta o peso propio	
Elementos de concreto armado	2400 kg/m ³
Elementos de albañilería	1800 kg/m ³
Ladrillo de techo de losa aligerada (h=0.20m)	80 kg/m ²
Piso terminado	100 kg/m ²
Parapeto (h= 1m)	285 kg/m
Tabiquería adelante (h=2.05 m)	585 kg/m
Tabiquería atrás (h=1.35m)	385 kg/m

Fuente: RNE-E.020

Interpretación: Las cargas muertas o peso propio consideradas son elementos de concreto armado 240 kg/m³, elementos de albañilería 1800 kg/m³, ladrillo de techo de losa aligerada 80 kg/m², piso terminado 100 kg/m², parapeto 285 kg/m, tabiquería adelante 585 kg/m, tabiquería atrás 385 kg/m.

Ensayo de esclerómetro

Tabla 15: Ensayo de Esclerometría de columnas

UBICACIÓN: PABELLÓN 1			
N°	DESCRIPCIÓN	LECTURA REBOTE	RESISTENCIA KG/CM²
1	Columna 1	30	210
2	Columna 2	29	190
3	Columna 3	31	220
4	Columna 4	31	220
5	Columna 5	29	190
6	Columna 6	30	210
7	Columna 7	30	210
8	Columna 8	29	190
9	Columna 9	31	220
10	Columna 10	31	220
11	Columna 11	29	190
12	Columna 12	30	210
13	Columna 13	30	210
14	Columna 14	29	190
15	Columna 15	31	220

16	Columna 16	31	220
17	Columna 17	29	190
18	Columna 18	30	210
19	Columna 19	30	210
20	Columna 20	29	190
			206

Fuente: Ensayos de laboratorio

Tabla 16: Ensayo de esclerometría de vigas

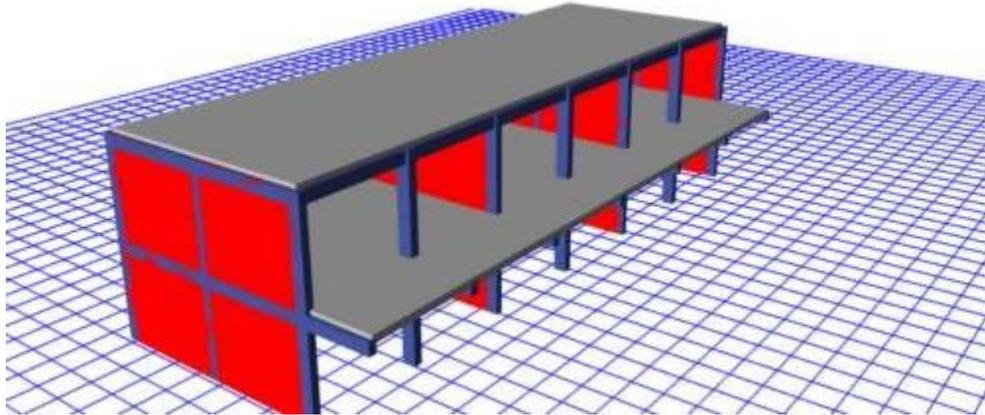
UBICACIÓN: PABELLÓN 1			
N°	DESCRIPCIÓN	LECTURA REBOTE	RESISTENCIA KG/CM2
1	Viga 1	30	210
2	Viga 2	30	210
3	Viga 3	29	190
4	Viga 4	31	220
5	Viga 5	31	220
6	Viga 6	29	190
7	Viga 7	30	210
8	Viga 8	30	210
9	Viga 9	30	210
10	Viga 10	29	190
11	Viga 11	31	220
12	Viga 12	31	220
13	Viga 13	29	190
14	Viga 14	30	210
15	Viga 15	30	210
16	Viga 16	30	210
17	Viga 17	29	190
18	Viga 18	31	220
19	Viga 19	31	220
20	Viga 20	29	190
21	Viga 21	30	210
22	Viga 22	30	210
			207.272727

Fuente: Ensayos de laboratorio

Análisis sísmico dinámico y estático

Con el software Etabs, se realizó el análisis estático y dinámico.

Figura 25: Modelado de la I.E.P. N° 70604



Fuente: Elaborado por el ejecutor

Tabla 17: Derivas Dirección "X"

Resultados del análisis con ETABS				Deriva*1000	Deriva límite*1000	Condición
Piso	Load Case/combo	Direction	Drift	0.75*R*Drift	Albañilería	CUMPLE
PISO 2	SX	X	0.00037	0.82	5	SI
PISO 2	SSX MAX	X	0.00031	0.7	5	SI
PISO 1	SX	X	0.0005	1.13	5	SI
PISO 1	SSX MAX	X	0.00046	1.04	5	SI

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Tabla 18: Derivas Dirección "Y"

Resultados del análisis con ETABS				Deriva*1000	Deriva límite*1000	Condición
Piso	Load Case/combo	Direction	Drift	0.75*R*Drift	Albañilería	CUMPLE
PISO 2	SY	Y	0.002	12.54	7	NO
PISO 2	SSY MAX	Y	0.00182	10.91	7	NO
PISO 1	SY	Y	0.00345	20.79	7	NO
PISO 1	SSY MAX	Y	0.0033	19.8	7	NO

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Evaluación de columna corta.

En este caso no cumple con la separación sísmica de la columna corta por lo que necesita reforzamiento.

Tabla 19: Separación sísmica Columna – Tabique

SEPARACIÓN SÍSMICA COLUMNA - TABIQUE							
PISO	DIRECCIÓN	U	DESPLAZAMIENTO		JUNTA SÍSMICA (m)		CUMPLE
			(m)	0.75*R*U	Existente	Requerida	
PISO 2	Y	0.005	0.021568	0	0.021568	NO	
PISO 1	Y	0.007	0.03986	0	0.03986	NO	

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Propuesta de reforzamiento

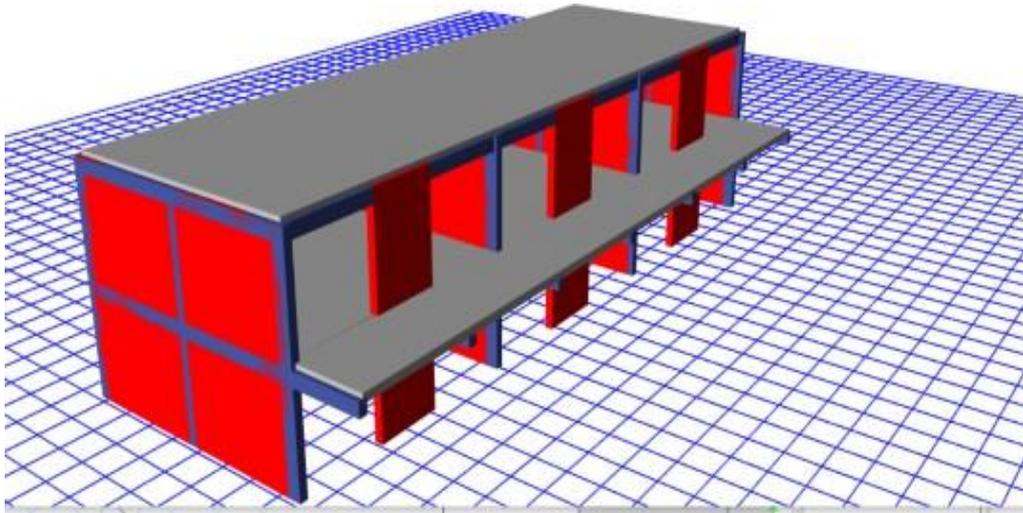
Inclusión de aletas de concreto armado en las columnas: Esta técnica consiste en la incrustación de aletas de hormigón armado de 25 cm de ancho y 90 cm de largo en las columnas. Además, para asegurar la adherencia a estos, se utilizarán tacos que permitan trabajar como una unidad, simulando un solo elemento.

La resistencia a compresión que utilicé es de F_c 210 Kg/cm².

Se simula en Etabs creando primero un nuevo material de hormigón usando F_c 210 kg/cm² y luego creando un muro de hormigón armado de 0.25 m de ancho

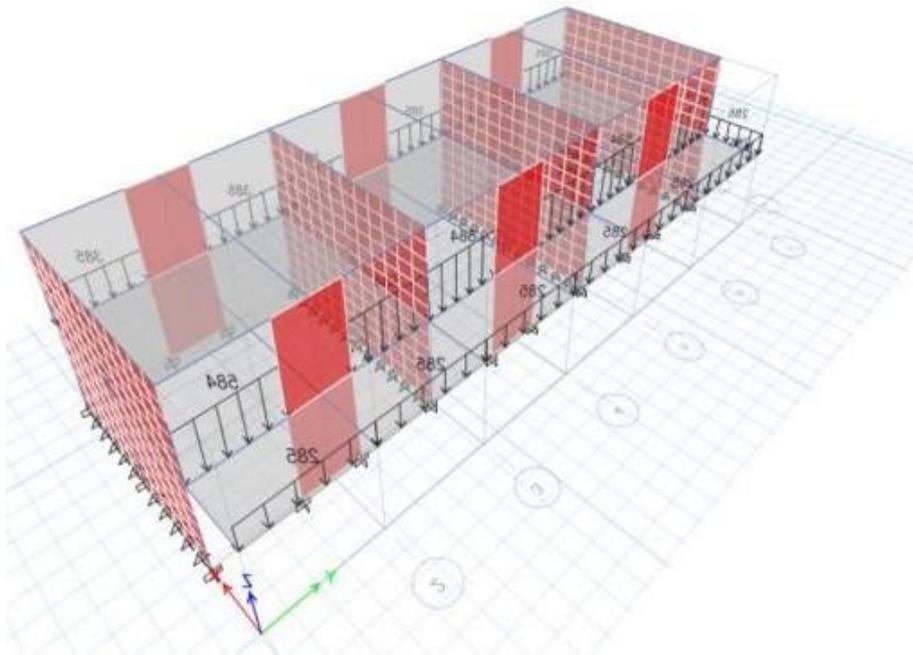
y 2.0 m de largo que representará los elementos recién formados entre las columnas y el refuerzo.

Figura 26: Modelado en Etabs del reforzamiento de la I.E.P. N° 70604



Fuente: Elaborado por el ejecutor

Figura 27: Modelado del reforzamiento y representación de las cargas lineales



Fuente: Elaborado por el ejecutor

Evaluación de las derivas de la estructura reforzada

Tabla 20: Derivas dirección "Y" de la estructura reforzada

Resultados del análisis con ETABS				Deriva*1000	Deriva límite*1000	Condición
Piso	Load Case/combo	Direction	Drift	0.75*R*Drift	Albañilería	CUMPLE
PISO 2	SY	Y	0.00039	1.81	7	NO
PISO 2	SSY MAX	Y	0.00036	1.61	7	NO
PISO 1	SY	Y	0.00024	1.11	7	NO
PISO 1	SSY MAX	Y	0.00023	0.99	7	NO

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Interpretación: En la dirección "Y", ahora si se cumple la deflexión, el valor máximo de desviación es 1.81, menos de 20.79 ‰ para edificios no reforzados y similares, también por debajo del valor de 7‰ permitido por la norma E.030 en objetos de hormigón armado.

Columna corta en la estructura reforzada

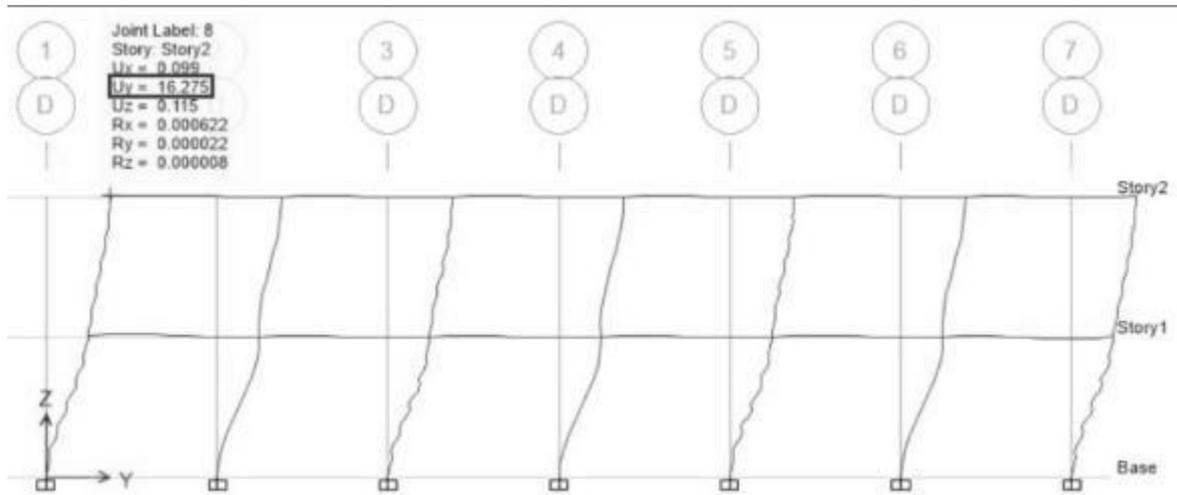
Con relación a la propuesta de reforzamiento planteado, las placas que se crearon para que interactúen con los alfeizares para que ya no se pueda generar columnas cortas, debido que tiene mejor rigidez las placas.

Asimismo, las columnas que están al lado de los alfeizares, se tendrán una separación a una distancia de 3 cm, que es el mínimo que indica la norma E.030, debido a que los desplazamientos de entrepiso con el reforzamiento son en menor cantidad.

Comparativo general

La estructura de la Institución Educativa sin reforzar incumple con las derivas establecidas en la norma E.030 en la dirección "Y". En caso de que ocurra un evento sísmico la estructura no podrá responder de manera eficaz ante el movimiento telúrico por lo que la Institución Educativa colapsaría debido a la poca rigidez de los elementos estructurales encargados de aportar la resistencia adecuada a la edificación.

Figura 28: Evaluación en la dirección Y, de la estructura sin reforzar

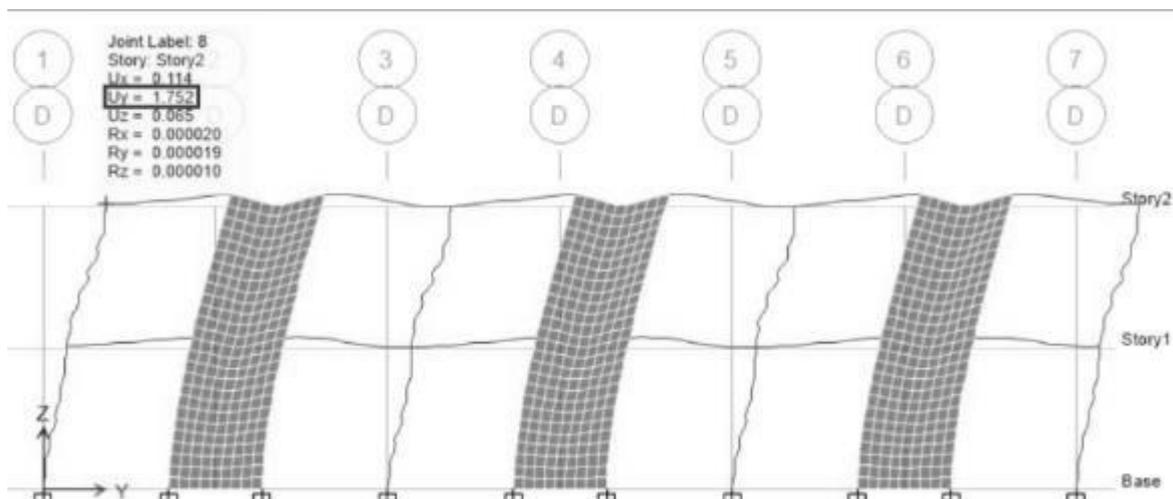


Fuente: Elaborado por el ejecutor

En la figura 23 de la estructura sin reforzar, se puede observar que el desplazamiento en la dirección “Y” en el nivel superior, alcanza un valor de 18.234 mm. Este valor aún debe procesarse para obtener el desplazamiento real y otros valores, como las derivas, pero se puede usar como un indicador del valor derivado de él.

La estructura con el reforzamiento propuesto si logra cumplir con las derivas establecidas en la norma E.030 en la dirección “Y”. Durante un evento sísmico la estructura si responderá de manera eficaz ante el movimiento telúrico.

Figura 29: Evaluación en la dirección Y, de la propuesta de reforzamiento



Fuente: Elaborado por el ejecutor

En la figura 24 de la estructura reforzada, podemos ver que el desplazamiento en la dirección “Y” en el nivel superior, alcanza un valor de 1.654 mm. Este valor aún debe procesarse para obtener el desplazamiento real y otros valores, como las derivas, pero se puede usar como un indicador del valor derivado de él.

En términos de porcentaje se redujo los desplazamientos en 95% menos ante la estructura sin reforzar y con ello todo lo que deriva de dicho desplazamiento. Además, la estructura incluyendo el refuerzo sí cumple con la norma E.030 vigente.

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar cómo es la vulnerabilidad física mediante el método ATC 21 en la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno – 2022.

Para **Pinto (2020)**, en su tesis titulada “Vulnerabilidad sísmica, de edificaciones esenciales determinados con métodos convencionales – Institución Educativa N° 40092 – José Domingo Zuzunaga, Uchumayo, Arequipa, 2020” utilizando el método para determinar la vulnerabilidad sísmica por el método ATC 21 llegó a un puntaje 2.4 por lo que el grado de vulnerabilidad corresponde a la escala de media vulnerabilidad y sus datos fueron:

Figura 30: Datos del Antecedente

Items	Datos de la construcción
Tipo de uso:	Escuela
Número de pisos:	2
Área construida:	189.4
Año de construcción:	1993
Año de remodelación:	2001

Fuente: Pinto (2020)

Figura 31: Datos básicos de la construcción

Items	Datos de la construcción
Tipo de uso:	Institución Educativa Primaria
Número de pisos:	2
Área Construida:	225m ²
Año de Construcción:	1999
Año de Remodelación:	2014

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Y sus resultados con el método ATC 21 fueron

Figura 32: Ficha ATC-21 del antecedente

200	TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL			207	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	X									
201	MADERA	W1		208	H. Armado prefabricado	PC										
202	Mampostería sin refuerzo	URM		209	Pórtico Acero Laminado	S1										
203	Mampostería reforzada	RM		210	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2										
204	Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón	MX		211	Pórtico Acero Doblado en frío	S3										
205	Pórtico Hormigón Armado	C1	X	212	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales hormigón	S4										
206	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2		213	Pórtico Acero con paredes de mampostería de bloque	S5										
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S																
300	PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA			TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL												
301				W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
302	puntaje básico			4.4	1.8	2.8	1.8	4.4	2.8	4.4	2.4	2.6	3	2	2.8	2
303	ALTURA															
303A	baja altura (menor a 4 pisos)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
303B	mediana altura (4 a 7 pisos)			*N/A	*N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	*N/A	0.4	0.4
303C	gran altura (mayor a 7 pisos)			*N/A	*N/A	*N/A	0.3	0.6	0.8	0.3	0.4	0.6	0.8	*N/A	0.8	0.8
304	IRREGULARIDAD															
304A	Irregularidad vertical			-2.5	-1	-1	-1.5	-1.0	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
304B	Irregularidad en planta			-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
305	CODIGO DE LA CONSTRUCCION															
305A	Pre-código moderno (construido antes de 1977) o auto construcción			0	-0.2	-1	-1.2	-1	-1	-1	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
305B	Construido en etapa de transición (desde 1977 pero antes de 2001)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
305C	Post código moderno (construido a partir de 2001)			1	*N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
306	SUELO															
306A	Tipo de suelo C			0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
306B	Tipo de suelo D			0	-0.6	-0.6	-0.6	-1	-0.6	-1	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
306C	Tipo de suelo E			0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
307	PUNTAJE FINAL															
				*NA No aplica esta edificación y no se debería emplear en el sistema constructivo												
400	GRADO DE VULNERABILIDAD															
401	S menor a 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial														
402	S entre 2,0 y 2,5	Media vulnerabilidad		X												
403	S mayor a 2,5	Baja vulnerabilidad														
404	OBSERVACIONES:			FIRMA RESPONSABLE EVALUACION												
- Hay que destacar que la edificación cuenta con una construcción original en 1993, sin embargo se realizó su mantenimiento en el año de 2001 Por lo tanto para esta evaluación se toma el año de construcción 1993.																
Referencia del formulario: FEMA154 (2002). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards – A Handbook. 2nd edition. FEMA & NHRP report, ATC, California																

Fuente: Pinto (2020)

Figura 33: Ficha ATC-21 que se ejecutó

FICHA DE INSPECCIÓN ATC-21

TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL		207	Pórtico H Armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	X									
201	MADERA	W1	208	H Armado prefabricado	PC									
202	Mampostería sin refuerzo	URM	209	Pórtico Acero Laminado	S1									
203	Mampostería reforzada	RM	210	Pórtico Acero Laminado con diagonales	S2									
204	Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón	MX	211	Pórtico Acero Doblado en frío	S3									
205	Pórtico Hormigón Armado	C1 X	212	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales hormigón	S4									
206	Pórtico H Armado con muros estructurales	C2	213	Pórtico Acero con paredes de mampostería de bloque	S5									
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
301 PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA		TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL												
		W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
302	puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.8	2.8	2.8	2.4	2.6	3	2	2.8	2
303 ALTURA														
303A	baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
303B	mediana altura (4 a 7 pisos)	*N/A	*N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	*N/A	0.4	0.4
303C	gran altura (mayor a 7 pisos)	*N/A	*N/A	*N/A	0.3	0.6	0.8	0.3	0.4	0.6	0.8	*N/A	0.8	0.8
304 IRREGULARIDAD														
304A	Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-2	-1	-2	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
304B	Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
305 CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
305A	Pre-código moderno (construido antes de 1977) o antes construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1	-1	-1	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
305B	Construido en etapa de transición (desde 1977 pero antes de 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
305C	Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	*N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
306 SUELO														
306A	Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
306B	Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-1	-0.6	-1	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
306C	Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-2	-0.8	-2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
307 PUNTAJE FINAL														
		2.4 2.6												
400 GRADO DE VULNERABILIDAD		*N/A No aplica esta edificación y no se debería emplear en el sistema constructivo												
401	Si menor a 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial												
402	Si entre 2,0 y 2,5	Media vulnerabilidad												
403	Si mayor a 2,5	Baja vulnerabilidad												
404 OBSERVACIONES:		FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN												
- Hay que destacar que la edificación cuenta con una construcción original en 1993, sin embargo se realizó su mantenimiento en el año de 2001 Por lo tanto para esta evaluación se firma el año de construcción 1993.														
Referencia del formulario: FEMA154 (2002). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards – A Handbook, 2nd edition. FEMA & NEHRP report, ATC, California														

Fuente: Elaborado por el ejecutor

En mi investigación se llegó a una puntuación promedio de 2.4 tomando en cuenta que las Instituciones Educativas tienen las mismas dimensiones en cada aula, por lo que los resultados fueron similares y también se encontró una vulnerabilidad media.

Objetivo específico 2: Calcular el índice de vulnerabilidad sísmica mediante el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica en la Institución Educativa Primaria N° 70604 del distrito de Caracoto, Puno – 2022.

Para Santos (2019) en su tesis titulada “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017” utilizó el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de una manera más simplificada y por lo tanto se obtienen los resultados rápidamente en la cual obtuvo los siguientes resultados:

Figura 34: Ficha de Inspección método A.C.I.S del antecedente.

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
ASPECTOS GEOMETRICOS			
- Irregularidad en planta de la edificación			X
- Cantidad de muros en las dos direcciones		X	
- Irregularidad en altura		X	
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
- Calidad de las juntas de pega en mortero			X
- Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X	
- Calidad de las juntas de los materiales			X
ASPECTOS ESTRUCTURALES			
- Muros confinados y reforzados			X
- Detalles de columnas y vigas de confinamiento			X
- Vigas de amarre o corona			X
- Características de las aberturas			X
- Entrepiso		X	
- Amarre de cubiertas			X
CIMENTACION		X	
SUELOS		X	
ENTORNO	X		
CLASIFICACION GLOBAL DE LA VIVIENDA	1	6	8

Fuente: Santos (2019)

Objetivo específico 3: Realizar un modelamiento computacional para el Análisis sísmico según la norma de diseño sismorresistente E.030 y proponer el reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico.

Para **Aliaga & Quispe** (2019) en su tesis titulada “Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento de la Institución educativa Javier Heraud ubicada en el distrito de Ate 2019” obtuvieron fallos en la columna corta de la Institución Educativa, además sus derivas en la Dirección “X” y dirección “Y” fueron distintas, las cuales muestro a continuación:

Figura 36: Imágenes de los resultados del antecedente

Evaluación en la dirección “Y”

Tabla 22. Derivas dirección “Y”

Resultados del análisis con Etabs				Deriva*1000	Deriva límite*1000	Condición
Piso	Load Case/Combo	Direction	Drift	0.75*R*Drift	Concreto armado	CUMPLE
PISO2	SY	Y	0.0021	12.58	7	NO
PISO2	SSY Max	Y	0.00181	10.88	7	NO
PISO1	SY	Y	0.00347	20.83	7	NO
PISO1	SSY Max	Y	0.0033	19.81	7	NO

Fuente: Elaboración propia.

SEPARACIÓN SÍSMICA COLUMNA - TABIQUE

PISO	DIRECCIÓN	U (m)	DESPLAZAMIENTO 0.75*R*U	JUNTA SÍSMICA (m)		CUMPLE
				Existente	Requerida	
PISO 2	Y	0.004	0.026538	0	0.026538	NO
PISO 1	Y	0.007	0.042756	0	0.042756	NO

Tabla 25. Derivas dirección “Y” de la estructura reforzada

Resultados del análisis con Etabs				Deriva*1000	Deriva límite*1000	Condición
Piso	Load Case/Combo	Direction	Drift	0.75*R*Drift	Concreto armado	CUMPLE
PISO2	SY	Y	0.00041	1.83	7	SI
PISO2	SSY Max	Y	0.00035	1.59	7	SI
PISO1	SY	Y	0.00025	1.13	7	SI
PISO1	SSY Max	Y	0.00022	0.97	7	SI

Fuente: Aliaga & Quispe (2019)

Tabla 21: Tablas de resultados obtenidos 1

Resultados del análisis con ETABS				Deriva*1000	Deriva límite*1000	Condición
Piso	Load Case/combo	Direction	Drift	0.75*R*Drift	Albañilería	CUMPLE
PISO 2	SY	Y	0.002	12.54	7	NO
PISO 2	SSY MAX	Y	0.00182	10.91	7	NO
PISO 1	SY	Y	0.00345	20.79	7	NO
PISO 1	SSY MAX	Y	0.0033	19.8	7	NO

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Tabla 22: Tablas de resultados obtenidos 2

SEPARACIÓN SÍSMICA COLUMNA - TABIQUE							
PISO	DIRECCIÓN	U	DESPLAZAMIENTO		JUNTA SÍSMICA (m)		CUMPLE
		(m)	0.75*R*U	Existente	Requerida		
PISO 2	Y	0.005	0.021568	0	0.021568	NO	
PISO 1	Y	0.007	0.03986	0	0.03986	NO	

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Tabla 23: Tablas de resultados obtenidos 3

Resultados del análisis con ETABS				Deriva*1000	Deriva límite*1000	Condición
Piso	Load Case/combo	Direction	Drift	0.75*R*Drift	Albañilería	CUMPLE
PISO 2	SY	Y	0.00039	1.81	7	NO
PISO 2	SSY MAX	Y	0.00036	1.61	7	NO
PISO 1	SY	Y	0.00024	1.11	7	NO
PISO 1	SSY MAX	Y	0.00023	0.99	7	NO

Fuente: Elaborado por el ejecutor

Con respecto a este antecedente se encontraron que al reforzar con placas se obtiene un mejor desempeño sísmico, ya que esta estructura tampoco cuenta con las juntas sísmicas en las columnas cortas.

VI. CONCLUSIONES

Se llegó a la conclusión que la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, provincia de San Román, Puno – 2022 presenta una vulnerabilidad media, por lo que lo ideal sería que presente una vulnerabilidad baja, y ese es el motivo por el cual se desarrolló la propuesta de reforzamiento.

Se determinó mediante el método ATC 21 que, en la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, provincia de San Román, Puno presenta una vulnerabilidad sísmica media.

Se calculó que el índice de vulnerabilidad sísmica mediante el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, es también media.

Se realizó un modelamiento computacional para el Análisis sísmico según la norma de diseño sismorresistente E.030 y se propuso el reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico, el cual resultó bastante eficiente y llegó a mejorar su comportamiento sísmico.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para una mejor toma de datos se busque el expediente técnico de la edificación para poder ver mayores detalles de cómo fue construida y poder tener a la mano todas sus especificaciones técnicas.

Se recomienda que se puedan aplicar otros métodos más de Análisis de Vulnerabilidad sísmica para poder determinar los resultados de los otros métodos y así tener una mayor perspectiva de datos a calcular.

Es recomendable que se utilicen métodos invasivos para tener un mejor análisis de datos en la edificación a analizar.

Es recomendable que se realice este tipo de estudios en todas las Instituciones educativas para poder así proponer el reforzamiento que necesite cada una de ellas, ya que todos tienen casos particulares y también son edificaciones esenciales de uso necesario.

REFERENCIAS

- BARTOLOMÉ, Ángel. Construcciones de albañilería: Comportamiento sísmico y diseño estructural. Lima: 1998. 228 pp. ISBN: 8483909650
- BECERRA, Richard. Riesgo sísmico de las edificaciones en la urbanización Horacio Zevallos de Cajamarca. Tesis (Licenciado en ingeniería civil). Cajamarca-Perú: Universidad Privada del Norte, 2015. 92 pp.
- BENEDETTI, Duilio, BENZONI, Gianmario y PARISI, Maria. Seismic vulnerability and risk evaluation for old urban nuclei - Earthquake engineering and structural dynamics. India: 1988. 314 pp.
- BERNAL, César. Metodología de la Investigación. 3ra ed. México: Pearson, 2006. 298 pp.
- CAICEDO, César [et al.]. Vulnerabilidad sísmica de edificios. España: Cimne, 1994. 106 pp. ISBN: 848786743X
- CEGARRA, José. Metodología de la investigación científica y tecnológica. España: Díaz de santos, 2004. 376 pp. ISBN: 9788479786243
- CENTRO Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID). Estudio de vulnerabilidad y riesgo sísmico en 10 distritos de la gran Lima y Callao. Lima: 2003. 56 pp.
- HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6ta ed. México: MC Graw Hill Education, 2010. 634 pp. ISBN: 9781456223960
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 4ta ed. Mexico: Marcela I, 2006. 886 pp. ISBN: 9789701057537
- INSTITUTO Geofísico del Perú. Mapa sísmico del Perú. Lima: 2018. 1 p.
- Aguilar Marin, Gracilda y Mudarra Abanto, Carlos. 2018. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la I.E Liceo Trujillo. Trujillo : Universidad Privada del Norte, 2018.
- HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. 2014. Metodología de la Investigación. México D.F. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014.
- HERNÁNDEZ SERRANO, Jesus Vicente. 2011. VIVIENDA POPULAR AUTOCONSTRUIDA. s.l. : Tesis Doctoral, 2011.

- MENA HERNÁNDEZ, Ulises. 2002. Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas. s.l. : Universitat Politècnica de Catalunya, 2002.
- MUÑOZ, D. 1989. Conceptos básicos en riesgo sísmico. Física de la Tierra. s.l. : vol. 1, p. 199-215., 1989.
- Sáenz, Uver. 2019. Vulnerabilidad sísmica en edificaciones esenciales mediante curvas de fragilidad analíticas – edificio administrativo de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019.
- URIBE-DETRELL, Sidney. 2018. Propuesta de intervención constructiva para la reducción de la vulnerabilidad sísmica de la vivienda autoconstruida en el área metropolitana de Guadalajara. 2018.
- INSTITUTO Nacional de Defensa Civil. Guía metodológica para incorporar la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo. Lima: 2011. 113 pp.
- INSTITUTO Geológico, Minero y Metalúrgico. Peligros geológicos en el área de Lima Metropolitana y la región Callao. Lima: 2015. 162 pp.
- KOSAKA, Roberto. Geología y estratigrafía del cuaternario y zonificación geotécnica-sísmica del área urbana de Arequipa. Lima: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2001. 120 pp.
- KUROIWA, Julio. Reducción de desastres, viviendo en armonía con la naturaleza. Lima: PNUD, 2002. 77 pp. ISBN: 997294770X
- MARTÍNEZ, Sandra. Evaluación de vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación en la ciudad de Lorca, Región de Murcia. Tesis (Licenciada en arquitectura). España: Universidad Politécnica de Madrid, 2014. 287 pp.
- MORALES, Luisa y CONTRERAS, Juan. Protección de una edificación existente con disipadores de energía. Tesis (Licenciado en ingeniería civil). Lima: PUCP, 2012. 76 pp.
- MOSQUEIRA, Miguel y TARQUE, Sabino. Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana. Tesis (Magíster en ingeniería civil). Lima: PUCP, 2005. 142 pp.

NORMA Técnica de Edificaciones A020 vivienda. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima: 2006. 7 pp.

NORMA Técnica de Edificaciones E-030. Diseño sismorresistente. Lima: 2018. 79 pp.

NORMA Técnica de Edificaciones E-060. Concreto armado. Lima: 2009. 205 pp.

NORMA Técnica de Edificaciones E-070. Albañilería. Lima: 2006. 58 pp.

OSPINO, Jairo. Metodología de la Investigación. Colombia: EDUCC, 2004. [250] pp.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno-2022.

AUTOR: Esau Carlo Paredes Taipe

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema general: ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto?</p>	<p>Objetivo general: Evaluar la vulnerabilidad sísmica y realizar una propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno – 2022.</p>	<p>Hipótesis general: El nivel de vulnerabilidad sísmica es medio en la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, provincia de San Román, Puno – 2022.</p>	INDEPENDIENTE	Vulnerabilidad Sísmica	Método ATC 21	<ul style="list-style-type: none"> • Altura • Irregularidad • Código de la construcción. • Suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de inspección ATC 21
<p>Problemas Específicos: ¿Cómo es la vulnerabilidad sísmica determinada mediante el método ATC 21 en la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto?</p>	<p>Objetivos específicos: Determinar cómo es la vulnerabilidad sísmica mediante el método ATC 21 en la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, provincia de San Román, Puno – 2022.</p>	<p>Hipótesis específicas: La vulnerabilidad sísmica estimada mediante el método ATC 21 en la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, provincia de San Román, Puno – 2022, es media.</p>			DEPENDIENTE	Reforzamiento	Método de Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
<p>¿Cuánto es el índice de vulnerabilidad sísmica determinado mediante el método de Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto?</p>	<p>Calcular el índice de vulnerabilidad sísmica mediante el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en la Institución Educativa Primaria N° 70604 del distrito de Caracoto, provincia de San Román, Puno – 2022.</p>	<p>El índice de vulnerabilidad sísmica calculada mediante el de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, provincia de San Román, Puno – 2022, es media-baja.</p>	DEPENDIENTE	Reforzamiento			Análisis sísmico
<p>¿Cuál es el comportamiento sísmico de la Institución Educativa N° 70604 y su propuesta de reforzamiento utilizando la Norma E.030?</p>	<p>Realizar un modelado computacional para el Análisis sísmico según la norma de diseño sismorresistente E.030 y proponer el reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico.</p>	<p>La propuesta de reforzamiento es la adecuada para poder mejorar el comportamiento sísmico de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto. Puno – 2022.</p>					

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

TITULO: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno-2022.

AUTOR: Esaú Carlo Paredes Taipe

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
Vulnerabilidad Sísmica	Es el grado de daño que sufre una estructura, ocasionado por un evento sísmico, esta propiedad de la estructura es independiente de la peligrosidad de la zona donde se ubica (MENA HERNÁNDEZ, 2002)	La respuesta estructural está determinada por las características del terreno y la patología estructural.	Método ATC 21	<ul style="list-style-type: none"> • Altura • Irregularidad • Código de la construcción. • Suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS 	Tipo de Investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativo Enfoque: Cuantitativo Diseño de Investigación: no experimental
			Método de Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad Media • Vulnerabilidad Baja • Vulnerabilidad Alta 		
Reforzamiento	En condiciones de servicio, se presenta esta necesidad cuando la estructura pierde parcialmente la capacidad de resistencia, estabilidad y/o rigidez antes cargas gravitacionales o laterales (URIBE-DETRELL, 2018)	La necesidad de un reforzamiento de una edificación se puede presentar en el estado de servicio o luego de un evento sísmico importante.	Reforzamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis sísmico 	<ul style="list-style-type: none"> • Derivas EJE "X" • Derivas EJE "Y" • Evaluación de columna corta 	Población: Pabellón que conforma la IEP N° 70604 de Caracoto Muestra: Pabellón que conforma la IEP N° 70604 de Caracoto Muestreo: No probabilístico Técnica: Observación y encuesta Instrumentos de Investigación: Fichas de recolección de Datos

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE INSPECCIÓN SEGÚN EL ATC-21

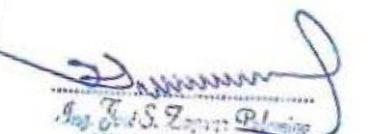
200	TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL			207	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo										C3	X
201	MADERA	W1		208	H. Armado prefabricado										PC	
202	Mampostería sin refuerzo	URM		209	Pórtico Acero Laminado										S1	
203	Mampostería reforzada	RM		210	Pórtico Acero Laminado con diagonales										S2	
204	Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón	MX		211	Pórtico Acero Doblado en frío										S3	
205	Pórtico Hormigón Armado	C1	X	212	Pórtico Acero Laminado con muros estructurales hormigón										S4	
206	Pórtico H. Armado con muros estructurales	C2		213	Pórtico Acero con paredes de mampostería de bloque										S5	
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S																
301	PARÁMETROS CALIFICATIVOS DE LA ESTRUCTURA			TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL												
				W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
302	puntaje básico			4.4	1.8	2.8	1.8	4.4	2.8	4.4	2.4	2.6	3	2	2.8	2
303	ALTURA															
303A	baja altura (menor a 4 pisos)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
303B	mediana altura (4 a 7 pisos)			*N/A	*N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	*N/A	0.4	0.4
303C	gran altura (mayor a 7 pisos)			*N/A	*N/A	*N/A	0.3	0.6	0.8	0.3	0.4	0.6	0.8	*N/A	0.8	0.8
304	IRREGULARIDAD															
304A	Irregularidad vertical			-2.5	-1	-1	-1.5	-1.0	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
304B	Irregularidad en planta			-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
305	CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN															
305A	Pre-código moderno (construido antes de 1977) o auto construcción			0	-0.2	-1	-1.2	-1	-1	-1	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
305B	Construido en etapa de transición (desde 1977 pero antes de 2001)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
305C	Post código moderno (construido a partir de 2001)			1	*N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
306	SUELO															
306A	Tipo de suelo C			0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
306B	Tipo de suelo D			0	-0.6	-0.6	-0.6	-1	-0.6	-1	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
306C	Tipo de suelo E			0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
307	PUNTAJE FINAL															
								2.4		2.4						
400	GRADO DE VULNERABILIDAD			*NA No aplica esta edificación y no se debería emplear en el sistema constructivo												
401	Si menor a 2,0			Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial												
402	Si entre 2,0 y 2,5			Media vulnerabilidad												X
403	Si mayor a 2,5			Baja vulnerabilidad												
404	OBSERVACIONES:			FIRMA RESPONSABLE EVALUACIÓN												
<p>- Hay que destacar que la edificación cuenta con una construcción original en 1993, sin embargo se realizó su mantenimiento en el año de 2001 Por lo tanto para esta evaluación se toma el año de construcción 1993.</p>																
<p>Referencia del formulario: FEMA154 (2002). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards – A Handbook. 2nd edition. FEMA & NEHRP report, ATC, California</p>																



GEOTECNIA PUNO EIRL
 Ingeniería de Estructuras, Edificación y Construcción
 ALFREDO ALANCO PATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIR. 81732



 José L. Lizama Linares
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIR. 10587



 José S. Zepeda
 INGENIERO CIVIL
 CIR. N° 10587

FICHA DE VERIFICACIÓN A.C.I.S.

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
ASPECTOS GEOMÉTRICOS			
• Irregularidad en planta de la edificación			
• Cantidad de muros en las dos direcciones			
• Irregularidad en altura			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
• Calidad de las juntas de pega en mortero			
• Tipo y disposición de las unidades de mampostería			
• Calidad de las juntas de los materiales			
ASPECTOS ESTRUCTURALES			
• Muros confinados y reforzados			
• Detalles de columnas y vigas de confinamiento			
• Vigas de amarre o corona			
• Características de las aberturas			
• Entrepiso			
• Amarre de cubiertas			
CIMENTACIÓN			
SUELOS			
ENTORNO			
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA			

FUENTE: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica 2001, Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismoresistente de viviendas de mampostería, Cap. II.



ANEXO 4: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: José Lezama Leiva
 Institución donde labora : Ministerio de Vivienda
 Especialidad : Ingeniero Civil

Instrumento de evaluación : Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno-2022

Autor del instrumento: Esaú Carlo Paredes Taipe

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.			X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X

METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X
PUNTAJE TOTAL					6.95

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

0.95

Juliaca..., 12 de Enero de 2022

Justo L. Lozano Lozano
 INGENIERO CIVIL

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Jose S. Zapana Palomino
 Institución donde labora : Ministerio de Vivienda
 Especialidad : Ingeniero Civil

Instrumento de evaluación : Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno-2022

Autor del instrumento: Esaú Carlo Paredes Taipe

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X

PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						0.93

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

0.93

Toluca, 12 de Enero de 2022


 Ing. José S. Zapata Palomino
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 155297

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Alfredo Narón Atahuachi

Institución donde labora : Geotecnia Puno E.I.R.L

Especialidad : Ingeniero Civil e Ingeniero Geólogo

Instrumento de evaluación : Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno-2022

Autor del instrumento: Esaú Carlo Paredes Taipe

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				X	

METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					0.91	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

0.91

Juliaca.... 12 de Enero de 2022


GEOTECNIA PINO EIRL.
Ingeniería de Pequeña, Mediana y Gran Escala y Construcción

ALFREDO ALARCÓN PATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIR 01732

HUMEDAD NATURAL
MTC E 108-2016

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO
 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 70604 DE CARACOTO, PUNO-2022
TESISTA: ESAU CARLO PAREDES TAIPE

CALICATA : N° 01
MUESTRA : SUELO DE FUNDACION
PROFUNDID : ESTRATO 01

TECN. RESPONS. PERSONAL DE LABOR.
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
FECHA : 07/03/2022

	DESCRIPCION	1				PROM.
1	AGREGADO HUMEDO + RECIPIENTE	917.00				
2	AGREGADO SECO + RECIPIENTE	813.00				
3	PESO RECIPIENTE	0.00				
4	PESO DE AGUA	104.00				
5	PESO DE AGREGADO SECO	813.00				
6	CONTENIDO DE HUMEDAD %	12.80				

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Suelos, Cimentación y Construcción



ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



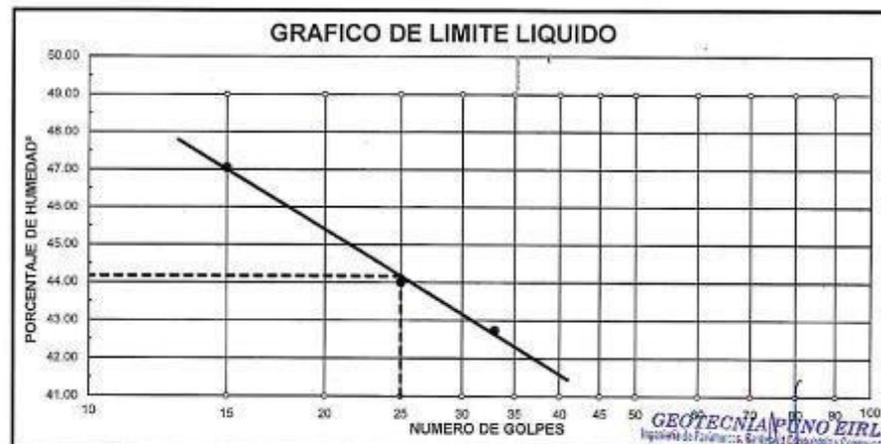
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 70604 DE CARACOTO, PUNO-2022.
TESISTA: ESAU CARLO PAREDES TAIPE

CALICATA : N° 01
MUESTRA : SUELO DE FUNDACION
PROFUNDIDAD: ESTRATO 01

TECN. RESP.: PERSONAL LABORATORIO
ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.
FECHA : 07/03/22

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	15	25	33	40t	41t
01. No. DE GOLPES					
02. TARRO No.	37	38	39	40t	41t
03. SUELO HUMEDO * TARRO g	37.98	34.01	34.39	25.22	26.29
04. SUELO SECO * TARRO g	28.42	28.36	27.47	23.12	24.08
05. PESO DEL AGUA g	8.54	8.65	8.92	2.10	2.21
06. PESO DEL TARRO g	11.27	15.52	11.28	15.62	16.25
07. PESO DEL SUELO SECO g	18.15	12.84	16.18	7.50	7.83
08. HUMEDAD %	47.05	44.00	42.74	28.00	28.22
L.L.= 44.17 % L.P.= 28.11 % I.P.= 16.06 %					



ALFREDO ALARCON KTAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIM 12345

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

HUMEDAD NATURAL
MTC E 108-2016

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 70604 DE CARACOTO, PUNO-2022.
 TESISTA: ESAU CARLO PAREDES TAIPE

CALICATA : N° 01
 MUESTRA : SUELO DE FUNDACION
 PROFUNDID : ESTRATO 02

TECN. RESPON. PERSONAL DE LABOR.
 ING. RESPON. : ALFREDO ALARCON A.
 FECHA : 07/03/2022

DESCRIPCION	1				PROM.
1 AGREGADO HUMEDO + RECIPIENTE	1,044.00				
2 AGREGADO SECO + RECIPIENTE	918.00				
3 PESO RECIPIENTE	0.00				
4 PESO DE AGUA	126.00				
5 PESO DE AGREGADO SECO	918.00				
6 CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.70				

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
 Ing. E. de Suelos, S. de Pavimentos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACSI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIR 81932



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 70604 DE CARACOTO, PUNO-2022.
 TESISTA: ESAU CARLO PAREDES TAIPE

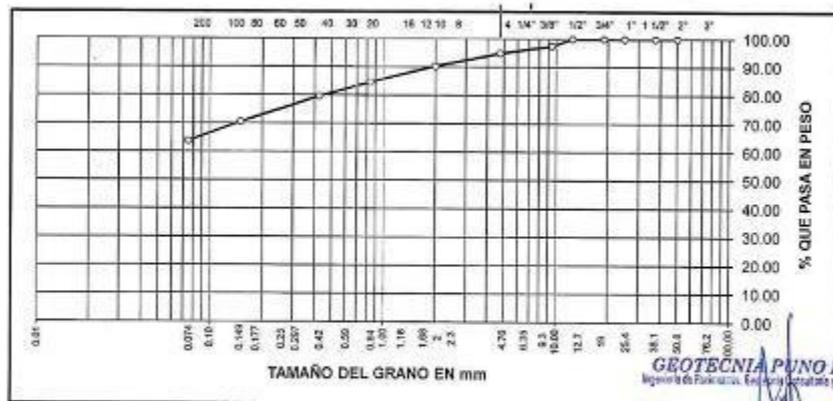
CANTERA : N° 01
 MUESTRA : SUELO DE FUNDACION
 PROFUNDIDAD : ESTRATO 02
 15°51'22" S, 70°01'54" W, 3916 MSNM

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
 ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
 FECHA : 07/03/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Apertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 916 Grs
2 1/2"	63.000						Peso fracción : 0 Grs
2"	50.000				100.00		Grava : 5.12 %
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Arana : 31.15 %
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino : 63.73 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : 13.70 %
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	23.00	2.51	2.51	97.49		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.04	4.750	24.00	2.61	5.12	94.88		LL : 50.89 %
No.10	2.000	42.00	4.58	9.70	90.30		L.P. : 29.81 %
No.20	0.840	52.00	5.66	15.36	84.64		I.P. : 21.08 %
No.40	0.425	46.00	5.01	20.37	79.63		
No.100	0.150	83.00	9.04	29.41	70.59		CLASIFICACION
No.200	0.075	63.00	6.86	36.27	63.73		SUCS : MH
<No.200		595.00	63.73	100.0			AASHTO :

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO SRL.
Ingeniería de Pavimentos, Estructuras y Construcción

ALFREDO ALARCON ATARIACAMA
INGENIERO

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECANICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGIA DE MATERIALES - SUPERVISION - PROYECTOS DE INGENIERIA - CONSULTARIA.



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 70604 DE CARACOTO, PUNO-2022.
TESISTA: ESAU CARLO PAREDES TAÍPE

CALICATA : N° 01

TECN. RESP.: PERSONAL LABORATORIO

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNDIDAD: ESTRATO 02

FECHA : 07/03/22

15°51'23" S, 70°01'14" W- 3915 MSNM

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	35	25	15	42T	43T
01. No.DE GOLPES					
02. TARRO No.	40	41	42		
03. SUELO HUMEDO * TARRO g	40.92	37.61	47.23	22.81	22.25
04. SUELO SECO * TARRO g	31.26	29.00	34.82	21.21	20.72
05. PESO DEL AGUA g	9.66	8.61	12.41	1.60	1.53
06. PESO DEL TARRO g	11.36	12.21	11.52	15.81	15.62
07. PESO DEL SUELO SECO g	19.90	16.79	23.30	5.40	5.10
08. HUMEDAD %	48.54	51.28	53.26	29.63	30.00
<p>L.L.= 50.89 % L.P.= 29.81 % I.P.= 21.08 %</p>					



ALFREDO ALARCON TIAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACIÓN RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080-98)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 70804 DE CARACOTO, PUNO-2022.
PROGRESIVA : CALICATA N° 01
MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION
PROFUNDIDAD : ESTRATO 03
FECHA : 09/03/22

Estado de la muestra : Intactado
Veloc. Ensayo (mm/min) : 0.5
Clasificación SUCS : MH

ESPECIMEN 01 0.80 kg/cm ²				ESPECIMEN 02 1.00 kg/cm ²				ESPECIMEN 03 2.00 kg/cm ²			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	24.00	3.365	0.171	0.10	36.00	5.434	0.277	0.10	48.00	6.578	0.335
0.20	30.00	4.206	0.214	0.20	45.00	6.435	0.328	0.20	54.00	7.722	0.389
0.30	36.00	5.148	0.262	0.30	52.00	7.436	0.379	0.30	60.00	8.438	0.481
0.40	42.00	6.006	0.306	0.40	59.00	8.437	0.430	0.40	72.00	10.404	0.530
0.50	50.00	7.150	0.364	0.60	69.00	9.867	0.503	0.60	83.00	11.994	0.611
0.60	56.00	8.006	0.408	0.80	76.00	10.952	0.559	0.80	91.00	13.150	0.670
1.00	62.00	8.956	0.452	1.00	82.00	11.849	0.603	1.00	97.00	14.017	0.714
1.25	70.00	10.115	0.515	1.25	87.00	12.572	0.640	1.25	106.00	15.317	0.780
1.50	75.00	10.838	0.552	1.50	93.00	13.439	0.684	1.50	114.00	16.473	0.839
1.75	79.00	11.416	0.581	1.75	97.00	14.017	0.714	1.75	117.00	16.907	0.861
2.00	81.00	11.705	0.596	2.00	100.00	14.450	0.736	2.00	118.00	17.195	0.876
2.25	79.00	11.416	0.581	2.25	97.00	14.017	0.714	2.25	116.00	16.762	0.854
2.50	78.00	10.982	0.559	2.50	95.00	13.728	0.699	2.50	112.00	16.184	0.824
2.75	73.00	10.549	0.537	2.75	80.00	13.005	0.652	2.75	108.00	15.605	0.795
3.00	69.00	9.867	0.503	3.00	87.00	12.572	0.640	3.00	105.00	15.173	0.773
3.50	63.00	9.009	0.459	3.50	81.00	11.705	0.596	3.50	100.00	14.450	0.736
4.00	67.00	8.151	0.416	4.00	78.00	11.271	0.574	4.00	95.00	13.728	0.699
4.50	52.00	7.436	0.379	4.50	74.00	10.939	0.545	4.50	90.00	13.005	0.662
5.00	49.00	7.007	0.367	5.00	72.00	10.404	0.530	5.00	86.00	12.427	0.633
5.50	47.00	6.721	0.342	5.50	67.00	9.581	0.488	5.50	84.00	12.198	0.618
6.00	43.00	6.149	0.313	6.00	62.00	8.666	0.452	6.00	77.00	11.127	0.567
6.50	42.00	6.006	0.306	6.50	59.00	8.437	0.430	6.50	74.00	10.693	0.545

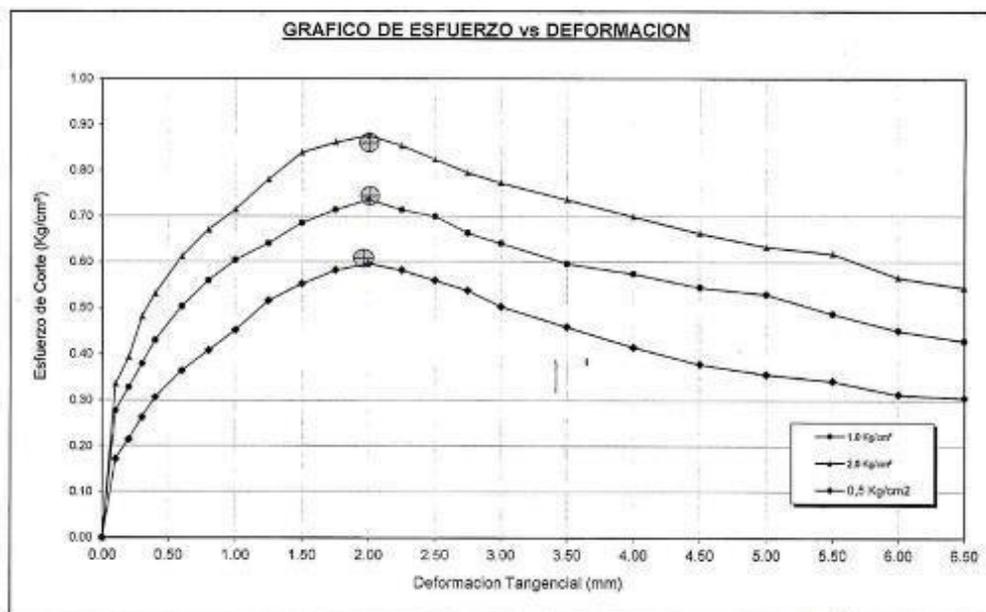
GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
 Ingeniería de Pavimentos, Estructuras, Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCÓN TAPIA
 INGENIERO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080-98)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 70604 DE CARACOTO, PUNO-2022.
PROGRESIVA : CALICATA N° 01
MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION
PROFUNDIDAD : ESTRATO 03
FECHA : 09/03/22

Estado de la muestra : Inalterado
Veloc. Ensayo (mm/min) : 0.5
Clasificación SUCS : MH



GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Estructuras y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080-98)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 70804 DE CARACOTO, PUNO-2022.
 TEGISTA: ESAU CARLO PAREDES TAPE

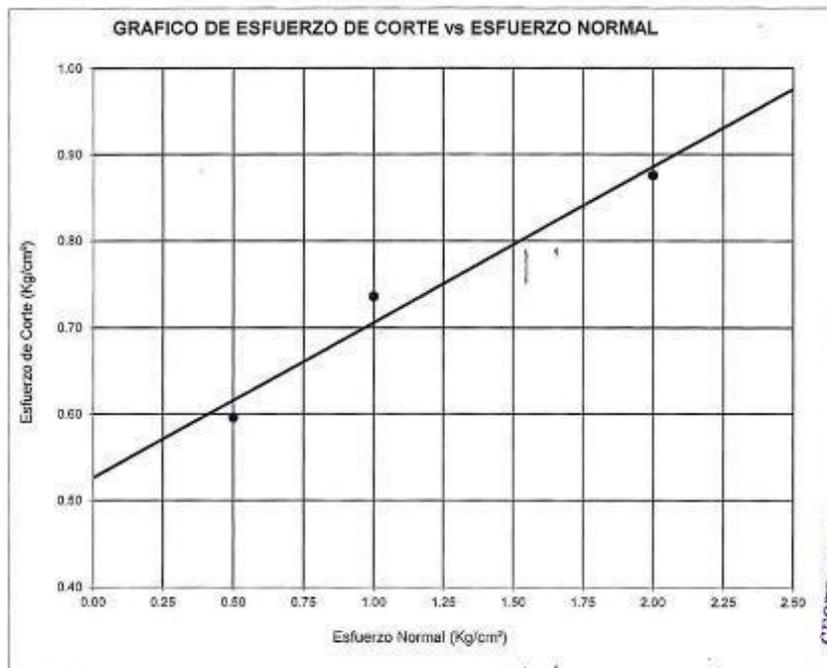
PROGRESIVA : CALICATA N° 01

MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION

PROFUNDIDAD : ESTRATO 03

FECHA : 09/03/22

Estado de la muestra : Inalterado
 Veloc. Ensayo (mm/min) : 0.5
 Clasificación SUCS : MH



GEOTECNIA PUNO SRL
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

ALFREDO ALARCÓN ATARUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732

Especimen	I	II	III
Esfuerzo normal (Kg/cm²)	0.50	1.00	2.00
Esfuerzo de corte (Kgs/cm²)	0.5961	0.7359	0.8758
Humedad (%)			
Densidad húmeda (g/cm³)			

Resultados:	
Angulo de Fricción Interna:	10.19
Cohesión (Kgs/cm²):	0.528

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE. POR NIVEL DE AGUAS FREATICAS

Parámetros e hipótesis de Cálculo para capacidad de carga último, por las modificaciones efectuadas por Terzaghi para la cimentación cuadrada es como sigue:

$$q_u = 0.867cN'_c + qN'_q + 0.4YBN'_y$$

Donde :

c	:	Cohesión
Y	:	Peso específico del suelo
Df	:	Profundidad de desplante
B	:	Ancho de zapata.
N'c, N'q, N'y	:	Factores de capacidad de carga.

Si el nivel freático se localiza encima de la zapata, el factor de sobrecarga efectiva "q" tomará la forma:

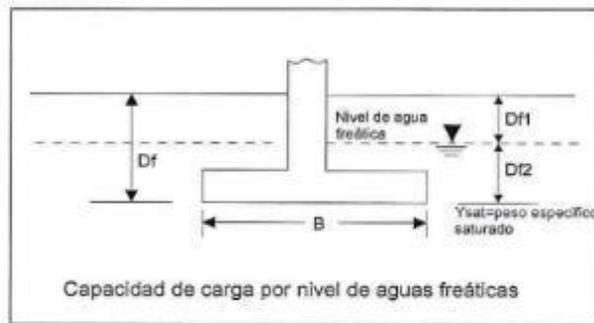
$$q = Df1 \cdot Y + Df2(Y')$$



$$q = Df1 \cdot Y + Df2 (Y_{sat} - Y_w)$$

Donde :

Y _{sat}	:	Peso específico saturado del suelo
Y _w	:	Peso específico del agua



La capacidad de carga admisible del suelo esta dado por :

$$q_a = \frac{q_u}{FS}$$

Donde :

q _a	:	capacidad de carga admisible
q _u	:	capacidad de carga última
FS	:	Factor de seguridad.

Para el Factor de Seguridad tomaremos las siguientes consideraciones:

Existe las variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.

Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo. Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir un suelo cuando éste está próximo a la carga de rotura por corte.


GEOTECNIA PUNO EIRL
Ingeniería de Planificación, Costos, Control de Calidad y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIR 81732

Por lo expuesto adoptaremos FS = 3,00 establecido para estructuras permanentes.

Para Zapatas Cuadradas:

A partir del ensayo se tiene los siguientes valores:

Cohesión	:	0.526	Kg/cm2
ϕ	:	10.19	$^{\circ}$
Df	:	200	cm
B	:	200	cm
Y	:	1.634	g/cm3
Ysat	:	1.746	g/cm3
N'c	:	8.077	
N'q	:	1.967	
N'y	:	0.251	

El nivel freático se encuentra a un nivel de **300.00 cm = 3.00 m**

Quando el nivel freático se encuentra encima de la zapata, se tiene:

Para Df= 50 cm Df1: 300 cm Df2: -250 cm	Para Df= 160 cm Df1: 300 cm Df2: -140 cm
Para Df= 60 cm Df1: 300 cm Df2: -240 cm	Para Df= 170 cm Df1: 300 cm Df2: -130 cm
Para Df= 70 cm Df1: 300 cm Df2: -230 cm	Para Df= 180 cm Df1: 300 cm Df2: -120 cm
Para Df= 80 cm Df1: 300 cm Df2: -220 cm	Para Df= 190 cm Df1: 300 cm Df2: -110 cm
Para Df= 90 cm Df1: 300 cm Df2: -210 cm	Para Df= 200 cm Df1: 300 cm Df2: -100 cm
Para Df= 100 cm Df1: 300 cm Df2: -200 cm	Para Df= 210 cm Df1: 300 cm Df2: -90 cm
Para Df= 110 cm Df1: 300 cm Df2: -190 cm	Para Df= 220 cm Df1: 300 cm Df2: -80 cm
Para Df= 120 cm Df1: 300 cm Df2: -180 cm	Para Df= 230 cm Df1: 300 cm Df2: -70 cm
Para Df= 130 cm Df1: 300 cm Df2: -170 cm	Para Df= 240 cm Df1: 300 cm Df2: -60 cm


GEOTECNIA PUNO EIRL.
Registro de Propiedad Intelectual y Consorcio de Ingenieros

ALFREDO ALARCÓN ATAHUAC
INGENIERO CIVIL
Reg. CIR 81952

Para Df= 140 cm
 Df1: 300 cm
 Df2: -160 cm

Para Df= 250 cm
 Df1: 300 cm
 Df2: -50 cm

Para Df= 150 cm
 Df1: 300 cm
 Df2: -150 cm

Los valores para cada profundidad tenemos:

PROF. Df (cm)	qu (Kg/cm ²)	qa (Kg/cm ²)
50	4.31	1.44
60	4.33	1.44
70	4.34	1.45
80	4.36	1.45
90	4.37	1.46
100	4.39	1.46
110	4.40	1.47
120	4.42	1.47
130	4.43	1.48
140	4.45	1.48
150	4.46	1.49
160	4.48	1.49
170	4.49	1.50
180	4.51	1.50
190	4.52	1.51
200	4.54	1.51
210	4.55	1.52
220	4.56	1.52
230	4.58	1.53
240	4.59	1.53
250	4.61	1.54


GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Asesoria y Construcción
ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732

ANEXO 5: CONFIABILIDAD



AG4

INGENIERIA & METROLOGÍA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

CM-312-2021

Expediente	S-0167-2021
Solicitante	GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Dirección	JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Equipo de Medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca	OHAUS
Modelo	R21PE30ZH
Serie	8341130557
Identificación	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
División de verificación (e)	10 g
Tipo	ELECTRONICA
Ubicación	Lab. Masa de AG4 Ingeniería & Metrología S.R.L.
Fecha de Calibración	2021-12-01

Método de Calibración
 Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.9 °C	21.2 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

Sello



Fecha de emisión

2021-12-02

Jefe de Metrología



Luigi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224
997 045 343
ventasag4ingenieria@gmail.com
www.ag4ingenieria.com

961 739 849
ventas@ag4im.com

955 851 191

Página 1 de 4

FM/001/21



AG4
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-312-2021**

Observaciones

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003.2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 20 Kg	0890-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 10 Kg	0889-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 5 Kg	0888-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Juego de pesas	0932-LM-2021 // 0259-CLM-2021

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2021-12-01
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAS. MASA DE AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L. Av. Betancourt Mz. C LI. 31 - Los Olivos De Pro - Los Olivos



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-312-2021**

Resultados de la Medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
14,999	0.4	-0.9	30,000	0.3	0.2
14,999	0.4	-0.9	29,999	0.3	-0.8
15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
14,999	0.3	-0.8	29,999	0.4	-0.9
15,000	0.4	0.1	30,000	0.3	0.2
14,999	0.4	-0.9	29,999	0.3	-0.8
15,000	0.4	0.1	29,999	0.3	-0.8
14,999	0.3	-0.8	29,999	0.4	-0.9
15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
15,000	0.4	0.1	30,000	0.4	0.1
Δ Emáx (g)		1.1	Δ Emáx (g)		1.1
emp (g)		20	emp (g)		30

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.3	0.2						
20	20	0.3	0.2	0.0	20	0.4	0.1	-0.1	10
100	100	0.3	0.2	0.0	100	0.4	0.1	-0.1	10
500	501	0.3	1.2	1.0	500	0.4	0.1	-0.1	10
1,000	1,000	0.4	0.1	-0.1	1,001	0.4	1.1	0.9	10
5,000	5,001	0.4	1.1	0.9	5,000	0.3	0.2	0.0	10
10,000	10,001	0.4	1.1	0.9	10,000	0.3	0.2	0.0	20
15,000	15,000	0.4	0.1	-0.1	15,000	0.3	0.2	0.0	20
20,000	20,000	0.3	0.2	0.0	19,999	0.3	-0.8	-1.0	20
25,000	24,999	0.3	-0.8	-1.0	24,999	0.4	-0.9	-1.1	30
30,000	30,000	0.4	0.1	-0.1	30,000	0.4	0.1	-0.1	30



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-312-2021**

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



↑
VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.3	0.2	10,000	9,999	0.4	-0.9	-1.1	20
2		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	
3		10	0.3	0.2		9,999	0.4	-0.9	-1.1	
4		10	0.3	0.2		10,000	0.4	0.1	-0.1	
5		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp	
0 g	a	5000 g	10 g
5000 g	a	20000 g	20 g
20000 g	a	30000 g	30 g

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$Lectura\ corregida = R + 0.0000033067 \times R$$

$$Incertidumbre\ Expandida = 2 \times \sqrt{0.54794 \text{ g}^2 + 0.00000001439401 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com

Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología de Fuerza
Calibration Certificate - Force Metrology Laboratory

F-266

Page / Pág. 1 de 1

Equipo <i>Instrument</i>	EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO - 2500 N	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados corresponden al ítem relacionado en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. These results only relate to the item mentioned on page number one. The laboratory that issues it is not responsible for the damages that may result from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the international System of Units (SI). The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA	
Modelo <i>Model</i>	PS - 107 - D	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	265 -	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	No Presenta -	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	Del 10 % al 100 %	
Solicitante <i>Customer</i>	GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.	
Dirección <i>Address</i>	JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE 17 RES. COLLASUYO I E (A ESPALDAS DEL CEMENTERIO LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JUALIACA	
Ciudad <i>City</i>	JUALIACA	
Fecha de Recepción <i>Date of Receipt</i>	2022 - 01 - 04	
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2022 - 01 - 04	
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2022 - 01 - 04	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	06	

Si la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, se que proporciona la seguridad que los datos del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report may not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures



OSWALDO PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



DATOS TÉCNICOS

Tipo de equipo:	EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO		
Capacidad:	2500 N	Dirección de carga:	COMPRESIÓN
Documento de Referencia:	PROCEDIMIENTO INTERNO LM-PC-27 Rev.0		
Ubicación:	Laboratorio		

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración del instrumento fue efectuada según las disposiciones de PROCEDIMIENTO INTERNO LM-PC-27 Rev.0, bajo el método de Comparación Directa, Fuerza Indicada Constante. Y en cumplimiento con lo dispuesto en la Revisión 0 del LM-PC-27.

PATRONES EMPLEADOS DURANTE LA CALIBRACIÓN

Equipo	CELDA DE CARGA			CRONOMETRO	TERMO- HIGROMETRO
Fabricante	5 kN	---	---	CASIO	---
Tipo / Modelo	HBM	---	---	HS-3	---
Serie	S9M/5kN / MVO2555	---	---	204004R	---
Código Interno	30948636 / 079407	---	---	026701	---
Intervalo de Medición	017418	---	---	---	---
Clase	2,00000 mV/V	---	---	---	---
Certificado	0,0	---	---	CMK-TFA-17273	MT-LI-CC-2018/NET-LI-CC-1948
Organismo Cert.	4256	---	---	COLMETRIK	METROLABOR
Fecha de Validez	INM	---	---	2019-11-13	2019-11-08
Incertidumbre	2022-01-04	---	---	---	---
CMC	0,081	---	---	---	---
	0,53 % ***	---	---	---	---

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Posición del Patrón			0 °	120 °	120 °	240 °	0 °
INDICACIÓN:			Serie 1	Serie 2	Serie 2	Serie 3	Serie 4
Mg	x	Pt	Ascendente	Ascendente	Descendente	Ascendente	Acc. Ascendente
%	N	N	N	N	N	N	N
10	250,0	250,00	247,90	247,70	--	246,00	--
20	500,0	500,00	496,16	497,16	--	496,56	--
30	750,0	750,00	746,53	745,54	--	746,04	--
40	1000,0	1 000,0	994,93	994,63	--	994,83	--
50	1250,0	1 250,0	1 243,5	1 243,4	--	1 243,5	--
60	1500,0	1 500,0	1 492,9	1 493,9	--	1 493,4	--
70	1750,0	1 750,0	1 743,4	1 743,6	--	1 743,6	--
80	2000,0	2 000,0	1 994,0	1 994,4	--	1 994,3	--
90	2250,0	2 250,0	2 247,0	2 247,1	--	2 247,2	--
100	2500,0	2 500,0	2 500,1	2 501,7	--	2 501,1	--
Indicación después de la carga			-0,002	0,001	--	0,000	--

Nota: *** Porcentaje de la lectura



TABLA DE ERRORES DE LA CALIBRACION

Capacidad		2 500,0	N		División de Escala						0,2	N		
Porcentaje de Carga	Promedio de las Lecturas	Equivalente	CÁLCULO DE ERRORES										Incertidumbre U	
			Exactitud (q)		Repetibilidad (b)		Resolución Relativa (a)		Reversibilidad (v)		Accesorios (Acc)			
%	N	N	N	%	N	%	%	N	%	N	%	N	%	
10	247,869	250,00	2,1	0,86	0,3	0,12	0,08	-	-	-	-	1,3	0,53	
20	496,624	500,00	3,4	0,68	1,0	0,20	0,04	-	-	-	-	2,6	0,53	
30	746,035	750,00	4,0	0,53	1,0	0,13	0,03	-	-	-	-	4,0	0,53	
40	994,799	1 000,0	5,2	0,52	0,3	0,03	0,02	-	-	-	-	5,3	0,53	
50	1 243,51	1 250,0	6,5	0,52	0,1	0,01	0,02	-	-	-	-	6,6	0,53	
60	1 493,44	1 500,0	6,6	0,44	1,0	0,07	0,01	-	-	-	-	7,9	0,53	
70	1 743,57	1 750,0	6,4	0,37	0,2	0,01	0,01	-	-	-	-	9,2	0,53	
80	1 994,25	2 000,0	6	0,29	0	0,02	0,01	-	-	-	-	11	0,53	
90	2 247,06	2 250,0	3	0,13	0	0,01	0,01	-	-	-	-	12	0,53	
100	2 500,97	2 500,0	-1	-0,04	2	0,06	0,01	-	-	-	-	12	0,53	
ERROR RELATIVO DE CERO			0,000		0,000		---		0,000		---			

ERRORES RELATIVOS ABSOLUTOS MÁXIMOS OBTENIDOS DE LA CALIBRACION

EXACTITUD a (%)	REPETIBILIDAD b (%)	RESOLUCION RELATIVA (%)	ERROR DE CERO (%)	ACCESORIOS (%)	REVERSIBILIDAD v (%)
0,86	0,20	0,08	0,000	---	---

RELACION DE LOS ERRORES OBTENIDOS DE LA CALIBRACION

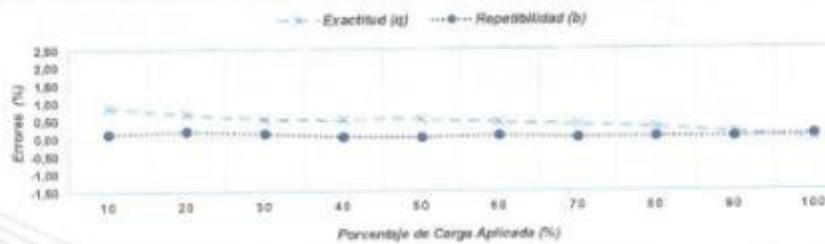


Figura 1. Relación de los errores de Exactitud (q) y de Repetibilidad (b) respecto a la carga aplicada en la calibración.

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACION

Temperatura mínima:	21,2 °C	Temperatura máxima:	21,5 °C
Humedad relativa mínima:	62,3 % HR	Humedad relativa máxima:	63,1 % HR



DATOS TÉCNICOS

Tipo de equipo: EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO
Capacidad: 2500 N **Dirección de carga:** COMPRESIÓN
Ubicación: Laboratorio

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

En el método de calibración se mide el desplazamiento en el indicador de caratula propio de la máquina y para el tiempo se emplea un cronómetro.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Medición en mm / min

RANGO BAJO				
Tiempo (min)		1		
Velocidad mm / min	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0.000	0.000	0.000	0.000	0.00000
0.030	0.030	0.029	0.020	0.02333
0.060	0.060	0.035	0.070	0.06167
0.090	0.090	0.090	0.100	0.09333
0.120	0.150	0.150	0.140	0.14667
0.150	0.170	0.170	0.160	0.16667

RANGO ALTO				
Tiempo (min)		1		
Velocidad mm / min	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
0.300	0.270	0.280	0.270	0.2733
0.600	0.600	0.600	0.610	0.6033
0.900	0.890	0.890	0.880	0.8867
1.200	1.230	1.230	1.230	1.2300
1.500	1.490	1.490	1.500	1.4933



DATOS TÉCNICOS

Tipo de equipo:	EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO		
Capacidad:	2500 N	Dirección de carga:	COMPRESIÓN
Ubicación:	Laboratorio		

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

El método de calibración es por comparación directa, se realizó la medición de fuerza ejercida por el brazo para cada relación y carga aplicada. Dicha medición se realizó ubicando el transductor de fuerza y aumentando el valor de la carga con las pesas propias del equipo de corte directo, la fuerza real aplicada se mide sobre una celda calibrada con trazabilidad.

Se realizó la prueba de carga y desplazamiento con el disco metálico según las disposiciones de la Norma INVIAS INV E-151 Numeral 7.1.1 y 7.1.2.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

FACTOR DE MULTIPLICACIÓN 1 : (5)

CARGA			Equivalente	Lectura 1	Lectura 2	Lect. Promedio	Factor	Factor Promedio
Mq.	X	Pt.						
	kgf		N	kgf	kgf	kgf		
1	2		19,613	10,084	10,033	10,059	5,029	5,010
2	4		39,227	20,062	20,102	20,082	5,023	
3	8		78,453	40,123	40,113	40,12	5,015	
4	16		156,906	80,119	80,109	80,11	5,007	
5	32		313,813	159,27	159,29	159,28	4,977	

FACTOR DE MULTIPLICACIÓN 1 : (10)

CARGA			Equivalente	Lectura 1	Lectura 2	Lect. Promedio	Factor	Factor Promedio
Mq.	X	Pt.						
	kgf		N	kgf	kgf	kgf		
1	2		19,613	20,142	20,132	20,137	10,069	10,077
2	4		39,227	40,406	40,397	40,402	10,100	
3	8		78,453	81,054	81,003	81,03	10,129	
4	16		156,906	161,203	161,233	161,22	10,076	
5	32		313,813	320,391	320,360	320,38	10,012	



INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla resultado de la calibración página No 3. La incertidumbre de medición fue calculada utilizando un factor de cobertura $k = 2.21$. Para un nivel de confianza aproximado del 95,45% para una distribución "t-student" y fue estimada con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE FUERZA

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MÁQUINA	EXACTITUD (a)	REPETIBILIDAD (b)	REVERSIBILIDAD (v)	CERO (c)	RESOLUCIÓN RELATIVA (d)
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1,0	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2,0	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3,0	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud del servicio

Nombre ALARCON ATAHUJACHI ALFREDO
Organización GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Cargo GERENTE GENERAL
Teléfono 979000744
Correo Electrónico ALFREDOALARCON2@HOTMAIL.COM

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general del equipo encontrándose en buen estado de funcionamiento y apto para su calibración.
2. En cualquier caso, el equipo debe verificarse si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
3. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en el procedimiento interno LM-PC-27, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C y 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición.
4. Con el presente certificado de calibración se adjunta la estampilla de calibración No. **F-266**

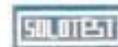
Fin del Certificado

CERTIFICADO DE CALIBRACION Numero: 336/21

INSTRUMENTO	: ESCLEROMETRO
FABRICANTE	: TECNICAS CP SAC
NUMERO DE SERIE	: 2580
COLOR	: PLOMO METALICO
RANGO DE MEDICION	: 100 - 900 KG/CM2
SOLICITANTE	: GEOTECNIA PUNO EIRL
COLOR	: PLOMO METALICO
FECHA DE CALIBRACION	: 2021 - 12 - 18
FECHA DE CADUCIDAD	: 2022 - 06 - 18
TRABAJO REALIZADO	: CALIBRACION
METODO UTILIZADO	: COMPARACION DIRECTA
SITIO DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE METROLOGIA PYS EQUIPOS

DESCRIPCION DEL EQUIPO : Empleado para los ensayos no destructivos de concreto y macizo rocoso, el cual es ensayado mediante rebote sobre la superficie lisa, uniforme y pareja. Los datos leídos son directamente relacionados en esfuerzo en unidades del Kg/cm².

RESULTADOS DE CALIBRACION : CUMPLE CON LOS ERRORES MAXIMOS TOLERADOS



Los valores de esfuerzo varían de acuerdo a la posición e inclinación del equipo como son para -90° , -45° , 0° , $+45^\circ$ y $+90^\circ$, de acuerdo a la siguiente tabla:

R	$\alpha = -90^\circ$	$\alpha = -45^\circ$	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = +45^\circ$	$\alpha = +90^\circ$
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445

50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	550

CLASIFICACION DEL EQUIPO:

Error de exactitud	+2.25	%	Error de exactitud	0	%
Error de repetitividad	0.00	%	Error de repetitividad	---	%
Error de reversibilidad	---	%	Error de reversibilidad	0.102	%

UNIDADES EMPLEADAS : Sistema internacional de unidades

RECOMENDACIONES:

1. De acuerdo a los datos de calibración y según la clasificación de la Norma internacional ISO-7500-1, el equipo de ensayos se encuentra clasificada en clase 2, para determinar en ensayo de compresión por rebote.
2. Es necesario implementar un programa de comprobación continua del EQUIPO con patrones adecuados.
3. Se debe implementar un programa de aseo permanente para el EQUIPO, esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento.

FIRMAS AUTORIZADAS



Revisado por:
Miguel Causso S.
Dpto. de Metrología



Calibrado por:
Amed Castillo E.
Técnico

ANEXO 6: DOSIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ANTECEDENTES

AUTOR	TITULO	AÑO	SISMICIDAD	SUELO	TOPOGRAFÍA	VULNERABILIDAD MUY ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	CUMPLIMIENTO NORMA E.030	ANÁLISIS DINÁMICO	ANÁLISIS ESTÁTICO	ZONA
Pinto	“Vulnerabilidad sísmica, de edificaciones esenciales determinados con métodos convencionales – Institución Educativa N° 40092 – José Domingo Zuzunaga, Uchumayo, Arequipa, 2020”	2020	ALTA	98% suelo fino, 2% suelo arcilloso	100% encuestadas presenta una pendiente menor a 10%	54%	38%	8%	0%	NO			3
Santos	Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017	2019	ALTA	70% suelo fino, 30% suelo arcilloso	100% encuestadas presenta una pendiente menor a 10%	30%	30%	20%	20%	SI	SI	SI	4
Aliaga % Quispe	“Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento de la Institución educativa Javier Heraud ubicada en el distrito de Ate 2019”	2019	ALTA	98% suelo fino, 2% suelo arcilloso	100% encuestadas presenta una pendiente menor a 10%	54%	38%	8%	0%	NO			3

ANEXO 7: PROCEDIMIENTOS Y FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la investigación de vulnerabilidad sísmica se utilizará la ficha de verificación de ATC - 21, lo cual es netamente cualitativo y consigna de 4 parámetros, se utilizará el método A.C.I.S y método de Análisis Estructural.

En primer lugar, se elaborará las fichas de recopilación de información que deberá ser proporcionada por el investigador. Dicha ficha tendrá que ser validada por una sensatez de especialistas antes de su ejecución.

Subsiguientemente, se visitará la línea de estudio, en la cual se tendrá que inspeccionar a la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto.

Mediante la inspección se recopilará toda la información necesaria según las fichas de recolección de datos.

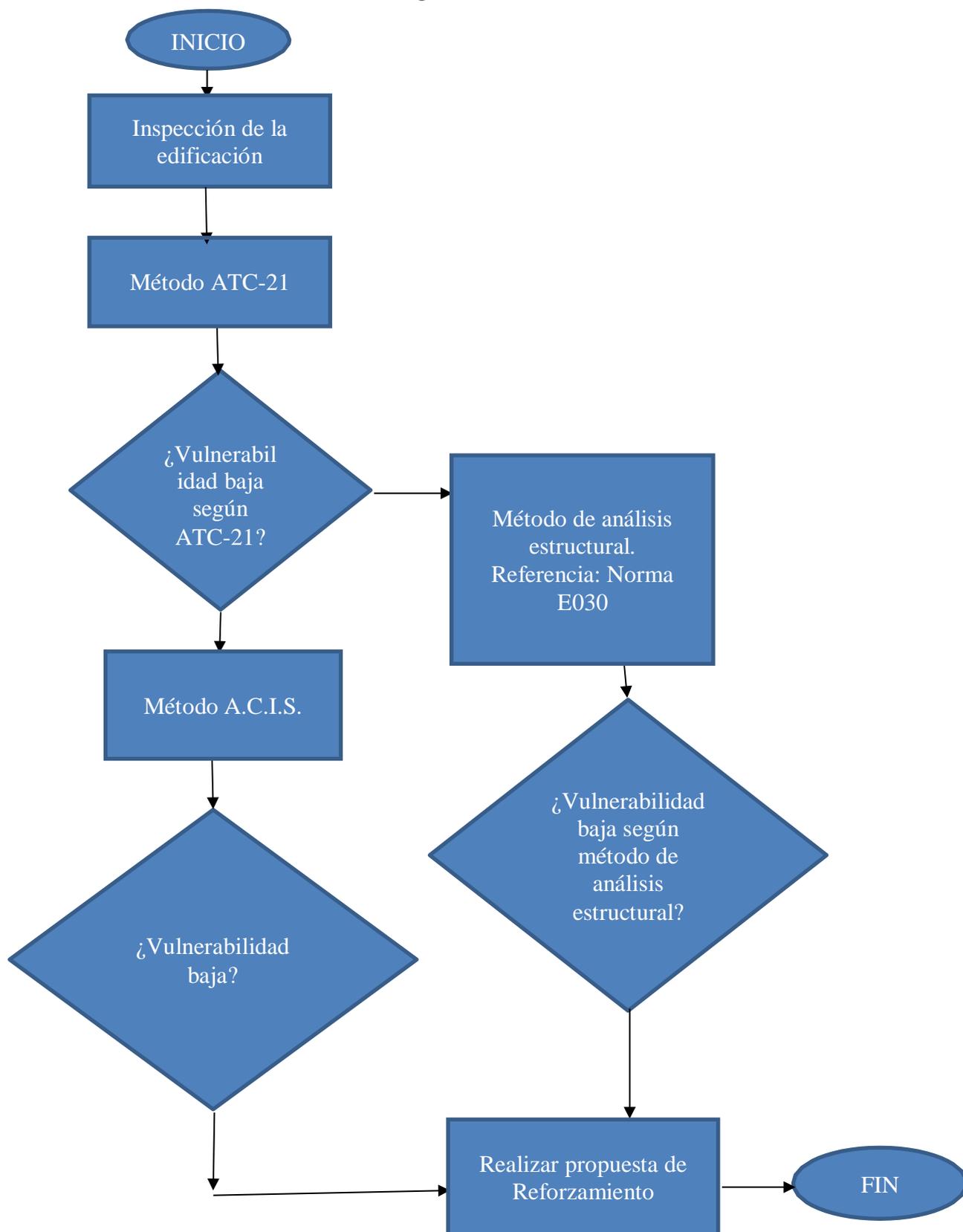
Teniendo a punto la labor de campo, es decir las fichas llenadas con información recopilada, se realizará el análisis de datos en el software MS Excel, donde como consecuencia se obtendrá el índice de vulnerabilidad de cada una de las edificaciones.

La actividad sísmica no exhorta de cierto análisis, esto ocurre escuetamente según la zona de ubicación y afectación, de compromiso a lo convenido en la NTE-0.30.

Para determinar la calidad del suelo se requiere realizar un examen de suelos (calicata).

Por consiguiente, se realizará la propuesta de refuerzo estructural.

Figura 1: Procedimiento



ANEXO 10: NORMATIVA





PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Vivienda y Urbanismo

Dirección Nacional
de Urbanismo



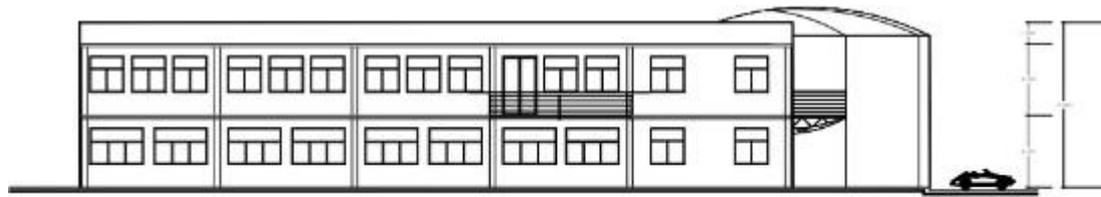
NORMA TÉCNICA

ESTRUCTURAS

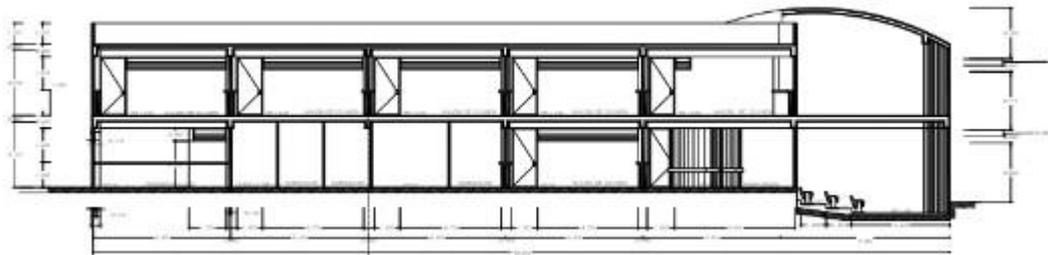
E.070

ALBAÑILERÍA

ANEXO 11: MAPAS Y PLANOS

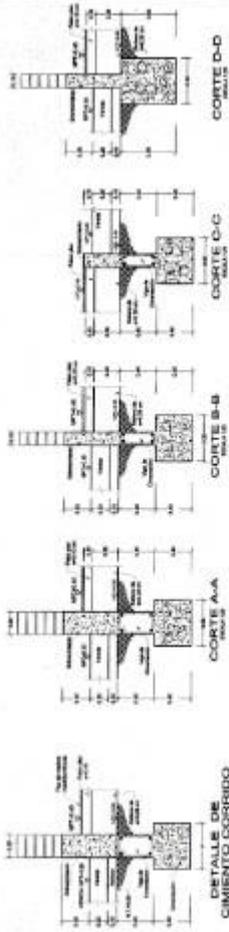


FACHADA SUR



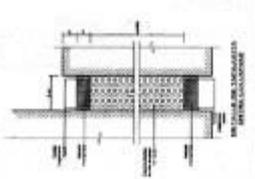
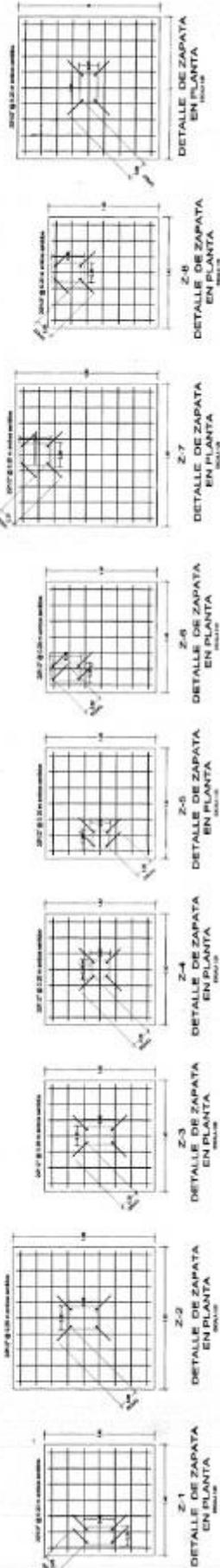
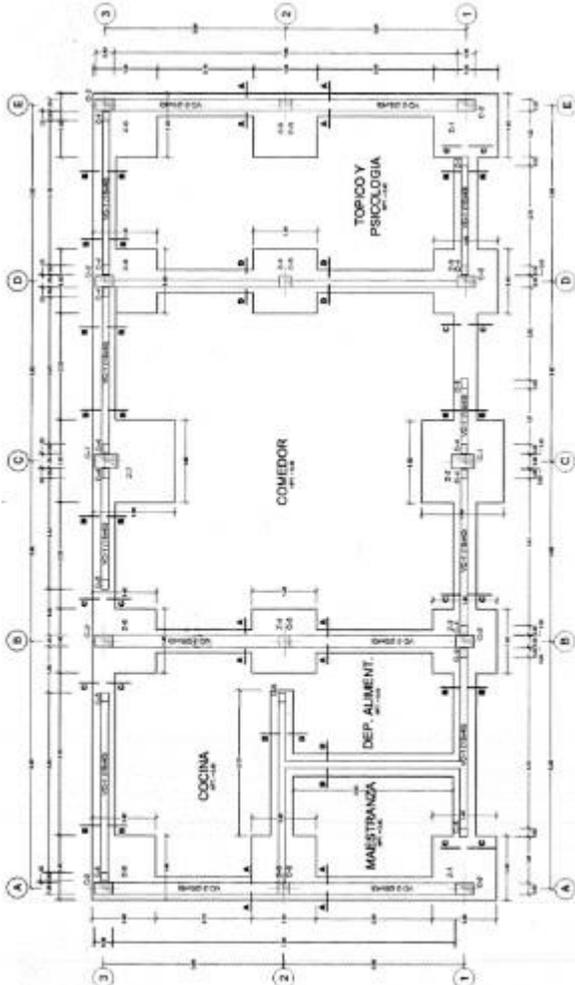
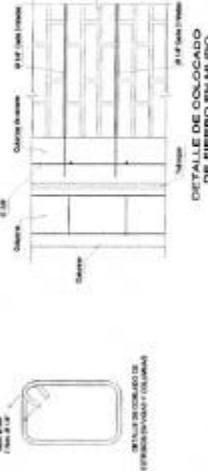
CORTE LONGITUDINAL B - B'

DETALLE TÍPICO DE CIMENTOS



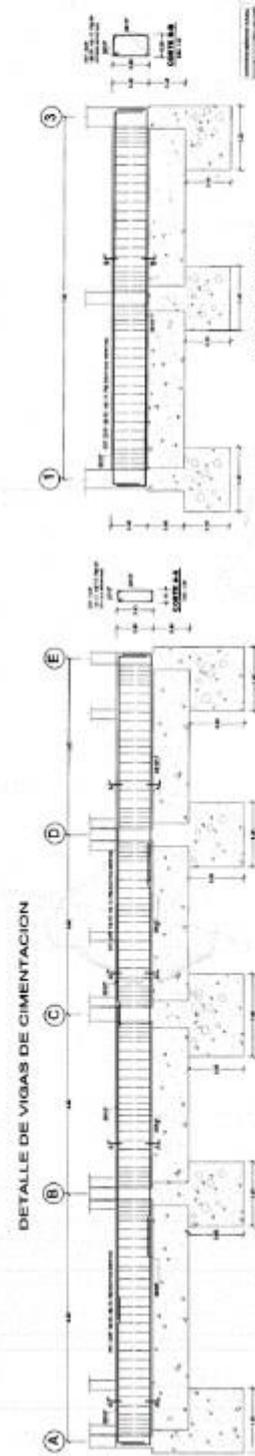
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Programa: ...
 2. Ubicación: ...
 3. Fecha: ...
 4. Escala: ...
 5. Autor: ...
 6. Revisión: ...
 7. Aprobación: ...
 8. Observaciones: ...
 9. Notas: ...
 10. Materiales: ...
 11. Estructura: ...
 12. Proyecto: ...
 13. Cliente: ...
 14. Fecha de Emisión: ...
 15. Versión: ...
 16. Estado: ...
 17. Tipo de Proyecto: ...
 18. Tipo de Estructura: ...
 19. Tipo de Cimentación: ...
 20. Tipo de Muro: ...
 21. Tipo de Piso: ...
 22. Tipo de Techo: ...
 23. Tipo de Ventana: ...
 24. Tipo de Puerta: ...
 25. Tipo de Escalera: ...
 26. Tipo de Balcón: ...
 27. Tipo de Terraza: ...
 28. Tipo de Jardín: ...
 29. Tipo de Piscina: ...
 30. Tipo de Estacionamiento: ...

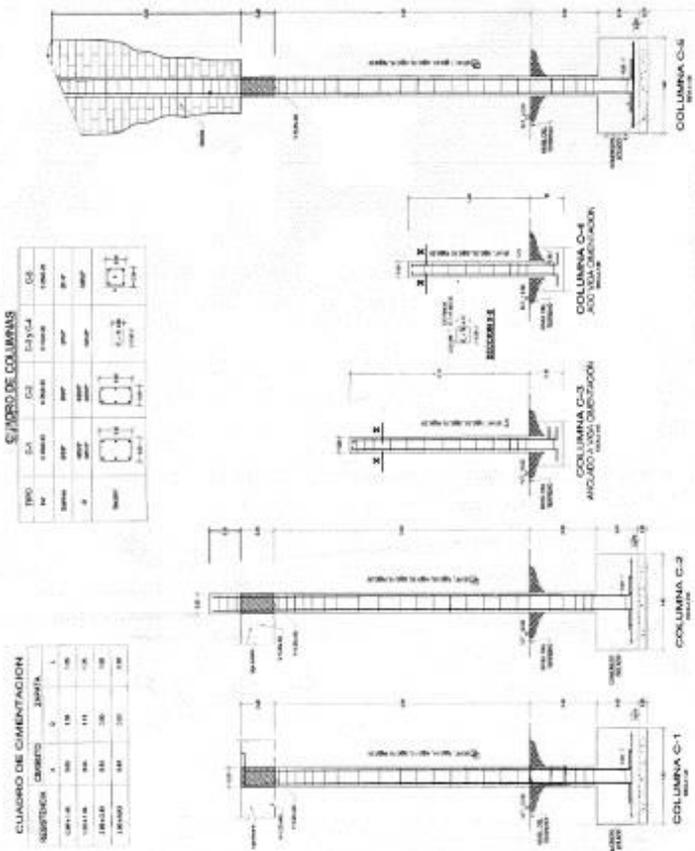
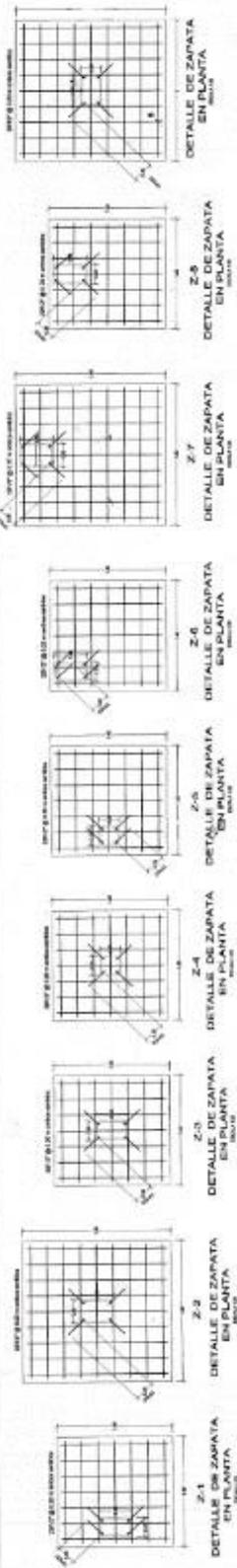


CUADRO DE CIMENTACION

RESISTENCIA	CIMENTO	ZAPATA	1	2	3
1500	100	100	100	100	100
1500	100	100	100	100	100
1500	100	100	100	100	100
1500	100	100	100	100	100
1500	100	100	100	100	100

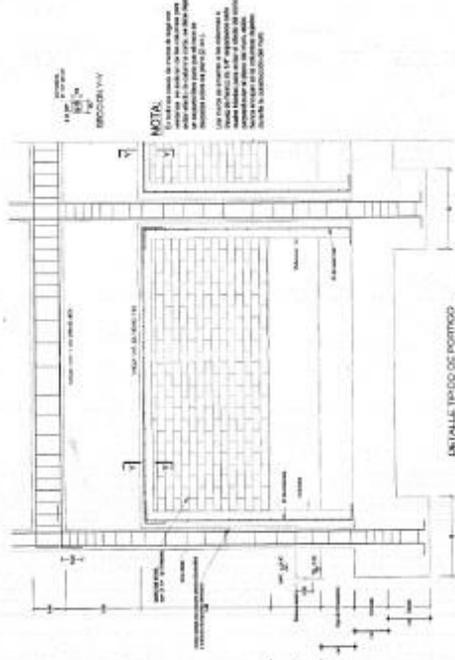


MUNICIPALIDAD DE CANTON...
 DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS...
 PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION...
 C-01
 ESTRUCTURAL
 CIMENTACION



CUADRO DE CIMENTACION

TIPO	SA	CA	CE	CH	CH-CA	CE
1	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100



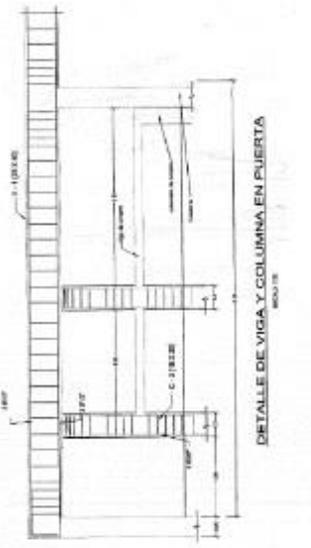
NOTA:

1. Las zapatas de tipo Z-1 a Z-8 se refieren a las zapatas de tipo Z-1 a Z-8.

2. Las zapatas de tipo Z-1 a Z-8 se refieren a las zapatas de tipo Z-1 a Z-8.

3. Las zapatas de tipo Z-1 a Z-8 se refieren a las zapatas de tipo Z-1 a Z-8.

4. Las zapatas de tipo Z-1 a Z-8 se refieren a las zapatas de tipo Z-1 a Z-8.



REVISIONES

FECHA

PROYECTISTA

CONSEJERO EN JEFE

CONSEJERO EN JEFE

CONSEJERO EN JEFE

Logo of the company and project information.

PROYECTO: [Project Name]

FECHA: [Date]

PROYECTISTA: [Name]

CONSEJERO EN JEFE: [Name]

CONSEJERO EN JEFE: [Name]

CONSEJERO EN JEFE: [Name]

ANEXO 12: PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1:



Fotografía 2:



Fotografía 3:



Fotografía 4:



Fotografía 5:



Fotografía 6:



Fotografía 7:



Fotografía 8:



Fotografía 9:



Fotografía 10:



Fotografía 11:



Fotografía 12:



Fotografía 13:



Fotografía 14:



Fotografía 16:



Fotografía 17:



Fotografía 18:



Fotografía 19:



Fotografía 20:



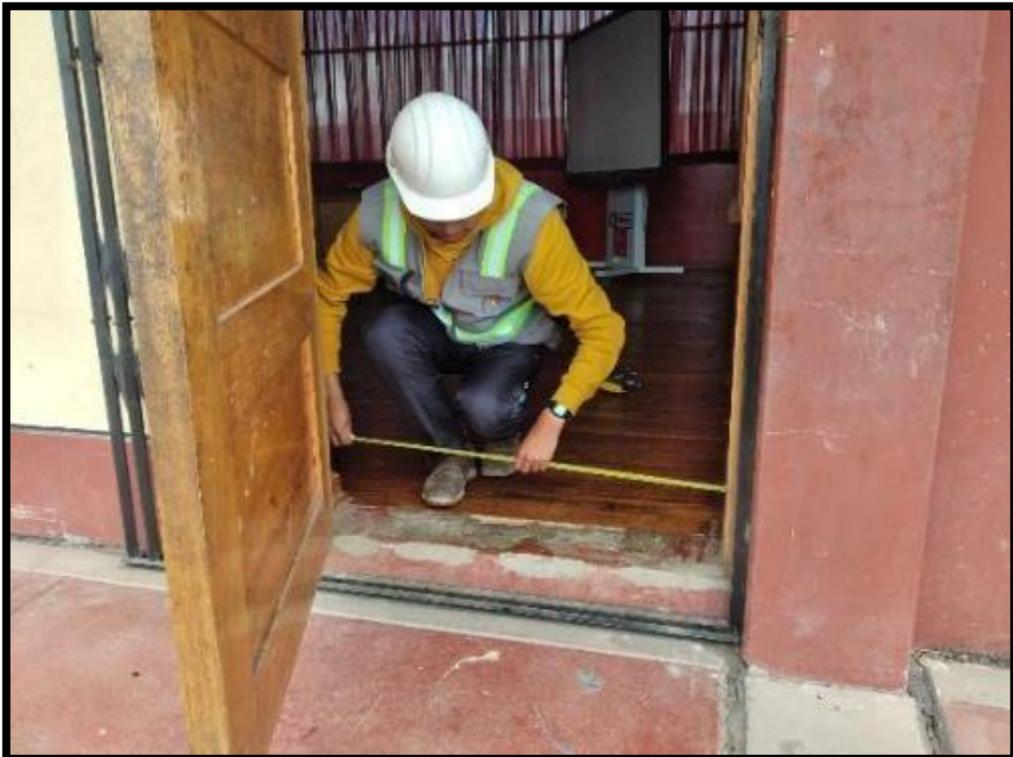
Fotografía 21:



Fotografía 22:



Fotografía 23:



Fotografía 24:



Fotografía 25:



Fotografía 26:



Fotografía 27:



Fotografía 28:



Fotografía 29:



Fotografía 30:



Fotografía 31:



ANEXO 13: SOLICITUD Y AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA DE LA ENTIDAD PÚBLICA



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

LOS OLIVOS, 28 de febrero de 2022

Señor(a)
DATIVA DIONISIA TACCA ROQUE
DIRECTORA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 70604
CARACOTO – SAN ROMÁN - PUNO

Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de INGENIERÍA CIVIL

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial LOS OLIVOS y en el mío propio, desearle la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el Bach. ESAU CARLO PAREDES TAIPE del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de INGENIERÍA CIVIL, pueda ejecutar su investigación titulada: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN ESENCIAL Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 70604, SAN ROMÁN, PUNO - 2022", en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,


Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval
Coordinador Nacional del Programa de Titulación
Programa Académico de Ingeniería Civil



cc: Archivo PTUN.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Primaria N° 70604 de Caracoto, Puno-2022", cuyo autor es PAREDES TAPE ESAU CARLO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 31 de Marzo del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID 0000-0002-4136-7189	Firmado digitalmente por: LAVARGASV el 31-03- 2022 22:18:27

Código documento Trilce: TRI - 0293749