



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Imata Mamani, Ruben (ORCID: 0000-0002-6285-5026)

ASESOR:

Mg. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (ORCID: 000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria.

A Dios

A ti Padre celestial. A quien le debo todo en la vida, agradezco espiritualmente la presencia junto así a mí de poder lograr este objetivo de dar un escalón más ¡Gracias Dios Mio!

A mis Padres, Apolinar, Fortunata (†)

Dedico con todo Cariño el presente trabajo a mis Padres: Que me Abrieron el Camino a la Vida...Y a los espíritus esforzados que se Atrevieron a pensar más allá de su tiempo de esperanza.

A integrantes de mi hogar: Karol Astrid (amor) y a mis tesoros más valiosos que me dio la vida. Yoshiro, Dayhiro y Yarelyn, que gracias a su apoyo y cariño diario estoy cumpliendo poco a poco cada una de mis metas trazadas.

Agradecimiento.

Gracias por tu tiempo, tus consejos, tu apoyo incondicional en desarrollo de la tesis: Mg. Luis Alfonso, Catedrático en la Universidad Cesar Vallejo por escucharme, aconsejarme y en muchas ocasiones guiarme.

También Agradecer a las profesiones que han sido parte de este logro en especial al: Ing. Ambrocio, su señor padre de mi querida esposa Karol Astrid.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2. Variables y operacionalización:.....	23
3.3. Población, muestra y muestreo.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	25
3.5. Procedimientos:.....	26
3.6. Método de análisis de datos:.....	27
3.7. Aspectos éticos:.....	28
VI. RESULTADOS.....	29
4.1. Resultados de campo.....	29
4.2 Medidas de seguridad.....	29
4.3. Datos Generales:.....	30
4.3.1. Ubicación de lugar de estudio:.....	30
4.3.2. Planimetría y Topografía:.....	32
4.4. Niveles y material predominante por Programas de Estudio.....	33
4.5.- Parámetros de observación del índice de vulnerabilidad – edificaciones de mampostería no reforzada.....	34
4.5.1.-Pertinencia confiabilidad del instrumento.....	34
4.5.2.-Recolección y procesamiento de datos:.....	35
4.5.3.-Programas de estudios a intervenir.....	37

4.4.2. Parámetros de observación del índice de vulnerabilidad – edificaciones de concreto.....	47
V. DISCUSIÓN.....	69
VI. CONCLUSIONES	72
VII. RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS.....	
A.1. APLICACIÓN EL MÉTODO EN PABELLONES- ADOBE CONCRETO.....	80
A.2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	125
A.3. MATRIZ DE CONSISTENCIA.	126
A.4. PLANOS TOPOGRAFICOS Y ARQUITECTURA DE LOS PABELLONES EN GENERAL.....	136

Índice de tablas.

Tabla 1 Escala del índice de vulnerabilidad (Iv) en edificios de mampostería no reforzada (Benedetti and Petrini, 1984).....	9
Tabla 2 Escala numérica del índice de vulnerabilidad Iv de los edificios de concreto armado (Benedetti and Petrini, 1984).	21
Tabla 3 Clasificación de edificaciones del IESTP Vilcanota	33
Tabla 4 Clasificación de edificaciones del IESTP Vilcanota según material	34
Tabla 5 Parámetros considerados para mampostería no reforzada según (Benedetti – Petrini)	36
Tabla 6 Rango de valores para determinar la vulnerabilidad sísmica.....	37
Tabla 7 Propiedades mecánicas de la mampostería adobe.....	42
Tabla 8 Valores para peso por unidad de área de diafragma	43
Tabla 9 Valores recomendables para refuerzo de cortante máximo en paneles de mampostería.	43
Tabla 10 Valores recomendables calculados en Excel para programa de estudios de Enfermería Técnica.....	44
Tabla 11 Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, del programa de estudios de Enfermería Técnica.	46
Tabla 12 Escala numérica del índice de vulnerabilidad Iv de los edificios de concreto armado (Benedetti and Petrini, 1984).	47
Tabla 13 Clasificación de edificaciones del IESTP Vilcanota.....	48
Tabla 14 Factor de aceleración máxima horizontal de sismo.....	52
Tabla 15 valores para peso por unidad de área de diafragma.....	53
Tabla 16 valores recomendables para refuerzo de cortante máximo en paneles de mampostería.	53
Tabla 17 Valores recomendables calculados en Excel para Modulo de Administración.	54
Tabla 18 Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, para Modulo de administración.....	56

Tabla 19. Factor de aceleración máxima horizontal de sismo.	61
Tabla 20 valores para peso por unidad de área de diafragma.....	62
Tabla: 21. valores recomendables para refuerzo de cortante máximo en paneles de mampostería.	62
Tabla: 22 Valores recomendables calculados en Excel para programa de estudios de Construcción Civil.....	63
Tabla 23. Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, para programa de estudios de Construcción Civil.....	65
Tabla 24 Resultado estándar de los Pabellones IESTP Vilcanota	66
Tabla 25 Relación de tipo de material predominante al grado de Vulnerabilidad	68

Índice de gráficos y figuras.

Figura: 1 Configuración en planta de la estructura según escala Benedetti- Petrini.....	14
Figura: 2 Configuración en elevación de la estructura	15
Figura: 3 Configuración de instrumentos de recolección de datos.....	26
Figura: 4 Configuración Procedimientos.....	27
Figura: 5 Configuración de análisis de datos.	28
Figura: 6. Elementos de protección para la investigación	29
Figura: 7. Mapa de localización	30
Figura: 8 Plano topográfica del IESTP Vilcanota.	32
Figura: 9 Pabellón del programa de estudios de Enfermería Técnica.....	38
Figura: 10 Distribución arquitectónica de Programa de Estudios de Enfermería.	41
Figura 11. Pabellón de Administración.	48
Figura 12 distribución arquitectónica del Módulo de Administración.	51
Figura 13. Pabellón del Programa de estudios de Construcción Civil.	57
Figura 14.. <i>distribución arquitectónica del Programa de Estudios de Construcción Civil.</i>	60
Gráfica: 1 Porcentaje de número de pisos.....	34
Gráfica 2 Estadístico de Vulnerabilidad de material predominante Adobe	66
Gráfico 3 Estadístico de Vulnerabilidad de material predominante Concreto.....	67

RESUMEN

El estudio de investigación científica, que se realizó, tiene como sus objetivos determinar, estimar y analizar el Índice de la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota del distrito de Sicuani, de la Provincia de Canchis, Región del Cusco; es decir, seguir la Escala Benedetti-Petrini para determinar el Grado de Vulnerabilidad Sísmica.

Los estudios de vulnerabilidad sísmica, son de importancia en aquellas edificaciones o estructuras construidas en zonas sísmicas, para prevenir solapamiento ante eventos sísmicos, y así poder salvaguardar la vida de los estudiantes y docentes y público concurrente.

Se ha tomado como unidad de análisis las edificaciones tanto de albañilería tradicional no confinada (adobe) y las de concreto armado de los 06 programas de estudios, recinto de Administración y el recinto centro de cómputo. Así mismo, se observa que las edificaciones actuales vienen siendo construidos, muchas veces sin la dirección técnica adecuada.

Como resultados se muestra, según escala Benedetti y Petrini, los programas de estudios que presentan una ALTA Vulnerabilidad son aquellos que tienen antigüedad y en material de concreto, y los adobe; presentan MEDIANA vulnerabilidad las edificaciones de concreto de reciente construcción; por lo cual, es recomendable un proyecto integral para la renovación de la infraestructura de la institución.

Palabras Clave: Vulnerabilidad Sísmica, Escala de Benedetti y Petrini, Parámetros de vulnerabilidad sísmica.

ABSTRACT

The scientific research study, which was carried out, has as its objectives to determine, estimate and analyze the Seismic Vulnerability Index of the infrastructure of the Vilcanota Public Technological Higher Education Institute of the Sicuani district, Canchis province, Cusco region; that is, to determine the degree of seismic vulnerability according to the Benedetti - Petrini Scale.

Seismic vulnerability studies are of importance in those buildings or structures built in seismic zones, to prevent overlapping in the event of seismic events, and thus be able to safeguard the lives of students and teachers and the public.

The units of analysis have been taken as the traditional unconfined masonry buildings (adobe) and those of reinforced concrete of the 06 study programs, Administration pavilion and the computer center pavilion. Likewise, it is observed that current buildings are being built, many times without adequate technical direction.

As results it is shown, according to the Benedetti and Petrini scale, the study programs that present a HIGH Vulnerability are those that are old and in concrete material, and adobe; recently built concrete buildings show MEDIUM vulnerability; Therefore, a comprehensive project for the renovation of the institution's infrastructure is recommended.

Keywords: Seismic Vulnerability, Benedetti and Petrini scale, Seismic vulnerability parameters.

I. INTRODUCCIÓN

A medida que los residentes urbanos y rurales, de nuestro país, vienen construyendo casas y edificios sin la guía técnica de expertos en construcción. Con el fin de salvaguardar la integridad de las personas; en el mundo académico se están realizando más trabajos de investigación y evaluación en diferentes, tanto en el Perú como en otros países, temas relacionados con la vulnerabilidad sísmica.

Los principales factores que contribuyen a la vulnerabilidad sísmica son los problemas de humedad, las irregularidades en el plano y la altura, la mala distribución de los muros en el plano, las filtraciones, la falta de verticalidad y el espaciamiento inadecuado entre muros. También se tiene en cuenta el uso de materiales incompatibles, la estructura de entrepiso pesado y la ausencia de paneles diafragma. También hay elementos que aparecen en las paredes, soportes y anclajes de techo antiestéticos, y un entrepiso muy flexible con luces muy grandes, y estas estructuras de techo a menudo tienen fallas.

Por otro lado, la estructura en concreto armado y albañilería, sufren fallas por las siguientes razones: escasas de elementos de soporte y confinamiento, fallas en las conexiones viga – columna, por vibración torsional, punzonamiento en losas, variabilidad de rigideces en sus elementos estructurales y golpeteo entre edificaciones, entre otros.

Según la norma sismo resistente E030 (E030 RNE), el Perú es un país con actividad sísmica activa, principalmente en las zonas costeras y montañosas. Muchos de los sitios requieren estudios de riesgo sísmico para que se puedan tomar precauciones. En caso de presentarse un gran terremoto en el distrito de Sicuani, los locales de los 06 programas de estudio del IESPT Vilcanota pueden sufrir graves daños. Los bajos niveles de actividad sísmica en el área de Sicuani, hace que el público en general no preste atención a este peligro; durante algún tiempo, pero la naturaleza puede generar consecuencias fatales, al presentarse eventos sísmicos.

El contexto que se presenta en Canchis en relación a la infraestructura educativa superior; es tal que, el Estado toma poco en cuenta las precauciones y disposiciones de construcción de locales de las instituciones educativas, y fundamentalmente de la educación técnica superior, fundamentalmente con adobe. Sin documentación técnica, construido y/o autoconstruido por la misma entidad con apoyo social y económico de la comunidad educativa.

Por lo tanto, el objeto o propósito de este estudio es evaluar el riesgo sísmico de las edificaciones en el programa de estudio de la IESTP. Vilcanota. En particular, no se ha evaluado el riesgo sísmico de la infraestructura de adobe y concreto y, a pesar de los problemas que se avecinan, no existe una supervisión por parte de una agencia de evaluación de riesgos sísmicos a nivel de construcción del distrito de Sicuani.

Analizando la problemática surgen las preguntas como: ¿Cuál es la vulnerabilidad ante el sismo, según la Escala Benedetti-Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Provincia Canchis-Cusco 2021? Igualmente, ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de las estructuras de mampostería no reforzada, según la Escala Benedetti-Petrini, de los Programas de Estudio del IESTP Vilcanota? También, ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de las estructuras de concreto armado, según la Escala Benedetti-Petrini, de los Programas de Estudio del IESTP Vilcanota?

La investigación actual se centra en investigar los niveles de riesgo sísmico en los edificios de los Programas de Estudio del IESTP Vilcanota, Canchis Cusco en el año 2021, principalmente los eventos sísmicos que se pueden presentar en la zona sur del país con pérdidas humanas, daños, pérdidas materiales y de estudiantes.

En este estudio, podemos mostrar el riesgo de exponer estos edificios y profundizar en el conocimiento teórico y práctico de los eventos sísmicos. Además, proporciona una descripción completa del daño estructural y no estructural causado por el movimiento sísmico. También tiene como finalidad advertir de estos peligros como una herramienta de gestión del riesgo sísmico y promover nuevos conocimientos para implementar las medidas adecuadas para mitigar los efectos de los terremotos

en los edificios. Comparativamente, la investigación, será una fuente tanto para los enfoques teóricos como técnicos; es esencialmente una nueva fuente de información para las instituciones públicas y privadas en el marco de las cuestiones de licenciamiento en los institutos tecnológicos dispuesto por el MINEDU (PRONIED, 2020).

El objetivo principal de la investigación es determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica según la escala Benedetti-Petrini del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Provincia Canchis-Cusco 2021, así mismo se plantea el objetivo específico de determinar el nivel de Vulnerabilidad sísmica en estructuras de mampostería no reforzada, según la Escala de Benedetti - Petrini, del IESTP Vilcanota. Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las estructuras de hormigón armado, según la Escala de Benedetti - Petrini, del IESTP Vilcanota.

De los objetivos planteados se generan la hipótesis general: el nivel de Vulnerabilidad Sísmica, según la Escala de Benedetti - Petrini, es importante en las infraestructuras del IESTP Vilcanota, Provincia Canchis-Cusco 2021; así mismo las hipótesis específicas: el nivel de Vulnerabilidad sísmica en estructuras de mampostería no reforzada, según la Escala de Benedetti - Petrini, es importante en el IESTP Vilcanota, Provincia Canchis-Cusco 2021; también, el nivel de Vulnerabilidad sísmica en estructuras de concreto armado, según la Escala de Benedetti - Petrini, es importante, en el IESTP Vilcanota, Provincia Canchis-Cusco 2021.

II. MARCO TEÓRICO.

En el **contexto internacional**, se puede señalar que existen varias formas para determinar la amenaza sísmica de un edificio.; aunque en los últimos tiempos tenemos métodos analíticos, tales como se puede mencionar:

Según Alas & Grijalva (2018), de la Universidad de El Salvador, en su tesis, indica que El objetivo es crear una curva de vulnerabilidad para determinar la probabilidad de alcanzar el nivel de daño asociado al nivel de intensidad sísmica de una edificación de concreto armado de dos plantas asociada a muros de mampostería reforzada. Para esa metodología utilizo un método analítico que consiste en definir los parámetros Índice de intensidad sísmica y los parámetros Índice de daño estructural para luego obtener la curva de vulnerabilidad. En conclusión, se obtuvieron los siguientes resultados: La estructura evaluada tiene un período básico de 0.358 a 0.410 segundos, y considerando los requerimientos representados por el espectro de respuesta del acelerómetro, se confirma que este tipo de estructura tiene el espectro de máximo ancho de banda. Aceleración del orden de 1,39g a 1,88g, considerando las envolventes de ambas componentes ortogonales. Por lo tanto, se puede concluir que, en el caso de la aceleración espectral máxima del evento, se considera que representan peligros sísmicos (Alas Fernandez & Grijalva Portal, 2018).

Además, Gulfo & Serna, (2015), en su artículo facilita el análisis de la vulnerabilidad sísmica en la estructura de 36 instituciones educativas públicas de la zona urbana de la ciudad de Girardot en Cundinamarca. La metodología de este análisis se rige por la propuesta de Cardona y Hurtado y la norma colombiana de estructuras sísmicas NSR10. En este análisis, para permitir la evaluación cuantitativa de la estructura, analizó la caracterización numérica y el modelado de la estructura, obteniendo cálculos de exploración sísmica e índice de tensión y flexibilidad, y generando estimaciones de orden. La evaluación de la vulnerabilidad de la estructura tipo (1er piso), marcó la tendencia de la vulnerabilidad al 66,83% (Gulfo Mendoza & Serna Fernandez , 2015, pág. 23).

Según Alzate (2017), refiere que, el 60% de las edificaciones cuentan con irregularidad en planta como en altura, lo que perjudica su adecuado comportamiento estructural; un 100% de las edificaciones no cuentan con planos estructurales, lo que evidencia una deficiencia en la planeación; un 80% tienen sistema de cubierta pesada, siendo esto representado en elevadas fuerzas horizontales en el último piso por acción de un sismo; un 20% de las edificaciones cuentan con una vulnerabilidad alta; sin embargo, el 80% restante se consideró con vulnerabilidad media, con lo que se concluye que el total de las edificaciones estudiadas presentan vulnerabilidad en cierta medida. (p. 76)

Garcés (2017), en su trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica de viviendas de una y dos plantas mediante la evaluación de las variables consideradas en la norma NSR10 para mitigar el riesgo sísmico existente ante una intensidad sísmica moderada. La metodología es utilizar el método ATC – 21 para la inspección visual rápida de edificios con potencial riesgo sísmico. Llegando a las siguientes conclusiones: Se puede concluir que, por no utilizar el concepto de estructuración, no existe viga ni cinta de amarre en la cubierta; por lo que no existe continuidad de elementos estructurales y se señala un error en el límite de confinamiento del muro. Del mismo modo, los elementos no estructurales que son propensos a los terremotos también presentan fallas debido a la falta de dinteles de concreto en las aberturas de puertas y ventanas. También se han identificado la calidad de los materiales y defectos en el proceso de construcción. En general, las edificaciones de albañilería mixta presentan diferentes tipos de ladrillos, falta de fijaciones, varillas oxidadas, falta de revestimiento de varillas con infestación de agua en la fachada, acabados, estucos y materiales utilizados para las pinturas, se caracteriza por su deterioro. En la investigación, sugirieron un diseño para abordar la falla. Esto sugiere la adición de columnas y vigas de confinamiento para aumentar el número de muros que soportan las cargas generadas por el sismo. En conclusión, al aplicar el método ATC21 se concluye que es importante un buen método de diseño y también se reconoce la necesidad de conceptos teóricos (Garces Mora, 2017). (p. 82)

Como **Antecedentes Nacionales**, podemos mencionar a:

Según, Coaquira (2021), estima que, la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas es baja en un 16.7%, media en un 58.3% y alta en un 25%, arribando a la teoría de la existencia relacional entre la Vulnerabilidad Sísmica con las Viviendas Autoconstruidas, proporcionando interés significativo en el Anexo Saños Grande, distrito El Tambo Huancayo. ($p=0.037<0.05$). (p. 7)

Según, García y Narro (2020), determina que, el grado de vulnerabilidad sísmica de la I.E.P.M. N°82552 es de media alta, mientras que la I.E. Inicial N°325 dividido por bloques, presenta diferentes grados de vulnerabilidad, donde el bloque “1” es de vulnerabilidad media alta y el bloque “2” con un grado de vulnerabilidad media baja; la I.E. “7 de junio” y la I.E. “Santísima Trinidad” presentan un grado de vulnerabilidad bajo. Para terminar, se concluye que, por las condiciones de los materiales usados, y baja calidad de la mano de obra; la estructura no tiene un comportamiento adecuado frente a eventos sísmicos. (pp. 90-91)

Según, Rojas (2020), determina de acuerdo a los resultados obtenidos lo siguiente: (a) por el método FEMA P-154 se obtiene un nivel de vulnerabilidad ALTO para los 04 bloques evaluados. (b) Por el método Benedetti - Petrini el índice de vulnerabilidad es ALTO y (c) Por el método AIS, se obtiene dos resultados, según bloques, para los módulos A, B el nivel de vulnerabilidad es ALTO y para los bloques C y D es MEDIA. Finalmente, el resultado de la evaluación a nivel general del colegio San Juan Bosco, presenta un grado de vulnerabilidad ALTO; además se determina que el método más determinante para el análisis de la vulnerabilidad en el colegio San Juan Bosco es el método Benedetti – Petrini. (p. 1)

Los diferentes estudios de vulnerabilidad sísmica desarrollados en Perú, con respecto a edificaciones educativas, son bastante escasas; por cuanto no existe un conocimiento cabal sobre la sismicidad y sus consecuencias de riesgo en las edificaciones, por parte de las instituciones educativas; menos se conoce métodos de mitigación para el problema ante un evento sísmico; por tanto, ante la presencia de un sismo se tendrían efectos destructivos y la sola carencia de alternativas de solución aumenta más el riesgo ante un evento sísmico

Las recomendaciones de trabajo dados por Guevara Pinedo, (2017, p. 60) señala: En cada departamento se pueden realizar investigaciones más detalladas elaborando mapas de zonificación de peligros”; además, manifiesta y reafirma la legitimidad de la investigación y confirma que, con estos estudios, se podrían decidir medidas de prevención y mitigación en la zona de estudio.

En dicho estudio se tiene la posibilidad de establecer Vulnerabilidad Sísmica en construcciones de escuelas estatales del centro trujillano, fomentando acciones de mitigación ante un registro sísmico, evitándose poner en peligro la vida de los estudiantes, personal docente y administrativo que allí labora, en conformidad a (RNE, 2020) , E:030. El modelo utilizado es el de Benedetti y Petrini (Italia) calcula un índice de vulnerabilidad, basados en los determinantes estructurales de una edificación, reflejando el comportamiento de la construcción frente a un sismo, sean estos moderados o fuertes; relacionándose un índice de daño, basados en acción del movimiento sísmico. (Abanto y Cárdenas, 2015, p. XIX).

BASES TEORICAS

MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (BENEDETTI Y PETRINI, 1982).

La teoría que sustenta este estudio está definida por el método Benedetti – Petrini, esta metodología tiene en cuenta la inspección y evaluación, está diseñado para ser implementado sin necesidad de realizar cálculos estáticos y estructurales. Básicamente, este método trata de mostrar qué tan gravemente está dañado el edificio y qué tanto está afectado el edificio respecto a su funcionamiento. La evaluación final de la estructura se obtiene a través de parámetros que indican si se necesita una investigación más detallada. Los edificios con valores altos son menos susceptibles a eventos sísmicos (Universidad Nacional de Ingeniería, 2019).

Cada evaluación de la vulnerabilidad del edificio o la calidad estructural no es única, y el procedimiento o los parámetros de evaluación dependen del tipo de edificio que se evalúa. Esto genera problemas metodológicos.

La vulnerabilidad ante terremotos se refiere al estado de un edificio cuando se ve afectado por un terremoto. (Alonso Garrido, 2014, pág. 39) “indica que La vulnerabilidad ante terremotos se puede definir como un límite que excede el nivel de reserva o el nivel esperado de capacidad de respuesta disponible frente a peligros sísmicos conocidos.”.

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA NO REFORZADA.

Este trabajo de investigación aplica un método de indexación de vulnerabilidades propuesto por un grupo de investigadores italianos en 1981 y desarrollado en base a información sobre daños en edificios por terremotos desde 1976. Esta metodología fue desarrollada para edificaciones simples de mampostería y concreto armado (Benedetti Petrini, 1984, pág. 47),

Este método se denomina índice de vulnerabilidad (Benedetti Petrini, 1984), esto permite identificar parámetros que limitan el daño presente en un edificio debido o en respuesta a un terremoto o evento sísmico. Este método examina diferentes aspectos de la estructura dentro de un edificio y le permite distinguir entre diferentes tipos dentro del mismo edificio. Puede obtener una ventaja comparativa sobre otros métodos de clasificación de estructuras y edificios por tipo, material utilizado, año de construcción, etc. como son: el ATC–13 y las escalas de intensidad EMS–98, MSK, entre otros.

Los parámetros que califican la edificación están contenidos en 11 parámetros con el valor de índice máximo de 382.5 (el valor mínimo es 0.0). La Tabla 1, muestra 11 parámetros a considerar al certificar o evaluar una estructura. El valor correspondiente al posible factor de elegibilidad "Ki" en función del estado de calidad (A = óptimo a D = desfavorable) y el factor de ponderación de peso "Wi" asociado a cada parámetro.

Los factores de Ki y Wi se determinan desde un punto de vista subjetivo, determinados únicamente por la experiencia personal del investigador, y utilizan los datos reales obtenidos en cada evento sísmico presente en el área de estudio. Finalmente, el índice de vulnerabilidad global de cada edificio se evalúa mediante la siguiente fórmula:

$$Iv = \sum_{n=1}^{11} K_i \cdot W_i$$

Tabla 1 Escala del índice de vulnerabilidad (*Iv*) en edificios de mampostería no reforzada (Benedetti and Petrini, 1984).

i	Parámetro	K_iA	K_iB	K_iC	K_iD	W_i
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.0
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.0
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.0
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.0
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.0

Fuente. (Benedetti Petrini, 1984).

INSTRUCCIONES PARA EL USO DEL FORMULARIO BENEDETTI – PETRINI.

La fijación de valores para los 11 parámetros en la forma del método Benedetti-Petrini descrito en la sección anterior; considera cuatro parámetros A, B, C, D y está desarrollado para realizar la siguiente recomendación: Estos explican brevemente la base teórica de cada parámetro, con el único propósito de proporcionar a los investigadores o evaluadores de campo los criterios de selección para el estudio de la susceptibilidad o vulnerabilidad sísmica. (Cajachagua Huerta, 2019).

CÁLCULOS SOLICITADOS DE PARÁMETROS DE NATURALEZA CUALITATIVO.

✓ PARÁMETRO N° 01: Clasificación del Sistema Resistente.

Este parámetro permite evaluar el grado de organización de los elementos verticales sin tener en cuenta el tipo de material. Un mecanismo importante es la existencia y efectividad de la conexión entre los muros ortogonales del edificio, asegurando el funcionamiento de "caja" de la estructura (Andres Sanchez, 2020).

Se reporta los siguientes casos:

- A. Un recinto construido de acuerdo con los códigos de construcción y las recomendaciones de diseño sísmico.
- B. Un recinto conectado a todos los pisos por vigas de amarre de pared o puntales capaces de transmitir fuerzas de corte vertical.
- C. El recinto no tiene una viga de unión en cada piso, se compone solo de paredes ortogonales bien conectadas.
- D. Recinto o un muro ortogonal que no está conectado.

Parámetros empleados para concreto:

- A. Un recinto de años de construcción posterior a 1997, con asesoramiento técnico.
- B. El recinto fue construido en anterior de 1997 y cuenta con asesoramiento técnico.
- C. Sin recomendación técnico.

✓ **PARÁMETRO N° 02: Calidad del sistema resistente**

Este parámetro determina el tipo de mampostería más común y distingue cualitativamente sus valores. Se caracteriza por su resistencia, que asegura la eficiencia del comportamiento tipo "cajón" de la estructura. La asignación de un edificio a cualquiera de las cuatro clases se basa en dos factores: el tipo de material y la forma de los elementos que componen la mampostería. Del mismo modo, la homogeneidad del material que lo compone y de sus partes, adopta el mismo criterio en toda la gama de paredes. (Bernardo Reyes, 2019). Se identifican las siguientes clases:

- A. Recinto en albañilería con adobes secados al sol o bloques prefabricados de alta calidad. Albañilería de piedras bien labradas con partes uniformes y dimensiones constantes en toda la longitud del muro. Existencia de lazos entre piezas.
- B. Recinto en albañilería, de bloque o de piedra bien labrada, con partes bien conectadas, pero menos homogéneas en todo el largo del muro.

- C. Recinto en albañilería en adobe secado al sol, mal cortado y desigual, pero funciona bien trabajadas en toda la extensión de la pared. Ladrillos de mala calidad y sin adherencia.
- D. Recinto en albañilería en adobe secado al sol irregulares secados al sol o ladrillos de mala calidad que contienen guijarros, tienen piezas irregulares o están mal adheridos.

Parámetros empleados para concreto:

- A. Recinto construido posterior a 1997, cuenta con excelentes materiales y construcción.
- B. Recinto construido anterior a 1997 y cuenta con excelentes materiales y métodos de construcción.
- C. Materiales y procedimiento de construcción defectuosos.

✓ **PARÁMETRO N° 03: Resistencia convencional**

Dado que el comportamiento estructural debe tener forma de cajón, la evaluación de la resistencia de un recinto de albañilería de ladrillos puede calcularse o determinarse con suficiente fiabilidad. El procedimiento administrado requiere que recopile los siguientes datos: Se aplica un tipo similar (Giron Delgado & Carrasco Bautista, 2019) .

N: número de plantas

At: Superficie total cubierta

Ax, y: superficie total de muro con resistencia en dirección X o Y correspondientemente en (m²). El área de resistencia de un muro inclinado en un ángulo α distinto de cero, con respecto a la dirección considerada debe multiplicarse por $(\cos \alpha)^2$.

Tk: resistencia al corte Características de la albañilería en (ton/m²). Si la mampostería está compuesta por diferentes materiales, se obtiene el valor de Tk determinando el promedio ponderado de los valores de resistencia al corte de cada material, considerando como factor de peso el porcentaje relativo de su área respectiva.

✓ **PARÁMETRO N°04: Posición de Recinto y la cimentación.**

Este parámetro tiene en cuenta el predominio del terreno y sus cimientos en el comportamiento del recinto frente a un sismo, en la medida de lo posible mediante una simple inspección visual. Al hacerlo, es necesario tener en cuenta aspectos como la consistencia topográfica y la pendiente, la posición temporal de la cimentación a diversas profundidades y la presencia de fuerzas de empuje desequilibradas debido a la presencia de terraplenes (Vaquez Bustamante, 2019) y agrega, indica que la carga se mantiene segura y firme sobre el suelo según la norma E.050. el cimiento base evita que la humedad suba a la pared. La profundidad mínima es de 0,60 m. El ancho es de 0,60 m. Se pueden usar piedras grandes y otros materiales para crear estabilidad, teniendo en cuenta los siguientes valores:

- A. Un recinto con cimientos sobre suelo sólido con una pendiente del 10% o menos. El nivel de cimiento está al mismo nivel. Falta de empuje desequilibrado debido a la presencia de terraplenes
- B. Recinto con cimentación sobre suelo con pendiente del 10% al 30% o suelo suave con pendiente del 10% al 20%. La diferencia máxima entre los niveles de cimentación es inferior a 1 metro. Falta de empuje desequilibrado debido al terraplén
- C. Recinto con la cimentación ubicado sobre suelo suelto con una pendiente de 20% a 30% o encima de suelo duro con una pendiente de 30% a 50%. La diferencia máxima entre los niveles de cimentación es inferior a 1 metro. Existe un empuje desequilibrado debido al terraplén.
- D. Recinto o recinto con cimentación que se encuentra en terreno rocoso, o suelo al 30% de terreno suelto, con pendientes superiores al 50%. La diferencia máxima entre los niveles de cimentación es de más de 1 metro. Se tiene un empuje desequilibrado debido al terraplén.

Parámetros empleados para concreto:

- A. Instalación de recinto con cimentación sobre suelo duro, medio o flexible según NTE E.030.

- B. Instalación de recinto con cimentación sobre suelo duro, medio o flexible según NTE E.030, y con presencia de sal y humedad.
- C. El sitio donde se establece el recintos sin proyectos aprobados ni asesoramiento técnico. Presencia de sal y/o agua.

✓ **PARÁMETRO N°05: Diafragmas horizontales.**

El diafragma horizontal es muy importante, para garantizar las condiciones de trabajo adecuadas para todos los elementos estructurales de soporte vertical del edificio (Abanto Valdivia & Cardenas Cruz, 2015).

- A. Locales o recintos con cualquier tipo de diafragmas que cumplan los siguientes escenarios:
 - 1. Escasez de planos a nivel desigual.
 - 2. La modificabilidad del diafragma es no significativa.
 - 3. La unión entre el diafragma y la pared es fuerte.
- B. Recinto o local con diafragma de Clase A, pero no cumple la condicion1.
- C. Recinto con diafragma de Clase A, pero no cumple las condiciones 1 y 2.
- D. Diafragma de recinto o local que no cumple con las condiciones anteriores.

Parámetros empleados para concreto:

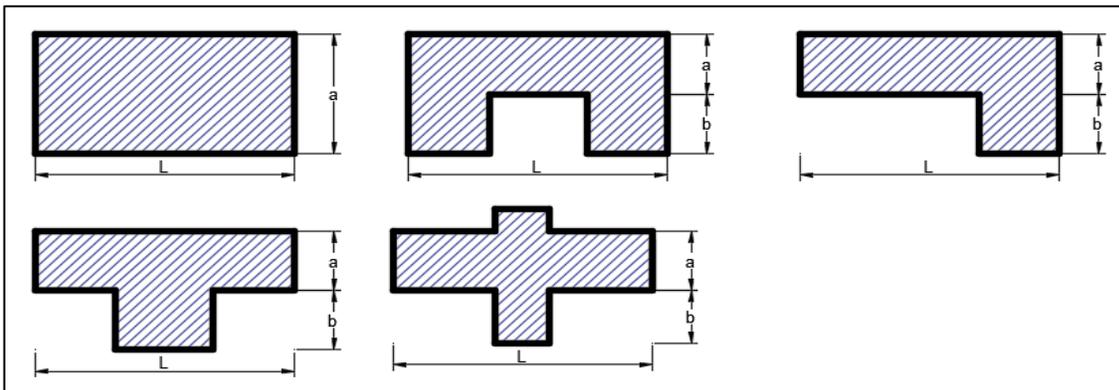
- A. Un edificio con diafragma formado por losa aligerada o maciza; es decir, livianos o resistentes, que cumplan con las siguientes condiciones:
 - 1. Escasez de planos a nivel desigual.
 - 2. La modificabilidad del diafragma es despreciable (modelo perfecto para concreto armado).
 - 3. Conexión efectiva entre diafragma y columna/pared (presencia de viga).
- B. Edificios que no cumplen uno de los requisitos del tipo A.
- C. Edificios que no cumple con dos de los requisitos del tipo A.

PARÁMETRO N°06: Configuración en planta

El comportamiento de las estructuras de un edificio durante un terremoto depende de la geometría de su planta. En consecuencia, en edificios con formas

geométricas rectangulares, el valor de la relación $\beta_1=a/L$ es importante, entre las dimensiones planas de los lados menor y mayor. También se debe considerar las protuberancias o formas salientes en el cuerpo del edificio, empleando la relación $\beta_2=b/L$. La siguiente figura, muestra el significado de los valores a ser registrados, utilizando la misma metodología, siempre se evalúan los casos más dañinos o perjudiciales (Andres Sanchez, 2020) .

Figura: 1 Distribución de la estructura en planta - según escala Benedetti- Petrini.



Fuente: Benedetti and Petrini, 1984).

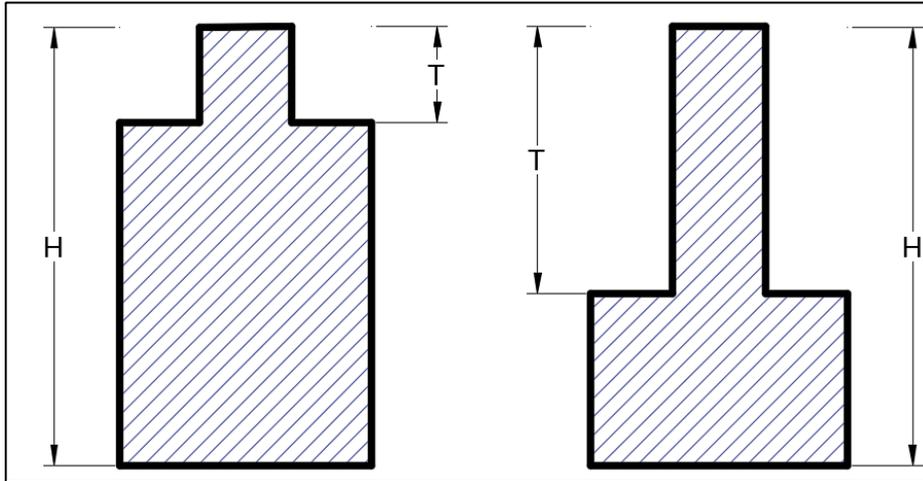
✓ **PARÁMETRO N°7: Configuración en elevación**

En el análisis de pabellones de albañilería (hecho de adobe), un edificio particularmente antiguo; la razón principal de su forma irregular es la presencia de portales y torreones. La presencia de portales se reporta como una relación porcentual entre la superficie cubierta en planta y la superficie total examinada en el piso. La presencia de figuras en forma de una torre de altura y masa considerables en relación con el resto del edificio se calcula mediante ecuaciones que relaciona T/H. Como se muestra en la siguiente figura. Se recomienda no considerar formas de torres de pequeñas dimensiones como chimeneas y respiraderos, etc.

De igual manera, se muestra la variabilidad porcentual de masa M/M entre dos pisos consecutivos. Donde M es la masa del nivel más bajo, además donde el símbolo (+) se usa para un incremento y el símbolo (-) se usa para un decremento.

Esta relación anterior puede ser sustituida cambiando la variabilidad de áreas $\pm \Delta A/A$ y evaluando el más dañino o nocivo en cada uno de los dos casos (Alba & Homero, 2017).

Figura: 2 Configuración en elevación de la estructura



Fuente: (Benedetti Petrini, 1984).

- A. Ambiente de mampostería confinada representa una relación: $0.75 < T/H$
- B. Ambiente de mampostería confinada representa una relación: $0.50 < T/H \leq 0.75$
- C. Ambiente de mampostería confinada representa la relación: $0.75 < T/H \leq 0.50$
- D. Ambiente de mampostería confinada representa la relación: $T/H \leq 0.25$

Parámetros empleados para concreto:

- A. El ambiente de concreto confinada representa una relación: $TH > 0.66$
 - B. El ambiente de concreto confinada representa la relación: $0.33 < T/H \leq 0.66$
 - C. El ambiente de concreto confinada representa la relación: $T/H \leq 0.33$ presenta irregularidades en piso blando.
- ✓ **PARÁMETRO N°08: Distancia máxima entre paredes.**

Este parámetro se calcula teniendo en cuenta la presencia de paredes principales que se cruzan con las paredes laterales y están separadas a distancias mayores

entre sí. Los coeficientes L/S se registran o muestran. Donde L es la distancia entre las paredes laterales y S es el espesor de la pared principal, en todo caso se evalúa siempre el caso más dañado (Maldonado Rondon , 2018, pág. 43).

PARÁMETRO N°09: Tipo de cobertura/elementos de menor plasticidad

Este parámetro considera o evalúa la capacidad de la cubierta o techo para soportar fuerzas sísmicas. Los parámetros también se aplican (Nisperuza López, 2019)

Existen los siguientes tipos:

- A. Ambiente con cubierta y techo estable y con vigas cunbreras. Ambiente con azotea o cubierta, o techo horizontal.
- B. Ambientes con techos sólidos o bien montados en las paredes, pero sin cunbreras. Se supone que tiene un techo o techo parcialmente estable y que tiene vigas de cunbrera.
- C. Ambientes con techos inestables o techos con vigas cunbreras.
- D. Ambientes con techos inestables o techos sin vigas de cunbrera.

Para el concreto se considera los siguientes razonamientos:

- A. Un ambiente de techo plano hecho de material liviano, debidamente sujeto a la viga con los amarres adecuados.
- B. Ambiente con techo inestable de material liviano en buen estado.
- C. Un ambiente con un techo inestable que está en malas condiciones y tiene irregularidades.

✓ **PARÁMETRO N°10: Componentes no estructurales**

Esta característica toma en cuenta las cornisas, muros tipo parapetos o cualquier otro componente no estructural que pueda generar perjuicio a individuos u objetos. Es un parámetro de incidencia secundaria con la finalidad de valuar la vulnerabilidad; por tanto, no se realiza ninguna diferencia entre los tipos primarios

considerados (Noel Vargas, 2019). Se toma en cuenta las siguientes clases o tipos:

A y B.- Ambientes sin cornisa ni muro tipo parapeto. Ambiente con cornisa debidamente unida al muro, con chimenea de pequeño tamaño y moderado peso. Ambiente con sus balcones que forman parte integral de la estructura de los diafragmas.

C. Ambientes con estructuras de pequeñas dimensiones, deficientemente conectados a la pared.

D. Ambientes con chimeneas u otros elementos en el techo mal conectados a la estructura. Muros tipo parapeto mal estructuradas, de gran peso u otros elementos que pueden derrumbarse en caso de terremoto. Ambientes con balcón que fue construido después del edificio principal y tiene malas conexiones.

Para el concreto se considera los siguientes razonamientos:

A: Que desempeñen adecuadamente con la variedad A de albañilería.

B: Que desempeñen adecuadamente con la variedad B de albañilería.

C: Que desempeñen adecuadamente con la variedad C o D de albañilería.

✓ **PARÁMETRO N°11: Fase de mantenimiento o conservación**

Se reconoce y considera las siguientes variedades:

A. Paredes en perfecto estado de mantenimiento, sin fallas en sus formas, fracturas o resquebrajaduras perceptibles

B. Paredes que presentan fallas en sus formas, fracturas o resquebrajaduras no dilatadas, a excepción de aquellos en las cuales dichas fallas, deformaciones, fracturas o resquebrajaduras han sido producidas por eventos sísmicos.

C. Paredes con fallas en su formas, fracturas o resquebrajaduras de tamaño mediano en el rango de 2 a 3 milímetros de espesor o con deformaciones, fracturas o resquebrajaduras que han sido ocasionados por eventos sísmicos.

Ambientes que no presenta fallas en sus formas, fracturas o resquebrajaduras, pero se identifican por presentar un estado defectuoso de mantenimiento en su estructura de la mampostería.

D. Paredes que presentan una fuerte avería, daño, menoscabo o pérdida de sus materiales constituyentes, fallas en sus formas originales, fracturas o resquebrajaduras del tipo muy graves que superan los 3 milímetros de espesor.

Para el concreto se considera los siguientes razonamientos:

A: Muros con adecuado nivel de conservación.

B: Muros ligeramente dañados en su conservación.

C: Muros con deficiente nivel de conservación.

CÁLCULOS REQUERIDOS DE LOS PARÁMETROS CUANTITATIVAS.

✓ **PARÁMETRO N° 03: La Capacidad de Resistencia Estándar**

El Factor sísmico C, se define como un coeficiente que analiza la interacción entre la resistencia de la fuerza horizontal en el base fraccionado entre el peso del Edificio, está expresado en la siguiente forma:

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1.5 a_0 * \tau_k (1 + \gamma)}}$$

Donde:

$$A = \min \{A_x; A_y\}$$

$$B = \max \{B_x; B_y\}$$

$$a_0 = B/A$$

$$q = \frac{(A + B)h}{A_t} P_m + P_s$$

El factor “q” simboliza el peso de un nivel de la edificación considerado por unidad de área que es cubierta y este valor es similar al peso de los muros portantes más el peso de la membrana o diafragma horizontal, suponiendo la no existencia de variabilidad en exceso de masas entre los diferentes niveles del pabellón.

Definitivamente, la atribución de este factor en una de las cuatro clases, antes mencionada, A, B, C, D se realiza por intermedio del factor $\alpha = C/C1$, en el que C1 es un valor que representa al Coeficiente sísmico considerado de base y se toma como 0.4

- A. Ambiente cuyo valor $\alpha \geq 1$
- B. Ambiente cuyo valor $0.6 \leq \alpha < 1$
- C. Ambiente cuyo valor $0.4 \leq \alpha < 0.6$
- D. Ambiente cuyo valor $0.4 < \alpha$.

Para el concreto se considera los siguientes razonamientos:

- A. Ambiente cuyo valor $\alpha_h \geq 1.20$
- B. Ambiente cuyo valor $0.6 \leq \alpha_h < 1.20$
- C. Ambiente cuyo valor $\alpha_h < 0.60$.

✓ **PARÁMETRO N°06: La Disposición de la edificación en planta**

La valoración de este parámetro se efectúa considerando las cuatro clases, en función a las siguientes condiciones:

- A. Ambiente con valor $\beta_1 \geq 0.8 \text{ } \text{ò} \text{ } \beta_2 \leq 0.1$
- B. Ambiente con valor $0.8 > \beta_1 \geq 0.6 \text{ } \text{ò} \text{ } 0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Ambiente con valor $0.6 > \beta_1 \geq 0.4 \text{ } \text{ò} \text{ } 0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Ambiente con valor $0.4 > \beta_1 \text{ } \text{ò} \text{ } \beta_2 < 0.3$

Para el concreto se considera los siguientes razonamientos:

- A. Ambiente con valor $IR \leq 0.25$.
- B. Ambiente con valor $0.25 < IR \leq 0.75$.
- C. Ambiente con valor $IR > 0.75$

✓ **PARÁMETRO N°07: Configuración en elevación.**

La determinación de este parámetro, se realiza dentro de una de las cuatro clases, en base a las siguientes condiciones:

A Recinto de albañilería confinada presenta la relación: $0.75 < T/H$

B Recinto de albañilería confinada presenta la relación: $0.50 < T/H \leq 0.75$

C Recinto de albañilería confinada presenta la relación: $0.75 < T/H \leq 0.50$

D Recinto de albañilería confinada presenta la relación: $T/H \leq 0.25$.

Parámetros empleados para concreto:

A Recinto de concreto presenta la relación: $TH > 0.66$

B Recinto de concreto confinada presenta la relación: $0.33 < T/H \leq 0.66$

D Recinto de concreto confinada presenta la relación: $T/H \leq 0.33$ presenta irregularidades en piso blando.

✓ **PARÁMETRO N° 08: Distancia máxima entre muros**

La asignación de este parámetro, dentro de una de las cuatro clases, se realiza con base a las siguientes condiciones:

A. recinto con $L/S < 4.7$.

B. recinto con $4.7 \leq L/S \leq 5.6$.

C. recinto con $5.6 \leq L/S \leq 7.8$.

D. recinto con $L/S \geq 7.8$.

Para Edificaciones de (concreto)

A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.

B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica.

C: Sin asesoría técnica.

FUNCIONES DE VULNERABILIDAD SIMULADA PARA PABELLONES DE CONCRETO ARMADO

En la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras de concreto armado, se utiliza una metodología similar al explicado anteriormente. Primeramente, es necesario elaborar una tabla equivalente a la propuesta para los edificios de mampostería, considerando sus características más importantes que llegan a influir en el comportamiento de las estructuras durante los eventos sísmicos; sin embargo, en este caso es necesario asignar solamente tres calificaciones, Estas calificaciones en Tabla 2. luego de realizar la evaluación a cada parámetro se realiza una suma ponderada empleando los factores de peso, para obtener el Índice de vulnerabilidad final mediante la siguiente expresión (Flaquer Planco, 2015, pág. 56).

$$I_v = 100 \cdot \frac{\left(\sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i \right) + I}{34}$$

Tabla 2 Escala numérica del índice de vulnerabilidad I_v de los edificios de concreto armado (Benedetti and Petrini, 1984).

i	Parámetro	K_iA	K_iB	K_iC	W_i
1	Organización del sistema resistente	0	1	2	4.0
2	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1.0
3	Resistencia convencional	-1	0	1	1.0
4	Posición del edificio y cimentación	0	1	2	1.0
5	Diafragmas horizontales	0	1	2	1.0
6	Configuración en planta	0	1	2	1.0
7	Configuración en elevación	0	1	3	2.0
8	Conexión entre elementos críticos.	0	1	2	1.0
9	Elementos de baja ductilidad.	0	1	2	1.0
10	Elementos no estructurales	0	1	2	1.0
11	Estado de conservación	0	1	2	1.0

Fuente: (Benedetti Petrini, 1984).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación: Descriptivo.

El tipo de investigación detalla la magnitud de ahondar los estudios de un objeto o fenómeno.

Es descriptivo porque se caracteriza un ocurrencia, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de conocer su estructuración o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación generalmente se ubican en un nivel intermedio en cuanto la profundidad de los conocimientos. (Arias, 2016).

Diseño de investigación: No Experimental.

El diseño de exploración es la estrategia que acoge el investigador para responder a un problema planteado.

El diseño experimental, es un proceso en el cual se somete a un objeto de individuos, a determinados supeditaciones, incentivos o un tratamiento (variable independiente),

Es No experimental, porque la investigación es contraria a las definiciones que se tiene de una investigación experimental (Arias, 2016).

Por tanto, el trabajo de investigación es Descriptivo simple, No experimental, transversal y explicativo; además se trata de comentar parte de la información obtenida.

3.2. Variables y operacionalización:

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p><u>V.I.</u> Escala Benedetti Petri.</p>	<p>Relación de proporción que estudia la relación entre: Edificación/Sismo, el mismo que contiene características propias de la edificación, así como sus deficiencias. (INETER, 2021)</p>	<p>Valor cuantitativo que sirve para determinar el grado de vulnerabilidad de una edificación frente a la acción sísmica.</p>	<p>D1: Escala de Benedetti - Petri, para estructuras de mampostería no reforzada</p> <p>D2: Escala de Benedetti - Petri, para estructuras de concreto armado.</p>	<p>1.- Organización del sistema resistente 2.- Calidad del sistema resistente 3.- Resistencia convencional 4.- Posición del edificio y cimentación 5.- Diafragmas horizontales 6.- Configuración en planta 7.- Configuración en elevación 8.- Separación máxima entre muros 9.- Tipo de cubierta 10.- Elementos no estructurales 11.- Estado de conservación</p> <p>8.- Conexión entre elementos críticos 9.- Elementos de baja ductilidad</p>	<p>De Razón</p>
<p>V.D. Vulnerabilidad sísmica</p>	<p>La vulnerabilidad, indica el grado de debilidad o exposición del conjunto de elementos frente a la presencia de un peligro natural o antrópico con una magnitud determinada. (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2018)</p>	<p>Es la disposición como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, nivel de organización, sistemas de alerta y desarrollo político, institucional, entre otros), pueda soportar deterioros por parte de humanos y materiales</p>	<p>D3: Vulnerabilidad sísmica en estructuras de mampostería no reforzada</p> <p>D4: Vulnerabilidad sísmica en estructuras de concreto armado</p>	<p>Índice de vulnerabilidad para estructuras de mampostería no reforzada</p> <p>Índice de vulnerabilidad para estructuras de concreto armado</p>	<p>De Razón</p>

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población o espacio se considera al número elevado de unidades, y es improbable de contabilizar por argumentos de tiempo y de costos, además no es imprescindible examinar cada una de las unidades que lo componen (Sabino, 1992), en nuestro caso corresponde a la comunidad educativa del IESTP. Vilcanota, del Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis y Región Cusco, que cuenta con 06 Programas de Estudios, y cada uno cuenta con sus Infraestructuras respectivas. De los cuales 03 Programas de Estudios (50%) tienen infraestructura de concreto armado, y otros 03 Programas de estudios (50%) son en adobe.

- **Criterios de inclusión:**

Las reglas de inclusión de los elementos o estructuras que han de considerarse para el estudio son las siguientes:

- ✓ Deben ser edificaciones de concreto armado o mampostería no estructural.
- ✓ De igual manera la infraestructura debe pertenecer y estar dentro del perímetro del recinto del instituto.

- **Criterios de exclusión:**

Los criterios de exclusión de los elementos o estructuras que han de considerarse para el estudio son las siguientes:

- ✓ Todas las edificaciones que por su antigüedad superen los 20 años de vida útil.
- ✓ Las edificaciones que en su estado actual se encuentre en estado de alto deterioro, o con fallas estructurales muy elevadas que no permiten su rehabilitación o reforzamiento.

Muestra:

La muestra se determinó considerando la totalidad de la infraestructura que alberga a los 06 Programas de estudio del IESTP. Vilcanota, dado que la cantidad de Programas de Estudios no cumple con el requerimiento estadístico, como para

aplicar una ecuación de muestreo. Es decir, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. La cantidad de la muestra es la infraestructura de los 06 Programas de estudios del IESTP Vilcanota del distrito de Sicuani.

Se considera Muestra, en un concepto amplio, a una parte de un total o todo, al que denominamos universo o población y que sirve para poder representarlo (Sabino, 1992).

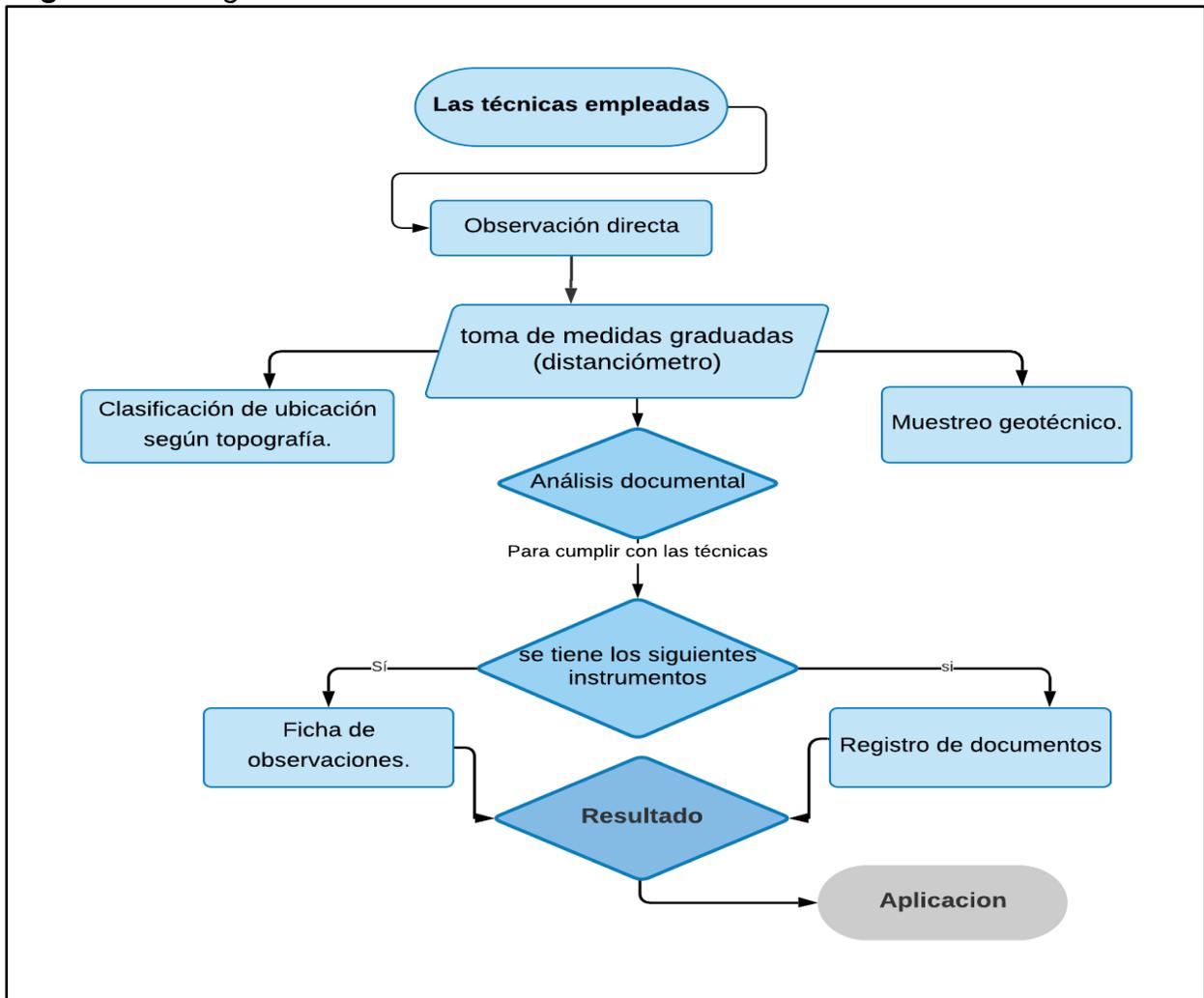
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Al definir los Itinerarios de cada uno de los elementos teóricos y además concluido el proyecto de la investigación, se requiere precisar las técnicas de cogidas de fichas que son necesarias para edificar cada uno de los efectos, de tal forma que nos permitan lograr los datos de la realidad concreta. Un Herramienta de recolección de datos se considera a cualquier recurso de que se pueda apoyar el investigador para aproximar a los fenómenos investigados y extraer de ellos la investigación.

Según, (Sabino, 1992).Adicional a esto aspectos antes mencionados se realizan trabajos de campo y gabinete, para luego efectuar los cálculos y finalmente elaborar los informes.

Las técnicas empleadas son las siguientes:

Figura: 3 Configuración de instrumentos de recolección de datos

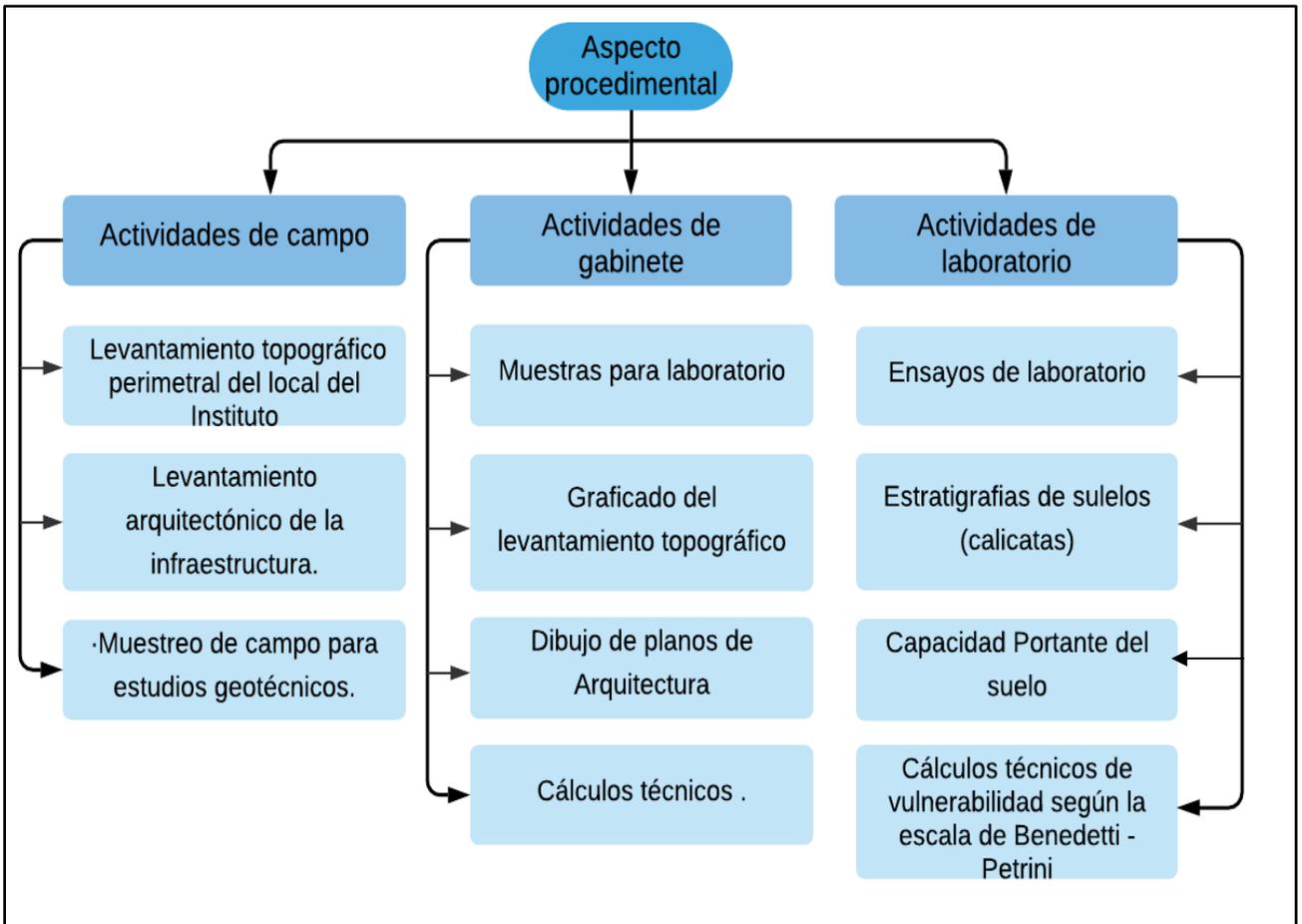


Fuente: elaboración propia.

3.5. Procedimientos:

En relación al aspecto procedimental o los procedimientos, se tiene dos escenarios: De campo, Gabinete y laboratorio.

Figura: 4 Configuración Procedimientos.

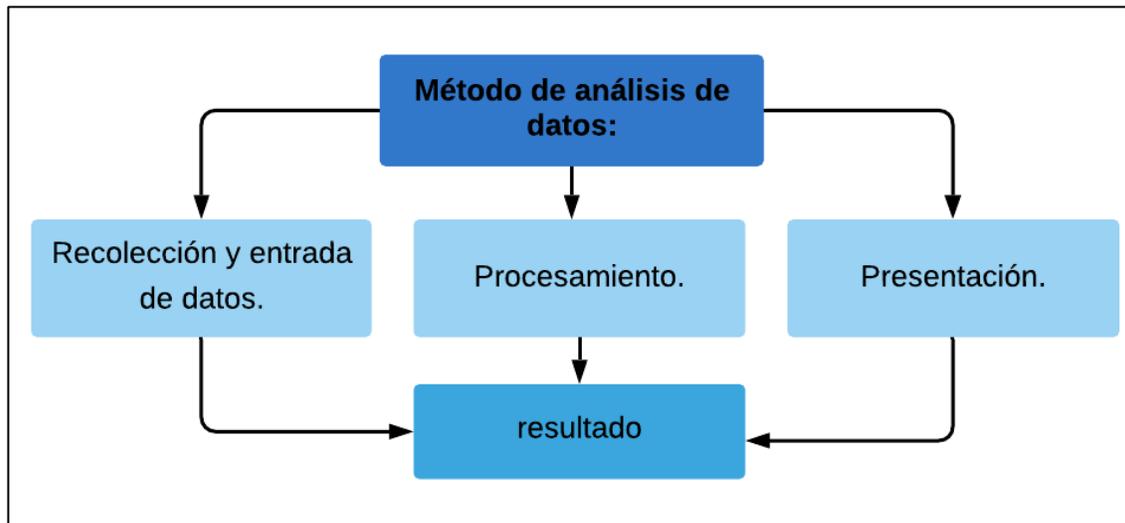


Fuente: elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos:

El proceso de las identificaciones se entiende como el proceso que persigue un investigador desde la recolección de datos en el campo, hasta la presentación de los mismos en el informe final en forma sucinta. Es necesario considerar tres etapas:

Figura: 5 Configuración de análisis de datos.



Fuente: elaboración propia.

3.7. Aspectos éticos:

La presente exploración de investigación es un trabajo de autoría propia, inédito, motivado por mis deseos de profundizar mis conocimientos en el tema tratado; por el cual, declaro que no es copia de otro trabajo similar y me someto en cualquier momento a la verificación por medio del software antiplagio TURNITIN para la verificación de la similitud (UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2020); asimismo declaro conocer y cumplir el Código de Ética en Investigación.

VI. RESULTADOS.

4.1. Resultados de campo

El presente trabajo de investigación permitirá determinar las fallas en la estructura de las edificaciones de los 06 programas de estudios y de la parte administrativa del IESTP. Vilcanota, del Distrito Sicuani, Provincia Canchis-Cusco 2021, ante eventos sísmicos severos o moderados, de tal manera que las autoridades exijan y apoyen a las autoridades de la institución superior tecnológica en el reforzamiento o mejoramiento de las edificaciones (IESTP Vilcanota, 2020).

4.2 Medidas de seguridad.

A la declaración de Estado de Emergencia, suscitado en Perú, del Covid – 19, se logró llevar a cabo la apreciación y estudio de pabellones de los 06 programas de estudios y de la parte administrativa del IESTP Vilcanota, la Institución, facilito un mameluco protector para la visita de cada recinto, además de una credencial o fotocheck para la identificación del investigador. (MINSa, 2021).

Figura: 6. Elementos de protección para la investigación



Fuente: elaboración propia.

4.3. Datos Generales:

4.3.1. Ubicación de lugar de estudio:

El Proyecto materia del presente estudio de investigación se encuentra en la jurisdicción de la ciudad de Sicuani, al Nor-Este, a 3,535 msnm, enmarcada dentro de la provincia de Canchis, la cual es parte de la región Cusco.

- localización geográfica:

Lugar	: Avenida Confederación S/N°
Distrito	: Sicuani
Provincia	: Canchis
Departamento	: Cusco.

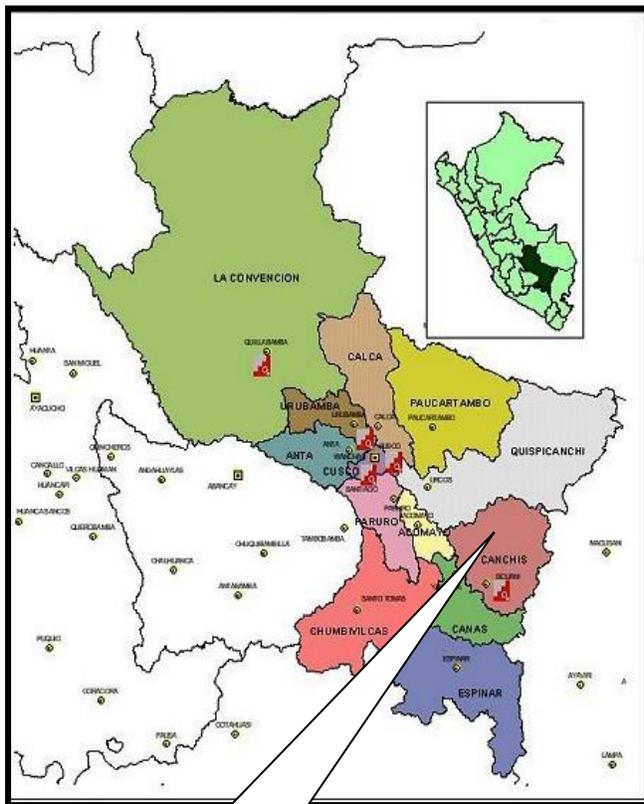
Figura: 7. Mapa de localización



Fuente: elaboración propia.

UBICACIÓN PROVINCIAL

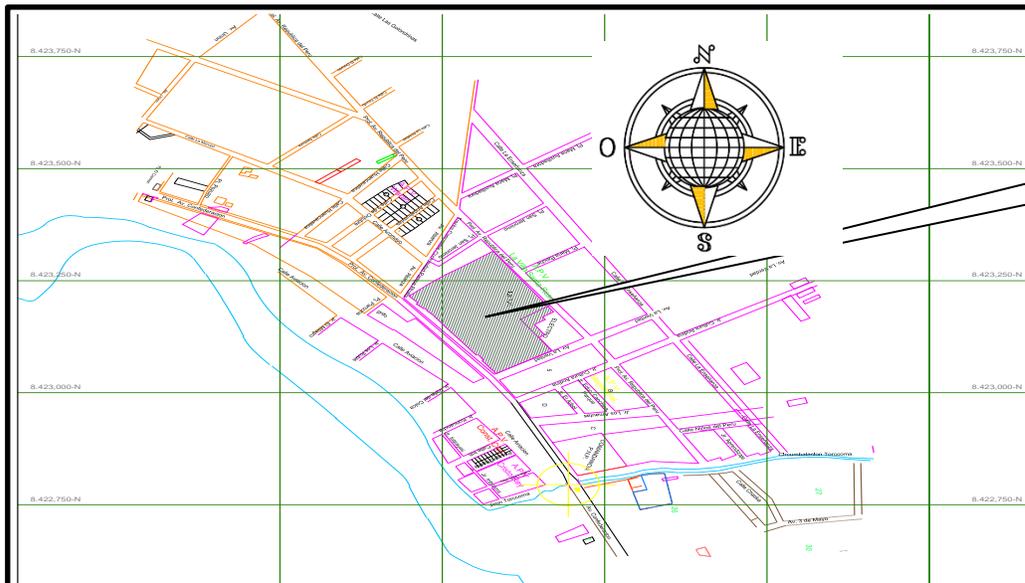
UBICACIÓN DISTRITAL



Provincia: Canchis



Distrito Sicuani



IESTP Vilcanota

Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Planimetría y Topografía:

El presente estudio de topografía responde a los objetivos del trabajo de investigación, en el cual se desarrollaron la exploración necesaria para generar la información del Proyecto: PLANIMETRIA DEL IESTP- VILCANOTA.

Figura: 8 Plano topográfica del IESTP Vilcanota.



Fuente: Elaboración propia.

4.4. Niveles y material predominante por Programas de Estudio.

Según el análisis realizado mediante una encuesta, en los pabellones o ambientes, se determinó el número de pisos, estos varían de uno a dos niveles como máximo, con materiales de concreto armado o de adobe; esto según el tipo de servicio que presta, uso y la antigüedad de creación de los programas de estudio, así tenemos:

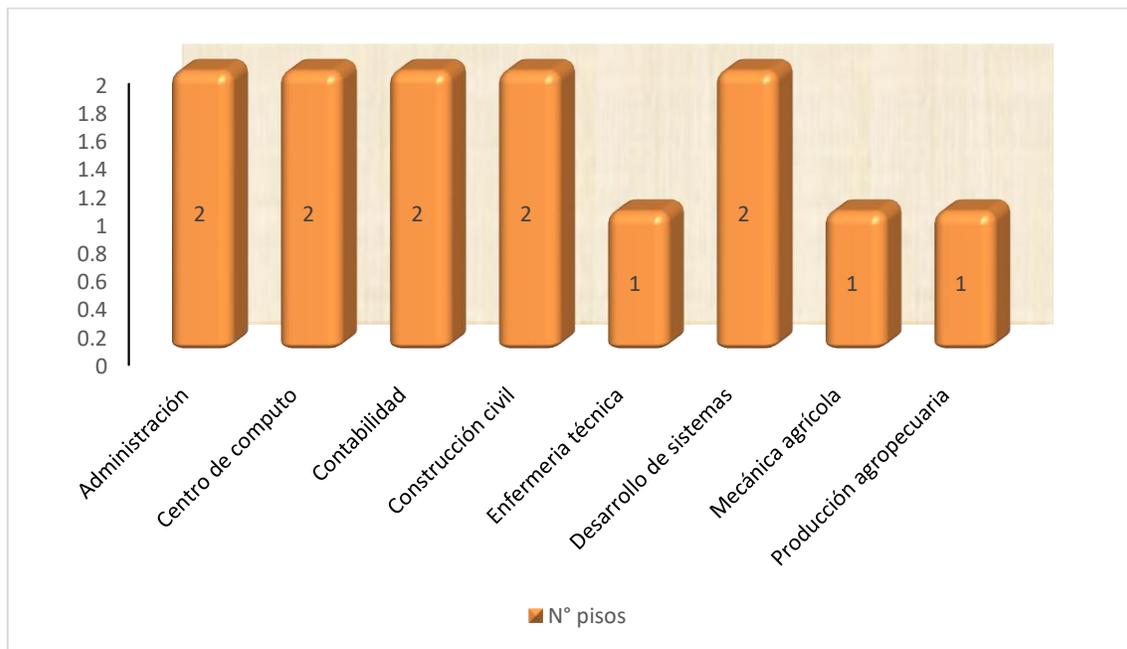
Tabla 3 Clasificación de edificaciones del IESTP Vilcanota

N°	PABELLON	NUMERO DE PISOS
1	Enfermería técnica	01
2	Mecánica agrícola	01
3	Producción agropecuaria	01
4	Administración	02
5	Centro de computo	02
6	Contabilidad	02
7	Construcción civil	02
8	Desarrollo de sistemas	02

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION: Según la tabla N°03, las construcciones de concreto armado son generalmente de dos niveles y de un solo nivel son las edificaciones de adobe. Los Pabellones de dos niveles son las siguientes: Administración, Centro de cómputo, Contabilidad, Construcción Civil y Desarrollo de sistemas. Mientras que un solo nivel se encuentran los pabellones de Enfermería técnica, Mecánica agrícola y Producción agropecuaria.

Gráfica: 1 Porcentaje de número de pisos



Fuente: Elaboración propia.

4.5.- Parámetros de observación del índice de vulnerabilidad – en recintos de mampostería no reforzada.

Para determinar el Índice de Vulnerabilidad de las edificaciones de mampostería no reforzada en el IESTP. Vilcanota; se ha evaluado en el siguiente orden las edificaciones:

Tabla 4 Clasificación de edificaciones del IESTP Vilcanota según material

Nº	PROGRAMA	MATERIAL PREDOMINANTE
1	Enfermería técnica	Adobe
2	Mecánica agrícola	Adobe
3	Producción agropecuaria	Adobe

Fuente: Elaboración propia.

4.5.1.-Pertinencia confiabilidad del instrumento.

La escala numérica de Benedetti y Petrini, de otra forma visto como método de vulnerabilidad y método italiano. Propuesto por D. Benedetti - V. Petrini en Italia, se adoptado por el, (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia G.N.D.T. – Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, 2002), desde el año 1982, se utiliza para precisar de forma sencilla y rápida, se emplea en varios países basados a sus normas técnicas.

En Perú, en el departamento de Lima se realizó investigaciones relevantes determinado la escala considerando los 11 parámetros.

Zuloaga y Gómez, (2019) al emplear el método de Benedetti y Petrini demuestra, que es adecuado aplicar en grandes ciudades y de esa manera evaluar la calidad de sistema resistente de las edificaciones frente a un evento sísmico, más aún cuando se trata de nivel de educación (Hidalgo Zuloaga & Silvestre Gómez., 2019).

4.5.2.-Recolección y procesamiento de datos:

Para recolección de datos se empleó el siguiente procedimiento de campo y gabinete:

- i. Para recolección de datos se clasifica 06 programas de estudios 01 recinto de administración y 01 recinto de centro de cómputo del IESTP Vilcanota, mampostería no reforzada y de concreto.
- ii. Se considera 03 pabellones y/o Módulos con prueba estadísticas de construcciones típicas de la zona de material predominante mampostería (adobe) y 05 pabellones de concreto armado dual.
- iii. Se empleó guías de análisis para la recolección de datos, mediante el levantamiento de mediciones planéticas y de topografía e inspección visual con pales fotográficos del estado actual y características típicas de las construcciones.

- iv. Se programa un base de identificaciones para examinar mediante el office Excel, para comparar las principales características estructurales y formas geométricas, empleando en los 11 parámetros y calificaciones: A, B, C,D (para mampostería no reforzada) y calificaciones: A,B y C (para concreto), del método del Índice de vulnerabilidad mostrada en el siguiente cuadro:

Tabla 5 *Parámetros considerados para mampostería no reforzada según (Benedetti – Petrini)*

i	Parámetro mampostería
1	Organización del sistema resistente
2	Calidad del sistema resistente
3	Resistencia convencional
4	Posición del edificio y cimentación
5	Diafragmas horizontales
6	Configuración en planta
7	Configuración en elevación
8	Separación máxima entre muros
9	Tipo de cubierta
10	Elementos no estructurales
11	Estado de conservación

Fuente: Elaboración propia.

- v. Al emplear la escala de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini, el índice es la adición ponderada de valores numéricamente que formulan la “propiedad sísmica” de cada uno de medidas estructurales y no estructurales, se considera que tienen una influencia significativa en la conducta sísmica de las distribuciones de mampostería, principalmente de adobe.
- vi. Se efectuará el procesamiento de la información mediante hojas de cálculo elaborando un cuadro de vulnerabilidad.

Tabla 6 Categoría de valoración para establecer la vulnerabilidad sísmica.

VULNERABILIDAD	Porcentaje de Iv
BAJA	$\leq 15\%$
MEDIA	15% - 35%
ALTA	$\geq 35\%$

Fuente: (Yepez, 1995)

- vii. Posteriormente se analiza los resultados de cuanto es la ponderación de vulnerabilidad en los siguientes pabellones.

4.5.3.-Programas de estudios a intervenir

Para la elaboración de la información, se ejecutó la visita en campo para cada programa de estudio y de la parte administrativa con el consentimiento del director de la institución, A continuación, en siguientes figuras se muestran cada módulo de los Programas de estudios y recinto administrativo evaluadas.

PROGRAMA DE ESTUDIOS (PE): ENFERMERIA TECNICA:

El Profesional Técnico en Enfermería Técnica es competente para realizar actividades en los niveles preventivo promocional y en la atención integral de salud a la persona, familia y comunidad según grado de dependencia y complejidad en las diferentes etapas de vida, con un enfoque intercultural y derechos humanos en concordancia con la normatividad vigente su análisis técnico sobre el estudio se detalla.

Figura: 9 Recinto del programa de estudios de Enfermería Técnica.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la valoración de las medidas para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad de la edificación del Programa de estudios de Enfermería Técnica:

CÁLCULOS SOLICITADOS DE PARÁMETROS DE NATURALEZA CUALITATIVO.

Parámetro 01.- Organización del sistema resistente: Es la técnica determinado es de adobe, con antigüedad aproximado de 30 años, esta edificación es una construcción comunitaria educativa y no tuvieron asesoramiento técnico, es por ello no se cumple los parámetros de requerimiento mínimos que exigen: la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, E.070 Albañilería y Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada del RNE, que garantizan el tipo de construcción frente a un tendencia sísmico en la localidad.

El recinto por no ostentar vigas de sujeción en todas las plantas, está compuesto únicamente por paredes ortogonales bien ligadas. **Calificación “C”**.

Parámetro 02.- Calidad del sistema resistente: Recinto en argamasa en abobe, bloque o piedra bien seccionada, con fragmentos bien unidas más no muy parecidas en toda la extensión del muro: **Calificación “B”**.

Parámetro 04.-Posición del Recinto y de la cimentación: Recinto cimentado sobre terreno estable con pendiente comprendida un 0% al 3% o sobre terreno arcilla ligera de baja plasticidad arenosa, comprendida un 0% y un 5%. el contraste máximo entre las cotas de fundación es menor a 1 metro, y se pondera de la siguiente forma:

Recinto con cimientos sobre un terreno firme, en pendiente menor o igual al 10%. La cota de fundación está ubicada a una misma altura. No existencia de un empuje no neutral debido a la presencia de terraplén: **Calificación “A”**.

Parámetro 05.- Diafragma horizontal: Es la estructura que tiene su función de ligar la mampostería de muros de la construcción, el cual no reuní las condiciones del parámetro. Así, por ejemplo, de recinto de enfermería técnica, por otro lado, se observa que:

Recinto cuyo diafragma no desempeñan con ninguna de las situaciones. **Calificación “D”**.

Parámetro 09.-Tipo de cubierta: Recinto con cubierta fija y bien acoplada a los muros, pero sin viga cumbrera. Recinto con cubierta en parte estable y suministrada de viga cumbrera cuya ponderación es que:

Recinto con cubierta o techo inestable, provista de una viga cumbrera. **Calificación “C”**.

Parámetro 10.-Elementos no estructurales: posee en consideración los elementos no estructurales que logren producir daños, comúnmente de buen estado, cuya ponderación es que:

Recinto con elementos que tienen pequeña dimensión, mal conectados a la pared o muros. **Calificación “C”**.

Parámetro 11.- Estado de conservación: Muros que presentan lesiones capilares que se pueden visualizar en los interiores de las aulas y/o recinto, cuya ponderación es que:

Paredes que muestran deformaciones, fisuras o agrietamientos no extendidas, con desigualdad de los casos en los cuales dichas deformaciones, fisuras o agrietamientos han sido producidas por sismos: **Calificación “B”**.

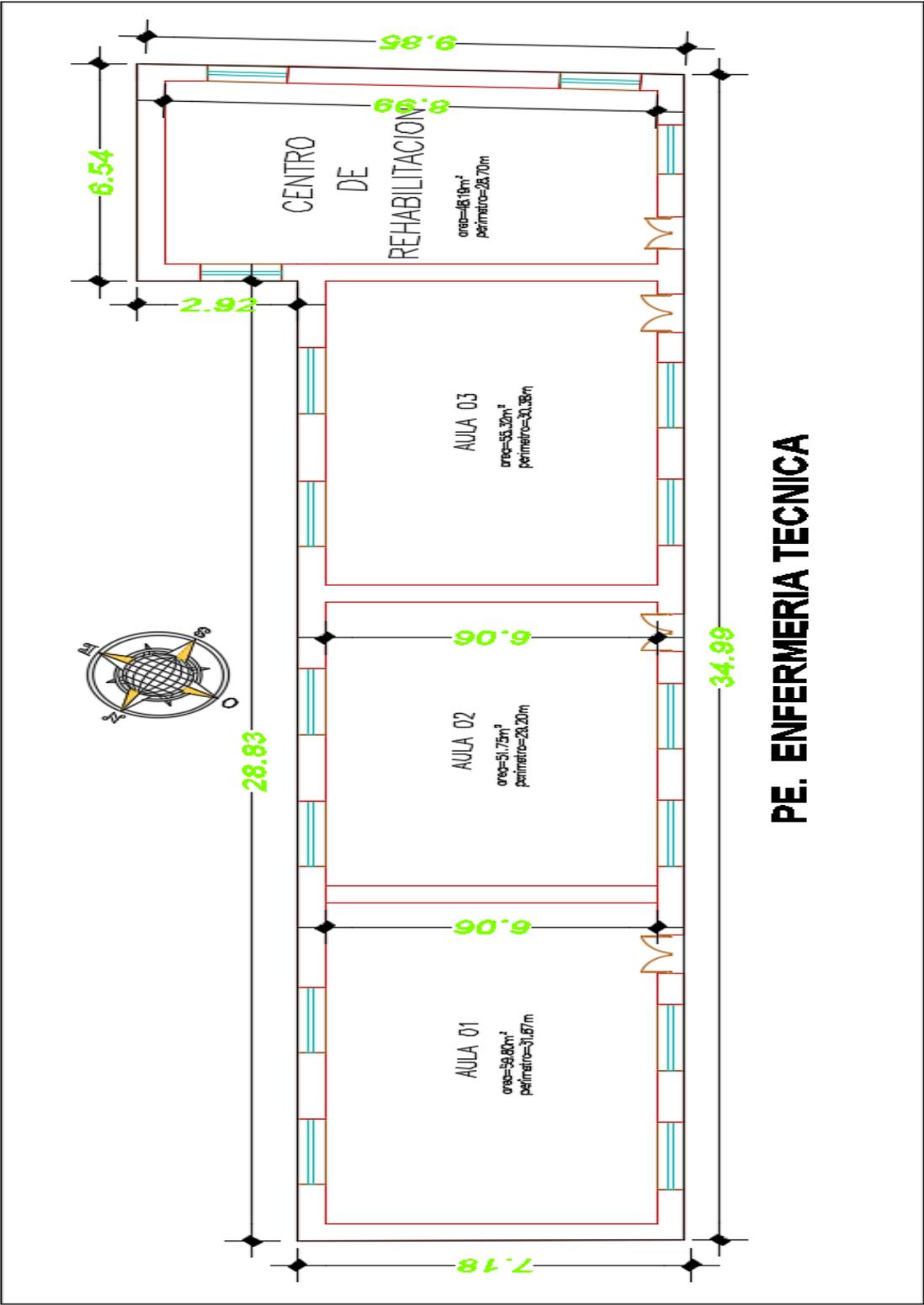
CÁLCULOS REQUERIDOS DE LOS PARÁMETROS CUANTITATIVAS.

Paramento 03.- Resistencia convencional: en cada recinto por programas de estudios, se continuará lo siguientes secuencias:

1.- resultado del área de muros portantes.

Se determina el área de muros de mampostería existentes en el recinto de enfermería técnica, por cada dirección geométrica de: Ax, dirección “X” y Ay dirección “Y”.

Figura: 10 Distribución arquitectónica de Programa de Estudios de Enfermería.



Fuente: Elaboración propia.

2.- Determinación de factor “A” y “B”.

$$A = \min \{A_x; A_y\}$$

$$B = \text{máx.} \{B_x; B_y\}.$$

3.- Cálculo de factor “q”

$$q = \frac{(A + B)h}{A_t} P_m + P_s$$

4.- Cálculo de la variable “a₀”:

$$a_0 = A/A_t$$

5.- Cálculo de la variable “y”:

$$Y = B/A$$

6.- Cálculo de la variable “C”:

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 \cdot a_0 * \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$$

7.- Para establecer el factor sísmico C', se ubicará la zonificación sísmica de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente y Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada del RNE.

Tabla 7 Propiedades mecánicas de la mampostería adobe.

Zona Sísmica	Coefficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

Fuente: (R.N.E, 2019)

8.- cálculo de la variable “a”:

$$a = \frac{C}{C'}$$

Tabla 8 Valores para peso por unidad de área de diafragma

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio en (Tn/m ²)
0.17	0.05	0.28
0.20	0.05	0.30
0.5	0.05	0.35
0.30	0.05	0.42

Fuente: (RNE, 2020).

Para Ps, data de cobertura de teja barro 0.16Tn/m², de zinc 0.01Tn/m² y de asbesto cemento 0.05Tn/m².

Tabla 9 Valores recomendables para refuerzo de cortante máximo en paneles de mampostería.

Tipo de material	Esfuerzo cortante (Tn/m ²)
Ladrillo macizo, calidad regular	6-12
Piedra mal tallada	2
Piedra bien tallada	7-9
Ladrillo macizo, buena calidad	18
Bloque macizo, mortero- cemento	18
Mampostería nueva. Ladrillo macizo	20
Mampostería nueva. bloque macizo	20
Mampostería nueva. Ladrillo / bloque hueco	18

Fuente: (Yepez, 1995)

Se empleó los siguientes valores: Concreto $V=18Tn/m^2$ y Adobe $V=5Tn/m^2$.

Nota: de las ecuaciones mostradas se aplica en el siguiente formato de Excel programada para pe. De Enfermería Técnica.

Tabla 10 Valores recomendables calculados en Excel para programa de estudios de Enfermería Técnica.

Propietario	IESTP. VILCANOTA		
Pabellón	PE. ENFERMERIA TECNICA.		
Fecha	15/05/2021	Investigador:	Rubén Imata M.
PARAMETRO	VALOR	UND.	VOLADIZO
Ancho (a)	7.06	m	0
Largo (L)	34.99	m	m
Número de pisos (N)	01		Geometría en planta (m)
Área 1er piso	247.03	m ²	
Área 2do piso	0.00	m ²	
Dist.max. Muros transv.	6.06	m	
e(muro)	0.5	m	
h entre pisos	2.30	m	
L muros resistentes en X	142.53	m	
L muros resistentes en Y	33.23	m	
P.E. mampostería	1.6	ton/m ³	
P.E. concreto	ninguno	kg/m ³	
e(diafragma)	0.00	m	
Amin (X o Y)	655.638	m ²	
Bmax (X o Y)	152.86	m ²	
ao	2.654		
γ	0.233		
Ps	0.01	ton/m ²	
q	12.05417	ton/m ²	
C (sísmico)	1.344		
Resist. Cortante, Tk	5	ton/m ²	
C´	0.12		
α	11.20		

Fuente: Elaboración propia.

Vivienda de albañilería confinada con Recinto con $0.6 \leq \alpha < 1$: Cuya **calificación B.**

Paramento 06.- Configuración en planta. -El procedimiento evalúa su situación simétrica en planta del recinto, usando los valores según a la cuantificación, cuando las mediciones en planta se asimilan a secciones rectangular, la forma del recinto desarrolla un técnico alternativo para valorar dicha irregularidad, con la ponderación de que el:

Recinto con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$., cuya: **calificación C**

Paramento 07.- Configuración en Elevación.

Las configuraciones en elevación del recinto realizan tomando en cuenta la norma de diseño sismorresistente, por lo tanto, indica que:

Recinto de albañilería confinada muestra la correlación de la siguiente: $T/H \leq 0.25$:

Calificación D

Paramento 08- Distancia máxima entre muros.

El la determinación de la distancia máxima entre tabiques, se asemejó la extensión máxima en un tabique L (distancia máxima de muro), y el grosor del tabique y/o Muro maestro S. resistencia convencional de mampostería, por lo que el:

Recinto con $15 \leq L/S < 18$ cuya **Calificación B.**

Tabla 11 Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, del programa de estudios de Enfermería Técnica.

FORMULARIO DE EVALUACION DE BENEDETTI - PETRINI

Propietario	IE STP. VILCANOTA			Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	
Pabellón	PE. ENFERMERIA TECNICA				
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.		
1. Organización del sistema resistente	C	20			
2. Calidad del sistema resistente	B	5			
3. Resistencia convencional	B	5			
3.1) Numero de pisos (N)		1			
3.2) Area total cubierta (At)		247.029	m2		
3.3) Area muros resistentes					
Sentido X (Ax)		655.64	m2		
Sentido Y (Ay)		152.86	m2		
3.4) Resistencia cortante mamposteria (Tk)		5	ton/m2	E070	
3.5) Altura media de los pisos (h)		2.30	m		
3.6) Peso específico mamposteria (Pm)		1.6	ton/m3		
3.7) Peso por unidad de area diafragma (Ps)		0.01	ton/m2		
4. Posicion del edificio y de la cimentación	A	0			
5. Diafragmas horizontales	D	45			
6. Configuración en planta	C	25	$\beta_1 = a/L$	0.2	$\beta_2 = b/L$ 0.45
7. Configuración en elevación					
7.1) Superficie porche (%)		0	D	45	
7.2) T/H		1	$\pm \Delta A/A\%$	0	
8. Distancia máxima entre los muros (L/S)	B	5			L/S 12.1
9. Tipo de cubierta	C	25			
10. Elementos no estructurales	C	25			
11. Estado de conservación	B	5	lvmax	383	
INDICE DE VULNERABILIDAD			lv	%	
			168.75	44.12	
			ALTA		

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Parámetros de observación del índice de vulnerabilidad – edificaciones de concreto.

En apreciación de vulnerabilidad sísmica en construcción de concreto reforzado, se utiliza una metodología similar al explicado anteriormente. Primeramente, es necesario elaborar una tabla equivalente a la propuesta para los recientes de mampostería, considerando sus peculiaridades más importantes que llegan a influir en la actuación de las estructuras durante los eventos sísmicos; sin embargo, en este caso es necesario asignar solamente tres calificaciones, Estas calificaciones en Tabla 2. luego de realizar la evaluación a cada parámetro se cumple una suma ponderada empleando los componentes de peso, para lograr el Índice de vulnerabilidad final con la siguiente expresión (Flaquer Planco, 2015, pág. 56).

$$I_v = 100 \cdot \frac{\left(\sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i \right) + 1}{34}$$

Tabla 12 Nivel numérica del índice de vulnerabilidad I_v de los edificios de concreto armado (Benedetti and Petrini, 1984).

i	Parámetro
1	Organización del sistema resistente
2	Calidad del sistema resistente
3	Resistencia convencional
4	Posición del edificio y cimentación
5	Diafragmas horizontales
6	Configuración en planta
7	Configuración en elevación
8	Conexión entre elementos críticos.
9	Elementos de baja ductilidad.
10	Elementos no estructurales
11	Estado de conservación

Fuente: (Benedetti Petrini, 1984).

Para determinar el Índice de Vulnerabilidad de las edificaciones de estructura reforzada en el IESTP. Vilcanota; se ha evaluado en el siguiente orden las edificaciones:

Tabla 13 Clasificación de edificaciones del IESTP Vilcanota

N°	PROGRAMA	MATERIAL PREDOMINANTE
1	Administración	Concreto
2	Centro de computo	Concreto
3	Contabilidad	Concreto
4	Construcción civil	Concreto
5	Desarrollo de sistemas	Concreto

Fuente: Elaboración propia.

MODULO DE ADMISTRACION:

La funcionalidad de este módulo específicamente es área administrativa: dirección secretario, tesorería, biblioteca, con un enfoque colaborativa al público en general y estudiantes, su análisis técnico sobre el estudio se detalla.

Figura 11. Recinto de Administración.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la apreciación de los parámetros para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad de la edificación del Módulo y/o Recinto de Administración:

CÁLCULOS SOLICITADOS DE PARÁMETROS DE NATURALEZA CUALITATIVO.

Parámetro 01.- Organización del sistema resistente: Esta técnica determinado es de concreto armado, con antigüedad aproximado de 26 años, esta edificación es una construcción por gestión regional con asesoramiento técnico, es por ello algunos parámetros se adaptan con requerimiento mínimos que exigen: la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, E.070 Albañilería y Norma E.060 Concreto Armado del RNE, que garantizan el tipo de construcción a un efecto sismo .

recinto es del Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica: cuya **Calificación “B”**.

Parámetro 02.- Calidad del sistema resistente: material concreto, con materiales adecuados muy homogéneas en toda la extensión lo que significa que:

Recinto del año de construcción, menor a 1997 y con asesoría técnica, Cuya **Calificación “B”**.

Parámetro 04.- Posición del edificio y de la cimentación: Recinto cimentado sobre terreno estable con pendiente comprendida un 0% al 3%, El Recinto de fundación sobre un superficie rígido, parcial o flexible, según la NTE E.030: **Calificación “A”**.

Parámetro 05.- Diafragma horizontal: La excelencia de los diafragmas tiene una relevancia de asegurar la adecuada articulación de elementos estructurales resistentes a la verticalidad.

Calificación “A”.

Parámetro 09.-Tipo de cubierta: Recinto con techo constante y bien acoplada a vigas y columnas, El recinto con cubierta plana adecuadamente ligado a las vigas con conexiones apropiadas y de material ligero. **Calificación “A”**.

Parámetro 10.-Elementos no estructurales: Se requiere los resultados de los componentes estructurales que constituyen parte de un diagrama resistente, tales como cornisas, parapetos, balcones, tanques de agua, otros componentes que sobresalga de la estructura y cuya caída causarían perjuicios y mártires humanas, cuya ponderación es que:

Que comprendan con la clase A de mampostería. **Calificación “B”**.

Parámetro 11.- Estado de conservación: Muros que presentan deformaciones, fisuras o agrietamientos, que se pueden visualizar en los interiores de las aulas y/o pabellones, cuya ponderación es que:

Buen estado: **Calificación “A”**.

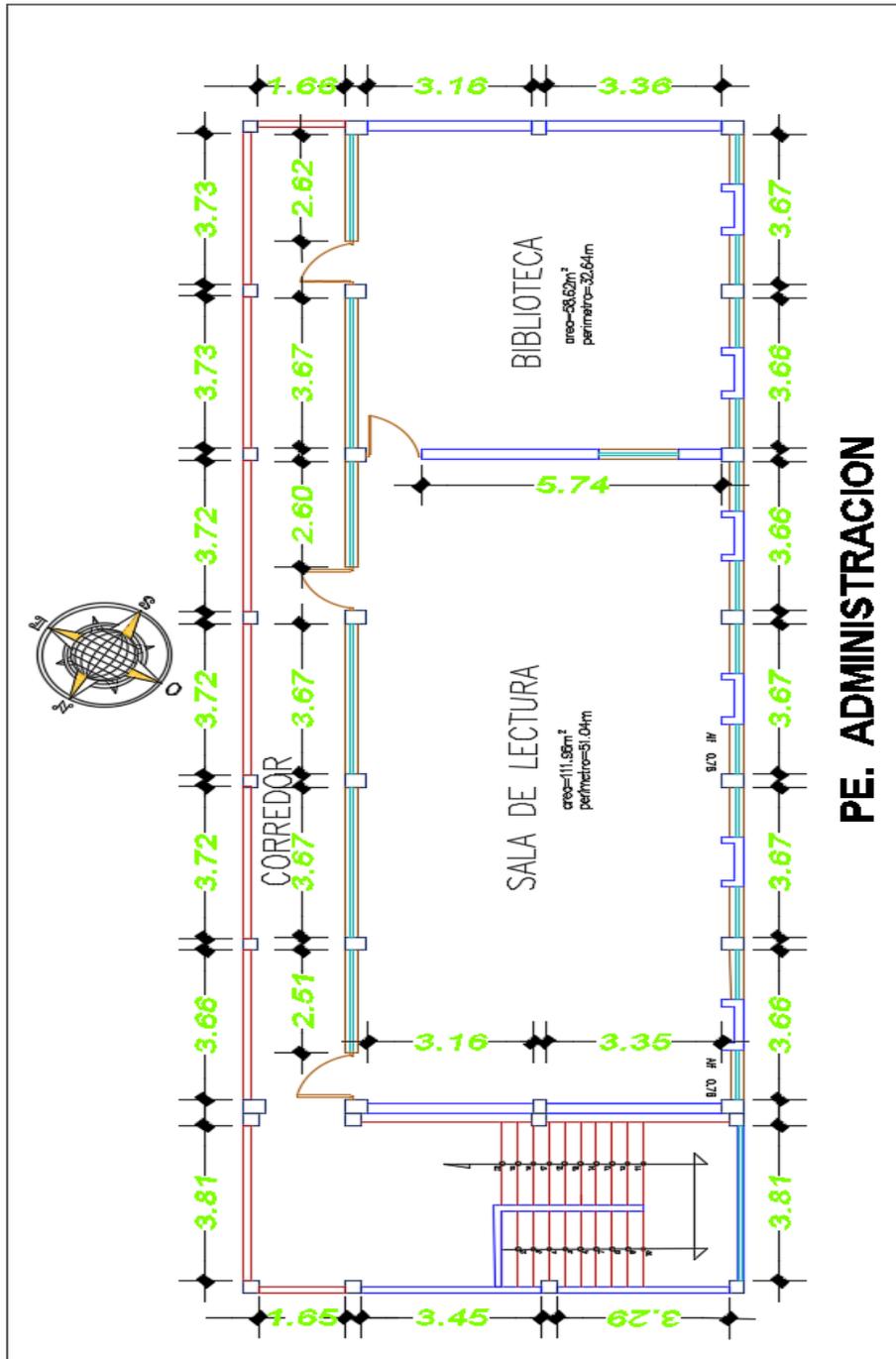
CÁLCULOS REQUERIDOS DE LOS PARÁMETROS CUANTITATIVAS.

Paramento 03.- Resistencia convencional: En cada recinto por programas de estudios, se continuará lo siguientes secuencias:

1.- resultado del área de muros portantes.

Se determina el área de muros de mampostería existentes en el recinto de administración, por cada dirección geométrica de: Ax, dirección “X” y Ay dirección “Y”.

Figura 12 distribución arquitectónica del Módulo de Administración.



Fuente: Elaboración propia.

2.- Determinación de factor "A" y "B".

$$A = \min \{A_x; A_y\}$$

$$B = \text{máx. } \{B_x; B_y\}.$$

3.- Cálculo de factor “q”

$$q = \frac{(A + B)h}{A_t} P_m + P_s$$

4.- Cálculo de la variable “a₀”:

$$a_0 = A/A_t$$

5.- Cálculo de la variable “y”:

$$Y = B/A$$

6.- Cálculo de la variable “C”:

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 \cdot a_0 * \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$$

7.- Para diagnosticar la cifra sísmico C', se inspeccionará la zonificación sísmica de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Tabla 14 Factor de aceleración máxima horizontal de sismo.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: R.N.E, (2019).

8.- Cálculo de factor “a”:

$$a = \frac{C}{C'}$$

Tabla 15 valores para peso por unidad de área de diafragma

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio en (Tn/m ²)
0.17	0.05	0.28
0.20	0.05	0.30
0.5	0.05	0.35
0.30	0.05	0.42

Fuente: R.N.E, (2019).

Para Ps, data de cobertura de teja barro 0.16Tn/m², de zinc 0.01Tn/m² y de asbesto cemento 0.05Tn/m².

Tabla 16 valores recomendables para soporte de corte máximo en mampostería de concreto.

Tipo de material	Esfuerzo cortante (Tn/m ²)
Ladrillo macizo, calidad regular	6-12
Piedra mal tallada	2
Piedra bien tallada	7-9
Ladrillo macizo, buena calidad	18
Bloque macizo, mortero- cemento	18
Mampostería nueva. Ladrillo macizo	20
Mampostería nueva. bloque macizo	20
Mampostería nueva. Ladrillo / bloque hueco	18

Fuente: Yépez, (1996)

Se adopta el siguiente valor: Concreto $V=18Tn/m^2$ y Adobe $V=5Tn/m^2$.

Nota: de las ecuaciones mostradas se aplica en el siguiente formato de Excel para Modulo de ADMINISTRACION.

Tabla 17 Valores recomendables calculados en Excel para Modulo de Administración.

Propietario	IESTP. VILCANOTA		
Recinto	ADMINISTRACION		
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.
PARAMETRO	VALOR	UND.	VOLADIZO
Ancho (a)	9.58	m	0
Largo (L)	28.72	m	m
Número de pisos (N)	02		Geometría en planta (m)
Área 1er piso	275.14	m ²	
Área 2do piso	219.00	m ²	
Dist.max. Muros transv.	5.74	m	
e(muro)	0.15	m	
h entre pisos	3.50	m	
L muros resistentes en X	66.92	m	
L muros resistentes en Y	27.79	m	
P.E. mampostería	0	ton/m ³	
P.E. concreto	2.40	ton/m ³	
e(diafragma)	0.20	m	
Amin (X o Y)	468.44	m ²	
Bmax (X o Y)	194.53	m ²	
ao	2.139		
γ	0.415		
Ps	0.30	ton/m ²	
q	25.7289	ton/m ²	
	9	ton/m ²	
C (sísmico)	0.955		
Resist. Cortante, Tk	18	ton/m ²	
C´	0.25		
α	3.82		

Fuente: Elaboración propia.

Recinto con $\alpha_h < 0.60$, cuya **calificación C.**

Paramento 06.- Configuración en planta.

La técnica evalúa la situación simétrica en planta del recinto, usando valores más considerados del parámetro cuando su dimensión en planta se iguala a secciones rectangular, la forma del recinto desarrolla un método alternativo para evaluar dicha irregularidad con la ponderación de que el:

Recinto con $0.25 < IR \leq 0.75$, cuya: **calificación B**

Paramento 07.- Configuración en elevación.

Las configuraciones en elevación del recinto realizan tomando en cuenta la norma de diseño sismorresistente, por lo tanto, indica que:

Recinto de concreto presenta la relación: $TH > 0.66$: **Calificación A**

Paramento 08- Distancia máxima entre los muros.

El la determinación de la distancia máxima entre tabiques, se asemejó la extensión máxima en un tabique L (distancia máxima de muro), y el grosor del tabique y/o Muro maestro S. resistencia convencional de mampostería, por lo que el:

Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica: cuya **Calificación B**

Tabla 18 Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, para Modulo de administración.

FORMULARIO BENEDETTI - PETRINI (EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO)

Propietario	IE STP. VILCANOTA			Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Publico Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021		
Pabellón	ADMINISTRACION					
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.			
1. Organización del sistema resistente	B	1				
2. Calidad del sistema resistente	B	1				
3. Resistencia convencional	C	1				
3.1) Numero de pisos (N)		2				
3.2) Area total cubierta (At)		219.000	m2			
3.3) Area muros resistentes						
Sentido X (Ax)		468.44	m2			
Sentido Y (Ay)		194.53	m2			
3.4) Resistencia cortante Concreto (Tk)		18	ton/m2	E070		
3.5) Altura media de los pisos (h)		3.50	m			
3.6) Peso específico concreto (Pm)		2.40	ton/m3			
3.7) Peso por unidad de area diafragma (Ps)		0.30	ton/m2			
4. Posicion del edificio y de la cimentación	A	0				
5. Diafragmas horizontales	A	0				
6. Configuración en planta	B	1	$\beta 1 = a/L$	0.33	$\beta 2 = b/L$	0
7. Configuración en elevación						
7.1) Superficie porche (%)		0	A	0		
7.2) T/H		1	$\pm \Delta A/A\%$	0		
8. Conexión entre elementos críticos (L/S)	B	1			L/S	38.3
9. Elementos de baja ductilidad	A	0				
10. Elementos no estructurales	A	0				
11. Estado de conservación	A	0	l _v max	94.1		
INDICE DE VULNERABILIDAD				l _v	%	
				26.47	28.12	
				MEDIA		

Fuente: Elaboración propia.

PROGRAMA DE ESTUDIOS (PE): CONSTRUCCION CIVIL:

La funcionalidad de este módulo específicamente de estudiantes en los semestres I-II-III-IV-V-VI, con un aforo de aproximado de 40 estudiantes en enfoque colaborativa a estudiantes, su análisis técnico sobre el estudio se detalla.

Figura 13. Recinto del Programa de estudios de Construcción Civil.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la valoración de los parámetros para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad de la edificación del Módulo y/o Recinto de programa de estudios de Construcción Civil:

CÁLCULOS SOLICITADOS DE PARÁMETROS DE NATURALEZA CUALITATIVO.

Parámetro 01.- Organización del sistema resistente: Esta técnica determinada es de concreto armado, con antigüedad aproximado de 10 años, esta edificación

es una construcción comunitaria educativa y no tuvieron asesoramiento técnico, es por ello no se cumple los parámetros de requerimiento mínimos que exigen: la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, E.070 Albañilería y Norma E.060 Concreto Armado del RNE, que garantizan el tipo de construcción frente a una tendencia sísmica en la localidad.

Recinto del año de construcción, menor a 1997 y con asesoría técnica: cuya **Calificación “B”**.

Parámetro 02.- Calidad del sistema resistente: material concreto, con materiales adecuados muy homogéneas en toda la extensión lo que significa que:

Recinto menor a 1997, con buenos materiales y métodos constructivos. Cuya **Calificación “B”**.

Parámetro 04.-Posición del edificio y de la cimentación: Recinto cimentado sobre la superficie estable con pendiente comprendida un 0% al 3% o sobre terreno arcilla ligera de baja plasticidad arenosa, comprendida un 0% y un 5%, y se pondera de la siguiente forma:

El Recinto presenta sales y/o humedad: **Calificación “C”**.

Parámetro 05.- Diafragma horizontal: La condición de los diafragmas tiene una relevancia de responder el adecuado trabajo de elementos estructurales resistentes a la verticalidad.

El recinto que no cumple con 2 de las situaciones de la clase A, Cuya ponderación. **Calificación “B”**.

Parámetro 09.-Tipo de cubierta: Recinto con techo fijo y bien acoplada a vigas y columnas.

El recinto con techo inseguro en malas situaciones y con desnivel. **Calificación “C”**.

Parámetro 10.-Elementos no estructurales: Se requiere los resultados de los componentes estructurales que constituyen parte de un diagrama resistente, tales como cornisas, parapetos, balcones, tanques de agua, otros componentes que sobresalga de la estructura y cuya caída causarían perjuicios y mártires humanas, cuya ponderación es que:

Que comprendan con la clase A de mampostería. **Calificación “B”**.

Parámetro 11.- Estado de conservación: Muros que presentan deformaciones, fisuras o agrietamientos, que se pueden visualizar en los interiores de las aulas y/o recintos, cuya ponderación es que:

Mal estado de conservación.: **Calificación “C”**.

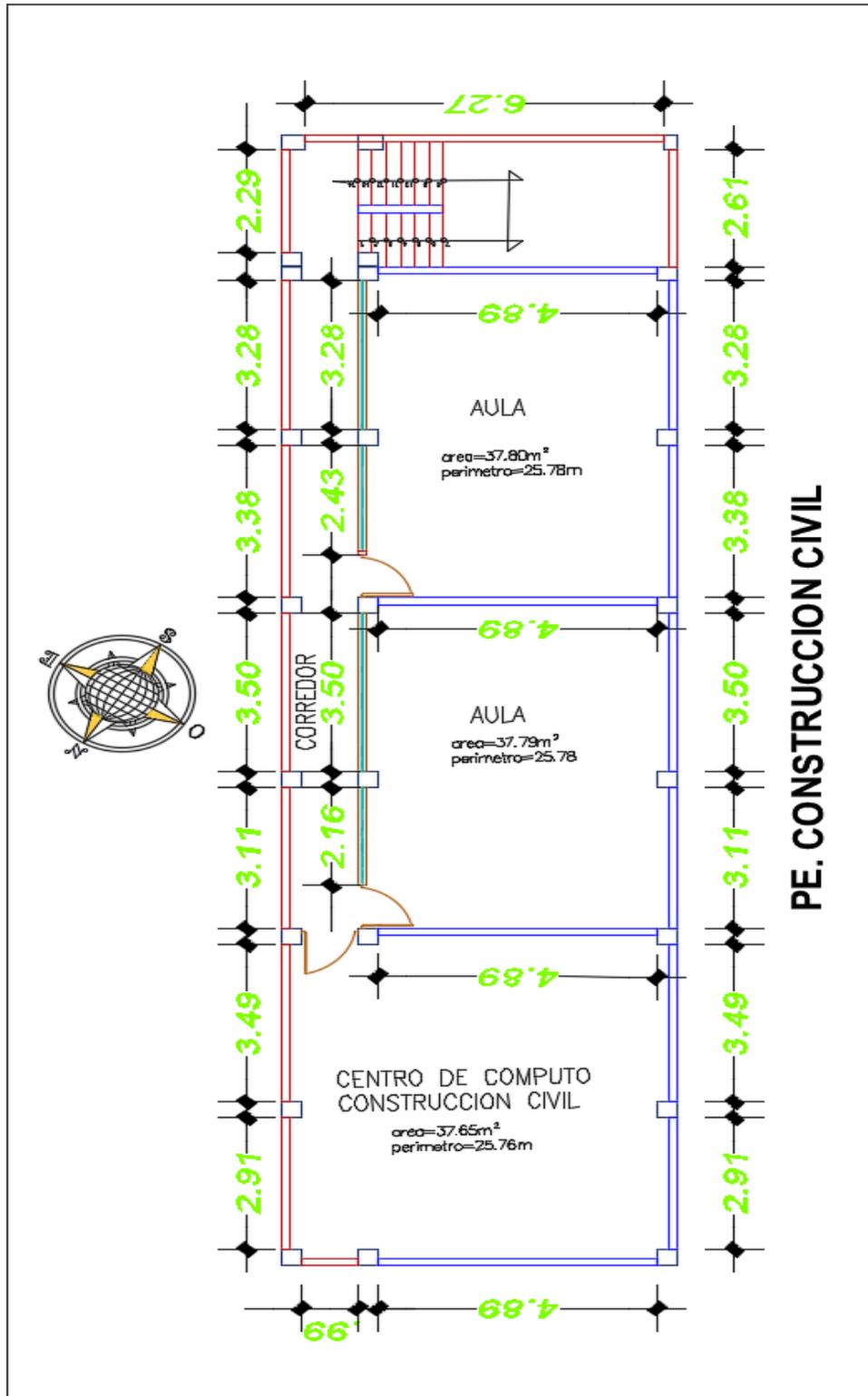
CÁLCULOS REQUERIDOS DE LOS PARÁMETROS CUANTITATIVAS.

Paramento 03.- Resistencia convencional: En cada recinto por programas de estudios, se continuará lo siguientes secuencias:

1.- resultado del área de muros portantes.

Se determina el área de muros de mampostería existentes en el recinto de programa de estudios construcción civil, por cada dirección geométrica de: Ax, dirección “X” y Ay dirección “Y”.

Figura 14..distribución arquitectónica del Programa de Estudios de Construcción Civil.



Fuente: Elaboración propia.

2.- Determinación de factor “A” y “B”.

$$A = \min \{A_x; A_y\}$$

$$B = \text{máx.} \{B_x; B_y\}.$$

3.- Cálculo de factor “q”

$$q = \frac{(A + B)h}{A_t} P_m + P_s$$

4.- Cálculo de la variable “a₀”:

$$a_0 = A/A_t$$

5.- Cálculo de la variable “y”:

$$Y = B/A$$

6.- Cálculo de la variable “C”:

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 \cdot a_0 * \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$$

7.- Para diagnosticar la cifra sísmico C', se inspeccionará la zonificación sísmica de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Tabla 19. Factor de aceleración máxima horizontal de sismo.

Tabla N° 1	
FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: R.N.E, (2019).

8.- cálculo de factor “a”:

$$a = \frac{C}{C'}$$

Tabla 20 valores para peso por unidad de área de diafragma

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio en (Tn/m ²)
0.17	0.05	0.28
0.20	0.05	0.30
0.5	0.05	0.35
0.30	0.05	0.42

Fuente: R.N.E, (2019).

Para Ps data de cobertura de teja barro 0.16Tn/m², de zinc 0.01Tn/m² y de asbesto cemento 0.05Tn/m².

Tabla: 21. valores recomendables para soporte de corte máximo en mampostería de concreto.

Tipo de material	Esfuerzo cortante (Tn/m ²)
Ladrillo macizo, calidad regular	6-12
Piedra mal tallada	2
Piedra bien tallada	7-9
Ladrillo macizo, buena calidad	18
Bloque macizo, mortero- cemento	18
Mampostería nueva. Ladrillo macizo	20
Mampostería nueva. bloque macizo	20
Mampostería nueva. Ladrillo / bloque hueco	18

Fuente: Yépez, (1996)

Se adapta el siguiente valores: Concreto $V=18Tn/m^2$ y Adobe $V=5Tn/m^2$.

Nota: de las ecuaciones mostradas se aplica en el siguiente formato de Excel para programa de estudios PE. CONSTRUCCION CIVIL.

Tabla: 22 Valores recomendables calculados en Excel para programa de estudios de Construcción Civil.

Propietario	UESTP. VILCANOTA		
Recinto	PE. CONSTRUCCION CIVIL.		
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.
PARAMETRO	VALOR	UND.	VOLADIZO
Ancho (a)	6.96	m	0
Largo (L)	24.98	m	m
Número de pisos (N)	02		Geometría en planta (m)
Área 1er piso	173.86	m ²	
Área 2do piso	140.13	m ²	
Dist.max. Muros transv.	4.89	m	
e(muro)	0.15	m	
h entre pisos	2.60	m	
L. muros resistentes en X	55.59	m	
L. muros resistentes en Y	31.66	m	
P.E. mampostería	0	ton/m ³	
P.E. concreto	2.40	ton/m ³	
e(diafragma)	0.20	m	
Amin (X o Y)	289.068	m ²	
Bmax (X o Y)	164.63	m ²	
ao	2.063		
γ	0.570		
Ps	0.30	ton/m ²	
q	20.50330	ton/m ²	
C (sísmico)	1.098		
Resist. Cortante, Tk	18	ton/m ²	
C'	0.25		
α	4.39		

Fuente: Elaboración propia.

Recinto con $\alpha_h < 0.60$, cuya **calificación C.**

Paramento 06.- Configuración en planta.

La técnica valora la situación simétrica en planta del recinto, usando estimaciones considerados del parámetro cuando su dimensión en planta se iguala a secciones rectangular, la forma del recinto desarrolla un método alternativo para valorar dicha irregularidad con la ponderación de que el:

Recinto con $0.25 < IR \leq 0.75$, cuya: **calificación B.**

Paramento 07.- Configuración en Elevación.

Las configuraciones en elevación del recinto realizan tomando en cuenta la norma de diseño sismorresistente, por lo tanto, indica que:

Recinto de concreto confinada presenta la relación: $T/H \leq 0.33$ presenta irregularidades en piso blando: **Calificación C**

Paramento 08- Separación máxima entre los muros.

El la determinación de la distancia máxima entre tabiques, se asemejó la extensión máxima en un tabique L (distancia máxima de muro), y el grosor del tabique y/o Muro maestro S. resistencia convencional de mampostería, por lo que el:

Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica: cuya **Calificación B**

Tabla 23. Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, para programa de estudios de Construcción Civil.

FORMULARIO BENEDETTI - PETRINI (EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO)

Propietario	IE STP. VILCANOTA			Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	
Pabellón	PE. CONSTRUCCION CIVIL.				
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.		
1. Organización del sistema resistente	B	1			
2. Calidad del sistema resistente	B	1			
3. Resistencia convencional	C	1			
3.1) Numero de pisos (N)		2			
3.2) Area total cubierta (At)		140.130	m2		
3.3) Area muros resistentes					
Sentido X (Ax)		289.07	m2		
Sentido Y (Ay)		164.63	m2		
3.4) Resistencia cortante Concreto (Tk)		18	ton/m2	E070	
3.5) Altura media de los pisos (h)		2.60	m		
3.6) Peso específico concreto (Pm)		2.40	ton/m3		
3.7) Peso por unidad de area diafragma (Ps)		0.30	ton/m2		
4. Posicion del edificio y de la cimentación	C	2			
5. Diafragmas horizontales	B	1			
6. Configuración en planta	B	1	$\beta 1 = a/L$	0.28	$\beta 2 = b/L$ 0
7. Configuración en elevación					
7.1) Superficie porche (%)		0	C	3	
7.2) T/H		1	$\pm \Delta A/A\%$	0	
8. Conexión entre elementos críticos (L/S)	B	1			L/S 32.6
9. Elementos de baja ductilidad	C	2			
10. Elementos no estructurales	B	1			
11. Estado de conservación	C	2	lv_{max}	94.1	
INDICE DE VULNERABILIDAD				lv	%
				67.65	71.87
				ALTA	

Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE VULNERABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DEL IESTP. VILCANOTA:

De acuerdo a los resultados obtenidos en cada una de los pabellones del local del IESTP. Vilcanota, podemos concluir en lo siguiente:

Tabla 24 Resultado estándar de los Pabellones IESTP Vilcanota

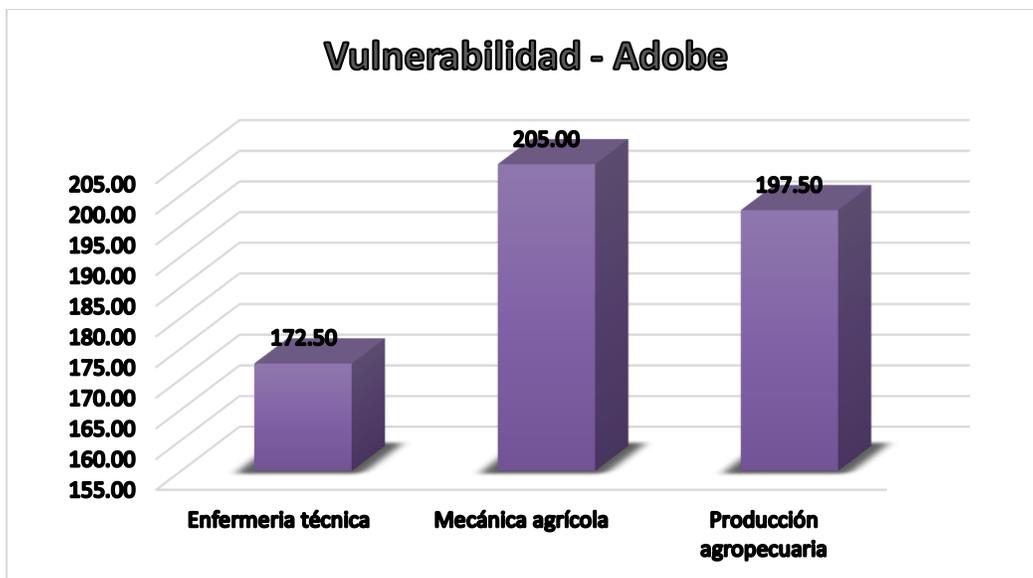
PABELLON	CANTIDAD	MATERIAL	VULNERABILIDAD	INDICE DE VULNERABILIDAD
Enfermería técnica	1	Adobe	Alta	172.50
Mecánica agrícola	1	Adobe	Alta	205.00
Producción agropecuaria	1	Adobe	Alta	197.50
PROMEDIO				191.67
DESV. ESTANDAR				17.02
VULNERABILIDAD				ALTA
Administración	1	Concreto armado	Media	26.47
Centro de computo	1	Concreto armado	Alta	67.65
Contabilidad	1	Concreto armado	Media	32.35
Construcción Civil	1	Concreto armado	Alta	67.65
Desarrollo de sistemas	1	Concreto armado	Media	23.53
SUMA	8			
PROMEDIO				43.53
DESV. ESTANDAR				22.25
VULNERABILIDAD				MEDIA

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION: El cuadro anterior nos muestra que la Vulnerabilidad sísmica es ALTA en las edificaciones con material de adobe, estando en estas condiciones los pabellones de Enfermería técnica, Mecánica agrícola y Producción agropecuaria. En

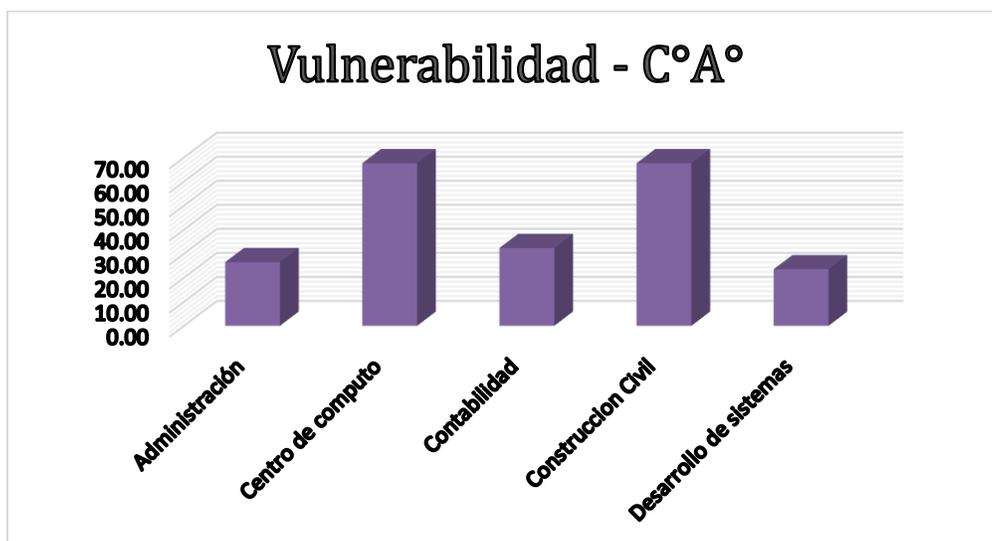
conjunto las edificaciones en adobe presentan una vulnerabilidad alta. Respecto a las edificaciones en concreto armado, estas varían entre MEDIA y ALTA vulnerabilidad; presentan vulnerabilidad media los pabellones de Administración, Contabilidad y Desarrollo de sistemas, y presentan alta vulnerabilidad los pabellones de Centro de cómputo y Construcción civil.

Gráfica 2 Estadístico de Vulnerabilidad de material predominante Adobe



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3 Estadístico de Vulnerabilidad de material predominante Concreto



Fuente: Elaboración propia

Tabla 25 Relación de tipo de material predominante al grado de Vulnerabilidad

VULNERABILIDAD	CONCRETO ARMADO		ADOBE		TOTAL	
	CANTIDAD	PORCENT.	CANTIDAD	PORCENT.	CANTIDAD	PORCENT.
Alta	2	40.00%	3	100.00%	5	62.50%
Media	3	60.00%	0	0.00%	3	37.50%
Baja	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
TOTAL	5	100.00%	3	100.00%	8	100.00%

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: Según el cuadro anterior, se puede observar que en el IESTP. Vilcanota, en relación al total de la infraestructura, el 62.50% tiene la condición de altamente vulnerable y un 37.50% de medianamente vulnerable. Respecto a las edificaciones de concreto armado, un 40% tiene la condición de altamente vulnerable y un 60% de medianamente vulnerable. En cuanto, a los de mampostería de adobe, el 100% de estas edificaciones son altamente vulnerables.

V. DISCUSIÓN

Luego de haberse elaborado y descrito los resultados de la investigación sobre la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura del IESTP. Vilcanota de Sicuani, se realizó un minucioso y detallado análisis de los datos encontrados en el trabajo de campo; el presente capítulo se realiza la discusión de los hallazgos con los planteados en las hipótesis a demostrar y con los antecedentes adoptados en el marco teórico.

CONTRASTACION CON LA HIPOTESIS GENERAL

La hipótesis general indica que “La Vulnerabilidad sísmica es ALTA, según la Escala de Benedetti - Petrini del recintos del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021”. En relación a esta hipótesis los resultados nos indican que la infraestructura del IESTP. Vilcanota, presenta vulnerabilidades variables desde el criterio del material usado en la construcción; en conclusión, podemos indicar que, las edificaciones de adobe presentan alta vulnerabilidad y los de concreto armado varían entre la alta y media vulnerabilidad; por tanto, la hipótesis coincide con los resultados a nivel general.

CONTRASTACION CON LA HIPOTESIS ESPECIFICA

Las hipótesis específicas indican lo siguiente:

- a) “La Vulnerabilidad sísmica de las estructuras de mampostería no reforzada es ALTA, según la Escala de Benedetti - Petrini en el recinto del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021”. En este primer caso, los resultados coinciden con la hipótesis adoptada; por cuanto, todos los pabellones con mampostería de adobe presentan alta vulnerabilidad.

- b) “La Vulnerabilidad sísmica de las estructuras de concreto armado es alta, según la Escala de Benedetti - Petrini en el recinto del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021”. En este segundo caso, los resultados coinciden parcialmente con la hipótesis

adoptada; por cuanto, todos los pabellones con material de concreto armado y con años de antigüedad presentan una alta vulnerabilidad; mientras que las construcciones recientes o pocos años presentan media vulnerabilidad.

CONTRASTACION CON LOS ANTECEDENTES DE INVESTIGACION

En el ámbito nacional; según resultados obtenidos por Coaquira (2021); han demostrado: que la densidad de muros es adecuada en un 25%, aceptable 58% e inadecuada en el 17%; también se determinó que, la calidad de mano de obra y materiales es mala en un 16.7% y regular en el 83.3%; al determinar la estabilidad de tabiques y parapetos, se tiene que el 100% de viviendas presenta estabilidad. De lo cual se concluye que, la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas es baja en un 16.7%, media en un 58.3% y alta en un 25%. Concluyendo que, la correspondencia entre la Vulnerabilidad Sísmica con las Viviendas Autoconstruidas es significativa (Coaquira Rojo, 2021).

Según, García & Narro (2020), el grado de vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas del distrito de Cupisnique, presenta diferentes grados de vulnerabilidad. Como Conclusión, se tiene que el grado de vulnerabilidad sísmica de la I.E.P.M. N°82552 es de media alta, mientras que la I.E. Inicial N°325 dividido por bloques, presenta diferentes grados de vulnerabilidad, donde el bloque "1" es de vulnerabilidad media alta y el bloque "2" con un grado de vulnerabilidad media. Para terminar, se concluye que, por las condiciones de los materiales usados, y baja calidad de la mano de obra; la estructura no tiene un comportamiento adecuado frente a eventos sísmicos (García Razuri & Narro Vasquez, 2020).

Al comparar con los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación en el IESTP. Vilcanota, podemos indicar que el 62.5% de las edificaciones son altamente vulnerables y un 37.50% son medianamente vulnerables, lo que indica que la vulnerabilidad de las edificaciones educativas es aproximadamente igual en ambas ciudades.

Como se ha observado en párrafos arriba; que, es necesario discutir algunos aspectos de gran importancia respecto a los parámetros de vulnerabilidad, relacionados con las edificaciones del IESTP. Vilcanota. En primer lugar, el análisis de vulnerabilidad en las edificaciones nos permitirá prever sistemas de mitigación en caso se presente sismos moderados a fuertes. Por lo tanto, de los análisis se ha tenido que: en el IESTP. Vilcanota, el 62.5% de las edificaciones son altamente vulnerables y un 37.50% son medianamente vulnerables. Además, considerando el tipo de material podemos indicar lo siguiente: en las edificaciones de concreto armado el 40% son altamente vulnerables y un 60% son de mediana vulnerabilidad; mientras que las construcciones en adobe el 100% presentan alta vulnerabilidad. Entonces, es necesario recomendar que las edificaciones de adobe deben ser reemplazadas por material de concreto armado, mientras que las antiguas construcciones de concreto armado, también deben ser reforzadas o cambiadas por otras nuevas.

FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LA METODOLOGIA

Dentro de sus fortalezas, la metodología de Benedetti – Petrini, se tiene que es de fácil aplicación en edificaciones de mampostería y de concreto armado, en donde los factores de evaluación nos permiten adaptar con facilidad a un caso concreto. Que no se requiere de una alta especialización para el uso de la metodología, debido a que emplea factores o parámetros de evaluación ya definidos. Así mismo, existe trabajos académicos y técnicos ya realizados con esta metodología. No requiere de variados y extensos ensayos de laboratorio, los datos básicos son de fácil obtención y se encuentran dentro de las edificaciones, es un modelo rápido y sencillo de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones.

Dentro de sus debilidades, podemos mencionar que no se puede aplicar en edificaciones cuyas estructuras son diferentes al de albañilería y concreto armado del tipo aporticado; tales como, sistemas duales, estructuras de madera y acero, sistemas, muros estructurales, edificaciones de muros de ductilidad limitada, entre otros. siendo pues necesario elaborar o adaptar esta metodología de Benedetti – Petrini.

RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN EN EL CONTEXTO CIENTIFICO Y SOCIAL

El tema central de este tema de investigación se encuentra dentro de determinación de la vulnerabilidad de las edificaciones, que integra a un cuerpo mayor que es el análisis sísmico de las estructuras y que pertenece a la ingeniería antisísmica; tiene como fin determinar el Índice de vulnerabilidad. Este Índice de vulnerabilidad nos permite identificar los parámetros más importantes que pueden generar un daño en las edificaciones por causa de un evento sísmico o un terremoto. Este método nos permite calificar diversos aspectos o características de los edificios, en donde se trata de distinguir las diferencias que existe en un mismo tipo de construcción o tipología.

Además, esta metodología es importante porque es adaptable en regiones donde no se cuenta con suficiente información sobre sismicidad y daños a las estructuras. El objetivo principal de esta investigación es estimar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de un área determinada. El modelo se basa en definir las características más relevantes de una estructura de mampostería que pueden influir en su vulnerabilidad sísmica.

VI. CONCLUSIONES

Luego de analizar la vulnerabilidad del IESTP. Vilcanota, podemos llegar a las siguientes conclusiones, considerando los objetivos y las hipótesis planteadas.

- a) El grado de vulnerabilidad según la escala de Benedetti – Petrini, del recinto del IESTP. Vilcanota presenta un 62.5% de las edificaciones son altamente vulnerables y un 37.50% son medianamente vulnerables.
- b) El Índice de Vulnerabilidad sísmica de las estructuras de MAMPOSTERIA NO REFORZADA (adobe), según la Escala de Benedetti - Petrini, en el IESTP. Vilcanota, todas son de ALTA vulnerabilidad; los valores cuantitativos que presenta siguiendo el orden de alta a baja vulnerabilidad es el siguiente: el recinto de mayor vulnerabilidad es del programa de estudios de Mecánica agrícola (205.00), seguido de Producción agropecuaria (197.50) y finalmente de Enfermería técnica con un índice de 172.5.
- c) El Índice de Vulnerabilidad sísmica de las estructuras de MAMPOSTERIA de CONCRETO ARMADO, según la Escala de Benedetti - Petrini, en el IESTP. Vilcanota, varían de ALTA a MEDIANA vulnerabilidad; los valores cuantitativos que presenta siguiendo el orden de alta a media vulnerabilidad es el siguiente: los pabellones de alta vulnerabilidad es el programa de estudios de Construcción civil y el Centro de cómputo, y de media vulnerabilidad son los programas de estudio de Desarrollo de sistemas (23.53) y Contabilidad (32.35), seguido del recinto de Administración con un índice de 26.47.
- d) El estudio y análisis de la vulnerabilidad nos permite tener una idea de la capacidad de resistencia de una edificación frente a la presencia de sismos, sean estos moderados u fuertes.
- e) Es necesario mejorar la metodología del Índice de Benedetti – Petrini, aplicando las normas peruanas, como son la E030, E020, E070 y E060.
- f) Como conclusión también podemos mencionar que las edificaciones de adobe tienen alta vulnerabilidad frente a las de concreto armado. Por tanto, es necesario reforzar estas edificaciones con materiales que sean de fácil adquisición por parte de los pobladores de las zonas rurales.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se sugiere para la mitigación de los efectos de la vulnerabilidad son las siguientes:

- a) Es necesario mejorar la metodología Benedetti – Petrini, para los nuevos sistemas estructurales como son las estructuras duales, de madera y acero.
- b) Para una mejor comprensión y asertividad de la vulnerabilidad del recinto del IESTP. Vilcanota es necesario evaluar con otras metodologías.
- c) Es necesario reforzar las partes estructurales y elementos no estructurales de las edificaciones que tienen alta vulnerabilidad sísmica.
- d) En nuestro país es necesario motivar y animar a realizar una mayor investigación en la evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones, debido a que nuestro país se encuentra ubicado dentro del cinturón de fuego del pacífico, en donde la presencia de las actividades sísmicas es constante.
- e) Se recomienda al gobierno recinto donde se encuentra el IESTP. Vilcanota elaborar un mapa de zonificación micro sísmica a nivel recinto, localizando las principales zonas vulnerables, en donde se permita identificar el tipo de suelo de la zona y poder estimar la vulnerabilidad sísmica presente en la actualidad.
- f) Es una fomentación en la investigación científica a que estas infraestructuras sean intervenidas, para su nueva construcción es decir un PIP. integral.

REFERENCIAS

- ABANTO VALDIVIA, S., y CARDENAS CRUZ, D. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti-Petrini en las instituciones educativas del centro histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad*. Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2015. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2056>
- ALAS FERNÁNDEZ, Rex Eduardo y GRIJALVA PORTAL, Stanley. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica, por medio de curvas de fragilidad, utilizando el análisis dinámico no lineal incremental*. Tesis de Maestría, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, 2018. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/17633/1/Evaluación%20de%20la%20vulnerabilidad%20sísmica,%20por%20medio%20de%20curvas%20de%20fragilidad,%20utilizando%20el%20análisis%20dinámico%20no%20lineal%20incremental.pdf>
- ALZATE, Alejandro. *Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables del grupo III y IV en el municipio de Viterbo, Caldas*. Proyecto de Grado, Universidad Libre Seccional Pereira, 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10901/17088>
- ANDRES SANCHEZ, Anibal. *Aplicación del método de benedetti y petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el pueblo joven pro vivienda – primera zona – del distrito de el agustino– lima*. Tesis de Pregrado, Universidad de San Martín de Porres, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7010>
- ARIAS, F. G. (2016). *El proyecto de investigación*. Caracas - Venezuela: Episteme.
- BARZALLO PERALTA, H. *Implantación de un sistema de seguridad industrial, en el cerfil-secap duran*. Ecuador. 2006.
- BERNARDO REYES, Y. L. *Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares mediante los índices de Benedetti – Petrini en la asociación los libertadores – Huancayo –*

- Junín*. Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Los Andes, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1308>
- BUSTAMANTE VERGARA, R. E., CASTRO NAVARRO , C. M., y MARQUEZ ZABALA, J. E. *Estudios de Vulnerabilidad Sísmica en las instituciones Educativas de la zona rural norte del Municipio de Sincelejo*. Sucre. 2007.
- CAJACHAGUA HUERTA, Gaby Liz. *Evaluación del riesgo sísmico de las viviendas existentes de adobe mediante el Índice de Benedetti – Petrini de la zona urbana del distrito de Huariaca, Provincia y Región de Pasco 2019*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1708>
- COAQUIRA ROJO, Saúl. *Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el anexo Saños Grande, distrito el Tambo. Huancayo. 2020*. Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62953>
- FLAQUER PLANCO, H. C. *Prevención de daños por riesgo sísmico a través de nuevas tecnologías para construcciones con alta vulnerabilidad sísmica*. Valencia España. 2015.
- GARCÉS MORA, José Ricardo. *Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali*. Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada, 2017. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/16248>
- GARCÍA RAZURI, J. C., y NARRO VASQUEZ, O. R. *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti-Petrini en las Instituciones Educativas en el Distrito de Cupisnique-Contumazá-Cajamarca, 2020*. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59512>
- GARRIDO, Alonso. *Vulnerabilidad Sísmica en Edificaciones*. Caracas: Diseño Guabaya Digital C.A. 2014. Disponible en: <https://pe56d.s3.amazonaws.com/p194bfb12n1obn1gab14591p7d1q42b.pdf>

GIRON DELGADO, C., y CARRASCO BAUTISTA, M. K. (2019). *Vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad del instituto pedagógico Víctor Andrés Belaunde, Jaén, cajamarca-2019*. Jaen -Peru.

GUEVARA PINEDO, Rosita Leidy. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en el sector los Aromos, Jaén- Cajamarca*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1090>

GULFO MENDOZA, Aldemaro y SERNA HERNÁNDEZ, Luis Fernando. Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura escolar urbana en Girardot-Cundinamarca. *Ingenierías* [en línea]. 2015, XVIII(68). Disponible en: [http://eprints.uanl.mx/17453/1/vulnerabilidad_sismica%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://eprints.uanl.mx/17453/1/vulnerabilidad_sismica%20(1)%20(1).pdf)
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5247959>

HIDALGO ZULOAGA, E. J., & SILVESTRE GÓMEZ., R. J. *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa No 20475 Los Pelones, Del Distrito y Provincia De Barranca Del Departamento de Lima*. Huacho – Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN, 2019.

IESTP Vilcanota. www.iestpvilcanota.edu.pe. 2020. Obtenido de www.iestpvilcanota.edu.pe: <https://www.iestpvilcanota.edu.pe/documentos-de-gestion-institucional/>

INETER. (2021). Obtenido de <https://web-geofisica.ineter.gob.ni>: <https://web-geofisica.ineter.gob.ni/geofisica/sis/vulne/cali/6.6.2.7-indice-vul.htm>

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2018). *Instituto Nacional de Defensa Civil*. Obtenido de Instituto Nacional de Defensa Civil: <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2018/09/movimientos-sismicos.pdf>

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA G.N.D.T. – Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti. (2002). Strumenti Aggiornati per la Vulnerabilità sísmica del patrimonio Edilizio e dei sistemi urbani. *Analisi di Vulnerabilità e rischio sísmico*.

MALDONADO RONDON , E. *Estimación del daño sísmico en edificaciones de mampostería a partir de la aplicación de funciones de vulnerabilidad simu.* Medellín: ISSN 1692-3324, 2018.

MINSA. (02 de 2021). www.gob.pe/minsa. Obtenido de www.gob.pe/minsa: <https://www.gob.pe/13410-coronavirus-recomendaciones-para-el-uso-del-protector-faci>

NISPERUZA LÓPEZ, D. A. *Análisis cualitativo y comparativo del método benedetti-petrini y la nrs 2010, desarrollado en edificaciones de uno y dos pisos en el barrio bijao, Municipio del Bagre Antioquia.* Universidad Santo Tomas. Montería, Colombia, 2019.

NOEL VARGAS, J. A. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método italiano para determinar el riesgo sísmico en las viviendas de adobe de la quinta los virreyes del Rímac.* Universidad de San Martín de Porres. 2019.

PETRINI, Benedetti. *Método de Índice de Vulnerabilidad.* Colombia. 1984.

PRONIED. (2020). www.gob.pe/pronied. Obtenido de www.gob.pe/pronied: <https://www.dreim.gob.pe/dreim/oficina-de-gestion-de-la-educacion-superior/>

PRONIED. (s.f.). <https://www.gob.pe/pronied>. Obtenido de <https://www.gob.pe/pronied>

ROMO, J., y OTAVALO, J. *Determinación de los principales problemas de configuración estructural en edificaciones, que aumentan la vulnerabilidad sísmica en el Ecuador.* Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito, 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11856>

R.N.E. (2019). *Reglamento nacional de edificaciones.* PERU.

RNE. (2020). <https://walmartviReglamento Nacional de Edificaciones – RNE>. Obtenido de <https://walmartviReglamento Nacional de Edificaciones – RNE>: <https://walmartvillavicencio.com/reglamento-nacional-de-edificaciones-rne-actualizado-con-texto-copiable/>

RODRIGUEZ ZAVALLETA, J. M. *Aplicación del Método Italiano del Índice de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas del Asentamiento Humano "El Atillo" en el distrito de Rimac*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. 2005.

ROJAS AGUILAR, Gerald. *Evaluación de los métodos cualitativos de vulnerabilidad sísmica en el Colegio San Juan Bosco de la Ciudad de Puno-2021*. Universidad CesarVallejo, Lima. 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62410>

SABINO, C. (1992). *El proceso de investigación*. Caracas - Venezuela: Panapo.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. (2020). www.ucv.edu.pe. Obtenido de <https://www.ucv.edu.pe/en/link-transparencia/rcun0262-2020-ucv-aprueba-actualizacion-del-codigo-etica-en-investigacion/>

CENTRO REGIONAL DE SISMOLOGÍA PARA AMÉRICA DEL SUR (CERESIS). Metodología plataforma de vulnerabilidad sísmica UNI - CERESIS. *Encuesta Vulnerabilidad Sísmica UNI - CERESIS* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 28 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://vulnerabilidad-sismica.uni.edu.pe/Metodologia>

VAQUEZ BUSTAMANTE, O. *Reglamento Nacional de Edificaciones Actualizado E. 050 (Setima edicion)*. Lima: ISBN: 978-9972-33-590-7. 2019.

YEPEZ, F. *Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería*. Barcelona. 1995. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2117/27297>

A.1. APLICACIÓN EL MÉTODO EN PABELLONES- ADOBE CONCRETO

Anexo A 1.1 Clasificación de edificaciones del IESTP Vilcanota según material

N°	PROGRAMA	MATERIAL PREDOMINANTE
1	Enfermería técnica	Adobe
2	Mecánica agrícola	Adobe
3	Producción agropecuaria	Adobe

Fuente: Elaboración propia

PROGRAMA DE ESTUDIOS (PE): MECÁNICA AGRÍCOLA:

El Profesional Técnico de mecánica Agrícola es competente de reparar de maquinaria agroindustrial para implementar solucionar los problemas relativos en la Agroindustria y de legislación, así como los procesos productivos, en actualidad el pabellón de nuestra es utilizado como aula pedagógica de 40 estudiantes, con un enfoque intercultural y derechos humanos en concordancia con la normatividad vigente su análisis técnico sobre el estudio se detalla.

Pabellón del programa de estudios de Mecánica agrícola.



Fuente: Elaborada por el autor

A continuación, se presenta la evaluación de parámetros para el cálculo de Índice de Vulnerabilidad de la edificación del Programa de estudios de Mecánica Agrícola:

Cálculos requeridos por los parámetros de naturaleza cualitativo.

Parámetro 01.- Organización del sistema resistente:

Pabellón por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas. **Calificación “C”.**

Parámetro 02.- Calidad del sistema resistente: Pabellón en mampostería en adobe mal seccionada y con piezas no homogéneas, pero bien trabajadas, en toda la extensión del muro. Ladrillos de baja calidad y privados de ligamento: **Calificación “C”.**

Parámetro 04.-Posición del edificio y de la cimentación: Pabellón cimentado sobre terreno estable con pendiente comprendida un 0% al 3%. Pabellón con cimientos sobre un terreno estable, con pendiente inferior o igual al 10%. La cota de fundación está ubicada a una misma altura. No existencia de un empuje no equilibrado debido a la presencia de un terraplén: **Calificación “A”.**

Parámetro 05.- Diafragma horizontal: Es la estructura que tiene su función de ligar la mampostería de muros de la construcción, el cual no reúne las condiciones del parámetro. Así, por ejemplo, de pabellón de Mecánica Agrícola, por otro lado, se observa que:

Pabellón cuyo diafragma no cumplen con ninguna de las condiciones. **Calificación “D”.**

Parámetro 09.-Tipo de cubierta: Pabellón con cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbreira. Pabellón con cubierta parcialmente estable y provista de viga cumbreira cuya ponderación es que:

Pabellón con cubierta o techo inestable, sin una viga cumbreira. **Calificación “D”.**

Parámetro 10.-Elementos no estructurales: Se tiene en consideración los elementos no estructurales que puedan causar daños, comúnmente de buen estado, cuya ponderación es que:

Pabellón con elementos que tienen pequeña dimensión, mal conectados a la pared o muros. **Calificación “C”**.

Parámetro 11.- Estado de conservación: Muros que presentan lesiones capilares que se pueden visualizar en los interiores de las aulas y/o pabellón, cuya ponderación es que:

Muros con deformaciones, fisuras o agrietamientos de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con deformaciones, fisuras o agrietamientos producidas por sismos. Pabellón que no presenta deformaciones, fisuras o agrietamientos, pero se caracteriza por un estado deficiente de conservación de la mampostería: **Calificación “C”**.

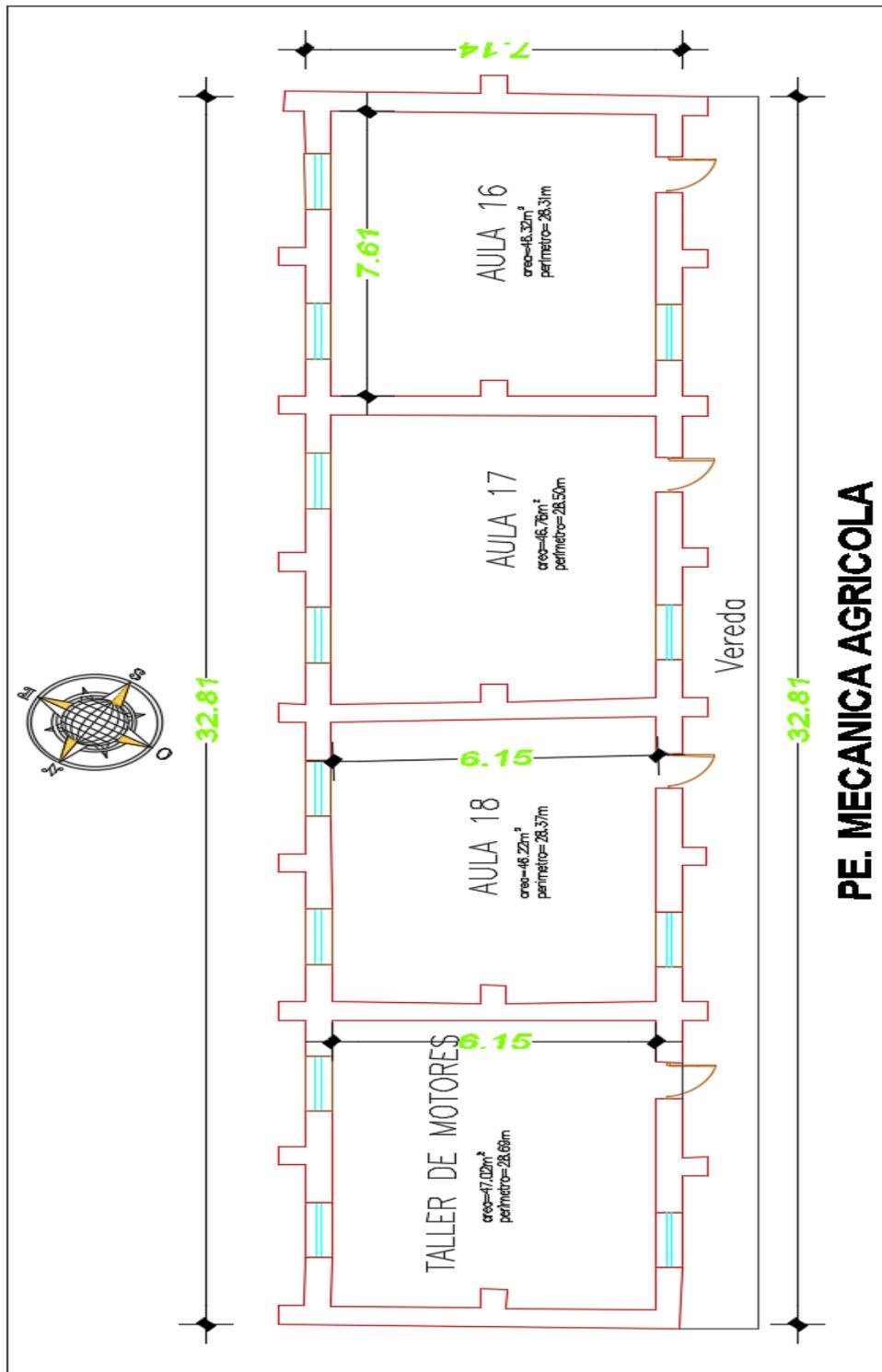
Cálculos requeridos por los parámetros de naturaleza cuantitativa.

Paramento 03.- Resistencia convencional: Para el cálculo de la resistencia convencional en cada vivienda, se seguirán lo siguientes pasos:

1.- resultado del área de muros portantes.

Se determina el área de muros de mampostería existentes en el pabellón de enfermería técnica, por cada dirección geométrica de: Ax en dirección “X” y Ay en dirección “Y”.

Figura Distribución arquitectónica de Programa de Estudios de Mecánica Agrícola.



Fuente: Elaborada por el autor.

2.- Determinación de variables “A” y “B”.

$$A = \min \{A_x; A_y\}$$

$$B = \text{máx.} \{B_x; B_y\}.$$

3.- Cálculo de la variable “q”

$$q = \frac{(A + B)h}{A_t} P_m + P_s$$

4.- Cálculo de la variable “a₀” :

$$a_0 = A/A_t$$

5.- Cálculo de la variable “y”:

$$Y = B/A$$

6.- Cálculo de la variable “C”:

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 \cdot a_0 * \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$$

7.- Para determinar el coeficiente sísmico C', se revisará la zonificación sísmica de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente y Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada del RNE.

Propiedades mecánicas de la mampostería adobe.

Zona Sísmica	Coficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

Fuente: (R.N.E, 2019)

8.- Finalmente el cálculo de la variable “a”:

$$a = \frac{C}{C'}$$

Valores para peso por unidad de área de diafragma

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio en (Tn/m ²)
0.17	0.05	0.28
0.20	0.05	0.30
0.5	0.05	0.35
0.30	0.05	0.42

Fuente: (RNE, 2020).

Para Ps valor de cobertura de teja barro 0.16Tn/m², de zinc 0.01Tn/m² y de asbesto cemento 0.05Tn/m².

Valores recomendables para refuerzo de cortante máximo en paneles de mampostería.

Tipo de material	Esfuerzo cortante (Tn/m ²)
Ladrillo macizo, calidad regular	6-12
Piedra mal tallada	2
Piedra bien tallada	7-9
Ladrillo macizo, buena calidad	18
Bloque macizo, mortero- cemento	18
Mampostería nueva. Ladrillo macizo	20
Mampostería nueva. bloque macizo	20
Mampostería nueva. Ladrillo / bloque hueco	18

Fuente: (Yepez, 1995)

Se empleó los siguientes valores: Concreto V=18Tn/m² y Adobe V=5Tn/m².

Nota: de las ecuaciones mostradas se aplica en el siguiente formato de Excel programada para PE. MECANICA AGRICOLA.

Tabla *Valores recomendables calculados en Excel para programa de estudios de Mecánica Agrícola.*

Propietario	IESTP. VILCANOTA		
Pabellón	PE. MECANICA AGRICOLA.		
Fecha	15/05/2021	Investigador:	Rubén Imata M.
PARAMETRO	VALOR	UND.	VOLADIZO
Ancho (a)	7.14	m	0
Largo (L)	32.8	m	m
Número de pisos (N)	01		Geometría en planta (m)
Área 1er piso	234.19	m ²	
Área 2do piso	0.00	m ²	
Dist.max. Muros transv.	6.15	m	
e(muro)	0.45	m	
h entre pisos	2.50	m	
L muros resistentes en X	65.6	m	
L muros resistentes en Y	14.20	m	
P.E. mampostería	1.6	ton/m 3	
P.E. concreto	ninguno	kg/m ³	
e(diafragma)	0.00	m	
Amin (X o Y)	328	m ²	
Bmax (X o Y)	71.00	m ²	
ao	1.401		
γ	0.216		
Ps	0.01	ton/m 2	
q	6.82492	ton/m 2	
C (sísmico)	1.271		
Resist. Cortante, Tk	5	ton/m 2	
C´	0.12		
α	10.59		

Fuente: Elaboración propia.

Vivienda de albañilería confinada con Pabellón con $0.6 \leq \alpha < 1$: Cuya **calificación B**

Paramento 06.- Configuración en planta.

Pabellón con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$., cuya: **calificación C**

Paramento 07.- Configuración en Elevación. -Las configuraciones en elevación del pabellón realizan tomando en cuenta la norma de diseño sismorresistente, por lo tanto, indica que:

Pabellón de albañilería confinada presenta la relación: $T/H \leq 0.25$: **Calificación D**

Paramento 08- Separación máxima entre los muros.

Pabellón con $L/S < 15$: cuya **Calificación A**

Tabla Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, del programa de estudios de Mecánica Agrícola.

FORMULARIO DE EVALUACION DE BENEDETTI - PETRINI

Propietario	IESTP. VILCANOTA			Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Publico Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	
Pabellón	MECÁNICA AGRÍCOLA				
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.		
1. Organización del sistema resistente	C	<input type="text" value="20"/>			
2. Calidad del sistema resistente	C	<input type="text" value="25"/>			
3. Resistencia convencional	A	<input type="text" value="0"/>			
3.1) Numero de pisos (N)		<input type="text" value="1"/>			
3.2) Area total cubierta (At)		<input type="text" value="234.192"/>	m2		
3.3) Area muros resistentes					
Sentido X (Ax)		<input type="text" value="328"/>	m2		
Sentido Y (Ay)		<input type="text" value="71"/>	m2		
3.4) Resistencia cortante mamposteria (Tk)		<input type="text" value="5"/>	ton/m2	E070	
3.5) Altura media de los pisos (h)		<input type="text" value="2.50"/>	m		
3.6) Peso especifico mamposteria (Pm)		<input type="text" value="1.6"/>	ton/m3		
3.7) Peso por unidad de area diafragma (Ps)		<input type="text" value="0.01"/>	ton/m2		
4. Posicion del edificio y de la cimentación	A	<input type="text" value="0"/>			
5. Diafragmas horizontales	D	<input type="text" value="45"/>			
6. Configuración en planta	C	<input type="text" value="25"/>	$\beta_1 = a/L$	<input type="text" value="0.22"/>	$\beta_2 = b/L$ <input type="text" value="0.00"/>
7. Configuración en elevación					
7.1) Superficie porche (%)		<input type="text" value="0"/>	D	<input type="text" value="45"/>	
7.2) T/H		<input type="text" value="1"/>	$\pm \Delta A/A\%$	<input type="text" value="0"/>	
8. Distancia máxima entre los muros (L/S)	A	<input type="text" value="0"/>			L/S <input type="text" value="13.7"/>
9. Tipo de cubierta	D	<input type="text" value="45"/>			
10. Elementos no estructurales	C	<input type="text" value="25"/>			
11. Estado de conservación	C	<input type="text" value="25"/>	lvmax	<input type="text" value="383"/>	
INDICE DE VULNERABILIDAD				lv	%
				205	53.59
				ALTA	

Fuente: Elaboración propia.

PROGRAMA DE ESTUDIOS (PE): PRODUCCIÓN AGROPECUARIA:

Formación de profesional técnico de producción agropecuaria, es competente para gestionar y desarrollar una explotación agropecuaria familiar y/o empresarial de manera sostenible, la edificación mostrada es utilizado como aula pedagógica de un aproximado de 40 estudiantes por cada, concordancia con la normatividad vigente su análisis técnico sobre el estudio se detalla.

***Figura Pabellón** del programa de estudios de Producción Agropecuaria.*



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la evaluación de los parámetros para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad de la edificación del Programa de estudios de Producción Agropecuaria:

CÁLCULOS REQUERIDOS POR LOS PARÁMETROS DE NATURALEZA CUALITATIVO.

Parámetro 01.- Organización del sistema resistente:

Pabellón por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas. **Calificación “C”.**

Parámetro 02.- Calidad del sistema resistente: Pabellón en mampostería en abobe, bloques o piedra bien seccionada, con piezas bien ligadas más no muy homogéneas en toda la extensión del muro: **Calificación “B”.**

Parámetro 04.-Posición del edificio y de la cimentación: Pabellón cimentado sobre terreno estable con pendiente comprendida un 0% al 3%, Pabellón con cimientos sobre un terreno estable, con pendiente inferior o igual al 10%. La cota de fundación está ubicada a una misma altura. No existencia de un empuje no equilibrado debido a la presencia de un terraplén: **Calificación “A”.**

Parámetro 05.- Diafragma horizontal: Es la estructura que tiene su función de ligar la mampostería de muros de la construcción, el cual no reuní las condiciones del parámetro. Así, por ejemplo, de pabellón de Producción Agropecuaria, por otro lado, se observa que:

Pabellón cuyo diafragma no cumplen con ninguna de las condiciones. **Calificación “D”.**

Parámetro 09.-Tipo de cubierta: Pabellón con cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbre. Pabellón con cubierta parcialmente estable y provista de viga cumbre cuya ponderación es que:

Pabellón con cubierta o techo inestable, sin una viga cumbre. **Calificación “D”.**

Parámetro 10.-Elementos no estructurales: Se tiene en consideración los elementos no estructurales que puedan causar daños, comúnmente de buen estado, cuya ponderación es que:

Pabellón con elementos que tienen pequeña dimensión, mal conectados a la pared o muros. **Calificación “C”**.

Parámetro 11.- Estado de conservación: Muros que presentan lesiones capilares que se pueden visualizar en los interiores de las aulas y/o pabellón, cuya ponderación es que:

Muros que presentan deformaciones, fisuras o agrietamientos no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas deformaciones, fisuras o agrietamientos han sido producidas por sismos. **Calificación “B”**.

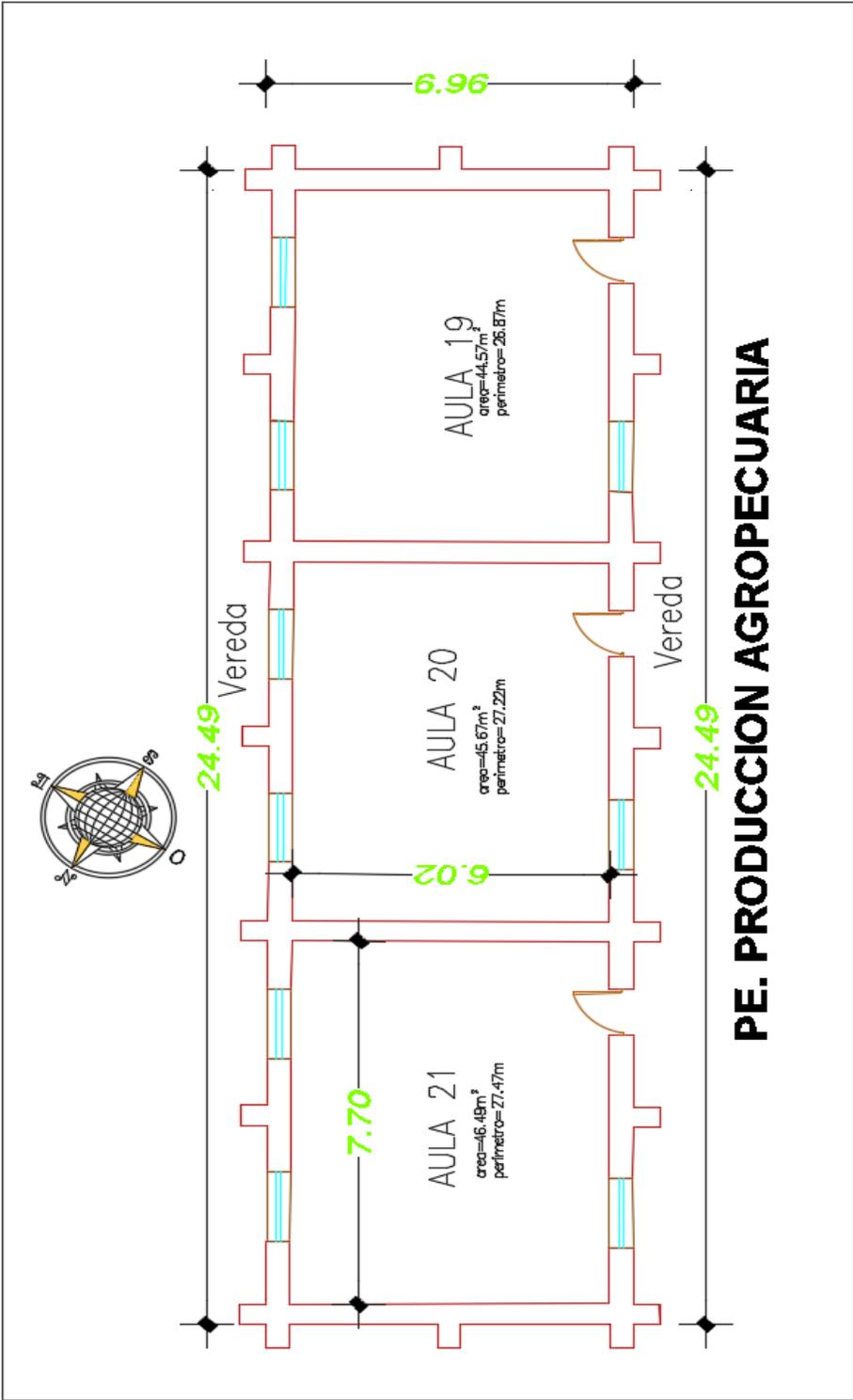
Cálculos requeridos por los parámetros de naturaleza cuantitativa.

Paramento 03.- Resistencia convencional: Para el cálculo de la resistencia convencional en cada vivienda, se seguirán lo siguientes pasos:

1.- resultado del área de muros portantes.

Se determina el área de muros de mampostería existentes en el pabellón de enfermería técnica, por cada dirección geométrica de: Ax en dirección “X” y Ay en dirección “Y”.

Figura distribución arquitectónica de Programa de Estudios de Producción agropecuaria.



Fuente: Elaboración propia.

2.- Determinación de variables “A” y “B”.

$$A = \min \{A_x; A_y\}$$

$$B = \text{máx.} \{B_x; B_y\}.$$

3.- Cálculo de la variable “q”

$$q = \frac{(A + B)h}{A_t} P_m + P_s$$

4.- Cálculo de la variable “a₀” :

$$a_0 = A/A_t$$

5.- Cálculo de la variable “y”:

$$Y = B/A$$

6.- Cálculo de la variable “C”:

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 \cdot a_0 * \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$$

7.- Para determinar el coeficiente sísmico C', se revisará la zonificación sísmica de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente y Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada del RNE.

Tabla: *Propiedades mecánicas de la mampostería adobe.*

Zona Sísmica	Coficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

Fuente: (R.N.E, 2019)

8.- Finalmente el cálculo de la variable “a”:

$$a = \frac{C}{C'}$$

Tabla: Valores para peso por unidad de área de diafragma

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio en (Tn/m ²)
0.17	0.05	0.28
0.20	0.05	0.30
0.5	0.05	0.35
0.30	0.05	0.42

Fuente: (RNE, 2020).

Para Ps valor de cobertura de teja barro 0.16Tn/m², de zinc 0.01Tn/m² y de asbesto cemento 0.05Tn/m².

Tabla: Valores recomendables para refuerzo de cortante máximo en paneles de mampostería.

Tipo de material	Esfuerzo cortante (Tn/m ²)
Ladrillo macizo, calidad regular	6-12
Piedra mal tallada	2
Piedra bien tallada	7-9
Ladrillo macizo, buena calidad	18
Bloque macizo, mortero- cemento	18
Mampostería nueva. Ladrillo macizo	20
Mampostería nueva. bloque macizo	20
Mampostería nueva. Ladrillo / bloque hueco	18

Fuente: (Yepez, 1995)

Se empleó los siguientes valores: Concreto $V=18\text{Tn/m}^2$ y Adobe $V=5\text{Tn/m}^2$.

Nota: de las ecuaciones mostradas se aplica en el siguiente formato de Excel programada para PE. PRODUCCION AGROPECUARIA.

Tabla: Valores recomendables calculados en Excel para programa de estudios de estudios de Producción agropecuaria.

Propietario	UESTP. VILCANOTA		
Pabellón	PE. PRODUCCION AGROPECUARIA.		
Fecha	15/05/2021	Investigador:	Rubén Imata M.
PARAMETRO	VALOR	UND.	VOLADIZO
Ancho (a)	6.96	m	0
Largo (L)	24.49	m	m
Número de pisos (N)	01		Geometría en planta (m)
Área 1er piso	170.45	m ²	
Área 2do piso	0.00	m ²	
Dist.max. Muros transv.	6.06	m	
e(muro)	0.5	m	
h entre pisos	2.50	m	
L muros resistentes en X	48.95	m	
L muros resistentes en Y	13.92	m	
P.E. mampostería	1.6	ton/m ³	
			Fotografía
P.E. concreto	ninguno	kg/m ³	
e(diafragma)	0.00	m	
Amin (X o Y)	244.75	m ²	
Bmax (X o Y)	69.60	m ²	
ao	1.436		
γ	0.284		
Ps	0.01	ton/m ²	
q	7.38693	ton/m ²	
C (sísmico)	1.204		
Resist. Cortante, Tk	5	ton/m ²	
C´	0.12		
α	10.03		

Fuente: Elaboración propia.

Vivienda de albañilería confinada con Pabellón con $0.6 \leq \alpha < 1$: Cuya **calificación B**

Paramento 06.- Configuración en planta.

Pabellón con $0.4 > \beta_1 \text{ ó } \beta_2 < 0.3.$, cuya: **calificación D**

Paramento 07.- Configuración en Elevación.

Pabellón de albañilería confinada presenta la relación: $T/H \leq 0.25$: **Calificación D**

Paramento 08- Separación máxima entre los muros.

Pabellón con $L/S < 15$: cuya **Calificación A**

Tabla Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, del programa de estudios de Producción Agropecuaria.

FORMULARIO DE EVALUACION DE BENEDETTI - PETRINI

Propietario	IESTP. VILCANOTA			Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Publico Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	
Pabellón	PE. PRODUCCION AGROPECUARIA.				
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.		
1. Organización del sistema resistente	C		20		
2. Calidad del sistema resistente	B		5		
3. Resistencia convencional	B		5		
3.1) Numero de pisos (N)			1		
3.2) Area total cubierta (At)			170.450	m2	
3.3) Area muros resistentes					
Sentido X (Ax)			244.75	m2	
Sentido Y (Ay)			69.6	m2	
3.4) Resistencia cortante mamposteria (Tk)			5	ton/m2	E070
3.5) Altura media de los pisos (h)			2.50	m	
3.6) Peso especifico mamposteria (Pm)			1.6	ton/m3	
3.7) Peso por unidad de area diafragma (Ps)			0.01	ton/m2	
4. Posicion del edificio y de la cimentación	A		0		
5. Diafragmas horizontales	D		45		
6. Configuración en planta	D		45	$\beta_1 = a/L$	0.284 $\beta_2 = b/L$ 0.00
7. Configuración en elevación					
7.1) Superficie porche (%)			0	D	45
7.2) T/H			1	$\pm \Delta A/A\%$	0
8. Distancia máxima entre los muros (L/S)	A		0		L/S 12.12
9. Tipo de cubierta	D		45		
10. Elementos no estructurales	C		25		
11. Estado de conservación	B		5	lvmax	383
INDICE DE VULNERABILIDAD				lv	%
				197.5	51.63
				ALTA	

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el Índice de Vulnerabilidad de las edificaciones de mampostería no reforzada en el IESTP. Vilcanota; se ha evaluado en el siguiente orden las edificaciones:

Tabla Clasificación de edificaciones del IESTP Vilcanota

N°	PROGRAMA	MATERIAL PREDOMINANTE
1	Administración	Concreto
2	Centro de computo	Concreto
3	Contabilidad	Concreto
4	Construcción civil	Concreto
5	Desarrollo de sistemas	Concreto

Fuente: Elaboración propia.

CENTRO DE COMPUTO:

La funcionalidad de este módulo específicamente está instaladas las computadoras para diferentes programas de estudios con un enfoque colaborativa a estudiantes, su análisis técnico sobre el estudio se detalla.

Figura Pabellón del Centro de Computación.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la evaluación de los parámetros para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad de la edificación del Módulo y/o Pabellón de centro de Computo:

CÁLCULOS REQUERIDOS POR LOS PARÁMETROS DE NATURALEZA CUALITATIVO.

Parámetro 01.- Organización del sistema resistente:

Pabellón del año de construcción, mayor a 1997 y con asesoría técnica. cuya **Calificación “B”**.

Parámetro 02.- Calidad del sistema resistente: material concreto, con materiales adecuados muy homogéneas en toda la extensión lo que significa que:

Pabellón menor a 1997, con buenos materiales y métodos constructivos. Cuya **Calificación “B”**.

Parámetro 04.-Posición del edificio y de la cimentación: Pabellón cimentado sobre terreno estable con pendiente comprendida un 0% al 3% o sobre terreno arcilla ligera de baja plasticidad arenosa, comprendida un 0% y un 5%, y se pondera de la siguiente forma:

El Pabellón cimentada sobre suelo rígido, intermedio o flexible, según la NTE E.030. Presencia de humedad y/o sales: **Calificación “B”**.

Parámetro 05.- Diafragma horizontal: La calidad de los diafragmas tiene una relevancia de garantizar el adecuado funcionamiento de elementos estructurales resistentes a la verticalidad.

Edificación que no cumple con una de las condiciones de la clase A. Cuya ponderación. **Calificación “B”**.

Parámetro 09.-Tipo de cubierta: Pabellón con cubierta estable y bien conectada a vigas y columnas.

El pabellón con cubierta inestable de material liviano en buenas condiciones.

Calificación “B”.

Parámetro 10.-Elementos no estructurales: Se requiere tener en cuenta el resultado de los elementos estructurales que forman parte de un diagrama estructural resistente, tales como cornisas, parapetos, balcones, tanques de agua o cualquier elemento que sobresalga de la estructura y cuya caída pueda provocar daños y víctimas humanas, cuya ponderación es que:

Que cumplan con la clase C o D de mampostería. **Calificación “C”.**

Parámetro 11.- Estado de conservación: Muros que presentan deformaciones, fisuras o agrietamientos, que se pueden visualizar en los interiores de las aulas y/o pabellones, cuya ponderación es que:

Ligeramente dañado: **Calificación “B”.**

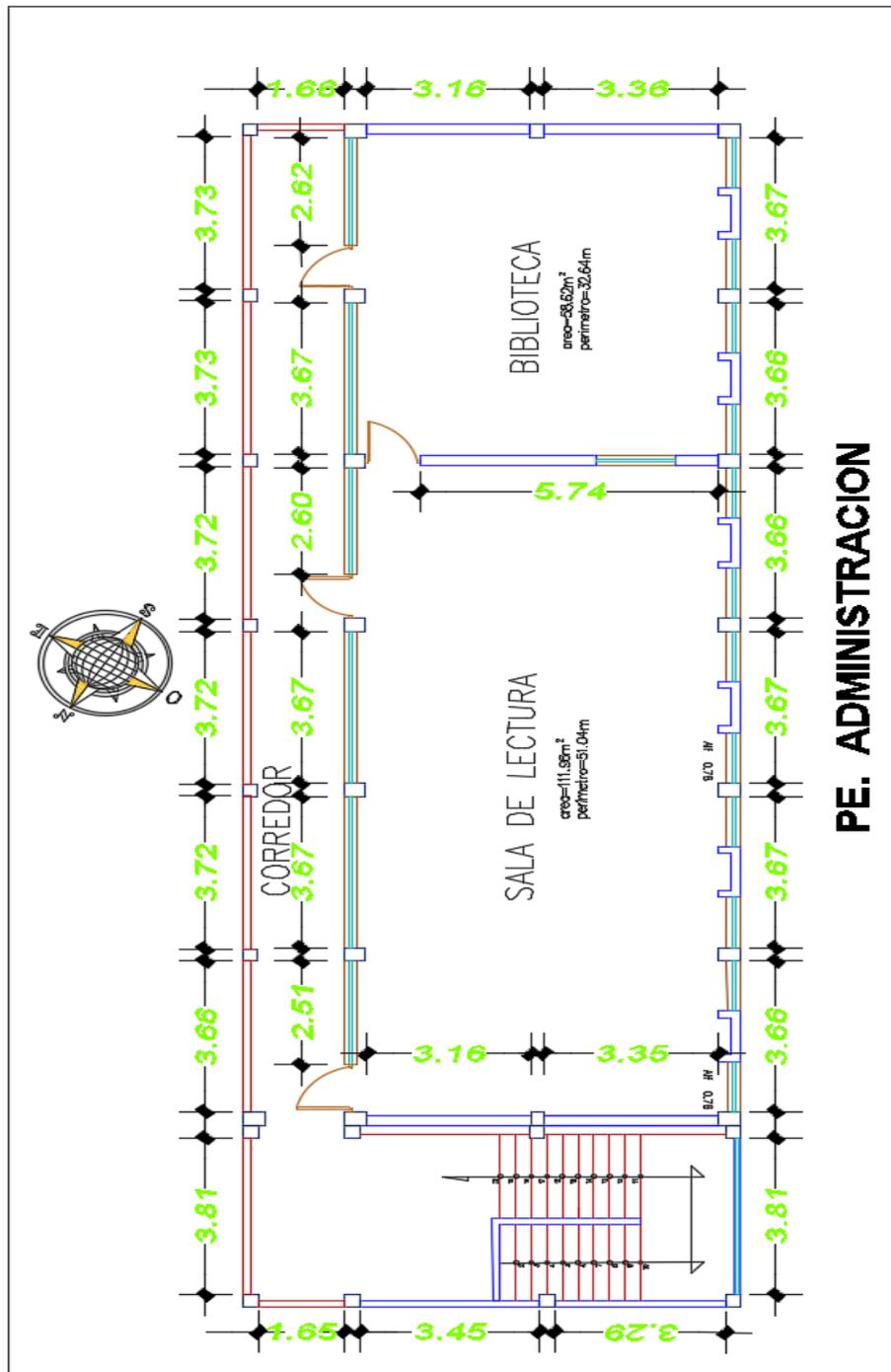
CÁLCULOS REQUERIDOS POR LOS PARÁMETROS DE NATURALEZA CUANTITATIVA.

Paramento 03.- Resistencia convencional: Para el cálculo de la resistencia convencional en cada Pabellón, se seguirán lo siguientes pasos:

1.- resultado del área de muros portantes.

Se determina el área de muros de mampostería existentes en el pabellón de enfermería técnica, por cada dirección geométrica de: Ax en dirección “X” y Ay en dirección “Y”.

Figura distribución arquitectónica del Módulo de Centro de Computación.



Fuente: Elaboración propia.

2.- Determinación de variables “A” y “B”.

$$A = \min \{Ax; Ay\}$$

$$B = \text{máx.} \{Bx; By\}.$$

3.- Cálculo de la variable “q”

$$q = \frac{(A + B)h}{A_t} P_m + P_s$$

4.- Cálculo de la variable “a₀” :

$$a_0 = A/A_t$$

5.- Cálculo de la variable “y”:

$$Y = B/A$$

6.- Cálculo de la variable “C”:

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 \cdot a_0 * \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$$

7.- Para determinar el coeficiente sísmico C', se revisará la zonificación sísmica de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Tabla Factor de aceleración máxima horizontal de sismo.

Tabla N° 1	
FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: R.N.E, (2019).

8.- Finalmente el cálculo de la variable “a”:

$$a = \frac{C}{C'}$$

Tabla: valores para peso por unidad de área de diafragma

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio en (Tn/m ²)
0.17	0.05	0.28
0.20	0.05	0.30
0.5	0.05	0.35
0.30	0.05	0.42

Fuente: R.N.E, (2019).

Para Ps valor de cobertura de teja barro 0.16Tn/m², de zinc 0.01Tn/m² y de asbesto cemento 0.05Tn/m².

Tabla: valores recomendables para refuerzo de cortante máximo en paneles de mampostería.

Tipo de material	Esfuerzo cortante (Tn/m ²)
Ladrillo macizo, calidad regular	6-12
Piedra mal tallada	2
Piedra bien tallada	7-9
Ladrillo macizo, buena calidad	18
Bloque macizo, mortero- cemento	18
Mampostería nueva. Ladrillo macizo	20
Mampostería nueva. bloque macizo	20
Mampostería nueva. Ladrillo / bloque hueco	18

Fuente: Yépez, (1996)

Se empleó los siguientes valores: Concreto $V=18Tn/m^2$ y Adobe $V=5Tn/m^2$.

Nota: de las ecuaciones mostradas se aplica en el siguiente formato de Excel para Modulo de CENTRO DE COMPUTO.

Tabla: Valores recomendables calculados en Excel para Modulo centro de cómputo.

Propietario	IESTP. VILCANOTA		
Pabellón	CENTRO DE COMPUTO		
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.
PARAMETRO	VALOR	UND.	VOLADIZO
Ancho (a)	6.46	m	1.33
Largo (L)	37.38	m	m
Número de pisos (N)	02		Geometría en planta (m)
Área 1er piso	241.47	m ²	
Área 2do piso	191.94	m ²	
Dist.max. Muros transv.	4.52	m	
e(muro)	0.15	m	
h entre pisos	2.50	m	
L muros resistentes en X	64.56	m	
L muros resistentes en Y	20.44	m	
P.E. mampostería	0	ton/m ³	
P.E. concreto	2.40	ton/m ³	
e(diafragma)	0.20	m	
Amin (X o Y)	322.8	m ²	
Bmax (X o Y)	102.20	m ²	
ao	1.682		
γ	0.317		
Ps	0.30	ton/m ²	
q	13.58540	ton/m ²	
C (sísmico)	1.344		
Resist. Cortante, Tk	18	ton/m ²	
C´	0.25		
α	5.37		

Fuente: Elaboración propia.

Pabellón con $\alpha_h < 0.60$, cuya **calificación C**.

Paramento 06.- Configuración en planta.

Pabellón con $0.25 < IR \leq 0.75$, cuya: **calificación B**

Paramento 07.- Configuración en Elevación.

Pabellón de concreto confinada presenta la relación: $T/H \leq 0.33$ presenta irregularidades en piso blando: **Calificación C**

Paramento 08- Separación máxima entre los muros.

Sin asesoría técnica: cuya **Calificación C**

Tabla Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, para Modulo de Centro de Computo.

FORMULARIO BENEDETTI - PETRINI (EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO)

Propietario	IESTP. VILCANOTA			Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Publico Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	
Pabellón	CENTRO DE COMPUTO				
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.		

1. Organización del sistema resistente	B	<input type="text" value="1"/>		
2. Calidad del sistema resistente	B	<input type="text" value="1"/>		
3. Resistencia convencional	C	<input type="text" value="1"/>		
3.1) Numero de pisos (N)		<input type="text" value="2"/>		
3.2) Area total cubierta (At)		<input type="text" value="191.940"/>	m2	
3.3) Area muros resistentes				
Sentido X (Ax)		<input type="text" value="322.8"/>	m2	
Sentido Y (Ay)		<input type="text" value="102.2"/>	m2	
3.4) Resistencia cortante Concreto (Tk)		<input type="text" value="18"/>	ton/m2	E070
3.5) Altura media de los pisos (h)		<input type="text" value="2.50"/>	m	
3.6) Peso especifico concreto (Pm)		<input type="text" value="2.40"/>	ton/m3	
3.7) Peso por unidad de area diafragma (Ps)		<input type="text" value="0.30"/>	ton/m2	
4. Posicion del edificio y de la cimentación	B	<input type="text" value="1"/>		
5. Diafragmas horizontales	B	<input type="text" value="1"/>		
6. Configuracion en planta	B	<input type="text" value="1"/>	$\beta_1 = a/L$	<input type="text" value="0.17"/> $\beta_2 = b/L$ <input type="text" value="0"/>
7. Configuración en elevación				
7.1) Superficie porche (%)		<input type="text" value="0"/>	C	<input type="text" value="3"/>
7.2) T/H		<input type="text" value="1"/>	$\pm \Delta A/A\%$	<input type="text" value="0"/>
8. Conexión entre elementos críticos (L/S)	C	<input type="text" value="2"/>		L/S <input type="text" value="30.1"/>
9. Elementos de baja ductilidad	B	<input type="text" value="1"/>		
10. Elementos no estructurales	C	<input type="text" value="2"/>		
11. Estado de conservación	C	<input type="text" value="2"/>	lvmax	<input type="text" value="94.1"/>

INDICE DE VULNERABILIDAD	lv	%
	67.65	71.87
	ALTA	

Fuente: Elaborada por el autor.

PROGRAMA DE ESTUDIOS (PE): CONTABILIDAD:

La funcionalidad de este módulo específicamente de estudiantes en los semestres I-II-III-IV-V-VI, con un aforo de aproximado de 40 estudiantes en enfoque colaborativa a estudiantes, su análisis técnico sobre el estudio se detalla.

Figura Pabellón del Programa de estudios de Contabilidad.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la evaluación de los parámetros para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad de la edificación del Módulo y/o Pabellón de programa de estudios de Contabilidad:

CÁLCULOS REQUERIDOS POR LOS PARÁMETROS DE NATURALEZA CUALITATIVO.

Parámetro 01.- Organización del sistema resistente:

Pabellón del año de construcción, menor a 1997 y con asesoría técnica: cuya **Calificación "B"**.

Parámetro 02.- Calidad del sistema resistente: material concreto, con materiales adecuados muy homogéneas en toda la extensión lo que significa que:

Pabellón menor a 1997, con buenos materiales y métodos constructivos. Cuya **Calificación “B”**.

Parámetro 04.-Posición del edificio y de la cimentación: Pabellón cimentado sobre terreno estable con pendiente comprendida un 0% al 3% o sobre terreno arcilla ligera de baja plasticidad arenosa, comprendida un 0% y un 5%, y se pondera de la siguiente forma:

El Pabellón cimentada sobre suelo rígido, intermedio o flexible, según la NTE E.030, según la NTE E.030. Presencia de humedad y/o sales: **Calificación “A”**.

Parámetro 05.- Diafragma horizontal: La calidad de los diafragmas tiene una relevancia de garantizar el adecuado funcionamiento de elementos estructurales resistentes a la verticalidad.

Edificaciones con diafragma compuesto de una losa aligerada o maciza, que satisfacen las siguientes condiciones:

- Ausencia de planos a desnivel.
- Deformación del diafragma despreciable (ideal del concreto armado).
- Conexión eficaz entre diafragma y columna/muro (presencia de vigas).

Cuya ponderación. **Calificación “A”**.

Parámetro 09.-Tipo de cubierta: Pabellón con cubierta estable y bien conectada a vigas y columnas.

El pabellón con cubierta plana debidamente amarrada a las vigas con conexiones adecuadas y de material liviano. **Calificación “A”**.

Parámetro 10.-Elementos no estructurales: Se requiere tener en cuenta el resultado de los elementos estructurales que forman parte de un diagrama estructural resistente, tales como cornisas, parapetos, balcones, tanques de agua

o cualquier elemento que sobresalga de la estructura y cuya caída pueda provocar daños y víctimas humanas, cuya ponderación es que:

Que cumplan con la clase A de mampostería. **Calificación “A”**.

Parámetro 11.- Estado de conservación: Muros que presentan deformaciones, fisuras o agrietamientos, que se pueden visualizar en los interiores de las aulas y/o pabellones, cuya ponderación es que:

Ligeramente dañado: **Calificación “B”**.

CÁLCULOS REQUERIDOS POR LOS PARÁMETROS DE NATURALEZA CUANTITATIVA.

Paramento 03.- Resistencia convencional: Para el cálculo de la resistencia convencional en cada Pabellón, se seguirán lo siguientes pasos:

1.- resultado del área de muros portantes.

Se determina el área de muros de mampostería existentes en el pabellón de enfermería técnica, por cada dirección geométrica de: Ax en dirección “X” y Ay en dirección “Y”.

2.- Determinación de variables “A” y “B”.

$$A = \min \{A_x; A_y\}$$

$$B = \text{máx.} \{B_x; B_y\}.$$

3.- Cálculo de la variable “q”

$$q = \frac{(A + B)h}{A_t} P_m + P_s$$

4.- Cálculo de la variable “a₀” :

$$a_0 = A/A_t$$

5.- Cálculo de la variable “y”:

$$Y = B/A$$

6.- Cálculo de la variable “C”:

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 \cdot a_0 * \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$$

7.- Para determinar el coeficiente sísmico C', se revisará la zonificación sísmica de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Tabla Factor de aceleración máxima horizontal de sismo.

Tabla N° 1	
FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: R.N.E, (2019).

8.- Finalmente el cálculo de la variable “a”:

$$a = \frac{C}{C'}$$

Tabla: valores para peso por unidad de área de diafragma

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio en (Tn/m ²)
0.17	0.05	0.28
0.20	0.05	0.30
0.5	0.05	0.35
0.30	0.05	0.42

Fuente: R.N.E, (2019).

Para Ps valor de cobertura de teja barro 0.16Tn/m², de zinc 0.01Tn/m² y de asbesto cemento 0.05Tn/m².

Tabla: valores recomendables para refuerzo de cortante máximo en paneles de mampostería.

Tipo de material	Esfuerzo cortante (Tn/m ²)
Ladrillo macizo, calidad regular	6-12
Piedra mal tallada	2
Piedra bien tallada	7-9
Ladrillo macizo, buena calidad	18
Bloque macizo, mortero- cemento	18
Mampostería nueva. Ladrillo macizo	20
Mampostería nueva. bloque macizo	20
Mampostería nueva. Ladrillo / bloque hueco	18

Fuente: Yépez, (1996)

Se empleó los siguientes valores: Concreto $V=18\text{Tn/m}^2$ y Adobe $V=5\text{Tn/m}^2$.

Nota: de las ecuaciones mostradas se aplica en el siguiente formato de Excel para programa de estudios PE. CONTABILIDAD.

Tabla: Valores recomendables calculados en Excel para programa de estudios de Contabilidad.

Propietario	UESTP. VILCANOTA		
Pabellón	PE. CONTABILIDAD		
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.
PARAMETRO	VALOR	UND.	VOLADIZO
Ancho (a)	9.25	m	0
Largo (L)	33.77	m	m
Número de pisos (N)	02		Geometría en planta (m)
Área 1er piso	312.37	m ²	
Área 2do piso	312.37	m ²	
Dist.max. Muros transv.	2.75	m	
e(muro)	0.15	m	
h entre pisos	3.20	m	
L muros resistentes en X	82.59	m	
L muros resistentes en Y	28.50	m	
P.E. mampostería	0	ton/m ³	
P.E. concreto	2.40	ton/m ³	
e(diafragma)	0.20	m	
Amin (X o Y)	528.576	m ²	
Bmax (X o Y)	182.40	m ²	
ao	1.692		
γ	0.345		
Ps	0.30	ton/m ²	
q	17.78008	ton/m ²	
C (sísmico)	1.076		
Resist. Cortante, Tk	18	ton/m ²	
C´	0.25		
αh	4.30		

Fuente: Elaboración propia.

Pabellón con $\alpha_h < 0.60$, cuya **calificación C.**

Paramento 06.- Configuración en planta.

Pabellón con $0.25 < IR \leq 0.75$, cuya: **calificación B**

Paramento 07.- Configuración en Elevación.

Las configuraciones en elevación del pabellón realizan tomando en cuenta la norma de diseño sismorresistente, por lo tanto, indica que:

Pabellón de concreto presenta la relación: $TH > 0.66$: **Calificación B**

Paramento 08- Separación máxima entre los muros.

Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica: cuya **Calificación B**

Tabla. Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, para Programa de estudios de Contabilidad.

FORMULARIO BENEDETTI - PETRINI (EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO)

Propietario	IESTP. VILCANOTA			Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Publico Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021		
Pabellón	PE. CONTABILIDAD					
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.			
1. Organización del sistema resistente	B	<input type="text" value="1"/>				
2. Calidad del sistema resistente	B	<input type="text" value="1"/>				
3. Resistencia convencional	C	<input type="text" value="1"/>				
3.1) Numero de pisos (N)		<input type="text" value="2"/>				
3.2) Area total cubierta (At)		<input type="text" value="312.373"/>	m2			
3.3) Area muros resistentes						
Sentido X (Ax)		<input type="text" value="528.576"/>	m2			
Sentido Y (Ay)		<input type="text" value="182.4"/>	m2			
3.4) Resistencia cortante Concreto (Tk)		<input type="text" value="18"/>	ton/m2	E070		
3.5) Altura media de los pisos (h)		<input type="text" value="3.20"/>	m			
3.6) Peso específico concreto (Pm)		<input type="text" value="2.40"/>	ton/m3			
3.7) Peso por unidad de area diafragma (Ps)		<input type="text" value="0.30"/>	ton/m2			
4. Posicion del edificio y de la cimentación	A	<input type="text" value="0"/>				
5. Diafragmas horizontales	A	<input type="text" value="0"/>				
6. Configuración en planta	A	<input type="text" value="0"/>	$\beta_1 = a/L$	<input type="text" value="0.27"/>	$\beta_2 = b/L$ <input type="text" value="0"/>	
7. Configuración en elevación						
7.1) Superficie porche (%)		<input type="text" value="0"/>	B	<input type="text" value="1"/>		
7.2) T/H		<input type="text" value="1"/>	$\pm \Delta A/A\%$	<input type="text" value="0"/>		
8. Conexión entre elementos críticos (L/S)	B	<input type="text" value="1"/>			L/S <input type="text" value="18.3"/>	
9. Elementos de baja ductilidad	A	<input type="text" value="0"/>				
10. Elementos no estructurales	A	<input type="text" value="0"/>				
11. Estado de conservación	B	<input type="text" value="1"/>	lvmax	<input type="text" value="94.1"/>		
INDICE DE VULNERABILIDAD			lv	<input type="text" value="32.35"/>	% <input type="text" value="34.37"/>	
			MEDIA			

Fuente: Elaboración propia.

PROGRAMA DE ESTUDIOS (PE): DESARROLLO DE SISTEMAS:

La funcionalidad de este módulo específicamente de estudiantes en los semestres I-II-III-IV-V-VI, con un aforo de aproximado de 40 estudiantes en enfoque colaborativa a estudiantes, su análisis técnico sobre el estudio se detalla.

Figura Pabellón del Programa de estudios de Desarrollo de Sistemas.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la evaluación de los parámetros para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad de la edificación del Módulo y/o Pabellón de programa de estudios de Desarrollo de Sistemas:

CÁLCULOS REQUERIDOS POR LOS PARÁMETROS DE NATURALEZA CUALITATIVO.

Parámetro 01.- Organización del sistema resistente:

Pabellón del año de construcción, mayor a 1997 y con asesoría técnica: cuya **Calificación "A"**.

Parámetro 02.- Calidad del sistema resistente: material concreto, con materiales adecuados muy homogéneas en toda la extensión lo que significa que:

Pabellón mayor a 1997, con buenos materiales y métodos constructivos. Cuya **Calificación “A”**.

Parámetro 04.-Posición del edificio y de la cimentación: Pabellón cimentado sobre terreno estable con pendiente comprendida un 0% al 3% o sobre terreno arcilla ligera de baja plasticidad arenosa, comprendida un 0% y un 5%, y se pondera de la siguiente forma:

El Pabellón cimentada sobre suelo rígido, intermedio o flexible, según la NTE E.030. Presencia de humedad y/o sales: **Calificación “B”**.

Parámetro 05.- Diafragma horizontal: La calidad de los diafragmas tiene una relevancia de garantizar el adecuado funcionamiento de elementos estructurales resistentes a la verticalidad.

Edificación que no cumple con dos de las condiciones de la clase A, Cuya ponderación. **Calificación “B”**.

Parámetro 09.-Tipo de cubierta: Pabellón con cubierta estable y bien conectada a vigas y columnas.

El pabellón con cubierta plana debidamente amarrada a las vigas con conexiones adecuadas y de material liviano. **Calificación “A”**.

Parámetro 10.-Elementos no estructurales: Se requiere tener en cuenta el resultado de los elementos estructurales que forman parte de un diagrama estructural resistente, tales como cornisas, parapetos, balcones, tanques de agua o cualquier elemento que sobresalga de la estructura y cuya caída pueda provocar daños y víctimas humanas, cuya ponderación es que:

Que cumplan con la clase B de mampostería. **Calificación “B”**.

Parámetro 11.- Estado de conservación: Muros que presentan deformaciones, fisuras o agrietamientos, que se pueden visualizar en los interiores de las aulas y/o pabellones, cuya ponderación es que:

Ligeramente dañado: **Calificación “B”**.

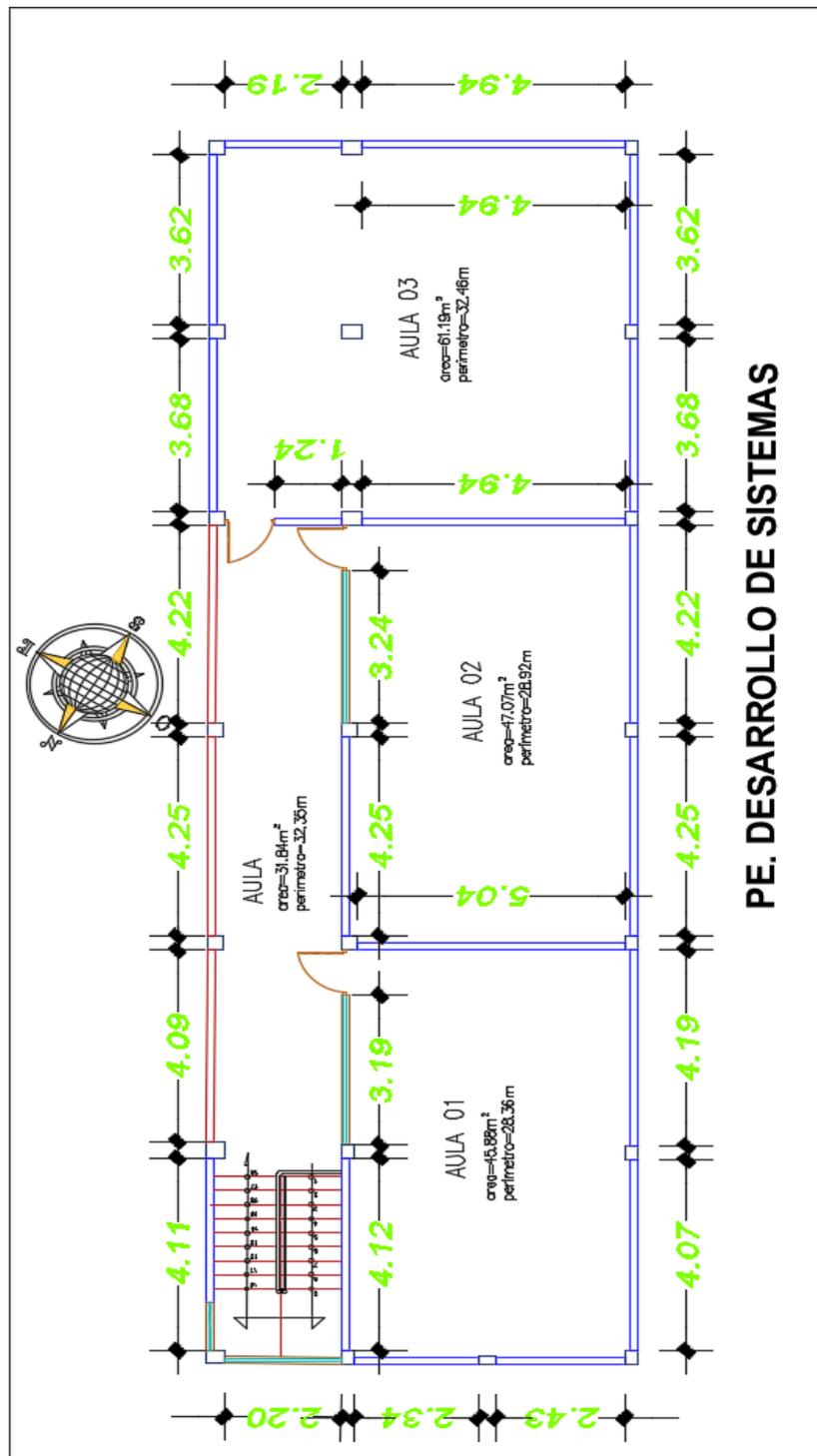
CÁLCULOS REQUERIDOS POR LOS PARÁMETROS DE NATURALEZA CUANTITATIVA.

Paramento 03.- Resistencia convencional: Para el cálculo de la resistencia convencional en cada Pabellón, se seguirán lo siguientes pasos:

1.- resultado del área de muros portantes.

Se determina el área de muros de mampostería existentes en el pabellón de enfermería técnica, por cada dirección geométrica de: Ax en dirección “X” y Ay en dirección “Y”.

Figura: Distribución arquitectónica del Programa de Desarrollo de Sistemas.



Fuente: Elaboración propia

2.- Determinación de variables “A” y “B”.

$$A = \min \{A_x; A_y\}$$

$$B = \text{máx.} \{B_x; B_y\}.$$

3.- Cálculo de la variable “q”

$$q = \frac{(A + B)h}{A_t} P_m + P_s$$

4.- Cálculo de la variable “a₀” :

$$a_0 = A/A_t$$

5.- Cálculo de la variable “y”:

$$Y = B/A$$

6.- Cálculo de la variable “C”:

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 \cdot a_0 * \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$$

7.- Para determinar el coeficiente sísmico C', se revisará la zonificación sísmica de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.

Tabla Factor de aceleración máxima horizontal de sismo.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: R.N.E, (2019).

8.- Finalmente el cálculo de la variable “a”:

$$a = \frac{C}{C'}$$

Tabla: valores para peso por unidad de área de diafragma

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio en (Tn/m ²)
0.17	0.05	0.28
0.20	0.05	0.30
0.5	0.05	0.35
0.30	0.05	0.42

Fuente: R.N.E, (2019).

Para Ps valor de cobertura de teja barro 0.16Tn/m², de zinc 0.01Tn/m² y de asbesto cemento 0.05Tn/m².

Tabla: valores recomendables para refuerzo de cortante máximo en paneles de mampostería.

Tipo de material	Esfuerzo cortante (Tn/m ²)
Ladrillo macizo, calidad regular	6-12
Piedra mal tallada	2
Piedra bien tallada	7-9
Ladrillo macizo, buena calidad	18
Bloque macizo, mortero- cemento	18
Mampostería nueva. Ladrillo macizo	20
Mampostería nueva. bloque macizo	20
Mampostería nueva. Ladrillo / bloque hueco	18

Fuente: Yépez, (1996)

Se empleó los siguientes valores: Concreto $V=18Tn/m^2$ y Adobe $V=5Tn/m^2$.

Nota: de las ecuaciones mostradas se aplica en el siguiente formato de Excel para programa de estudios PE. DESARROLLO DE SISTEMAS.

Tabla: Valores recomendables calculados en Excel para programa de estudios de desarrollo de sistemas.

Propietario	IESTP. VILCANOTA		
Pabellón	PE. DESARROLLO DE SISTEMAS.		
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.
PARAMETRO	VALOR	UND.	VOLADIZO
Ancho (a)	6.96	m	0
Largo (L)	24.98	m	m
Número de pisos (N)	02		Geometría en planta (m)
Área 1er piso	173.86	m ²	
Área 2do piso	173.86	m ²	
Dist.max. Muros transv.	5.04	m	
e(muro)	0.15	m	
h entre pisos	3.50	m	
L muros resistentes en X	62.8	m	
L muros resistentes en Y	25.16	m	
P.E. mampostería	0	ton/m ³	
P.E. concreto	2.40	ton/m ³	
e(diafragma)	0.20	m	
Amin (X o Y)	439.6	m ²	
Bmax (X o Y)	176.12	m ²	
ao	2.528		
γ	0.401		
Ps	0.30	ton/m ²	
q	30.04821	ton/m ²	
C (sísmico)	0.966		
Resist. Cortante, Tk	18	ton/m ²	
C´	0.25		
αh	3.87		

Fuente: Elaboración propia.

Pabellón con $\alpha_h < 0.60$, cuya **calificación C.**

Paramento 06.- Configuración en planta.

Pabellón con $0.25 < IR \leq 0.75$, cuya: **calificación B**

Paramento 07.- Configuración en Elevación.

Las configuraciones en elevación del pabellón realizan tomando en cuenta la norma de diseño sismorresistente, por lo tanto, indica que:

Pabellón de albañilería confinada presenta la relación: $0.75 < T/H$: **Calificación A**

Paramento 08- Separación máxima entre los muros.

Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica: cuya **Calificación B**

Tabla Resumen de resultado de valoración de índice de vulnerabilidad según escala Benedetti- Petrini, para programa de estudios de Desarrollo de Sistemas.

FORMULARIO BENEDETTI - PETRINI (EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO)

Propietario	IESTP. VILCANOTA			Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Publico Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	
Pabellón	PE. DESARROLLO DE SISTEMAS.				
Fecha	15/05/2021	Investigador	Rubén Imata M.		
1. Organización del sistema resistente	A	<input type="text" value="0"/>			
2. Calidad del sistema resistente	A	<input type="text" value="0"/>			
3. Resistencia convencional	C	<input type="text" value="1"/>			
3.1) Numero de pisos (N)		<input type="text" value="2"/>			
3.2) Area total cubierta (At)		<input type="text" value="173.861"/>	m2		
3.3) Area muros resistentes					
Sentido X (Ax)		<input type="text" value="439.6"/>	m2		
Sentido Y (Ay)		<input type="text" value="176.12"/>	m2		
3.4) Resistencia cortante Concreto (Tk)		<input type="text" value="18"/>	ton/m2	E070	
3.5) Altura media de los pisos (h)		<input type="text" value="3.50"/>	m		
3.6) Peso especifico concreto (Pm)		<input type="text" value="2.40"/>	ton/m3		
3.7) Peso por unidad de area diafragma (Ps)		<input type="text" value="0.30"/>	ton/m2		
4. Posicion del edificio y de la cimentación	B	<input type="text" value="1"/>			
5. Diafragmas horizontales	B	<input type="text" value="1"/>			
6. Configuración en planta	B	<input type="text" value="1"/>	$\beta_1 = a/L$	<input type="text" value="0.28"/>	$\beta_2 = b/L$
7. Configuración en elevación					
7.1) Superficie porche (%)		<input type="text" value="0"/>	A	<input type="text" value="0"/>	
7.2) T/H		<input type="text" value="1"/>	$\pm \Delta A/A\%$	<input type="text" value="0"/>	
8. Conexión entre elementos críticos (L/S)	B	<input type="text" value="1"/>			L/S <input type="text" value="33.6"/>
9. Elementos de baja ductilidad	A	<input type="text" value="0"/>			
10. Elementos no estructurales	B	<input type="text" value="1"/>			
11. Estado de conservación	B	<input type="text" value="1"/>	lv_{max}	<input type="text" value="94.1"/>	
INDICE DE VULNERABILIDAD			lv	<input type="text" value="23.53"/>	%
				<input type="text" value="25.00"/>	
			MEDIA		

Fuente: Elaboración propia.

A.2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
V:l: Escala Benedetti Petrini.	Relación de proporción que estudia la relación entre: Edificación/Sismo, el mismo que contiene características propias de la edificación, así como sus deficiencias. (INETER, 2021)	Valor cuantitativo que sirve para determinar el grado de vulnerabilidad de una edificación frente a la acción sísmica.	D1: Escala de Benedetti - Petrini, para estructuras de mampostería no reforzada D2: Escala de Benedetti - Petrini, para estructuras de concreto armado.	1.- Organización del sistema resistente 2.- Calidad del sistema resistente 3.- Resistencia convencional 4.- Posición del edificio y cimentación 5.- Diafragmas horizontales 6.- Configuración en planta 7.- Configuración en elevación 8.- Separación máxima entre muros 9.- Tipo de cubierta 10.- Elementos no estructurales 11.- Estado de conservación 8.- Conexión entre elementos críticos 9.- Elementos de baja ductilidad	De Razón
V.D. Vulnerabilidad sísmica	La vulnerabilidad, indica el grado de debilidad o exposición del conjunto de elementos frente a la presencia de un peligro natural o antrópico con una magnitud determinada. (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2018)	Es la disposición como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, nivel de organización, sistemas de alerta y desarrollo político, institucional, entre otros), pueda soportar deterioros por parte de humanos y materiales	D3: Vulnerabilidad sísmica en estructuras de mampostería no reforzada D4: Vulnerabilidad sísmica en estructuras de concreto armado	Índice de vulnerabilidad para estructuras de mampostería no reforzada Índice de vulnerabilidad para estructuras de concreto armado	De Razón

Fuente: Elaboración propia

A.3. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Análisis de Vulnerabilidad sísmica según la Escala de Benedetti - Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:				
¿Cuál es el grado de la Vulnerabilidad sísmica según la Escala de Benedetti - Petrini del local del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021?	Determinar la Vulnerabilidad sísmica según la Escala de Benedetti - Petrini del local del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	La Vulnerabilidad sísmica es alta, según la Escala de Benedetti - Petrini del local del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	V1: independiente	Escala Benedetti - Petrini	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Organización del sistema resistente 2.- Calidad del sistema resistente 3.- Resistencia convencional 4.- Posición del edificio y cimentación 5.- Diafragmas horizontales 6.- Configuración en planta 7.- Confiuración en elevación 8.- Separación máxima entre muros 9.- Tipo de cubierta 10.- Elementos no estructurales 11.- Estado de conservación 	<p>TIPO DE ESTUDIO: Descriptivo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION: No experimental</p> <p>METODO DE INVESTIGACION: Hipotético - Deductivo</p> <p>POBLACION: Infraestructura educativa de Institutos de Educación Superior Tecnológico Públicos del distrito de Sicuani, provincia de Canchis y región</p>
Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicos:				
¿Cuál es el grado de la Vulnerabilidad sísmica de las estructuras de mampostería no reforzada, según la Escala de Benedetti - Petrini , en el local del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021?	Determinar la Vulnerabilidad sísmica de las estructuras de mampostería no reforzada, según la Escala de Benedetti - Petrini , en el local del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	La Vulnerabilidad sísmica de las estructuras de mampostería no reforzada es alta, según la Escala de Benedetti - Petrini en el local del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	V2: dependiente	D3: Vulnerabilidad sísmica en estructuras de mampostería no reforzada	Índice de vulnerabilidad para estructuras de mampostería no reforzada	<p>MUESTREO: No probabilístico</p> <p>MUESTRA: Infraestructura educativa del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público "Vilcanota" del distrito de Sicuani, provincia de Canchis y región Cusco.</p>
¿Cuál es el grado de la Vulnerabilidad sísmica de las estructuras de concreto armado, según la Escala de Benedetti - Petrini , en el local del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021?	Determinar la Vulnerabilidad sísmica de las estructuras de concreto armado, según la Escala de Benedetti - Petrini , en el local del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	La Vulnerabilidad sísmica de las estructuras de concreto armado es alta, según la Escala de Benedetti - Petrini en el local del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021	Vulnerabilidad sísmica	D4: Vulnerabilidad sísmica en estructuras de concreto armado	Índice de vulnerabilidad para estructuras de concreto armado	



PERÚ

Ministerio de Educación

Gobierno Regional Cusco

Dirección Regional de Educación Cusco

Dirección de Gestión Pedagógica - Unidad Educación Superior



INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO
"VILCANOTA"

Resolución de Creación R.M. N.º 974 - 84 - E.D. del 16-08-84

Resolución de Revalidación R.M. N.º 163-2005 - E.D. del 27-05-2005

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE TESIS

EL QUIEN SUSCRIBE DIRECTORA GENERAL DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA.

R.U.C. N.º. 20221253389.

CERTIFICA QUE:

Por medio de la presente dejamos constancia que el Sr. **IMATA MAMANI, Rubén**, identificado con DNI No 43471100, Bachiller en Ingeniería Civil, viene realizando el trabajo de investigación de tesis titulado "**Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021**", para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo.

Se indica que dicho trabajo de investigación es **ORIGINAL**, y será un aporte para nuestra institución superior educativa del IESTP. Vilcanota. Así mismo se manifiesta que no existe trabajos académicos similares en esta institución y se **autoriza**, para la toma de datos dentro de la institución.

Se expide el presente certificado de originalidad a solicitud, para los fines que estime conveniente.

El Sicuani, 09 de Febrero del 2021.

LEAF/D.



Av. Confederación s/n - Telefax: 084-351760
www.iestpvilcanotasicuani.edu.pe
iestpvilcanotasicuani@hotmail.com



FICHA TECNICA DE INVESTIGACION

Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021

Departamento : Cusco
 Provincia/Distrito : Canchis/Sicuani
 Sector : Pampa Phalla
 Dirección : Prol. Av. Confederacion
 IESTP : Vilcanota
 Fecha : 02-Mar-21
 Responsable :



DESCRIPCION DE LOS 11 PARAMETROS DE BENEDETTI Y PETRINI

1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

Completar y marcar según lo observado.

Año de construcción :
 Asesoría técnica correcta : NO
 Clase:...

2.- CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

Calificar con B (bueno) y M (malo).

Estado de materiales :
 Proceso constructivo :
 Clase:...

3.- RESISTENCIA CONVENCIONAL

Especificar según lo observado.

Número de pisos (N) :
 Amx: área de muros en X (m2) :
 Amy: área de muros en Y (m2) :
 Acx: área de columnas en X (m2) :
 Acy: área de columnas en Y (m2) :
 Altura promedio de entrepiso (m) :
 Área de cubierta (m2) :
 Clase:.....

4.- POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Marcar según lo observado.

Pendiente pronunciada : SI NO
 Presencia de sales : SI NO
 Presencia de filtraciones : SI NO
 Clase:.....

5.- DIAFRAGMAS HORIZONTALES

Marcar según lo observado.

Discontinuidades abruptas : SI NO
 Buena conexión diafragma-elemento ve : SI NO
 Deflexión del diafragma : SI NO
 Clase:.....

6.- CONFIGURACIÓN EN PLANTA

Especificar lo siguiente.

a: b:
 L: B1:
 B2:
 Clase:.....

7.- CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Especificar y marcar según lo observado.

Existe irregularidad en la edificaci : SI NO

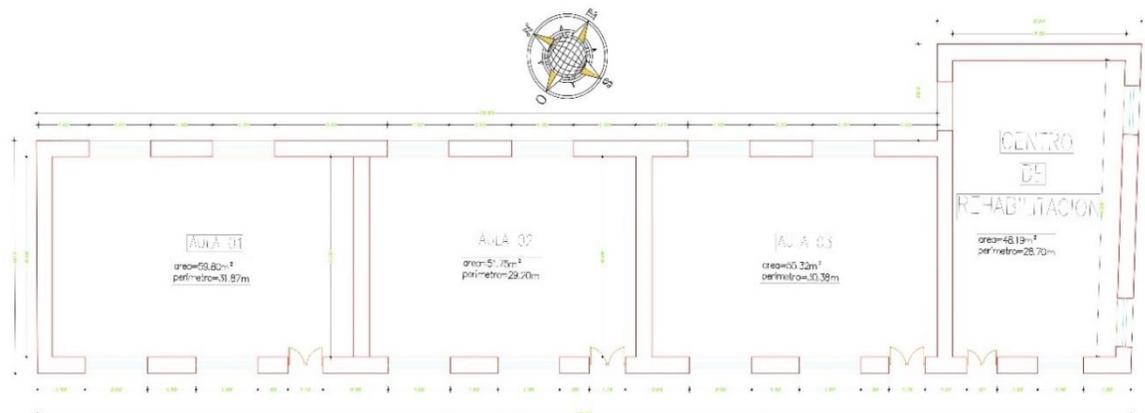
H= Altura total de edificación	:			
T= Altura del piso irregular	:			
RL	:			
				Clase:.....
8.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS O COLUMNAS				
Completar y marcar según lo observado.				
Año de construcción	:	<input type="text"/>		
Asesoría técnica correcta	:	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>	
				Clase:...
9 - TIPO DE CUBIERTA				
Marcar según lo observado.				
Cubierta estable	:	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>	
Adecuada conexión cubierta-elemento v	:	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>	
Cubierta plana	:	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>	
Material liviano	:	<input type="text" value="SI"/>	<input type="text" value="NO"/>	
				Clase:.....
10.- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES				
Calificar con B (bueno), R (regular), M (malo), según conexión al S.R.				
Cornisa y parapetos	:	<input type="text"/>		
Balcones y volados	:	<input type="text"/>		
Cubiertas livianas	:	<input type="text"/>		
				Clase:.....
11.- ESTADO DE CONSERVACIÓN				
La estructura de concreto armado está en.				
Buen estado	:	<input type="text"/>		
Con presencia de daños	:	<input type="text"/>		
Mal estado	:	<input type="text"/>		
				Clase:.....

Validez del Instrumento	
Fecha	Calificación
	0 () 1 (X)

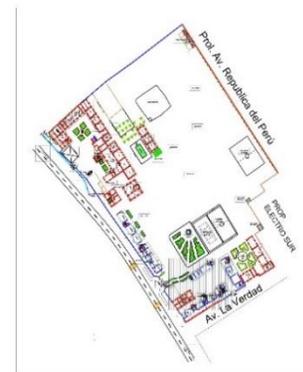
Datos del Especialista		Firma y Sello
Apellidos y Nombres	<i>Marcelo Cotipa Ambrosio</i>	
Especialidad	<i>Ingeniero Civil</i>	
Registro CIP	<i>41504</i>	

A.4. PLANOS TOPOGRAFICOS Y ARQUITECTURA DE LOS PABELLONES EN GENERAL.





PE. ENFERMERIA TECNICA



PLANO CLAVE

LEYENDA	SIMBOLO
DESCRIPCION	
CONSTRUCCION DE ADOS	
CONSTRUCCION DE VATA NECL	
OFICIO PERIMETRICO DE ADOBE	
OFICIO PERIMETRICO DE BRICKER 10x10"	
ALUMBRADO Y ARBOLES	
POSTE DE LUZ/PIA	
POSTE DE ALUMBRADO	
REJA Y HORNOPULVERIZADOR	
CANAL DE VEDADO	

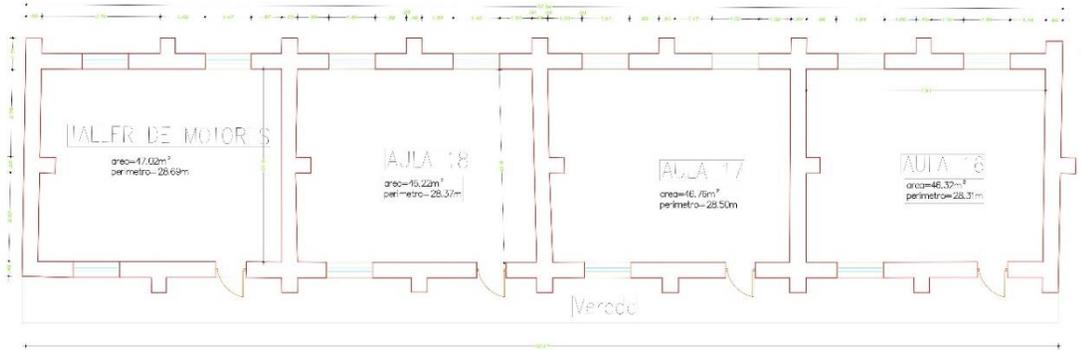
PLANO EN PLANTA

INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO VILCANOTA

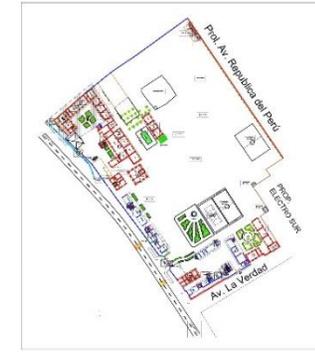
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE ENFERMERIA TECNICA

SECCION	NOVA	NOVA	SECCION	NOVA
CURSO	CURSOS	CURSOS	CURSO	CURSOS
FECHA	RUBEN	RUBEN	FECHA	ABRIL 2021

138



PE. MECANICA AGRICOLA



PLANO CLAVE

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
CONSTRUCCION DE MURO	[Red outline symbol]
CONSTRUCCION METALICA	[Blue outline symbol]
VEREDA PERIMETRICA DE ACERES	[Green line symbol]
CERCO PERIMETRICO DE ALAMBRE DE PUNTA	[Green zigzag symbol]
ARBOLES Y PLANTAS	[Green tree symbol]
PUENTE DE HERRAJE	[Blue bridge symbol]
PUENTE DE CEMENTO	[Blue bridge symbol]
PUENTE DE ACERO	[Blue bridge symbol]
PUENTE DE HERRAJE	[Blue bridge symbol]
PUENTE DE CEMENTO	[Blue bridge symbol]
PUENTE DE ACERO	[Blue bridge symbol]
PUENTE DE HERRAJE	[Blue bridge symbol]
PUENTE DE CEMENTO	[Blue bridge symbol]
PUENTE DE ACERO	[Blue bridge symbol]

PLANO EN PLANTA

INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO VILCANOTA

PROYECTO: **PEREQUIDAD EN LA EDUCACION TECNICA SUPERIOR EN EL AREA DE LA INGENIERIA**

UNIVERSIDAD: **CUZCO**

DEPARTAMENTO: **RUBEN**

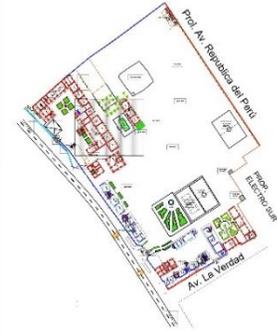
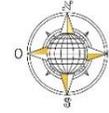
INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO VILCANOTA

PROYECTO: **PEREQUIDAD EN LA EDUCACION TECNICA SUPERIOR EN EL AREA DE LA INGENIERIA**

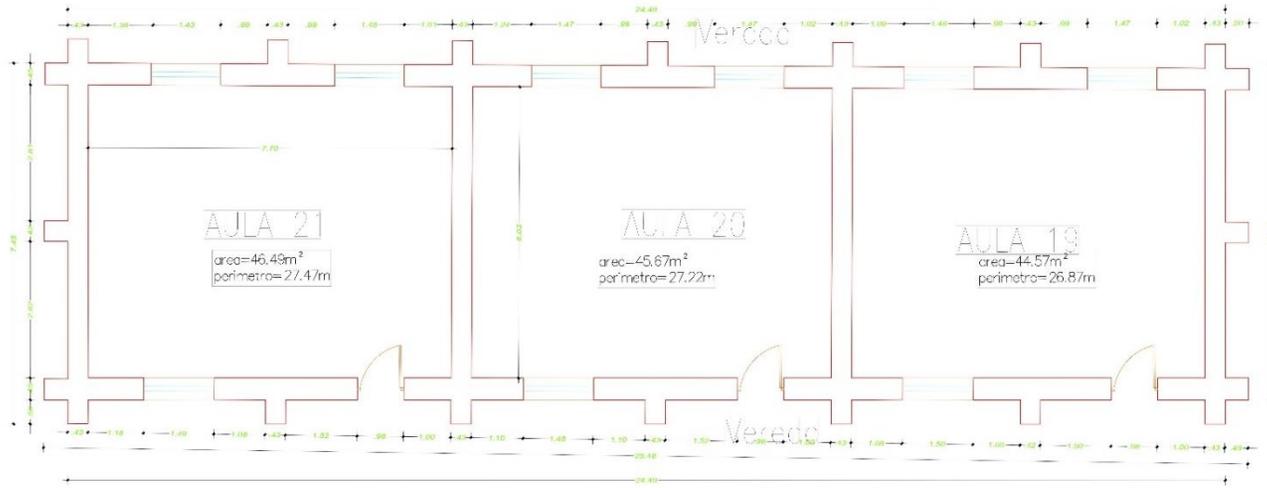
UNIVERSIDAD: **CUZCO**

DEPARTAMENTO: **RUBEN**

D7



PLANO CLAVE
ECL 1004



PE. PRODUCCION AGROPECUARIA

Esc. 1/50

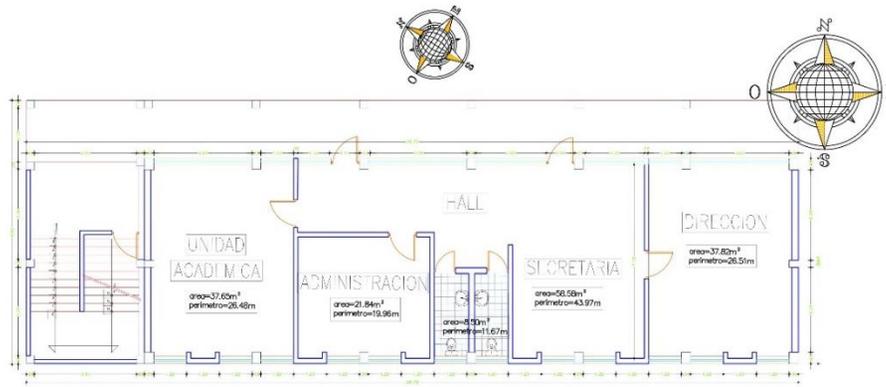
LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
CONSTRUCCION DEL AULA	
CONSTRUCCION DE MÓV. VEHIC.	
LUJOS Y ELEMENTOS DE ADOBE	
EDIFICIO PERMEABLE EN EL INTERIOR VEHIC.	
MEZCLADORA Y AREAS	
POSTE DE VEHIC. POSTE DE VEHICIN	
PLANTA Y MÓV. VEHIC. P.	
CANAL DE VEHIC.	

PLANO EN PLANTA
ECL 1004



INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA			
CURSO: PROGRAMA DE ESTUDIOS DE PRODUCCION AGROPECUARIA			
SECCION:	0101	0102	0103
SECCION:	CUISCO	CANCERES	SICUANA
SECCION:	RUBEN	EL BARRIOCAL	RUBEN
			FECHA: ABRIL 2022
			1/50

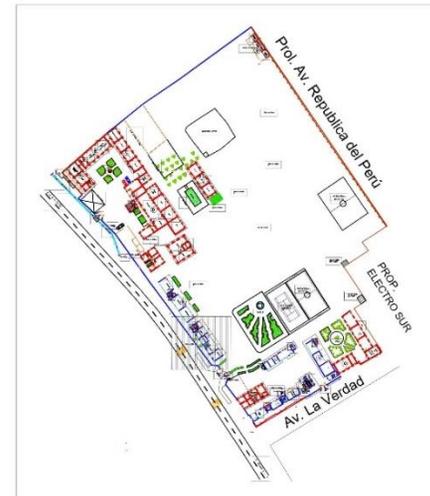




NIVEL PRIMERO: ADMINISTRACION



NIVEL SEGUNDO: ADMINISTRACION



PLANO CLAVE
ESC. 1:2000

LEYENDA	DESCRIPCION	SIMBOLO
	UNIDAD ACADÉMICA	[Symbol]
	ADMINISTRACION	[Symbol]
	SECRETARIA	[Symbol]
	DIRECCION	[Symbol]
	SALA DE LECTURA	[Symbol]
	BIBLIOTECA	[Symbol]
	ÁREAS VERDES Y RECREATIVAS	[Symbol]
	NIOS EN RIESGO	[Symbol]
	PLANTA MULTIFAMILIAR	[Symbol]

CUADRO DE AREAS - "I"		
DESCRIPCION	AREA (m²)	PERIMETRO (m)
UNIDAD ACADÉMICA	37.65	28.48
ADMINISTRACION	21.84	19.96
BAÑOS	8.50	11.67
SECRETARIA/HALL	55.58	43.97
DIRECCION	37.82	26.51
AREA TOTAL	217.22	72.57

PLANO EN PLANTA
ESC. 1:200

INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILGANOYA

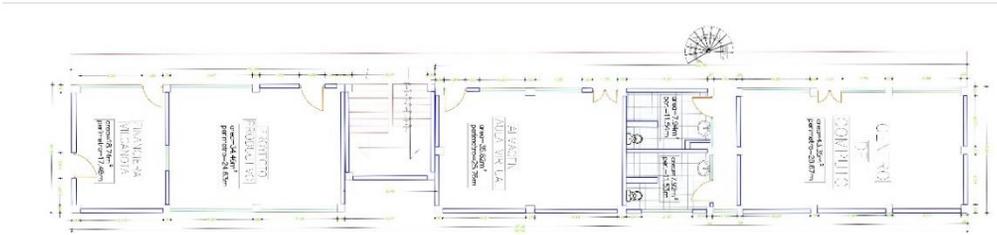
ADMINISTRACION

D7

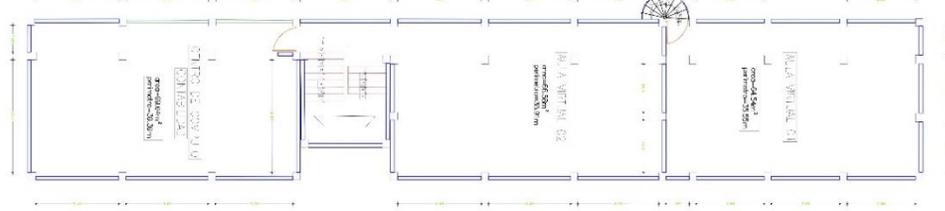
PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
ELABORADO:	ELABORADO:	ELABORADO:	ELABORADO:
REVISADO:	REVISADO:	REVISADO:	REVISADO:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:



PLANO CLAVE
ESC. 1/2000



NIVEL PRIMERO: CENTRO DE COMPUTOS



NIVEL SEGUNDO: CENTRO DE COMPUTOS

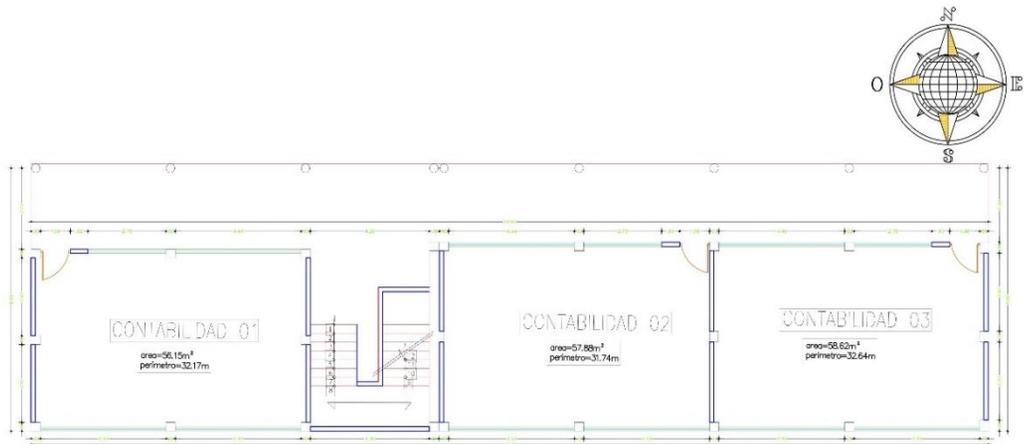
PLANO EN PLANTA
ESC. 1/100



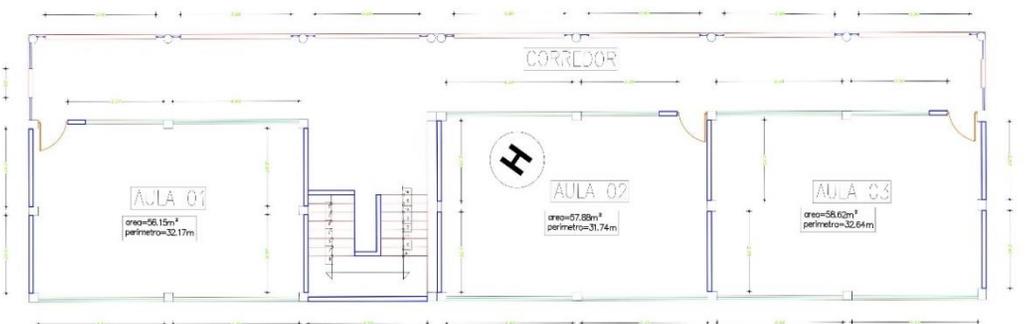
**INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO
PUBLICO VILCANOTA**



PLANO: CENTRO DE COMPUTO			
UBICACION:	REGION:	PROVINCIA:	DISTRITO:
	CUSCO	CANCHIS	SICUANI
DIBUJO:	ELABORACION:	FECHA:	ESCALA:
RUBEN	RUBEN	ABRIL 2021	1/50



NIVEL PRIMERO: PE. CONTABILIDAD



NIVEL SEGUNDO: PE. CONTABILIDAD



PLANO CLAVE
ESC. 1:2000

LEYENDA	SÍMBOLO
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	[Icono de edificio]
CONTROLES DE SEGURIDAD	[Icono de puerta]
ANEXO DE SERVICIOS	[Icono de escritorio]
ÁREAS VERDES Y GARDEN	[Icono de árbol]
PAREDES DE HERRAJE PARA LA REVISIÓN	[Icono de línea roja]
PIEDRA Y MORTAJERO	[Icono de muro]
GRABADO DE TIPO	[Icono de línea azul]

CUADRO DE ÁREAS - "H"

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)	PERÍMETRO (m)
CONTABILIDAD 01	56.15	32.17
CONTABILIDAD 02	57.88	31.74
CONTABILIDAD 03	58.62	32.64
ÁREA TOTAL	214.94	80.31



INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA

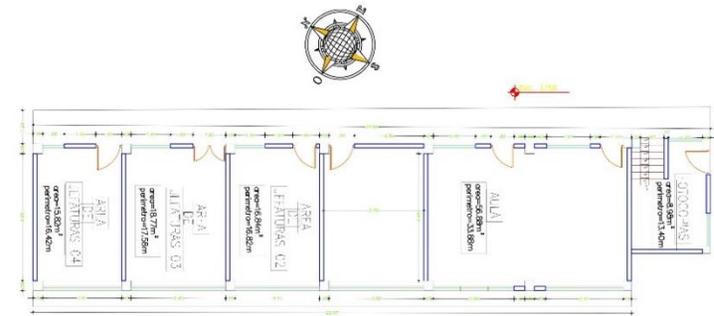
PLANO: PROGRAMA DE ESTUDIOS DE CONTABILIDAD

UBICACIÓN: REGION: CUSCO PROVINCIA: CANCHES DISTRITO: SUCUNI

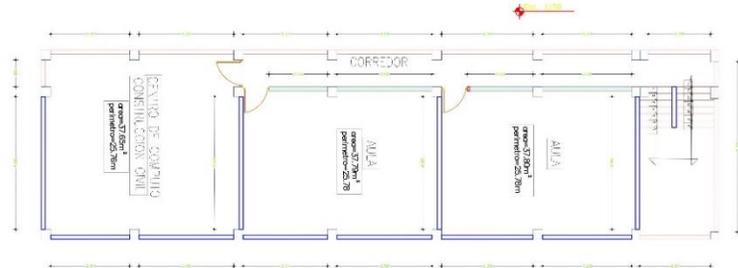
DIBUJO: RUBEN ELABORACION: RUBEN. FECHA: ABRIL 2021



ESCALA: 1/50



NIVEL PRIMERO: PE. CONSTRUCCION CIVIL



NIVEL SEGUNDO: PE. CONSTRUCCION CIVIL



PLANO ALA VE
ESCALA 1:1000

LEYENDA	DESCRIPCION	SIMBOLO
	CONSTRUCCION DE ALBAÑERIA	
	CONSTRUCCION DE MUR Y VENTANA	
	CONSTRUCCION DE PISO Y PARED	
	CONSTRUCCION DE MUR Y VENTANA	
	CONSTRUCCION DE MUR Y VENTANA	
	CONSTRUCCION DE MUR Y VENTANA	
	CONSTRUCCION DE MUR Y VENTANA	
	CONSTRUCCION DE MUR Y VENTANA	
	CONSTRUCCION DE MUR Y VENTANA	
	CONSTRUCCION DE MUR Y VENTANA	



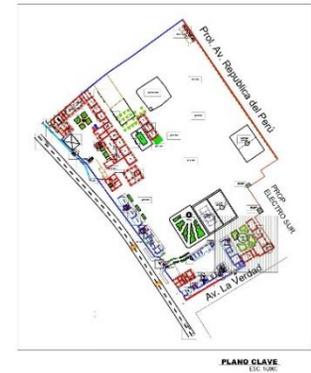
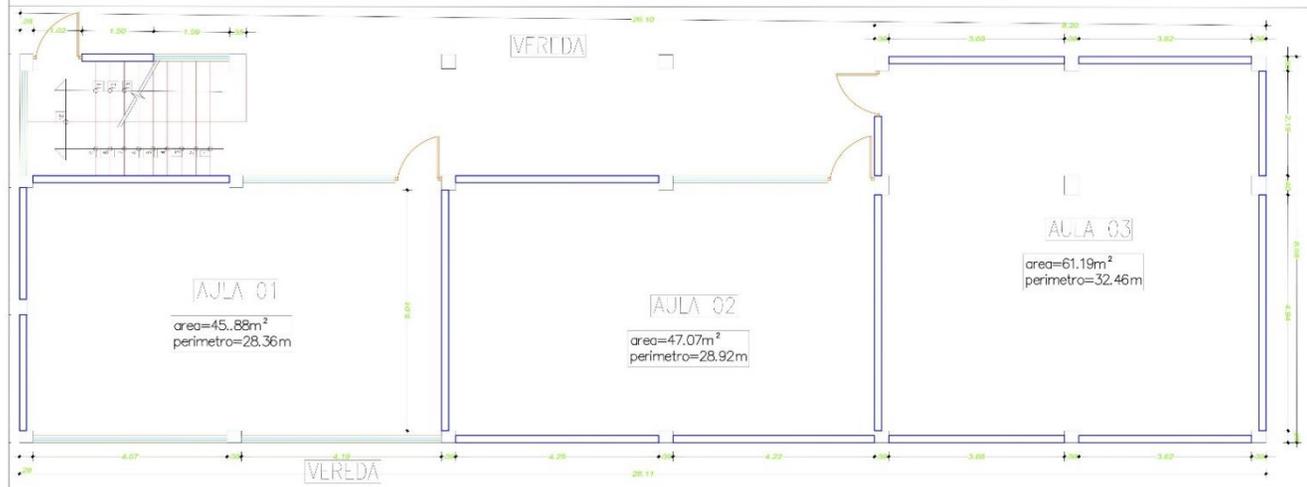
INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLÓGICO
PÚBLICO VILCANOTA

PLANO: PROGRAMA DE ESTUDIOS DE
CONSTRUCCION CIVIL

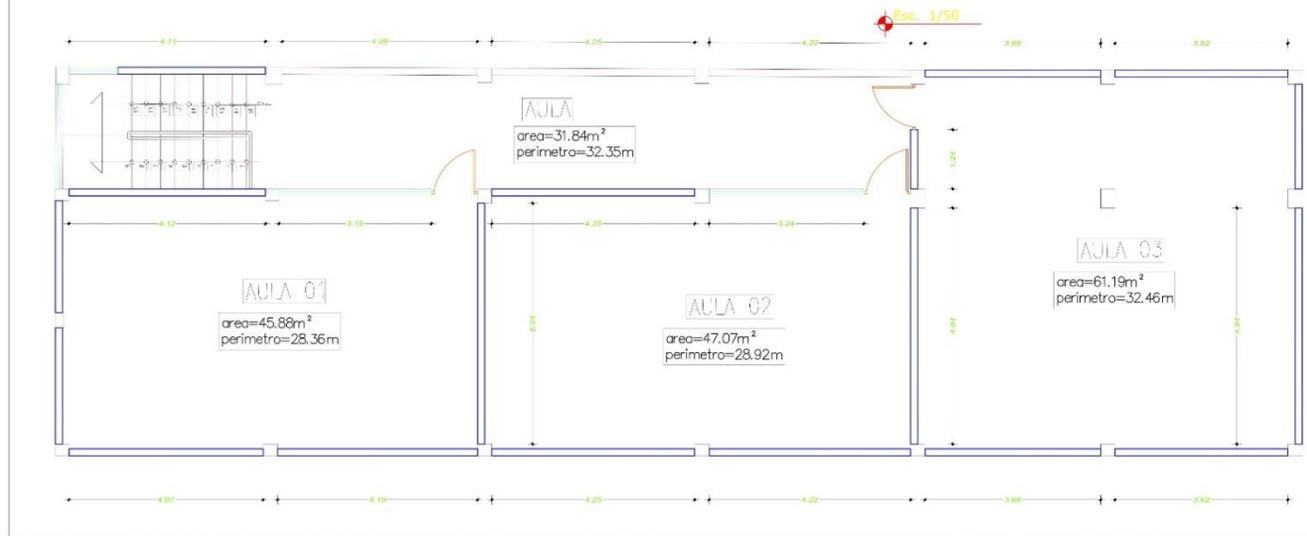
UBICACION: REGION: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DISTRITO: SICHUANI ESCALA:

DIBUJO: RUBEN ELABORACION: RUBEN FECHA: ABRIL 2021 ESCALA: 1/50





NIVEL PRIMERO: PE. DESARROLLO DE SISTEMAS



LEYENDA	DESCRIPCION	SIMBOLO
	CONSTRUCION ADJ.	[Symbol]
	CONSTRUCION ADJ. SOB.	[Symbol]
	CONSTRUCION EXISTENTE	[Symbol]
	CONSTRUCION PROYECTADA	[Symbol]
	RETIQUETADO EXISTENTE	[Symbol]
	RETIQUETADO PROYECTADO	[Symbol]

INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO YILCANOTA

PROGRAMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

DESARROLLO DE SISTEMAS

SECCION: SISTEMAS DE INFORMACIÓN

UNIDAD: SISTEMAS DE INFORMACIÓN

SEMESTRE: SEGUNDO

FECHA: ABRIL 2021

150

ANEXO: ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.



**INFORME GEOTÉCNICO CON FINES DE
CIMENTACION
NORMA E.050 SUELOS CIMENTACIONES (EMS)**



PROYECTO:

**"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI,
PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PUBLICO
VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".**

UBICACIÓN:

➤ DEPARTAMENTO	: CUSCO
➤ PROVINCIA	: CANCHIS
➤ DISTRITO	: SICUANI
➤ LUGAR	: AV. CONFEDERACIÓN S/Nº

SOLICITANTE:

IESTP VILCANOTA

FECHA: 19 de Febrero del 2021



WEB: www.ingeocom.com.pe E-MAIL: ingeocomsuelos@gmail.com Malecón Los
Ceticios Manzana – C, Lote 9 – SICUANI – CANCHIS - CUSCO / Celular: 939658020

CONTENIDO DEL INFORME

1.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1 INTRODUCCIÓN
- 1.2 UBICACIÓN DEL ESTUDIO
- 1.3 OBJETIVOS
- 1.4 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.0 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

- 2.1 TIPO DE CIMENTACIÓN
- 2.2 ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN
- 2.3 PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA CIMENTACIÓN
- 2.4 PRESIÓN ADMISIBLE
- 2.5 AGRESIVIDAD DEL SUELO DE CIMENTACIÓN
- 2.6 RECOMENDACIONES ADICIONALES

3.0 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA Y SISMICIDAD

- 3.1 Geología Regional
- 3.2 Geología Local
- 3.3 Geomorfología
- 3.4 Sismicidad

4.0 INFORMACIÓN PREVIA

- 4.1 DEL TERRENO A EXPLORAR
- 4.2 DE LA OBRA A CIMENTAR
- 4.3 TIPO DE ESTRUCTURA
- 4.4 PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DE CAMPO
- 4.5 NUMERO "n" DE PUNTOS DE EXPLORACION
- 4.6 PROFUNDIDAD "P" MINIMA A ALCANZAR EN CADA PUNTO DE EXPLORACIÓN.

5.0 EXPLORACIÓN DE CAMPO

- 5.1 MUESTREO Y TIPO DE MUESTRA A EXTRAER

6.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

- 6.1 CLASIFICACIÓN DE SUELOS
- 6.2 ENSAYOS ESTÁNDAR
- 6.3 ENSAYOS ESPECIALES

7.0 PERFIL DE SUELO

8.0 NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

9.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

- 9.1 TIPO DE CIMENTACIÓN
- 9.2 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN
- 9.3 CALCULO DE LA CARGA DE ROTURA POR CORTE Y CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD
- 9.4 PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO
- 9.5 ASENTAMIENTOS

10.0 EFECTOS DE SISMO

- 10.1 ZONA SÍSMICA
- 10.2 TIPO DE PERFIL DE SUELO
- 10.3 PARÁMETROS DE SITIO, Factor del suelo(S), Período $T_{P(S)}$ Y Período $T_{L(S)}$

11.0 HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

- 11.1 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN
- 11.2 PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN
- 11.3 PARÁMETROS SÍSMICOS DEL SUELO (DE ACUERDO A LA NORMA E.030)
- 11.4 PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN

12.0 ANÁLISIS ADICIONALES

13.0 PLANOS DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN

14.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ANEXO RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANEXO PANEL FOTOGRÁFICO

1.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.0 INTRODUCCIÓN

Por encargo de la IESTP VILCANOTA, se realizó el estudio de mecánica de suelos con fines de **CIMENTACION** para el ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI"

El mismo que se ha realizado por medio de trabajos de exploración de campo consistentes en calicatas y sondajes, así como ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete necesarios para definir el perfil estratigráfico y los parámetros necesarios para efectuar el diseño de ZAPATAS, proporcionándose la resistencia de los suelos, así como las recomendaciones necesarias.

1.2 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El proyecto se encuentra ubicado en:

Cuadro N° 01

ESTE	258852
NORTE	8421801
ELEVACION	3548 msnm.
Sector	Av. Confederación S/N°
Distrito – Provincia – Región	SICUANI – CANCHIS - CUSCO

1.3 OBJETIVOS

El presente informe, tiene por objeto, establecer resultados sobre las características geo mecánicas de las distintas capas que conforman el sub suelo como material de fundación, para poder de esta manera determinar la profundidad de desplante y parámetros de resistencia y deformabilidad.

El alcance del trabajo, determinara en primer lugar las condiciones del suelo como material de fundación y en segundo lugar establecer dicha capacidad en relación a la interacción suelo estructura. Como lo expresa el reglamento de cimentaciones.

1.4 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio, consiste en determinar las características y propiedades del subsuelo donde se construirá el proyecto de "CONSTRUCCIÓN DE UN CONDOMINIO FAMILIAR" Para determinar el análisis de la capacidad de carga admisible del terreno de fundación, tipo de cimentación y asentamiento.

2.0 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

2.1 TIPO DE CIMENTACIÓN

Tomando en cuenta las características estratigráficas, los ensayos de campo y las propiedades índice y mecánica del suelo, así como la magnitud de las descargas del proyecto El tipo de cimentación recomendable es de una cimentación

A base de: **Zapatas Aisladas Interconectadas Con Viga De Conexión En Ambos Sentidos.**

2.2 ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN

De acuerdo con las características estratigráficas que presenta el terreno al nivel de fundación está constituido por Arcilla ligera de baja plasticidad arenosa.

2.3 PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA CIMENTACIÓN

2.4.1 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta las propiedades índices, las propiedades mecánicas de dichos materiales, se determina que la profundidad de cimentación mínima será de:

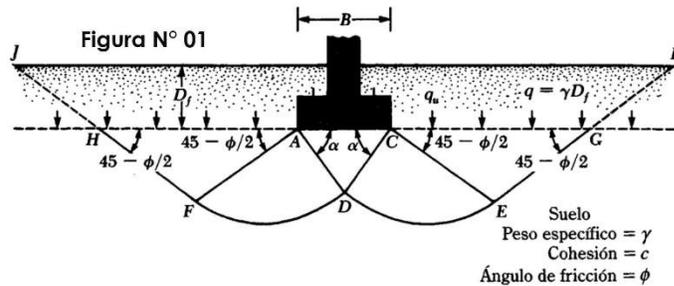
Calicata -01	A -1.80 mts.
Calicata -02	A -1.80 mts.

Por debajo de la cota del terreno habilitado para construir

2.4 PRESIÓN ADMISIBLE

Modelo Del profesor TERZAGHI (1943) fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. De acuerdo con esta, una cimentación es superficial si la profundidad D_f de la cimentación es menor o igual que el ancho de la misma. Sin embargo, investigadores posteriores sugieren que cimentaciones con D_f igual a 3 o 4 veces el ancho de la cimentación pueden ser definidas como cimentaciones superficiales.

TERZAGHI sugirió que para una cimentación corrida (es decir, cuando la relación ancha entre longitud de la cimentación tiende a cero), la superficie de falla en el suelo bajo carga ultima puede suponerse similar a la mostrada en la figura N° 1. (Nótese que este es el caso para la falla general por corte).



Falla por capacidad de carga en el suelo.

$$q_u = cN_c + qN_q + 0.5\gamma N_\gamma \quad \text{Cimentación corrida}$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma N_\gamma \quad \text{Cimentación cuadrada}$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma N_\gamma \quad \text{Cimentación circular}$$

Dónde:

c = Cohesión.

γ = Peso específico del suelo.

$$q = \gamma D_f q$$

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga adimensionales que están en función de ϕ Angulo de fricción del suelo.

Sin embargo las ecuaciones presentadas anteriormente son únicamente para cimentaciones continuas, cuadradas, y circulares. Estas no se aplican al caso de cimentaciones rectangulares ($0 < B/L < 1$). Además las ecuaciones no toman en cuenta la resistencia cortante a lo largo de la superficie de falla en el suelo arriba del fondo de la cimentación. Además, la carga sobre la cimentación puede estar inclinada. Para tomar en cuenta todos los factores, MEYERHOF (1963) sugirió la siguiente forma de ecuación general de capacidad de carga.

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Dónde:

c = Cohesión.

γ = Peso específico del suelo.

q = Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación.

B = Ancho de la cimentación (o igual al diámetro de la cimentación)

$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$ = Factores de forma.

$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$ = Factores de profundidad.

$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$ = Factores de inclinación de la carga.

N_c, N_q, N_γ = Factores de inclinación de la carga.

2.4.1 CARGA ÚLTIMA DE CIMENTACIONES SOBRE TERRENO

La carga última de una cimentación superficial se puede definir como el valor máximo de la carga con el cual en ningún punto del subsuelo se alcanza la condición de rotura (método de Frolich), o también refiriéndose al valor de la carga,

mayor del anterior, para el cual el fenómeno de rotura se extiende a un amplio volumen del suelo (método de Prandtl e sucesores).

Prandtl ha estudiado el problema de la rotura de un semi espacio elástico como efecto de una carga aplicada sobre su superficie con referencia al acero, caracterizando la resistencia a la rotura con una ley de tipo:

$$\tau = c + \sigma \times \operatorname{tg} \phi \text{ válida también para los suelos.}$$

Las hipótesis y las condiciones dictadas por Prandtl son las siguientes:

- Material carente de peso y por lo tanto
- Comportamiento rígido – plástico $\gamma=0$
- Resistencia a la rotura del material expresada con la relación $\tau = c + \sigma \times \operatorname{tg} \phi$
- Carga uniforme, vertical y aplicada en una franja de longitud infinita y de ancho $2b$ (estado de deformación plana)
- Tensiones tangenciales nulas al contacto entre la franja de carga y la superficie límite del semiespacio.

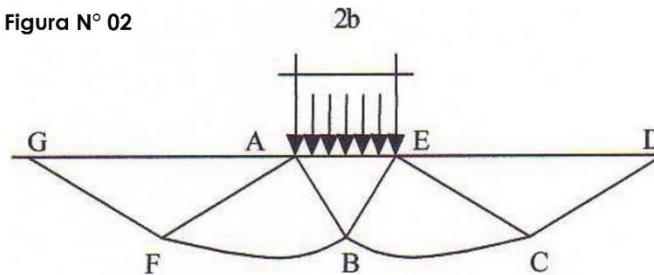
En el acto de la rotura se verifica la plasticidad del material contenido entre la superficie límite del semiespacio y la superficie GFBCD.

En el triángulo AEB la rotura se da según dos familias de segmentos rectilíneos e inclinados en $45^\circ + \phi/2$ con respecto al horizontal.

En las zonas ABF y EBC la rotura se produce a lo largo de dos familias de líneas, una constituida por segmentos rectilíneos que pasan respectivamente por los puntos A y E y la otra por arcos de familias de espirales logarítmicas.

Los polos de éstas son los puntos A y E. En los triángulos AFG y ECD la rotura se da en segmentos inclinados en $\pm(45^\circ + \phi/2)$ con respecto a la vertical.

Figura N° 02



Individuado así el volumen de terreno llevado a rotura por la carga límite, éste se puede calcular escribiendo la condición de equilibrio entre las fuerzas que actúan en cualquier volumen de terreno delimitado debajo de cualquiera de las superficies de deslizamiento.

Se llega por lo tanto a una ecuación $q=B \times c$, donde el coeficiente B depende solo del ángulo de rozamiento ϕ del terreno.

$$B = \cot g \phi \left[e^{\frac{\pi g \phi}{2} \left(\frac{2}{\tan (45^\circ + \phi / 2)} - 1 \right)} - 1 \right]$$

Para $\phi=0$ el coeficiente B es igual a 5.14, por lo tanto $q=5.14 \times c$.

En el otro caso particular de terreno sin cohesión ($c=0$, $\gamma \neq 0$) resulta $q=0$. Según la teoría de Prandtl, no sería entonces posible aplicar ninguna carga en la superficie límite de un terreno incoherente.

En esta teoría, si bien no se puede aplicar prácticamente, se han basado todas las investigaciones y los métodos de cálculo sucesivos.

En efecto Caquot se puso en las mismas condiciones de Prandtl, a excepción del hecho que la franja de carga no se aplica sobre la superficie límite del semiespacio,

sino a una profundidad h , con $h \leq 2b$; el terreno comprendido entre la superficie y la profundidad h tiene las siguientes características: $\gamma \neq 0$, $\phi = 0$, $C = 0$ es decir un medio dotado de peso pero sin resistencia,

Resolviendo las ecuaciones de equilibrio se llega a la expresión:

$$q = A \times \gamma + B \times c$$

que de seguro es un paso adelante con respecto a Prandtl, pero que todavía no refleja la realidad.

Método de Terzaghi (1955)

Terzaghi, prosiguiendo el estudio de Caquot, ha aportado algunos cambios para tener en cuenta las características efectivas de toda la obra de cimentación - terreno.

Bajo la acción de la carga transmitida por la cimentación, el terreno que se encuentra en contacto con la cimentación misma tiende a irse

lateralmente, pero resulta impedido por las resistencias tangenciales que se desarrollan entre la cimentación y el terreno,

Esto comporta un cambio del estado tensional en el terreno puesto directamente por debajo de la cimentación; para tenerlo en cuenta, Terzaghi asigna a los lados AB y EB de la cuña de Prandtl una inclinación ψ respecto a la horizontal, seleccionando el valor de ψ en función de las características mecánicas del terreno al contacto terreno-obra de cimentación.

De esta manera se supera la hipótesis $\gamma = 0$ para el terreno por debajo de la cimentación. Admitiendo que las superficies de rotura resten inalteradas, la expresión de la carga última entonces es:

$$q = A \times \gamma \times h + B \times c + C \times \gamma \times b$$

Donde C es un coeficiente que resulta función del ángulo de rozamiento interno ϕ del terreno puesto por debajo del nivel de cimentación y del ángulo ϕ antes definido; b es la semianchura de la franja.

Además, basándose en datos experimentales, Terzaghi pasa del problema plano al problema espacial introduciendo algunos factores de forma.

Una sucesiva contribución sobre el efectivo comportamiento del terreno ha sido aportada por Terzaghi.

En el método de Prandtl se da la hipótesis de un comportamiento del terreno rígido plástico, en cambio Terzaghi admite este comportamiento en los terrenos muy compactos.

En éstos, de hecho, la curva cargas-asentamientos presenta un primer tracto rectilíneo, seguido por un breve tracto curvilíneo (comportamiento elástico-plástico); la rotura es instantánea y el valor de la carga límite resulta claramente individuado (rotura general).

En un terreno muy suelto en cambio la relación cargas-asentamientos presenta un tracto curvilíneo acentuado desde las cargas más bajas por efecto de una rotura progresiva del terreno (rotura local). Como consecuencia la individualización de la carga límite no es tan clara y evidente como en el caso de los terrenos compactos.

Para los terrenos muy sueltos, Terzaghi aconseja tener en consideración la carga última; el valor que se calcula con la fórmula anterior pero introduciendo valores reducidos de las características mecánicas del terreno y precisamente:

$$tg\phi_{rid} = 2/3 \times tg\phi \text{ e } c_{rid} = 2/3 \times c$$

Haciendo explícitos los coeficientes de la fórmula anterior, la fórmula de Terzaghi se puede escribir así:

$$q_{ult} = c \times N_c \times s_c + \gamma \times D \times N_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times s_\gamma$$

donde:

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2(45 + \varphi/2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \varphi/2) \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \varphi}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \varphi} - 1 \right)$$

2.4.2 CALCULO DE ASENTAMIENTO

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

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

$$S_i = \frac{q_{adm} B (1 + \nu) I_f}{E_s}$$

Dónde:

- Si : Asentamiento producido en cm
- U : Relación de Poisson
- If : Factor de forma (cm/m)
- Es : Módulo de elasticidad (t/m²)
- Qadm : Capacidad admisible por resistencia (Kg/cm²)
- B : Ancho de la cimentación

Se ha considerado para la edificación o estructura en estudio el asentamiento diferencial donde no debe ocasionar una distorsión angular mayor que la indicada.

Figura N° 03

DISTORSIÓN ANGULAR	
$\alpha = \delta / L$	DESCRIPCION
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado de espesor aproximado de 1.20 m.
1/750	Límite donde se espera dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

2.5 AGRESIVIDAD DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

Los problemas de durabilidad ocasionada a la cimentación que está en contacto con el suelo, son debido al deterioro y destrucción de los materiales de concreto por agresividad del medio. Por lo que una vez conocido la zona, se identificó los agentes agresivos probables, sobre la base de las observaciones realizadas en las construcciones cercanas, para definir las medidas de prevención más convenientes.

Según los certificados del análisis químico, la concentración de sustancias perjudiciales al concreto y acero.

En el Tabla N° 02, se muestra los límites permisibles para concreto expuesto a soluciones con Sulfatos, cloruros y Sales Solubles.

Cuadro N° 02

Contenido de:	p.p.m.	Grado de Ataque	Consecuencia
*Sulfatos	0 – 1 000	Leve	Ataque químico al concreto de la cimentación
	1 000 – 2 000	Moderado	
	2 000 - 20 000	Severo	
	> 20 000	Muy Severo	

NOMBRE DEL PROYECTO:
 "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



**Cloruros	> 6 000	Perjudicial	Corrosión de armaduras o elementos metálicos.
**Sales Soluble Totales	> 15 000	Perjudicial	Pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

* Comité ACI 318-2005

** Experiencia existente

2.6 RECOMENDACIONES ADICIONALES

El estudio está constituido por la descripción de los trabajos de campo, ensayos de laboratorio las características del lugar, el análisis geotécnico de la determinación de la capacidad admisible de carga, asentamientos, profundidad de desplante y tipo de cimentación, estudio que solo es válido para el presente proyecto. Asimismo, se presenta las conclusiones y recomendaciones del estudio. Finalmente, se incluyen resultados del laboratorio, perfiles estratigráficos e informe fotográfico.

3.0 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA Y SISMICIDAD

3.1 Geología Regional

El presente estudio se realizó con la finalidad de establecer las características geológicas y geotécnicas del ámbito de la micro cuenca Vilcanota que está formado por un basamento metamórfico Paleozoico, sobre el cual sobreyace una secuencia sedimentaria Cretácica. Toda esta secuencia ha sido perturbada por la deformación geotectónica, la intrusión granodiorítica y la extrusión de coladas volcánicas puntuales; finalmente los procesos glaciares y pluviales han dado lugar a los depósitos morrénicos y aluviales cuaternarios. La zona de emplazamiento de la C.H. Pucará para efectos de caracterización física ha sido dividido en tres zonas: Salcca Alto, Salcca Medio y Salcca Bajo, donde los procesos geológicos han efectuado un modelado con diferente intensidad lo que se puede evidenciar por los accidentes geomorfológicos que se pueden observar en el plano de geología regional.

3.2 Geología Local

es la única formación que se encuentra en nuestra zona de estudio, esta se encuentra constituida por areniscas de grano fino a grueso, de color gris oscuro con

NOMBRE DEL PROYECTO:
 "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".

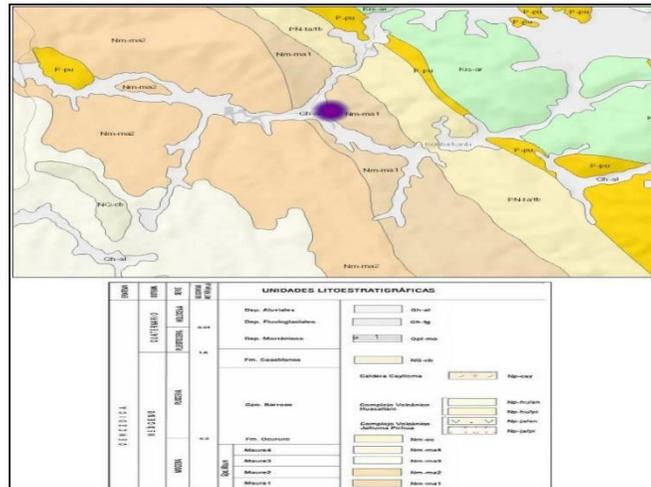


niveles que varían de gris claro a rojizo. En la zona de estudio se encuentran capas calcáreas intercaladas con areniscas, fundamentalmente en la parte superior contienen horizontes de calizas negras a grises claras, con lutitas de 50 a 100m de espesor. La formación Chuquibambilla se encuentra en una quebrada donde forma un sinclinal y anticlinal

3.3 Geomorfología

Geomorfología Regional Morfológicamente la zona presenta un modelado característico donde se puede diferenciar tres zonas: Zona de Salcca Alto donde se destaca el predominio de alta montaña con cordilleras lineales separadas por valles profundos, denominados "valles Interandinos", y cerca al nudo de Vilcanota, que une las cordilleras Occidental y Oriental. Zona Salcca Medio que están representados por los valles Vilcanota y Salcca encañonados y de acceso difícil; correspondientes al flanco occidental de la cordillera Oriental. Salcca Bajo, correspondiente a la zona del río Vilcanota y desembocadura del río Salcca de topografía suave de valle amplio y material aluvial con áreas de actividad intensa de cultivo. La estructura morfológica corresponde a la deformación estructural tectónica, el desgaste hídrico y glacial; con la conjunción de procesos morfodinámicos controlados por las condiciones climáticas.

Figura N° 02



Plano Geológico Local del estudio de suelos con fines de cimentación del proyecto "CAL-01 Y CAL.-02"

3.4 Sismicidad

Para el proyecto en mención, según el mapa de Intensidad Sísmica que se anexa y de acuerdo a las normas sismorresistente E-030 del reglamento nacional de edificaciones, se ubica específicamente en el Distrito Sicuani, provincia de Canchis y Departamento de Cusco, le corresponde una sismicidad media, de intensidad VII en la Escala de Mercalli modificado.

Dentro de los alcances de la "Norma Técnica de Edificaciones E.030" de "Diseño sismo resistente", la fuerza sísmica horizontal (V) que debe utilizarse para el diseño de una estructura debe calcularse con la siguiente expresión:

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

Dónde:

- Z = Factor de zona
- U = Factor de uso
- S = Factor de suelo
- C = Factor de amplificación sísmica
- P = Peso de edificación
- R = Coeficiente de reducción

4.0 INFORMACIÓN PREVIA

4.1 DEL TERRENO A EXPLORAR

Topografía Del Terreno

- El área en estudio tiene una topografía con pendientes del orden del 1% al 2%
- acceso libre a campo abierto
- No presenta restos arqueológicos
- En el terreno se presencia infraestructuras existentes.

4.2 DE LA OBRA A CIMENTAR

CARACTERÍSTICAS GENERALES

"CONSTRUCCIÓN DE UN CONDOMINIO FAMILIAR"

4.3 TIPO DE ESTRUCTURA

para los fines de la determinación del programa de investigación mínimo (PM) del EMS las edificaciones son calificadas según la tabla donde designa la importancia relativa de la estructura del punto de vista de la exploración de suelos necesaria para cada tipo de edificación siendo *I* el más exigente que el *II* este que *III* y este que el *IV*.

Cuadro N° 03

TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS • (m)	NUMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		< 3	4 A 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PORTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA	< 12	II	I	--	--
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	--	--	--
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior. 					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		< 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		

NOMBRE DEL PROYECTO:
 "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA	III
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.	IV

Para el presente EMS se ha determinado que la estructura es de tipo II

4.4 PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DE CAMPO

El programa de investigación aquí detallo como constituye el programa mínimo requerido por un EMS siempre en cuando se cumplan las condiciones dadas en el RNE.

4.5 NUMERO "n" DE PUNTOS DE EXPLORACION

El número de puntos de exploración se determina en el cuadro N° 04 en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por esta.

Cuadro N° 04

NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
TIPO de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m ² de área techada del Primer Piso
II	uno por cada 450 m ² de área techada del Primer Piso
III	uno por cada 900 m ² de área techada del Primer piso*
II	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

NOMBRE DEL PROYECTO:
"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



Cuando se conozca el emplazamiento exacto de la infraestructura "n" se determina en función del área techada en planta del primer piso de la misma cuando no se conozca dicho emplazamiento "n" se determina en función del área total del terreno

Nota: NO se conoce el emplazamiento exacto.

Número de puntos a investigar según el cuadro N° 04 para el tipo de edificación es de DOS por cada 450 m².

para mayor relevancia y garantías del EMS se efectuó **02 calicatas**

4.6 PROFUNDIDAD "P" MINIMA A ALCANZAR EN CADA PUNTO DE EXPLORACIÓN.

Para cimentación superficial se determina de la siguiente manera
Edificación sin sótano

$$p = D_f + z$$

Donde

D_f = es una edificación sin sótano es la distancia vertical desde la superficie del terreno o desde el nivel del piso terminado hasta el fondo de la cimentación (1.50 m.)

Z = 1.50 B siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área

P = altura de la calicata

Por lo tanto, la profundidad mínima solicitada de investigación mediante calicatas es la siguiente:

P = 3.00 m de profundidad.

5.0 EXPLORACIÓN DE CAMPO

Estas excavaciones fueron realizadas mediante el sistema de CALICATAS, alcanzada a una profundidad máxima alcanzando a un suelo estable o estrato dominante. Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área en estudio.

se efectuó 02 calicata o pozo a cielo abierto, distribuidos convenientemente en el terreno:

Cuadro N° 05

Calicata	Altitud m.s.n.m.	Este	Norte	Prof.
C-01	3548 mts.	E: 258856	N: 8421799	- 3.00 mts
C-02	3548 mts.	E: 258863	N: 8421803	- 3.00 mts

5.1 MUESTREO Y TIPO DE MUESTRA A EXTRAER

Se tomó en cada sondaje una muestra tipo Mab (Muestra alterada en bolsa) por estrato hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista.

Se considera el tipos de muestra que se indican en el cuadro N° 06 en función de las exigencias que deben atenderse en cada caso, respecto del terreno que representan.

NOMBRE DEL PROYECTO:
 "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



Cuadro N° 06

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 SUELOS Prácticas normalizadas para la preservación y transporte del suelo	Con bolsa de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.

6.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos mecánicos y químicos. Las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones, fueron sometidas a ensayo de acuerdo a las recomendaciones de la American Society of Testing and Materiales (ASTM). Y NTP

Cuadro N° 07

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	NORMA APLICABLE
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
SUELOS. Métodos de ensayo para para el análisis granulométrico	NTP 339.128
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo	NTP 339.129
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas	NTP 339.131

NOMBRE DEL PROYECTO:
 "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
 EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



de un suelo	
SUELOS. Métodos para la clasificación de suelo con propósito de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)	NTP 339.134
SUELOS. Descripción e identificación de suelos, procedimiento visual manual.	NTP 339.150
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.152
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelo y agua subterránea.	NTP 339.169
SUELOS. Métodos de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas drenadas ***	NTP 339.171
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelo y agua subterránea.	NTP 339.177

6.1 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), según se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 08

CAL.	GRANULOMETRÍA (%)			LÍMITES (%)		CLASIFICACIÓN	
	Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	AASHTO	SUCS
C-1	0.0	43	56	46	22	A-7-6(11)	CL
C-2	0.0	28	71	49	25	A-7-6(15)	CL

Dónde:

L.L. : Límite líquido;
 L.P. : Límite plástico;

6.2 ENSAYOS ESTÁNDAR

Se realizaron ensayos en laboratorio para determinar las propiedades físicas de los materiales:

Cuadro N° 09

CAL.	PROFUND. (m)	SUELO
		P.E. (gr/cm ²)
C-1:	- 3.00 mts	2.43
C-2:	- 3.00 mts	2.28

Dónde:

P.E. = Peso Especifico

6.3 ENSAYOS ESPECIALES

Los ensayos especiales se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM). Las normas para estos ensayos son las siguientes:

6.3.1 CORTE DIRECTO

La finalidad de los ensayos de corte, es determinar la resistencia de una muestra de suelo, sometida a fatigas y/o deformaciones que simulen las que existen o existirán en terreno producto de la aplicación de una carga. Para conocer una de esta resistencia en laboratorio se usa el aparato de corte directo, siendo el más típico una caja de sección cuadrada o circular dividida horizontalmente en dos mitades. Dentro de ella se coloca la muestra de suelo con piedras porosas en ambos extremos, se aplica una carga vertical de confinamiento (P_v) y luego una carga horizontal (P_h) creciente que origina el desplazamiento de la mitad móvil de la caja originando el corte de la muestra.

Cuadro N° 11

CALICATA	PROF. (m)	CLASIFICACIÓN -SUCS	C (COHESION) (Kg/cm ²)	Ø ANGULO DE FRICCIÓN (°)
C-1:	- 3.00 mts	CL	0.11	14
C-2:	- 3.00 mts	CL	0.11	13

7.0 PERFIL DE SUELO

Descripción de los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos origen nombre y símbolo del grupo del suelo según el sistema unificado de clasificación de suelos - SUSC NTP 339.124 plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa, humedad, Color, tamaño máximo y angularidad de las partículas olor y otros.

NOMBRE DEL PROYECTO:
 "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
 EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



CALICATA	PROF. (m)	ESPESOR	SUCS	DESCRIPCION
C-01:	-3.00	0.00 m. a -0.40 m ↙	OL	Este primer estrato o horizonte está compuesto por suelo orgánico con presencia de raíces.
		-0.40 m. a -3.0 m. ↙	CL	En este segundo estrato está conformado por arcilla ligera de baja plasticidad arenosa <ul style="list-style-type: none"> - Consistencia firme - Humedad media - Color gris oscuro - Tamaño máximo: finos - Forma – no presenta - Olor no presenta

CALICATA	PROF. (m)	ESPESOR	SUCS	DESCRIPCION
C-02:	-3.00	0.00 m. a -0.40 m ↙	OL	Este primer estrato o horizonte está compuesto por suelo orgánico con presencia de raíces.
		-0.40 m. a -3.0 m. ↙	CL	En este segundo estrato está conformado por arcilla ligera de baja plasticidad arenosa <ul style="list-style-type: none"> - Consistencia firme - Humedad media - Color gris oscuro - Tamaño máximo: finos - Forma – no presenta - Olor no presenta

8.0 NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

Ubicación de la napa freática dentro de la profundidad de exploración, indicando la fecha de la medición.

Durante el proceso de exploración, No se ha detectado presencia de nivel freático.

NIVEL FRIATICO

Registro N°	NIVEL FRIATICO
	SI/NO
C-1:	NO
C-2:	NO

9.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

9.1 TIPO DE CIMENTACIÓN

Tomando en cuenta las características estratigráficas, los ensayos de campo y las propiedades índice y mecánica del suelo así como la magnitud de las descargas del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE UN CONDOMINIO FAMILIAR". El tipo de cimentación recomendable es de una cimentación

A base de:

Zapatas Aisladas Interconectadas Con Viga De Conexión En Ambos Sentidos

9.2 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

De acuerdo a los resultados hallados con los parámetros de suelos, se recomienda cimentar las estructuras portantes sobre suelo natural de acuerdo a lo indicado.

UBICACIÓN	SUELO NATURAL DE CIMENTACIÓN	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE DESPLANTE D_f (m)
C-1:	CL	Arcilla ligera	1.80 Mts.
C-2:	CL	Arcilla ligera	1.80 Mts.

NOMBRE DEL PROYECTO:
 "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
 EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



El nivel de desplante es considerado a partir de la cota actual del terreno, si existen cambios respecto al mismo, como rellenos o cortes. Se deberá realizar estudios complementarios a los materiales a utilizarse

9.3 CALCULO DE LA CARGA DE ROTURA POR CORTE Y CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

La capacidad de carga (q_u) es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las formulas aceptadas por la mecánica de suelos antes mencionadas, a partir de parámetros determinados mediante los ensayos de laboratorio.

DATOS GENERALES

Ángulo de fricción del suelo:	ϕ°
Cohesión del suelo	C (kg/cm ²)
Peso específico del suelo:	γ (gr/cm ³)
Cimiento Cuadrado	B/L
Ancho de cimentación:	B (m)
Longitud de cimentación:	L (m)
Angulo de inclinación de carga	β
Profundidad de desplante:	Df (m)
Factores de capacidad de carga:	Nq
Factores de capacidad de carga:	Nc
Factores de capacidad de carga:	Ny
Factores de forma:	Fcs
Factores de forma:	Fqs
Factores de forma:	Fys
Factores de profundidad	Fcd
Factores de profundidad	Fqd
Factores de profundidad	Fyd
Factores de inclinación	Fci
Factores de inclinación	Fqi
Factores de inclinación	Fyi
FACTOR DE SEGURIDAD	3.0

9.4 PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO

Cuadro N° 12

CALICATA -01:

Para dos tipos de cimentación (df)	Carga admisible $q_a = \text{kg/cm}^2$
a) Zapatas cuadradas (df=1.20 m.)	0.82 kg/cm ²

CALICATA -02:

Para dos tipos de cimentación (df)	Carga admisible $q_a = \text{kg/cm}^2$
a) Zapatas cuadradas (df=1.20 m.)	0.76 kg/cm ²

9.5 ASENTAMIENTOS

los asentamientos se estiman utilizando las formulas aceptables por la mecánica de suelos a partir de parámetros obtenidos mediante ensayos in situ o los ensayos de laboratorio.

9.5.1 ASENTAMIENTO TOLERABLE

Cuadro N° 13

muestra	Tipo de cimentación	Ancho de zapata (m.)	Long. L (m.)	Prof. Df. (m.)	Coficiente de balasto (Kg/cm ³)	Asentamiento (cm)
Cal-01	Zapatas cuadradas	1.00	1.00	1.60	2.40	1.90
Cal-02	Zapatas cuadradas	1.00	1.00	1.60	2.40	1.77

10.0 EFECTOS DE SISMO

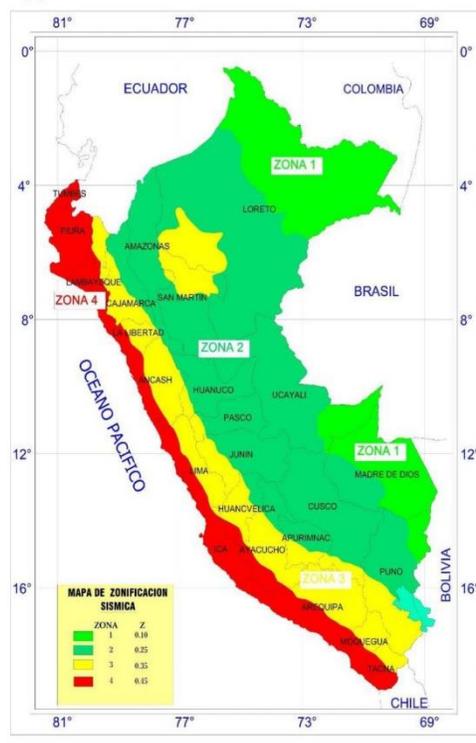
En concordancia con la NTE E 0.30 Diseño sismorresistente el EMS proporciona de acuerdo al perfil encontrado lo siguiente.

10.1 ZONA SÍSMICA

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura, La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral.

contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona.

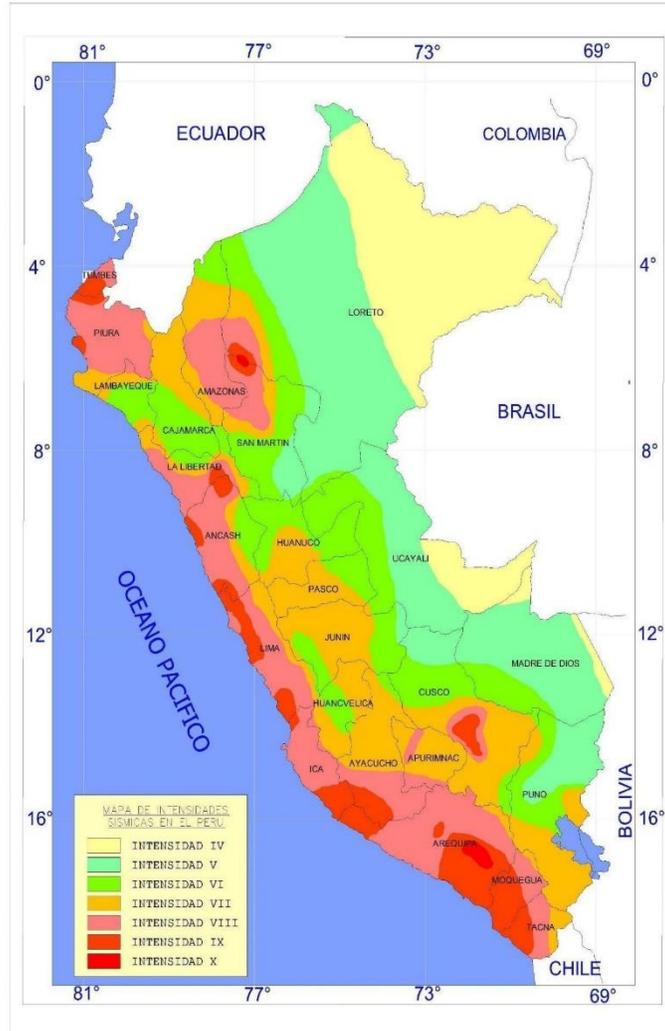
Imagen N° 05



NOMBRE DEL PROYECTO:
"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



Imaen N° 06



INTENSIDADES SÍSMICAS A NIVEL NACIONAL

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad

Cuadro N° 13

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Resultado:

ZONA	Z
2	0,25

10.2 TIPO DE PERFIL DE SUELO

Este método es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de \bar{N}_{60} para los estratos con suelos granulares y de \bar{S}_u para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible.

Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

10.2.1 Perfil Tipo S_0 : Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de \bar{V}_s .

10.2.2 Perfil Tipo S₁: Roca o Suelos Muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada q_u mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con \bar{N}_{60} mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada s_u^- mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

10.2.3 Perfil Tipo S₂: Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT \bar{N}_{60} , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada s_u^- , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

10.2.4 Perfil Tipo S₃: Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT \bar{N}_{60} menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada s_u^- , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S₄ y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad P_i

mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada S_u menor que 25 kPa.

10.2.5 Perfil Tipo S₄: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S₄ cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

La Tabla N° 2 resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo:

Cuadro N° 14

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	V_s	N_{60}	S_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Clasificación Del Tipo De Perfil Del Suelo

Perfil	V_s	N_{60}	S_u
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa

10.3 PARÁMETROS DE SITIO, Factor del suelo(S), Periodo $T_{P(S)}$ Y Periodo $T_{L(S)}$

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos T_P y T_L dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

El tipo de suelo es el tipo **S3** (Suelos Blandos) en los que el período fundamental, para vibraciones de baja amplitud.

Cuadro N° 15

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

Cuadro N° 16

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Se Obtienen Los Siguietes Resultados

Factor Del Suelo (S)	1,40
Periodo TP (S)	1,0
Periodo TL (S)	1,6

Donde:

S: Período fundamental de la estructura para el análisis estático o período de un modo en el análisis dinámico.

TP: Período que define la plataforma del factor C.

TL: Período que define el inicio de la zona del factor C.

Parámetros	Magnitud	Descripción
Zonificación Sísmica del Perú	Zona 2	Mapa de zonificación sísmica
Factor de zona	0.25	
Perfil de Suelo	Tipo S2	SUELOS INTERMEDIOS
Parámetros del suelo	TP=0,6 s; TL=2,0 s	Periodo predominante
	S=1,20	Factor de ampliación

NOMBRE DEL PROYECTO:
 "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



11.0 HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Nombre del solicitante:
Sra. MARÍA TERESA QUISPE ALONSO <i>ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN</i>
Nombre del Proyecto:
"CONSTRUCCIÓN DE UN CONDOMINIO FAMILIAR EN EL BARRIO URAYPAMPA, CALLE PERU DEL DISTRITO DE SICUANI – CANCHIS - CUSCO".

De conformidad con la norma técnica E-50 "suelos y Cimentaciones" **la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación.** Esta información no es limitativa deberá cumplir con todo lo especificado en el presente estudio de mecánica de suelos (**EMS**) y con el reglamento nacional de edificaciones (**RNE**).

11.1 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN			
Profesional resp. (PR)	Florencio curo tito	Ing. civil CIP	121433
Tipo de cimentación:	Zapatas Aisladas Interconectadas Con Viga De Conexión En Ambos Sentidos		
Estrato de apoyo de la cimentación:	Arcilla Ligera De Baja Plasticidad Arenosa		
Profundidad de la Napa Freática:	NO PRESENTA		

NOMBRE DEL PROYECTO:
 "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
 EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



11.2 PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Profundidad De Cimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Para la cal. 01: a menos -1.80 m. • Para la cal. 02: a menos -1.80 m.
Presión Admisible	<ul style="list-style-type: none"> • Para la cal. 01: 0.82 kg/cm² • Para la cal. 02: 0.76 kg/cm²
Factor de seguridad falla por corte	Estático: 3.0
	Sismo o viento: 2.5
Asentamiento diferencial máximo aceptable	≤ 2.54 cm. = "ok"

11.3 PARÁMETROS SÍSMICOS DEL SUELO (DE ACUERDO A LA NORMA E.030)

Zona sísmica	2
Tipo de perfil del suelo	S₃
Factor del suelo (S)	1,40
Periodo TP (s)	0,60
Periodo TL(s)	2,00

11.4 PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN

11.5.1 LICUACIÓN DEL SUELO

Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo debe presentar simultáneamente las características siguientes

Características	Conformidad
a) Estar constituido por arena, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso <u>NO PLÁSTICO (NP)</u> o gravas empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.	Si Presenta Plasticidad
b) Encontrarse sumergido.	La zona evaluada NO se encuentra sumergida

Resultados:

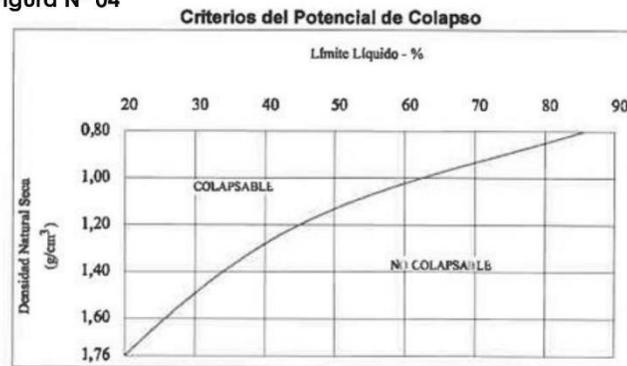
Se concluye la zona de EMS, **NO PRESENTA LICUACIÓN DE SUELOS**

11.5.2 SUELOS COLAPSABLES

En los lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimiento debido a la existencia de suelos colapsables, el **PR** incluye en su EMS un análisis basada en la determinación de la plasticidad del suelo, del ensayo para determinar el peso volumétrico y del del ensayo de humedad, Con la finalidad de evaluar el potencial de colapso del suelo de fundación del límite líquido (LL) y del peso volumétrico seco (γ_s)

La relación entre los **colapsables y no colapsables** y los parámetros antes indicados se muestra en la figura siguiente.

Figura N° 04



Ref.: NAVFAC DM 7

Resultado:

Calicatas 01, 02

Densidad natural seca (g/cm ³)	> mayor a 2.0
Límite líquido (%)	46 y 49

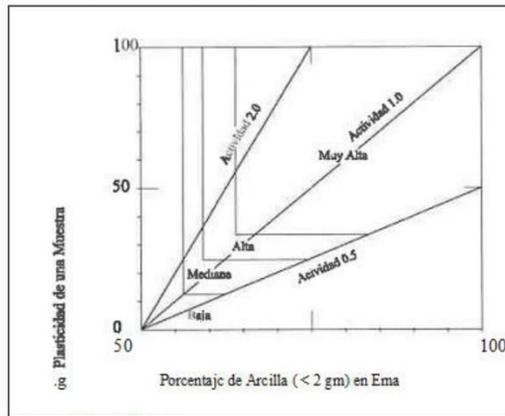
Se concluye la zona de EMS, **NO COLAPSABLES**

11.5.3 SUELOS EXPANSIVOS

En las zonas en las que se encuentran suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta (LL > 50), el **PF** incluye en su **EMS** un análisis basado en la determinación de la plasticidad del suelo y ensayos de granulometría por sedimentación con la finalidad de evaluar el potencial de expansión del suelo cohesivo en función del porcentaje de las partículas menores a 2 mm del índice de plasticidad (**IP**) y de la actividad (**A**) de la arcilla.

La relación entre la expansión potencial (**Ep**) y los parámetros antes indicados se muestra en la figura siguiente.

Figura N° 05



Ref.: NAVFAC DM 7

Resultados de las muestras:

Descripción	Cal. - 01	Cal. - 02
Índice de Plasticidad De Una Muestra (%)	24	24
Partículas < 2 µm (%)	56	71

Se concluye la zona de EMS, Es de **SUELO EXPANSIVO BAJA**

NOMBRE DEL PROYECTO:
"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



12.0 ANÁLISIS ADICIONALES

Durante el proceso constructivo

- Se recomienda realizar verificaciones respectivas de cualquier variación en la estratigrafía o de encontrar suelos con bolsones de material que no preste las condiciones respectivas.
- En la obra deberá tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones y cimentaciones en general, mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros, conforme lo indica la Norma E.50.

NOMBRE DEL PROYECTO:
"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



- **13.0 PLANOS DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN**

13.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente informe se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo para desarrollar el Diseño Estructural de la Cimentación del proyecto.

De acuerdo a la Norma de Diseño Sismo-Resistente del RNE, el área de estudio se encuentra comprendida en la Zona 2 en la Zonificación Sísmica del Perú con un factor de zona = 0.25 g, de acuerdo al perfil presentado en la zona se debe considerar un suelo de tipo S3, con período predominante de $T_p = 0,6$, $T_L = 2,0$ y factor de suelo $S = 1,40$

La zona de interés se encuentra dentro de la geoforma de Vertiente o piedemonte aluvio- torrencial, litológicamente compuesto por depósitos lacustres interestratificados de una manera irregular con piroclásticos, el perfil de la calicata muestra la siguiente composición:

Calicata C-1, S/M, de 0.00m a 0.40m de profundidad: Material de suelo orgánico y presencia de raíces. **M-2**, de 0.40m a 3.00 m de profundidad: **CL** arcilla ligera de baja plasticidad con algo de arena, de color gris oscuro, consistencia firme, contenido de humedad media, con una distribución granulométrica; grava 0 %, arena 43 %, finos 56 %.

Calicata C-2, S/M, de 0.00m a 0.40m de profundidad: Material de suelo orgánico con presencia de raíces. **M-2**, de 0.40m a 3.00 m de profundidad: **CL** Arcillosa ligera de baja plasticidad, de color gris oscuro, consistencia firme, contenido de humedad media, con una distribución granulométrica; grava 0 %, arena 28 %, finos 71 %.

Hasta la profundidad máxima explorada de 3.00 m no se pudo observar el nivel freático en ninguna de las excavaciones realizadas.

El diseño de la cimentación de las obras proyectadas, deberá utilizar los siguientes parámetros:

Nivel de cimentación: se recomienda cimentar a una profundidad mínima de 1.80 m del nivel de suelo habilitado y/o perfilado para la construcción.

Tipo de cimentación: el tipo de cimentación se recomienda a base de **Zapatas Aisladas Interconectadas Con Viga De Conexión En Ambos Sentidos**

Resultados de la capacidad portante y asentamiento

Descripción	Df. (m)	B (m)	Qadm (kg/cm ²)	Asentamiento (cm)
Calicata - 01	1.60	1.00	0.82	1.90
Calicata - 02	1.60	1.00	0.76	1.77

Después de terminada las excavaciones para cimientos deben efectuarse una densificación del fondo de la excavación, para evitar la construcción sobre material suelto. En caso de sobre excavaciones esta será rellenada con un concreto ciclópeo con el fin de mejorar las características del suelo.

Dada las características de las precipitaciones pluviales y condiciones climáticas es importante diseñar un sistema de drenaje para evitar infiltraciones e inundaciones.

Se recomienda que los materiales a ser utilizados en la construcción tengan un control de calidad para niveles de cimentación (graderías, vigas, columna, losas, placas y rellenos). Asimismo, se deben efectuar diseños de mezcla que garanticen la resistencia especificada para cada caso.

El agua a emplearse en la preparación del concreto no debe sobrepasar los valores máximos admisibles de sustancias, en conformidad al siguiente cuadro:

sustancia	cantidad	unidades
cloruros	300	Mg/ l
sulfatos	300	Mg/ l
Sales solubles totales	1500	Mg/ l
PH	10.5	--
Solidos en suspensión	1000	Mg / l
Materia orgánica	10	Mg/ l

Durante el proceso constructivo, es necesario la verificación y contrastación de resultados del estudio geotécnico, a fin de corroborar y/o implementar recomendaciones técnicas, dado el caso.

NOMBRE DEL PROYECTO:
"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



Si se encontraran bolsones de relleno no controlado deberá inicialmente retirarse la capa contaminada y usar falsos cimientos hasta llegar al estrato firme.

Cualquier dificultad no prevista en presente estudio deber ser resuelta durante el proceso constructivo, atendiendo a las especificaciones técnicas y a lo previsto en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

Según estos parámetros el Ingeniero estructural definirá la mejor estructura

Las conclusiones y los resultados del presente informe, se aplican exclusivamente al área estudiada, no se pueden utilizar en otros sectores. El uso en zonas diferentes o para otros fines no es responsabilidad del suscrito.

ES MI INFORME

Ambrosio Mamani Cutipa
INGENIERO CIVIL
CIP 41504

NOMBRE DEL PROYECTO:
"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



- **ANEXO RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

NOMBRE DEL PROYECTO:
"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".



Calicata - 01

NOMBRE DEL PROYECTO:
"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".

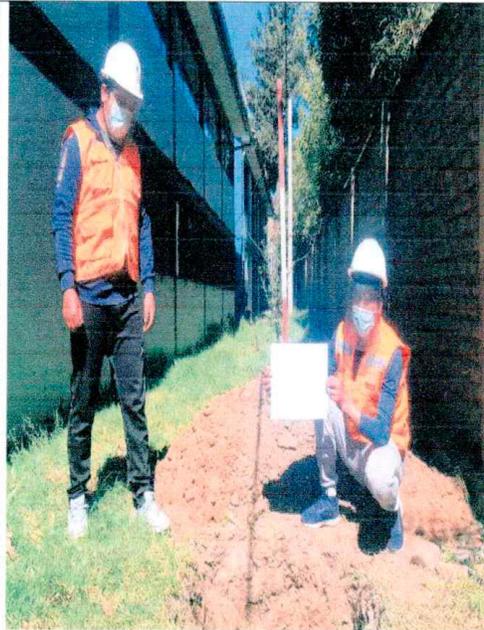


• **ANEXO PANEL FOTOGRÁFICO**

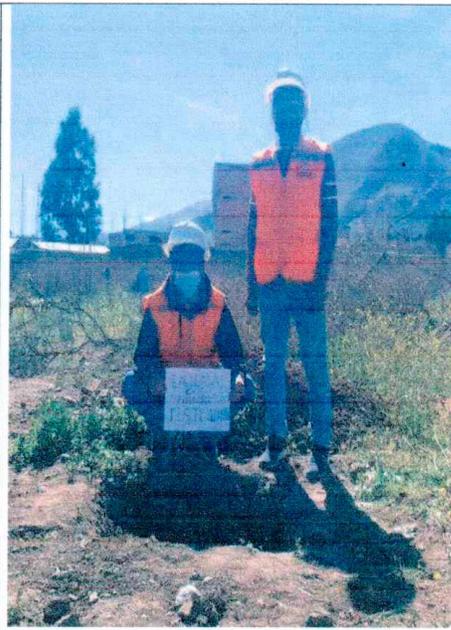
NOMBRE DEL PROYECTO:
"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS, CUSCO, 2021".



Imagen N° 07



Visualización de la CALICATA N°- 01



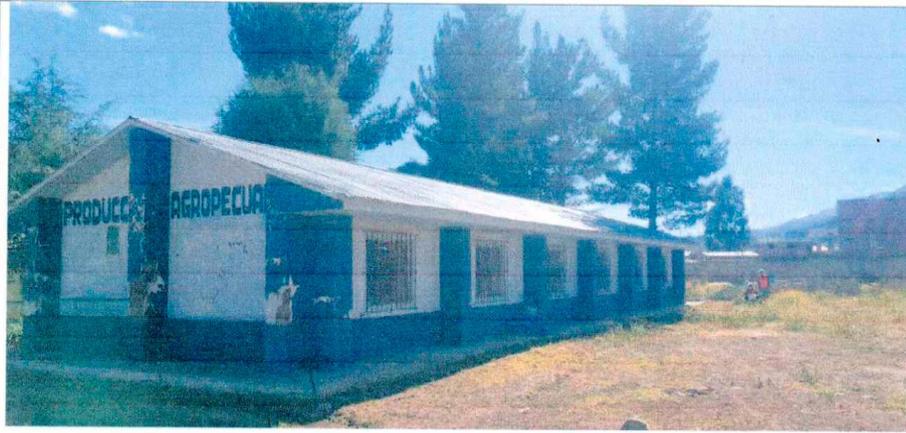
Visualización de la CALICATA N°- 02

Ambrocio Mamani Cutiga
INGENIERO CIVIL
CIP 41504

NOMBRE DEL PROYECTO:
"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE
EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS, CUSCO, 2021".



Vista Panorámica Del Lugar Del Estudio



Vista Panorámica Del Lugar Del Estudio




Ambrojo Valdivia Cortés
INGENIERO CIVIL
CIP 41504

PROYECTO: -ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".

Solicitante: IESTP VILCANOTA

Ubicación: DIST. SICUANI - PROV. CANCHIS - REGION CUSCO.

Fecha: Febrero del 2021

CALICATA

Profundidad:

C-01

3.00 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

Antes del lavado

Peso de la Muestra Seca = 526.00 gr

Después del lavado

Peso de la Muestra Seca = 226.50 gr

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4"	100.000	0.00	526.00	0.00%	0.00%	100.00%
3"	75.000	0.00	526.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.000	0.00	526.00	0.00%	0.00%	100.00%
1½"	37.500	0.00	526.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.000	0.00	526.00	0.00%	0.00%	100.00%
¾"	19.000	0.00	526.00	0.00%	0.00%	100.00%
½"	12.500	0.00	526.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500	0.00	526.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.750	0.00	526.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 10	2.000	5.30	520.70	1.01%	1.01%	98.99%
Nº 20	0.850	16.40	504.30	3.12%	4.13%	95.87%
Nº 40	0.425	35.00	469.30	6.65%	10.78%	89.22%
Nº 100	0.150	108.30	361.00	20.59%	31.37%	68.63%
Nº 200	0.075	61.50	299.50	11.69%	43.06%	56.94%
Lavado	-	299.50	-	56.94%	100.00%	-
Total Fracción Retenida en Lavado =		226.50		100.00%		

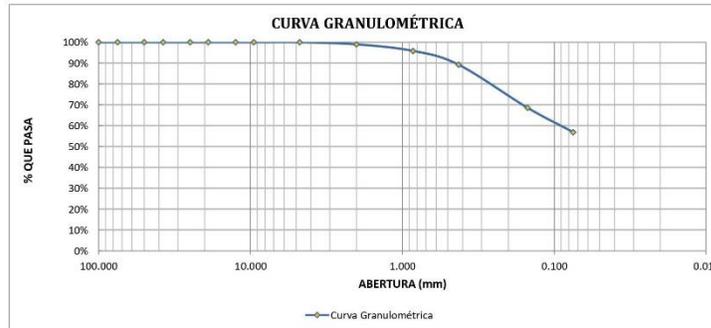
Total Fracción Retenida en Lavado =

Gradación:

TAMIZ Nº	LIM. INFERIOR	LIM. SUPERIOR
2" (50 mm)	-	-
1" (25 mm)	-	-
¾" (19 mm)	-	-
½" (12.5 mm)	-	-
Nº 4 (4.75 mm)	-	-
Nº 10 (2 mm)	-	-
Nº 40 (0.425 mm)	-	-
Nº 200 (0.075 mm)	-	-

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 0.00%
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 43.06%
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 56.94%
 Total: 100.00%

Fracción Gruesa
 % de grava = 0.00%
 % de arena = 100.00%
 Total = 100.00%



Tamaño Máximo Absoluto = Nº 4

Tamaño Máximo Nominal = Nº 200

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION.
 M.L. Ceticios Mz C 9 Sicuani, Celular: rpm #939658020, e-mail: ingeoconsuelos@gmail.com



PROYECTO: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS, CUSCO, 2021".

Solicitante: IESTP VILCANOTA

Ubicación: DIST. SICUANI - PROV. CANCHIS - REGION CUSCO.

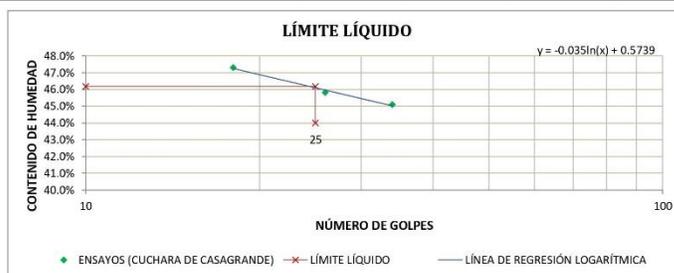
Fecha: Febrero del 2021

CALICATA C-01

Profundidad: 3.00 m

LÍMITE LÍQUIDO
 MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Peso de Capsula (gr)	23.37	23.88	17.61	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	48.03	49.15	41.32	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	40.11	41.21	33.95	
Peso del Agua (gr)	7.92	7.94	7.37	
Peso de la Muestra Seca (gr)	16.74	17.33	16.34	
Contenido de Humedad	47.31%	45.82%	45.10%	
Número de Golpes	18	26	34	



LÍMITE PLÁSTICO
 MTC E 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	10.21	11.31	
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	23.87	25.37	
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	21.37	22.86	
Peso del Agua (gr)	2.50	2.51	
Peso de la Muestra Seca (gr)	11.16	11.55	
Contenido de Humedad	22.40%	21.73%	



LÍMITE LÍQUIDO = 46.00%
LÍMITE PLÁSTICO = 22.00%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 24.00%

PROYECTO: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS, CUSCO, 2021".
 Solicitante: **ISTIP VILCANOTA**
 Ubicación: **DIST. SICUANI - PROV. CANCHIS - REGIÓN CUSCO.**
 Fecha: **Febrero del 2021**

CALICATA
 Profundidad: **C-01**
3.00 m

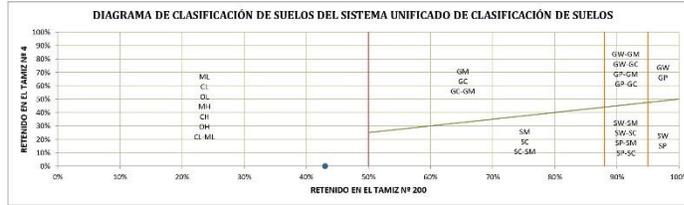
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUICS)
 ASTM D-2487

DATOS PARA CLASIFICACIÓN	CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO
De Granulometría				
% de Gravas = 43.00%				
% de Fines = 56.94%				
Total = 100.00%				
% de Grava = 0.00%				
% de Arena = 43.06%				
Total = 43.06%				
Fración Gruesa				
% de Grava = 0.00%				
% de Arena = 100.00%				
Total = 100.00%				
Coefficientes				
Cu = 68.13				
Cc = 3.416				
De Límites de Consistencia				
LL = 46.00%				
LP = 24.00%				
IP = 24.00%				
Otros Datos				
Tipo = Inorgánico				
	GRAVAS LIMPIAS	Cu ≥ 4 y L \leq Cc ≤ 3	GW	Grava bien graduada
	Menos del 5% pasa la malla Nº 200	Cu ≤ 4 o L \geq Cc ≥ 3	GP	Grava mal graduada
	GRAVAS	IP < 4 o abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa
	Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla Nº 4	IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa
	GRAVAS CON FINOS	4 \leq IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM	Grava limosa arcillosa
	Más del 12% pasa la malla Nº 200	Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM	Grava bien graduada con limo
	SUELOS DE PARTICULAS GRISESAS	Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM	GW - GC	Grava bien graduada con arcilla
	GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS	Cumple los criterios para GP y GM	GP - GM	Grava mal graduada con limo
	Entre el 5 y 12% pasa malla Nº 200	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GP - GC	Grava mal graduada con arcilla
	ARENAS LIMPIAS	Cu ≥ 6 y L \leq Cc ≤ 3	SW	Arena bien graduada
	Menos del 5% pasa la malla Nº 200	Cu ≤ 6 o L \geq Cc ≥ 3	SP	Arena mal graduada
	ARENAS	IP < 4 o abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
	El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla Nº 4	IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa
	ARENAS CON FINOS	4 \leq IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM	Arena limosa arcillosa
	Más del 12% pasa la malla Nº 200	Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM	Arena bien graduada con limo
	ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS	Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC	Arena bien graduada con arcilla
	Entre el 5 y 12% pasa malla Nº 200	Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM	Arena mal graduada con limo
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SC	Arena mal graduada con arcilla
	LIMOS Y ARCILLAS	IP < 4 o abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML	Limo de baja plasticidad
	Límite Líquido menor que 50	IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL	Arcilla de baja plasticidad
	FINAS	4 \leq IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML	Arcilla limosa
	El 50% o más para la malla Nº 200	Límite Líquido secado al horno < 0.75	OL	Limo orgánico
	LIMOS Y ARCILLAS	Límite Líquido no secado < 0.75	OH	Arcilla orgánica
	Límite Líquido 50 o mayor	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad
		Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Límite Líquido secado al horno < 0.75	DH	Limo orgánico
		Límite Líquido no secado < 0.75	PT	Arcilla orgánica
		Principalmente materia orgánica de color oscuro		Turba

CL = Arcilla ligera de baja plasticidad arenosa

El Equipo Ideal de Compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelos: Rodillo de neumáticos, rodillo de pata de cabra

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)
 ASTM D-2487



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION.
 ML. Ceticios Mz C 9 Siquani. Celular: rpa# 9939658020, e-mail: ingeconsuelos@gmail.com



PROYECTO: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CAI"
 Solicitante: IESTP VILCANOTA
 Ubicación: **DIST. SICHUANI - PROV. CANCHIS - REGIONCUSCO.**
 Fecha: **Febrero del 2021**

CALICATA: **C-01**
 Profundidad: **3.00 m**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO
 AASHTO M-145

DATOS PARA CLASIFICACIÓN		
De Granulometría	De Límites de Consistencia	Otros Datos
% que pasa el tamiz Nº 10 = 98.99%	LL = 46.00%	Tipo = Inorgánico
% que pasa el tamiz Nº 40 = 89.22%	LP = 22.00%	
% que pasa el tamiz Nº 200 = 56.94%	IP = 24.00%	

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz Nº 200)						MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
SUB - GRUPOS											A-7-6
% que pasa el tamiz:											
Nº 10	50 máx.										
Nº 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.								
Nº 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características del material que pasa el tamiz Nº 40											
Límite Líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.	No Plástico	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas			Suelos limosos		Suelos arcillosos		

A-7-6 (11) = Las arcillas y limos más plásticos

El Equipo ideal de Compactación que recomienda la AASHTO para este tipo de suelo es: Rodillo Patá de Cabra

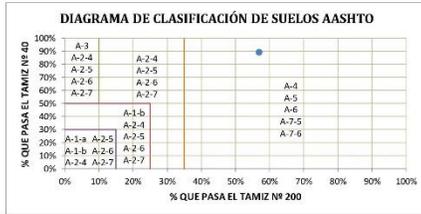
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION.
 ML. Getulio Mz C 9 Siquani. Celular: rpm #939658020, e-mail: ingoscomsuelos@gmail.com



PROYECTO: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CAI"
 Solicitante: IESTP VILCANOTA
 Ubicación: DIST. SICHUANI - PROV. CANCHIS - REGIONCUSCO.
 Fecha: Febrero del 2021

CALICATA C-01
 Profundidad: 3.00 m

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO
 AASHTO M-145



CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO

F = 56.94	F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz Nº 200
w _L = 46.00	w _L = Límite líquido
Ip = 24.00	Ip = Índice de plasticidad

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

a = F - 35	a = 21.94	==>	a = 21.94
b = F - 15	b = 41.94	==>	b = 40.00
c = w _L - 40	c = 6.00	==>	c = 6.00
d = Ip - 10	d = 14.00	==>	d = 14.00

IG = 11



INGEOCOM E.I.R.L.
- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
- Urb. Ministerio de Agricultura Mlc. Los Ceticios MZ - C-9 Sicuani, Cel. Movistar: 939658020

PROYECTO: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO

Solicitante: IESTP VILCANOTA

Ubicación: DIST. SICUANI - PROV. CANCHIS - REGION CUSCO.

Fecha: Febrero del 2021

CALICATA

C-01

Profundidad:

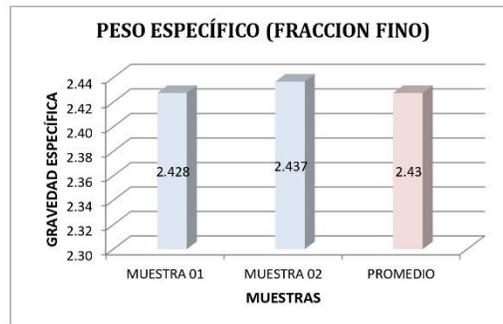
3.00 m

PESO ESPECÍFICO DE SUELOS (FRACCIÓN FINO)

(Norma AASHTO T-84, T-85)

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso Fiola + Agua	645.4	645.4
Peso Muestra	303.2	302.4
Peso Fiola + Agua + Muestra	823.70	823.70
Volumen Desplazado (cm ³)	124.90	124.10
Peso Especifico Del Suelo (kg/cm ³)	2.428	2.437
Peso Especifico Promedio (kg/cm ³)	2.43	

% de Error = 0.38%
< 2% Ok!



PESO ESPECÍFICO DEL SUELO = 2.43 gr/cm³



Proyecto: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS.CUSCO. 2021".
 Ubicación: DIST. SICUANI - PROV. CANCHIS - REGION CUSCO.
 Solicita: IESTP VILCANOTA
 Fecha: Febrero del 2021
 Calicata: C-01
 Profundidad: 3.00 m

CORTE DIRECTO
 MTC E 123 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Díámetro =	61.00 mm
Altura L ₀ =	19.00 mm
Área =	29.22 cm ²
Volumen =	55.53 cm ³

DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso =	128.60 gr
Peso Unitario húmedo =	2.32 gr/cm ³
Contenido de Humedad =	9.00%
Peso Unitario seco =	2.12 gr/cm ³

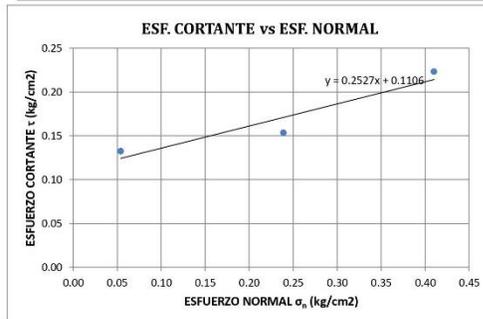
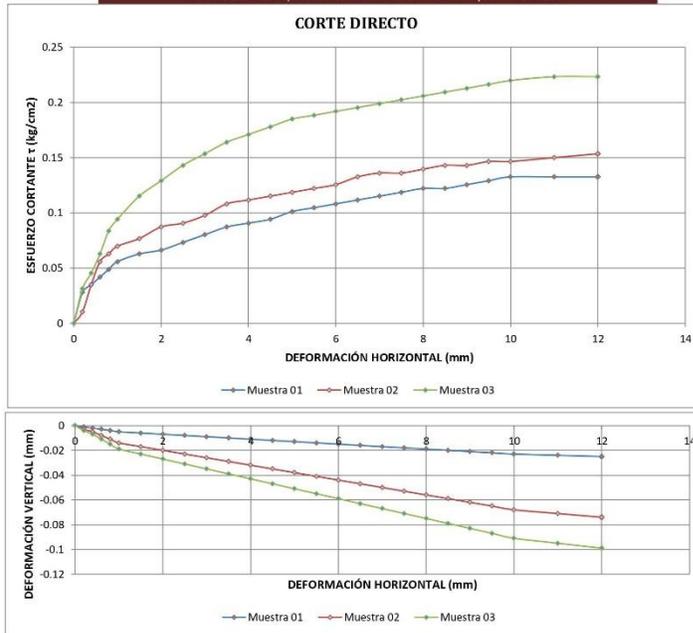
Velocidad de Deformación Horizontal = 0.50 mm/min

DEFORMÍMETRO DE LONGITUD DE CORTE	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMÍMETRO DE LONGITUD VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			ÁREA CORREGIDA A'	ESFUERZO CORTANTE τ		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm	N			mm			kg			kg/cm ²		
0.20	8.0	3.0	9.0	-0.001	-0.003	-0.004	0.82	0.31	0.92	29.10	0.03	0.01	0.03
0.40	10.0	10.0	13.0	-0.002	-0.005	-0.007	1.02	1.02	1.33	28.98	0.03	0.03	0.05
0.60	12.0	16.0	18.0	-0.003	-0.008	-0.011	1.22	1.63	1.84	28.86	0.04	0.06	0.06
0.80	14.0	18.0	24.0	-0.004	-0.011	-0.015	1.43	1.84	2.45	28.74	0.05	0.06	0.08
1.00	16.0	20.0	27.0	-0.005	-0.014	-0.019	1.63	2.04	2.75	28.61	0.06	0.07	0.09
1.50	18.0	22.0	33.0	-0.006	-0.017	-0.023	1.84	2.24	3.37	28.31	0.06	0.08	0.12
2.00	19.0	25.0	37.0	-0.007	-0.020	-0.027	1.94	2.55	3.77	28.00	0.07	0.09	0.13
2.50	21.0	26.0	41.0	-0.008	-0.023	-0.031	2.14	2.65	4.18	27.70	0.07	0.09	0.14
3.00	23.0	28.0	44.0	-0.009	-0.026	-0.035	2.35	2.86	4.49	27.40	0.08	0.10	0.15
3.50	25.0	31.0	47.0	-0.010	-0.029	-0.039	2.55	3.16	4.79	27.09	0.09	0.11	0.16
4.00	26.0	32.0	49.0	-0.011	-0.032	-0.043	2.65	3.26	5.00	26.79	0.09	0.11	0.17
4.50	27.0	33.0	51.0	-0.012	-0.035	-0.047	2.75	3.37	5.20	26.48	0.09	0.12	0.18
5.00	29.0	34.0	53.0	-0.013	-0.038	-0.051	2.96	3.47	5.40	26.18	0.10	0.12	0.18
5.50	30.0	35.0	54.0	-0.014	-0.041	-0.055	3.06	3.57	5.51	25.87	0.10	0.12	0.19
6.00	31.0	36.0	55.0	-0.015	-0.044	-0.059	3.16	3.67	5.61	25.57	0.11	0.13	0.19
6.50	32.0	38.0	56.0	-0.016	-0.047	-0.063	3.26	3.87	5.71	25.27	0.11	0.13	0.20
7.00	33.0	39.0	57.0	-0.017	-0.050	-0.067	3.37	3.98	5.81	24.96	0.12	0.14	0.20
7.50	34.0	39.0	58.0	-0.018	-0.053	-0.071	3.47	3.98	5.91	24.66	0.12	0.14	0.20
8.00	35.0	40.0	59.0	-0.019	-0.056	-0.075	3.57	4.08	6.02	24.36	0.12	0.14	0.21
8.50	35.0	41.0	60.0	-0.020	-0.059	-0.079	3.57	4.18	6.12	24.06	0.12	0.14	0.21
9.00	36.0	41.0	61.0	-0.021	-0.062	-0.083	3.67	4.18	6.22	23.75	0.13	0.14	0.21
9.50	37.0	42.0	62.0	-0.022	-0.065	-0.087	3.77	4.28	6.32	23.45	0.13	0.15	0.22
10.00	38.0	42.0	63.0	-0.023	-0.068	-0.091	3.87	4.28	6.42	23.15	0.13	0.15	0.22
11.00	38.0	43.0	64.0	-0.024	-0.071	-0.095	3.87	4.38	6.53	22.55	0.13	0.15	0.22
12.00	38.0	44.0	64.0	-0.025	-0.074	-0.099	3.87	4.49	6.53	21.95	0.13	0.15	0.22

Proyecto: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".
 Ubicación: DIST. SICUANI - PROV. CANCHIS - REGION CUSCO.
 Solicita: IESTP VILCANOTA
 Fecha: Febrero del 2021

Calicata: C-01
 Profundidad: 3.00 m

CORTE DIRECTO
 MTC E 123 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical (kg)	1.25	5.25	9.25
Área en Corte (cm ²)	23.15	21.95	22.55
σ_n (kg/cm ²)	0.05	0.24	0.41
τ (kg/cm ²)	0.13	0.15	0.22

Cohesión = 0.11 kg/cm²
 Ángulo de fricción interna = 14° 11' 04"

FICHA DE REVISIÓN ESPECÍFICA AL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS, CUSCO, 2021".
 Solicita: IESTP VILCANOTA
 Muestra: C-01
 Fecha: Febrero del 2021
 Para fines de cálculo de la capacidad portante del suelo al ancho de la cimentación consideraremos un valor unitario: B = 1 m, longitud de la cimentación: L = 1 m por lo que: B = L
 - La profundidad del desplante de la cimentación será variable
 Cimiento Cuadrado

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO DE FUNDACIÓN		
CALZATAS		
		C-01
Descripción del número de muestras		M = 01
Ángulo de fricción del suelo:	ϕ^*	14.18
Ángulo de fricción corregido:	ϕ^{*c}	8.56
Ángulo de fricción corregido:	ϕ^{*red}	0.17
Cohesión del suelo:	C (kg/cm ²)	0.11
Cohesión del suelo corregido:	C' (kg/cm ²)	0.74
Peso específico del suelo:	γ (gr/cm ³)	2.345
Profundidad de muestreo:	Df (m)	3.00
NIVEL PRÁCTICO		
	m	0.00
FACTOR DE SEGURIDAD		
		3.00
Cimiento Cuadrado		
	B/L	1.00

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMIENTACIÓN	
Ancho de cimentación:	B (m) 1.00
Longitud de cimentación:	L (m) 1.00
Ángulo de inclinación de carga:	β
Profundidad de desplante:	Df (m) 1.00
Factores de capacidad de carga:	Nq 2.37
Factores de capacidad de carga:	Nc 8.16
Factores de capacidad de carga:	Ny 1.14
Factores de forma:	Fcs 1.29
Factores de forma:	Fqs 1.17
Factores de forma:	Fys 0.80
Factores de profundidad:	Fqd 1.31
Factores de profundidad:	Fqd 1.23
Factores de profundidad:	Fyd 1.00
Factores de inclinación:	Fci 1.00
Factores de inclinación:	Fqi 1.00
Factores de inclinación:	Fyi 1.00

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE (ZAPATA)

MUESTRA	Nf	θ rad	γ (gr/cm ³)	q^*_{ult} (ton/m ²)	B (m)	L (m)	Df (m)	Nq	Nc	Ny	df/b	Fcs	Fqs	Fys	Fci	Fqi	Fyi	q_{ult} (ton/m ²)	q_u (kg/cm ²)	f_s	q_{adm} (kg/cm ²)	
M=01	0.00	0.17	2.34	0.94	1.00	1.00	0.45	2.37	8.16	1.14	0.45	1.29	1.17	0.80	1.14	1.00	1.00	1.00	12.56	1.28	3.00	0.42
M=01	0.00	0.17	2.34	1.41	1.00	1.00	0.65	2.37	8.16	1.14	0.65	1.29	1.17	0.80	1.23	1.13	1.00	1.00	14.84	1.48	3.00	0.49
M=01	0.00	0.17	2.34	2.08	1.00	1.00	1.10	2.37	8.16	1.14	1.10	1.29	1.17	0.80	1.33	1.20	1.00	1.00	18.70	1.87	3.00	0.66
M=01	0.00	0.17	2.34	3.28	1.00	1.00	1.40	2.37	8.16	1.14	1.40	1.29	1.17	0.80	1.38	1.22	1.00	1.00	22.85	2.28	3.00	0.75
M=01	0.00	0.17	2.34	3.75	1.00	1.00	1.60	2.37	8.16	1.14	1.60	1.29	1.17	0.80	1.40	1.24	1.00	1.00	24.98	2.46	3.00	0.82
M=01	0.00	0.17	2.34	4.92	1.00	1.00	2.10	2.37	8.16	1.14	2.10	1.29	1.17	0.80	1.46	1.28	1.00	1.00	29.33	2.83	3.00	0.98
M=01	0.00	0.17	2.34	5.61	1.00	1.00	2.40	2.37	8.16	1.14	2.40	1.29	1.17	0.80	1.47	1.28	1.00	1.00	32.13	3.21	3.00	1.07
M=01	0.00	0.17	2.34	6.16	1.00	1.00	2.60	2.37	8.16	1.14	2.60	1.29	1.17	0.80	1.48	1.28	1.00	1.00	33.98	3.40	3.00	1.13
M=01	0.00	0.17	2.34	7.27	1.00	1.00	3.10	2.37	8.16	1.14	3.10	1.29	1.17	0.80	1.50	1.29	1.00	1.00	38.98	3.88	3.00	1.29
M=01	0.00	0.17	2.34	7.97	1.00	1.00	3.40	2.37	8.16	1.14	3.40	1.29	1.17	0.80	1.51	1.30	1.00	1.00	41.33	4.13	3.00	1.38
M=01	0.00	0.17	2.34	8.44	1.00	1.00	3.60	2.37	8.16	1.14	3.60	1.29	1.17	0.80	1.52	1.30	1.00	1.00	43.15	4.32	3.00	1.44

Para una profundidad de Df = 1.6 El oadm: 0.82 kg/cm² para la muestra: M=01
 Coeficiente de balasto para qadm, Kb = 2.40 kg/cm³, PARA UNA PROFUNDIDAD: 1.60 mts

ASENTAMIENTO DEL SUELO DE FUNDACION

a) FORMA DE LA ECUACION DE PRESION PORTANTE DE SUELOS NO COHESIVOS

a.1) Si se "qa" un valor de "q" de la presión del suelo de fundación, se puede obtener el asentamiento "S".

C-01

Cimiento Cuadrado

Autor	K1 (kg/cm3)	Cs	Co	Cw	Ecuación del Asentamiento: "S"
Terzagui - Peck	$\frac{N}{7.35} - 0.31$	$\left(\frac{B+0.3}{2B}\right)^2$	1	$C\left(1 + \frac{D_w}{2.4B}\right)$ $C=0.5\left(\frac{D_w}{B}\right)$ $0.5\left(\frac{D_w}{B}\right) \leq 1.0$	$S = q \left(\frac{1}{k_1}\right) \left(\frac{1}{C_s}\right) \left(\frac{1}{C_o}\right) \left(\frac{1}{C_w}\right)$
Peck, Hanson y Thornburn	$\frac{N}{23.2}$ $B \geq B_{95}$	1	1	$0.5\left(1 + \frac{D_w}{B+3}\right)$	
Meyerhof	$\frac{N}{5.08}$	$\left(\frac{B+0.3}{2B}\right)^2$	$1 + \left(\frac{D_w}{B}\right)$	1	

qa = presión

sa = asentamiento admisible (cm)

N = Número de golpes el Ensayo Normal de penetración, promedio en un espesor B bajo el nivel de fundación: N = Ns

B = Ancho del cimiento (m)

D = profundidad de fundación bajo el nivel del terreno (m)

Dw = profundidad del nivel freático (m)

-10-

CRITERIO. Se considerara el asentamiento "S" a una profundidad de "1m" por debajo del nivel donde se calculo la capacidad portante admisible, dado que el asentamiento ocurre en el estrato de apoyo de la cimentación y en estratos inferiores del nivel de la cimentación. La clasificación de suelos indica que por debajo del estrato de apoyo de la cimentación se encuentra un suelo de " GRAVA CON ARENA LIMOSA" que por sus características físicas y mecánicas es propenso a sufrir ASENTAMIENTOS.

ASENTAMIENTO DEL SUELO

Autor	K1 (kg/cm3)	Cs	Co	Cw	S (cm)
Terzagui - Peck	1.05	0.42	1	1	1.848
Peck, Hanson y Thornburn	0.43	1.38	1	1	1.901
Meyerhof	1.97	0.42	1.00	1	0.985

S_(total) =	1.90 cm,	PARA UNA PROFUNDIDAD:	Df = 1.60 m
S_{95%} =	1.90 cm	≤ 2.54 cm	Ok!
S_{diferencial)} =	1.43 cm,	PARA UNA PROFUNDIDAD:	Df = 1.60 m
δL =	0.0036 cm,	PARA L = 4.00 m	L: LUZ MAYOR ENTRE COLUMNAS
δL =	0.0067 cm,	SEGÚN REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E-020	
Vs =	172 m/s,	PARA UNA PROFUNDIDAD:	Df = 1.60 m

(*) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES: E-020, SUELOS Y CIMENTACIONES.

δL = DISTORSION ANGULAR

Vs = VELOCIDAD DE LAS ONDAS SISMICAS DE CORTE



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION.

ML. Ceticios Mz C 9 Sicuani, Celular: rpn #939658020, e-mail: ingeoconsuelos@gmail.com

PROYECTO: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".

Solicitante: IESTP VILCANOTA

Ubicación: DIST. SICUANI - PROV. CANCHIS - REGION CUSCO.

CALICATA

C-01

Fecha: Febrero del 2021

Profundidad:

3.00 m

INCREMENTO DEL ESFUERZO VERTICAL CAUSADO POR UNA CARGA

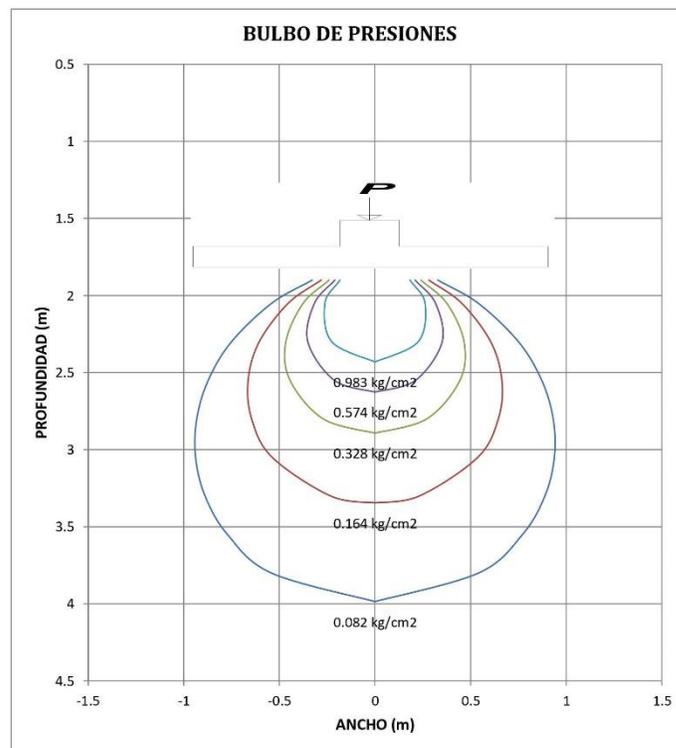
$$\sigma_z = \frac{3 * P * z^3}{2 * \pi * (r^2 + z^2)^{5/2}}$$

B= 1.00 m

L= 1.00 m

Profundidad de Cimentación Recomendada (D): 1.80 m

P = 8194 kg

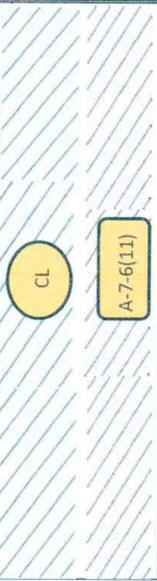


PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA SEGÚN LA ESCALA DE BENEDETTI, PETRINI, DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO VILCANOTA, CANCHIS. CUSCO. 2021".

SOLICITANTE: IESTP VILCANOTA

FECHA: Febrero del 2021

Espesor Estrato		CALICATA: C-01		PROFUNDIDAD ALCANZADA: 3.00 mts	
simbolo SUCS	Simbolo AASHTO	Descripcion Del Suelo	Prof. (m.)	Clasificacion Visual IN SITU	Cota m.s.n.m.
0.40 mts		top soil	0.00		3548.00
			0.10		3547.90
			0.20		3547.80
			0.30		3547.70
			0.40		3547.60
2.60 mts		CL = Arcilla ligera de baja plasticidad arenosa A-7-6 (11) = Las arcillas y limos más plásticos	0.50		3547.50
			0.60		3547.40
			0.70		3547.30
			0.80		3547.20
			0.90		3547.10
			1.00		3547.00
			1.10		3546.90
			1.20		3546.80
			1.30		3546.70
			1.40		3546.60
			1.50		3546.50
			1.60		3546.40
			1.70		3546.30
			1.80		3546.20
			1.90		3546.10
			2.00		3546.00
			2.10		3545.90
2.20	3545.80				
2.30	3545.70				
2.40	3545.60				
2.50	3545.50				
2.60	3545.40				
2.70	3545.30				
2.80	3545.20				
2.90	3545.10				
3.00	Profundidad de exploracion alcanzada	3545.00			



Ambrosio Mamani Cutipa
INGENIERO CIVIL
CIP 41804