



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis comparativo de la vulnerabilidad sísmica del centro de salud de Caylloma mediante el uso de aisladores elastoméricos de base aislada respecto al de base fija, Arequipa 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Bach. Vega Calderón, Wendy Maylink (ORCID: 0000-0001-5292-9936)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

2021

Dedicatoria

A Dios por darme la vida. A mi Madre Marivel y mi padre Wilfredo, a mis hermanos Willians, Helbert y Karen, y a mi hijo Thiago, que gracias a su apoyo incondicional pude lograr mis objetivos.

Agradecimiento

Agradezco a mis amigos y profesores con quienes pase los mejores momentos de mi vida en la Facultad de Ingeniería Civil. También a mi asesor Mg. Ing. Leopoldo Choque Flores, que gracias a sus conocimientos hicieron posible el desarrollo de esta tesis.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Para cumplimentar el Reglamento de Grados y Títulos de la UCV les presento a ustedes la Tesis cuyo título es “Análisis comparativo de la vulnerabilidad sísmica del centro de salud de Caylloma mediante el uso de aisladores elastoméricos de base aislada respecto al de base fija”.

Bach. Wendy Maylink Vega Calderón

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Página del jurado	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Declaración de autenticidad	V
Presentación	VI
Resumen	13
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática	15
1.2. Trabajos previos	17
1.2.1. Antecedentes Nacionales	18
1.2.2. Antecedentes Internacionales	21
1.3 Formulación del problema	24
1.3.1. Problema general	24
1.3.2. Problemas específicos	24
1.4 Justificación del estudio	25
1.4.1 Justificación teórica	25
1.4.2 Justificación práctica	25
1.4.3 Justificación metodológica	25
1.4.4 Justificación económica	26
1.4.5 Justificación social	26
1.4.6 Viabilidad de la investigación	26
1.4.7. Limitaciones de estudio	26
1.5 Hipótesis de la investigación	27
1.5.1. Hipótesis general	27
1.5.2. Hipótesis específicas	27
1.6 Objetivos de la investigación	27
1.6.1. Objetivo general	27
1.6.2. Objetivos específicos	27
II. MARCO TEÓRICO	29
III. MÉTODO	60

3.1. Tipo y diseño de investigación	61
3.1.1. Fases del proceso	61
3.1.1.1. Enfoque	61
3.1.1.2. Tipo de investigación	61
3.1.1.3. Nivel de investigación	62
3.2. Variables, operacionalización	62
3.2.1. Variable 1	62
3.2.2. Variable 2	62
3.2.3. Operacionalización de las variables	63
3.3 Población y muestra	65
3.3.1. Población	65
3.3.2. Muestra	65
3.3.3. Muestreo	65
3.4 Técnicas de instrumentos de recolección de datos.	66
3.4.1. Técnicas de instrumentos de recolección de datos	66
3.4.2. Validez	66
3.4.3. Confiabilidad	66
3.5 Procedimientos	67
3.6 Método de análisis de datos	68
3.7 Aspectos éticos	68
IV. RESULTADOS	70
4.1 Realizar el análisis de tipo estructural del Centro de Salud Caylloma	71
4.2 Determinar las consideraciones adicionales de los aisladores	80
4.3 Determinar qué tipo de protección sísmica de aisladores	87
4.4 Evaluar el Centro de Salud de Caylloma frente a la normativa	103
4.5 Determinar el impacto que se tiene en la vulnerabilidad sísmica	110
V. DISCUSIÓN	117
VI. CONCLUSIONES	120
VII. RECOMENDACIONES	122
REFERENCIAS	123
ANEXOS	123

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 1. Clasificación de los métodos de control de respuestas sísmicas.</i>	31
<i>Tabla 2: Factor de amortiguación.....</i>	41
<i>Tabla 3: Factor de zona</i>	47
<i>Tabla 4. Clases de edificaciones.....</i>	47
<i>Tabla 5. Coeficiente de suelo.....</i>	49
<i>Tabla 6: Periodo TP y Periodo TL.....</i>	49
<i>Tabla 7: Sistemas Estructurales (R0).....</i>	50
<i>Tabla 8: Operacionalización de las variables</i>	60
<i>Tabla 9: Periodo y participaciones modales de las estructuras aisladas.....</i>	67
<i>Tabla 10: Desplazamientos absolutos, relativos y deriva en el sentido Y-Y.....</i>	69
<i>Tabla 11: Desplazamientos absolutos, relativos y deriva en el sentido X-X.....</i>	70
<i>Tabla 12: Fuerzas cortantes dinámicas escaladas en toda dirección analizada. .</i>	71
<i>Tabla 13: Fuerzas cortantes de diseño para cada sentido.....</i>	71
<i>Tabla 14: Unidades de cargas muertas.....</i>	79
<i>Tabla 15: Cargas unitarias de cargas vivas</i>	79
<i>Tabla 16: Pesos de la estructura tradicional.....</i>	80
<i>Tabla 17: Comparación de tipos de aisladores</i>	81
<i>Tabla 18: Factores de amplificación por tipo de territorio durante un tiempo de 0,20 s.</i>	84
<i>Tabla 19: Factor de ampliación del terreno para el periodo de 1 s.....</i>	84
<i>Tabla 20: Coeficiente de amortiguación</i>	87
<i>Tabla 21: Parámetros sísmicos en la dirección X-X.....</i>	97
<i>Tabla 22: Fuerza cortante estática en cada dirección de análisis</i>	101
<i>Tabla 23: Fuerza cortante en los muros en la dirección X-X.....</i>	101
<i>Tabla 24: Fuerza cortante en los muros en la dirección Y-Y.....</i>	101
<i>Tabla 25: Carga participante en la construcción regular</i>	102
<i>Tabla 26: Fuerza cortante dinámico y estático.....</i>	103
<i>Tabla 27: Deriva de entresuelo en el sentido X-X.....</i>	103
<i>Tabla 28: Derivas de entresuelo en el sentido Y-Y</i>	103

<i>Tabla 29: Deriva de entresuelo para sismos convencionales y sismos de diseño</i>	
.....	106
<i>Tabla 30: Cortantes dinámicos para sismos convencionales y sismos de diseño</i>	
.....	107
<i>Tabla 31: Resumen para verificación de edificios convencionales.....</i>	108
<i>Tabla 32: Verificación de edificios aislados para sismos de diseño</i>	108

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1. Aislante Elastomérico.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 2. Esquemas de la actividad de un marco de control separado (ped: dissipation energy passive)</i>	<i>32</i>
<i>Figura 3: Aislante de base pendular.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 4. Aislador de núcleo de plomo.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 5. Componentes del LRB.</i>	<i>35</i>
<i>Figura 6. Disipador de flexión.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 7. Disipadores por fricción.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 8. Disipadores visco-elástico.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 9. Fuerzas de corte vs deformaciones laterales para ciclo de LRB.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 10. Aislante de elastómero con centro de plomo.</i>	<i>44</i>
<i>Figura 11: Características del aislante LRB en el sentido U1.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 12: Características del aislante LRB en los sentidos U2 y U3.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 13: Desplazamientos absolutos del sismo diseñado en el sentido Y-Y</i> <i>Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 14: Desplazamientos absolutos del sismo diseñado en el sentido X-X</i> <i>Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 15: Fuerzas cortantes diseñadas para todo nivel en el sentido X-X.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 16. Fuerzas cortantes diseñadas para todo nivel en el sentido Y-Y.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 17. Modelamiento centro de Salud Caylloma.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 18. Asignación de carga a modelado estructural.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 19: Criterios para elaborar los metrados de cargas</i>	<i>80</i>
<i>Figura 20: Distribuciones de aisladores de núcleo de plomo</i>	<i>82</i>
<i>Figura 21: Modelo del centro de salud de 02 pisos con aisladores.</i>	<i>82</i>
<i>Figura 22: Diseños de espectros de aceleraciones de diseños y máximos sismos considerados.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 23: Modelo bilineal de unidades de aislamiento.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 24: Parámetros sísmicos en la dirección Y-Y.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 25: Fuerzas cortantes estáticas.</i>	<i>99</i>
<i>Figura 26: Espectro de aceleración de diseño según la norma E.030 - 2018.....</i>	<i>100</i>

<i>Figura 27: Espectro de velocidades crecientes para el temblor sísmico</i>	<i>105</i>
<i>Figura 28: Desplazamientos estructurales para sismos convencionales y sismos de diseño Y-Y.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 29: Desplazamientos estructurales para sismos convencionales y sismos de diseño X-X.....</i>	<i>106</i>

RESUMEN

En las últimas décadas, se han creado algunos avances mecánicos para mejorar la vida útil de las estructuras contrastadas con los desarrollos sísmicos, uno de estos avances son los marcos de aislamiento sísmico, que se están utilizando actualmente en varias naciones, por ejemplo, Estados Unidos, Japón, Chile, entre otros.

Esta vida útil de las edificaciones está regulada por la Normativa de Diseño Sismorresistente, siendo la proyección de 50 años, durante su transcurso de uso están expuestas a diferentes fenómenos de la naturaleza como el caso de sismos de diferente intensidad. En tal sentido, resulta necesario identificar la localización de ocurrencia de daños tanto en las diferentes zonas como de los elementos estructurales.

Es así como debe darse la importancia debida al empleo de dispositivos de control de respuesta sísmica, específicamente aislantes sísmicos y que disipan energía, ante tal inquietud se ha considerado relevante elaborar esta investigación con el **objetivo** principal de analizar de forma comparativa mediante el uso de aisladores elastoméricos de base aislada respecto al de base fija, en la **muestra** utilizada del centro de salud de Caylloma.

Para lo cual, se tuvo como problema de investigación ¿La inclusión de aisladores sísmicos disminuye la vulnerabilidad sísmica del Centro de Salud de Caylloma con respecto a su respuesta sísmica de base fija?, para lo que se llegó a la **conclusión** más representativa de que el tiempo crucial de la construcción tradicional es $T = 0.289$ segundos, mientras que el de aisladores sísmicos en la base construye el marco de tiempo a $T = 2.331$ segundos, una proporción de 8.06 veces al tiempo principal del diseño tradicional en sentido XX; Se reducen las velocidades de aumento del piso, las fuerzas de corte, los desplazamientos relativos, la deriva, el daño a los componentes estructurales y al equipo.

PALABRAS CLAVES: Diseño sismorresistente, intensidad, elementos estructurales, respuesta sísmica, aislantes sísmicos, disipadores de energía.

ABSTRACT

In the last decades, some mechanical advances have been created to improve the useful life of structures contrasted with seismic developments, one of these advances is seismic isolation frames, which are currently being used in several nations, for example, the United States, Japan, Chile, among others.

This useful life of buildings is regulated by the Seismic-resistant Design Regulations, with a projection of 50 years, during their course of use they are exposed to different natural phenomena such as earthquakes of different intensity. In this sense, it is necessary to identify the location of occurrence of damage both in the different areas and in the structural elements.

This is how the importance due to the use of seismic response control devices should be given, specifically seismic insulators and that dissipate energy, in the face of such concern it has been considered relevant to carry out this research with the main objective of comparatively analyzing through the use of insulators elastomeric materials with an isolated base compared to the fixed base, in the sample used from the Caylloma health center.

For which, the research problem was: Does the inclusion of seismic isolators decrease the seismic vulnerability of the Caylloma Health Center with respect to its fixed base seismic response?, For which the most representative conclusion was reached that the Crucial time of traditional construction is $T = 0.289$ seconds, while that of seismic isolators at the base builds the time frame at $T = 2.331$ seconds, a ratio of 8.06 times the main time of the traditional design in the XX direction; Floor rise speeds, shear forces, relative displacements, drift, damage to structural components and equipment are reduced.

Keywords: Seismic design, intensity, structural elements, seismic response, seismic isolators, energy dissipaters.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

El Perú está ubicado dentro de los países con mayor sismicidad ya que se encuentran entre las placas de Nazca y Sudamericana. La ciudad de Arequipa es una zona con alta carga sísmica, ya que se ubica en la zona 4. Esto nos exige que las construcciones sobre todo de uso esencial puedan responder de manera eficaz a las diversas exigencias sísmicas. Por lo que la responsabilidad de un ingeniero estructural es disminuir los daños estructurales en las edificaciones y así poder evitar pérdidas económicas y humanas.

Por otro lado, la poca confiabilidad de los modelos matemáticos de predicción de respuesta sísmica nos obliga al uso de nuevas tecnologías como sistemas que nos permiten reducir el impacto generado por un sismo, esto debido a la gran incertidumbre en la predicción de la ductilidad de los componentes de concreto armado. Por la incertidumbre de su desempeño y seguridad, se ha propuesto ya no seguir intentando predecir la ductilidad de los elementos estructurales sino tratar con los sismos de manera distinta, reduciendo la cantidad de fuerza que obliga el movimiento telúrico a la armadura a liberar, por ese motivo se usan los sistemas de resguardo sísmico, en este proyecto se usara el aislador sísmico.

Es por eso por lo que hay una gran diferencia entre la construcción de un hospital con base fija y un hospital con base aislada, el de base aislada ya no debería generar una demanda de ductilidad, ya que la reducción de las fuerzas sísmicas de un hospital aislado es más o menos del orden del factor de ductilidad utilizado en un hospital de base fija. En la actualidad no se cuenta con un establecimiento de salud cerca de la Provincia de Caylloma, por lo que se está desarrollando un proyecto que les permita acceder a una adecuada atención médica con una infraestructura óptima y que cuente con equipos médicos para poder recibir atención y tratamiento sin la necesidad de que la población viaje a la Ciudad de Arequipa.

Este proyecto, se desarrolla por requerimiento a las necesidades fundamentales de la población para la optimización de centros de salud que

cuidan el bienestar integral de la población, brindar las condiciones óptimas para atención en los establecimientos de servicios de salud, ya que los hospitales no pueden dejar de funcionar luego de actividad sísmica, en otras palabras no pueden sufrir grandes daños que impida su funcionamiento, ya que por ser una edificación esencial esta no puede tener un daño severo. esta es otra de las razones por la que el enfoque de diseño de edificaciones esenciales se va al uso de sistemas de protección sísmica.

1.2 Trabajos Previos

En el Perú, se viene implementando un nuevo método que es la construcción con aisladores sísmicos, los cuales ya están establecidos en la nueva norma sismoresistente E-030 en edificaciones de categoría esenciales, y a su vez se cuenta con una norma de aislamiento sísmico E-031, la cual nos permite hacer el análisis y diseño de estas edificaciones. También se puede emplear normas externas internacionales que se pueden adaptar a la realidad sísmica peruana. Ya que el Perú y principalmente la Ciudad de Arequipa es una zona con una alta sismicidad, por lo que es primordial y obligatorio construir edificaciones esenciales con aisladores sísmicos. Hoy en día, en el Perú contamos con mas de 10 edificios con aislamientos sísmico, entre algunos de estos proyectos encontramos durante 2012 el desarrollo del local de negocios de 7 pisos de la organización Graña y Montero compuesto por 28 revestimientos elastoméricos y 8 deslizadores de contacto de nivel, durante el 2013 el Aula de la PUCP con 3 sótanos y 7 niveles con separadores elastoméricos y controles deslizantes de nivel, en 2014 comenzó el desarrollo de la torre Atlantik de ensamblaje multifamiliar de 15 pisos, las nuevas instalaciones de la universidad UTEC de 12 niveles, la nueva biblioteca PUCP de 4 niveles, en 2015 se ejecuta el desarrollo de la UNI de 4 pisos en su biblioteca y la fabricación multifamiliar de 15 pisos Colonial.

1.2.1 Antecedentes Nacionales

Medina y Choque, (2017), en la tesis “Análisis, diseño y comportamiento en concreto armado de un edificio de un sótano y 6 niveles con aislantes

LRB”, presentada en la UN de San Agustín, Perú, para conseguir el grado de Ingeniero Civil.

Tenía como **finalidad** determinar la investigación, la conducción y la configuración en cemento reforzado de una estructura de 6 niveles con una bodega de tormenta con aislantes LRB con la **metodología** que lo sigue: Encuentre datos sobre técnicas para mejorar la conducción sísmica de estructuras, concentrándose en protectores, tipos, propiedades, usos y puntos de interés; para luego detallar las contemplaciones que deben tomarse al planificar una estructura con cubiertas. Se seleccionará un tipo de aislante en el que se centrará la investigación.

Para **concluir** que, al unir los aislantes sísmicos a una estructura, el tiempo de la estructura se expande, el piso aumenta las velocidades, los poderes de corte de cada piso, los derivados, los daños a los componentes básicos y no básicos se reducen, pero las reubicaciones se expanden. Con la fusible de los aislantes sísmicos hay un período en el método principal de 2,530 s. (Dir. Y-Y) y en el segundo método de 2.506 s. (X-X) con una cooperación en masa modular del 99,91% en el modo primario y del 99,97% para el segundo modo por separado. La cizalla flexible en la estructura de base fija es 2008.79 tonf., En el cojinete XX y 1987.37 tonf., En el curso Y-Y. El corte versátil con la unión de aislantes sísmicos es 360.08 tonf., En el rumbo X-X y 352.64 tonf., En el rumbo Y-Y. Lo que produce una disminución con la utilización de aislantes sísmicos de 82.07% en el rumbo X-X y 82.26% en el rodamiento Y-Y.

En el examen de Medina y Choque, con los resultados obtenidos, pudieron mostrar que, al incorporar aislantes sísmicos en una estructura, se amplía la seguridad y, por el momento, es progresivamente costoso, pero cada vez más práctico a largo plazo, ya que reduce los gastos de Reparaciones de los componentes básicos y no auxiliares cuando ocurre un temblor.

Ventura, (2016), en sus tesis “Análisis de Comparación de la Respuesta de la Estructura de la Edificación Minaya Sánchez del A.H. Independencia con Sistema de Aislantes LRB y Sistema Convencional, distrito de Nuevo Chimbote – 2016”, presentada en la UCV, Perú, para solicitar el grado de Ingeniero Civil.

Su **finalidad** fue elaborar la comparativa de respuesta de la estructura de la construcción Minaya Sánchez del A.H Independencia con un método de aislantes LRB y método convencional, en Nuevo Chimbote – 2016.

Metodología: No experimental: ya que el aprendizaje sobre los aislantes sísmicos se utiliza para transmitir su impacto al incorporarse en el plan básico de las nuevas estructuras con respecto a las estructuras básicas de las estructuras regulares, para este marco habitual de la situación. Además, la exploración fue distinta en que el especialista recopila la información a medida que realmente sucede y, además, retrata la conducta de la estructura regular en cuanto a la estructura con aislantes LRB. Además, es similar, dado que la reacción básica de la estructura se analiza en los dos marcos.

Ventura **Concluye** que con el estudio de suelos Se podría resolver que el tipo de suelo donde se encuentra la construcción de Minaya Sánchez es un terreno tipo GP (suelo de roca revisado de manera inefectiva) en el terreno que sobrevive completamente de descomposición de roca. Con el rango plan del temblor de seguridad estándar E030-2016, se resolvió que la estructura separada tiene reubicaciones en general mucho más grandes que la estructura sin aislamiento, además se descubrió que los derivados entre pisos adquiridos de la estructura en un marco ordinario disminuyen en un 60%. % a 80% cuando el marco protector LRB se incorpora a la estructura.

En este examen de Ventura, con los resultados obtenidos, tuvo la opción de demostrar que Minaya Sánchez, que trabaja con el marco de separación LRB, tiene una conducta básica superior a una estructura similar en un marco tradicional.

“Aislamiento sísmológico de hospital de 4 niveles en la Región de Arequipa” (**Cáceres & Aquino, 2017**), realizada en la UN de San Agustín con el **objetivo** de modelar, analizar y diseñar un hospital que posea 4 niveles situado en el departamento de Arequipa con aislamiento sísmico basal, para elegir el sistema óptimo de aislación realiza combinaciones de tipos de aisladores, aislador tipo HDR (aislador de amortiguamiento alto) y aisladores LRB (aisladores con núcleo plúmbico) aplicando un análisis dinámico modal. Por último, realizaron una comparación de respuesta entre estructuras de base fija y base aislada.

Concluyen que el sistema óptimo es el mixto “HDR” y “LRB” puesto que muestran un mejor comportamiento de la superestructura. Las fuerzas generadas en cada piso del edificio aislado son 36% de las del edificio de base fija.

“Optimización en el comportamiento de la estructura de un edificio de 5 pisos con la base aislada mediante la utilización de aisladores deslizantes” (**Sánchez Zapata, 2018**) realizada en la UN de San Agustín con el **objetivo** de optimizar el comportamiento de la estructura en el diseño y análisis de un edificio de 5 niveles ubicado en la ciudad de Arequipa con aisladores sísmicos en la base mediante la combinación de aisladores deslizantes y elastoméricos. Se va a realizar el análisis estructural del edificio en estudio solamente considerando un método de aislación basado en aisladores elastoméricos y a su vez realizar el análisis de la estructura de la edificación estudiada considerando la combinación de aisladores del tipo deslizante y aisladores elastoméricos que posean núcleo de plomo. Y finalmente se analizó el cotejo de la respuesta estructural de ambas propuestas de aislamiento sísmico.

Conclusión: La implementación de base aislada mediante aisladores deslizantes, mejoró el comportamiento sísmico del edificio de 5 niveles estudiado.

“Diseño de estructuras con sistemas de aislamiento sísmico aplicado a una construcción de Concreto Armado” (**Trujillo Benito, 2017**) realizada en la Universidad Nacional del Centro del Perú con el **objetivo** de diseñar un sistema de aislamiento sísmico que permita alcanzar el menor corte basal, establecido por la normativa E-030, así como cumplir los valores mínimos de resistencias y ductilidad, y así tener una estructura segura y económica.

Conclusión: según lo descrito a lo que se refiere en la normativa de análisis y diseño peruana e internacional, se elabora una aplicación de un edificio con aislación sísmica, donde se observan la disparidad entre el diseño de elementos estructurales propios del concreto armado y el comportamiento dinámico.

1.2.2 Antecedentes Internacionales

Saltos, (2016), en su estudio “Análisis de comparación del comportamiento de la estructura de una construcción de dos pisos sometidos a presiones laterales sin aislantes y con aislantes sísmicos”, para solicitar el nivel de Ingeniería Civil, presentada en la Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Objetivo: la aplicación de los aislantes en las futuras construcciones civiles, nuestro país puede contar con una norma ajustada de manera real a las características propias del suelo y sísmicas.

Metodología: se enmarca en el modo de investigación descriptiva en un nivel cuali-cuantitativo, por el desarrollo de datos objetivos que fueron comparados y analizados para el desarrollo de esta investigación.

Conclusión: Como se puede apreciar en los resultados adquiridos en los dos modelos, la estructura que no se dobla al suelo comienza con un pequeño descenso e incrementos en el piso subsiguiente, de lo contrario, es aquello que ocurre en los modelos de la estructura separada que comienza en lo alto y disminuye en el segundo nivel. Esta conducta es normal en las estructuras desenganchadas, ya que a lo largo de su base se disemina una gran parte de la energía, siendo el desalojo del segundo piso más escaso que el de una estructura habitual en esta línea la energía que influye en el piso de arriba en el piso con el marco separado Es más escaso que en una estructura rígida. Con lo expuesto podemos decir que en el piso superior del marco con aislantes el derivado se redujo en una alta tasa. Las estructuras que están en un marco separado, para todos los propósitos y propósitos equivalentes a los tiempos de interpretación en los axiales "X" e "Y" continuará de una manera excepcionalmente rígida, teniendo una conducta extremadamente alta de temblores de obstrucción. De la estructura del aislante se obtuvo una medida de 25 cm y una estatura completa de 31,2 cm, con un total de 11 cubiertas. La disminución del derivado en los pisos superiores de las estructuras es vital, ya que se identifica con el grado de daño básico, incluso en la disminución de los minutos molestos. La razón más importante para desconectar una estructura es la disminución de daños tanto en los componentes básicos como en los no auxiliares, y en mantener a los productos e individuos en su interior en perfectas condiciones.

En esta propuesta, el creador puede insistir dependiendo de sus resultados de que la estructura que no se dobla al suelo comienza con un poco de descenso e incrementos en el piso posterior, de lo contrario, podemos decir lo que ocurre en el sistema de la estructura independiente que comienza arriba y disminuye en el piso posterior.

Aguar, Almazán, Dechent y Suárez, (2016), en la tesis “Aislantes de base elastoméricos y FPS”, presentada en la UFA, Ecuador, para optar el grado de ingeniero civil.

Objetivo: proponer sistemas de aislación de primera generación.

Metodología: la tesis fue de la clase no experimental y de la escala cuantitativa, para calcular usó la metodología de áreas.

Conclusión: Mirando las figuras 10.16a y b, se ve que la estructura confinada logra remociones más notables que la aislada. La reubicación más extrema de la estructura confinada está cerca del plan compensado en DDBD. Asimismo, se observa que el tiempo de vibración de la estructura segregada es más notable (observe la división de dos picos de reacción espalda con espalda). Debido a la estructura segregada, una gran parte de las reubicaciones se acumularon en el LRB, por lo tanto, la excepcional distinción entre el descenso en la parte superior y en la base del LRB. Los retiros en la base de la LRB son las reubicaciones que experimentó la sección. Debido a la estructura separada, la eliminación de la sección fue mucho más escasa que la de la estructura no separada. Al observar las figuras 10.17a y b, se ve que el segmento en la estructura no protegida entra en el rango inelástico creando enormes ciclos histeréticos de abundancia. Esto implica que el segmento soportó el daño y la energía dispersa. En la estructura segregada, los ciclos histeréticos son extremadamente pequeños, lo que infiere que el segmento no se dañó. Los minutos creados en la base de la sección no separada son más prominentes que los del segmento separado. Esto sugiere que la protección creó una disminución en el interés por la obstrucción en el marco.

En contraste con las figuras 10.18a y b, se puede observar que en la investigación de las estructuras aisladas, el componente con el que se demostró el LRB creció enormes ciclos inelásticos con una gran difusión de

energía. Los efectos posteriores de la investigación de este temblor específico demuestran que la estructura planificada con DDBD se realiza de manera aceptable. Los grados de poder y descenso observados estimaron muy bien los anticipados durante el plan.

Los investigadores en base a sus resultados pudieron determinar la viabilidad de emplear las tres clases de aislantes: los llamados elastómeros sin centro de plomo, LRB y la clase pendular de fricción de la generación primera FPS.

“Sistema de Aislamiento Sísmico de base para edificios” (**Izaguirre Corona, 2007**) realizada en el Instituto Politécnico Nacional – Unidad Profesional Adolfo López Mateo Zacatenco - México con el **objetivo** de observar el comportamiento de los aisladores sísmicos en la base de un edificio, para comprobar que el sistema de aislación sísmica puede reducir el movimiento a través del suelo al momento de un evento sísmico.

Conclusión: haciendo un análisis de las aceleraciones registradas, se logra cuantificar y comparar el rango de disminución de las aceleraciones al momento de colocar un aislador en la base.

Y, por último, concluir y comprobar la eficacia del aislante sísmico de base propuesto.

“Análisis de Edificios con Aisladores Sísmicos mediante procedimientos simplificados” (**Saavedra Quezada, 2005**) realizada en la UAC con el **objetivo** de hacer un análisis sísmico sobre dos tipologías de edificios, de las cuales se obtendrá resultados que nos permita obtener un procedimiento adecuado para el análisis sismológico de estructuras con aislante sísmico basal de comportamiento no lineal y lineal.

Conclusión: los resultados óptimos que se obtengan lograrán realizar un buen diseño previo y verifican el comportamiento de la estructura al momento de un evento sísmico.

“Análisis de aislantes sísmicos elastoméricos fabricados en el Ecuador” (**Auqui Parra, 2010**) realizada en la EPEDCTC con el **objetivo** analizar una casa de un piso con tres prototipos de aisladores elastómeros, los cuales serán

simulados y analizados para saber, cual es el aporte que cada uno de estos prototipos hace en el sistema de aislación sísmica.

Conclusión: La inclusión de este tipo de sistemas mejora el aislamiento sísmico de las edificaciones.

1.3 Formulación del problema

1.3.1. Problema General

- ¿La inclusión de aisladores sísmicos disminuye la vulnerabilidad sísmica del Centro de Salud de Caylloma con respecto a su respuesta sísmica de base fija?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el tipo adecuado de análisis que se va a utilizar para edificaciones con aisladores sísmicos?
- ¿Se tiene alguna consideración adicional al usar aisladores sísmicos en el diseño en concreto armado?
- ¿Qué tipo de protección sísmica de aisladores elastoméricos son ideales para la construcción del Centro de Salud de Caylloma?
- ¿Cuáles es el procedimiento según normativa vigente para analizar aisladores sísmicos en edificaciones esenciales?
- ¿Cuál es el impacto que se tiene en la vulnerabilidad sísmica al incluir aisladores sísmicos?

1.4 Justificación del estudio

El uso de aisladores sísmicos es de relevancia vital para edificaciones esenciales, la norma establece que para las zonas 3 y 4, estas estructuras deben tener un aislamiento sísmico con cualquier sistema estructural.

Por lo que se eligió el uso de aisladores elastoméricos en el Centro de Salud de Caylloma, el aislador estará ubicado entre la subestructura y superestructura. Para esto, se propuso que el análisis y diseño del Centro de

Salud de Caylloma, el cual beneficiaría a la población de sus alrededores, ya que en los recientes años se va aumentando el número de pobladores.

Lo descrito anteriormente nos deja tres problemas, el incremento de población sin atención médica rápida, la falta de un hospital en el distrito de Caylloma y la necesidad de un modelo de resguardo sísmico en los edificios más importantes, todo esto se concluye con el planteamiento de un establecimiento de salud con aislamiento sísmico ubicado entre la superestructura y subestructura.

1.4.1 Justificación teórica

Mediante este trabajo se explica la relación que existe del centro de salud Caylloma, con aislantes sísmicos elastoméricos, por lo que se determinará esa relación. Toda construcción debe pasar previamente por la fase de análisis.

1.4.2 Justificación práctica

La tesis actual se ha llevado a cabo por la necesidad de evaluar el centro de salud Caylloma, con aislantes sísmicos elastoméricos, para lo que se usó las técnicas de aplicación conocidas para la evaluación correspondiente.

1.4.3 Justificación metodológica

La tesis actual ayuda con los instrumentos para recabar datos correctos y fiables que otros estudiosos podrán usar en el futuro y se intentará otorgar soluciones a los distintos problemas y así poderlos prevenir en años venideros.

1.4.4 Justificación económica

Los diferentes estados con aislantes sísmicos, permite llegar a la opción de seguridad y economía responsable. Debido a que a lo largo del tiempo se prevén gastos en refacción o refuerzo de las mencionadas estructuras por daños, en casos similares representa la demolición estructural.

1.4.5 Justificación social

Este tema de estudio es significativo a la luz del hecho de que permite que la mayoría de la población tenga hogares más seguros y más ventajosos, al disminuir el daño que ocurre en los hogares, ya que busca el ajuste de estos daños lesivos.

1.4.6 Viabilidad de la investigación

- Para la elaboración de esta tesis, se tiene acceso a la información para desarrollar la investigación.
- Se cuenta con software ETABS que incluye un elemento para el análisis de aisladores sísmicos (link con modelos matemáticos de aislamiento).
- Se cuenta con lineamientos técnicos para el uso de aisladores sísmicos Norma E:030 y ASCE 7-10.
- En el Perú existen proveedores de sistemas de aislación.
- En la presente investigación no se realizarán ensayos a escala, por lo que el presupuesto para la elaboración de la tesis no es impedimento.

1.4.7 Limitaciones del estudio

- Se elaborará el estudio del Centro de Salud de Caylloma, por lo que los demás sectores no serán analizados.
- No se realizarán ensayos a escala, por lo que se hará uso de las especificaciones técnicas del fabricante y modelos de histéresis por computadora.
- Los planos del proyecto no contemplan el uso de aisladores, por lo que se hará una propuesta.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis General

- La vulnerabilidad sísmica de una edificación con base aislada utilizando aisladores elastoméricos se reduce en comparación a una edificación con base fija.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Es viable realizar un correcto análisis de tipo estructural del Centro de Salud de Caylloma utilizando aisladores sísmicos.
- Se deben tener en cuenta consideraciones adicionales de índice y factor para realizar el análisis de los aisladores sísmicos para estructura de concreto armado del Centro de Salud de Caylloma.
- La protección sísmica de aisladores elastoméricos es ideal para la construcción del Centro de Salud de Caylloma.
- Es posible evaluar el Centro de Salud de Caylloma mediante a la normativa sismo resistente y sus requerimientos sobre sistemas de aislación.
- El impacto que se tiene en la vulnerabilidad sísmica al incluir aisladores sísmicos es favorable.

1.6 Objetivos

1.6.1. Objetivo General

- Realizar un análisis comparativo de la vulnerabilidad sísmica del Centro de Salud de Caylloma de base aislada con aislante elastomérico con el de base fija.

1.6.2. Objetivos específicas

- Realizar el análisis de tipo estructural del Centro de Salud de Caylloma utilizando aisladores sísmicos.
- Determinar las consideraciones adicionales de los aisladores elastoméricos en el análisis en concreto armado del Centro de Salud de Caylloma, como índice o factor.
- Determinar qué tipo de protección sísmica de aisladores elastoméricos son ideales para la construcción del Centro de Salud de Caylloma.
- Evaluar el Centro de Salud de Caylloma frente a la normativa sismo resistente y sus requerimientos sobre sistemas de aislación.
- Determinar el impacto que se tiene en la vulnerabilidad sísmica al incluir aisladores sísmicos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Teorías relacionadas al tema

2.1.1. Variable independiente: Aisladores sísmicos elastoméricos.

Los aislantes sísmicos; son dispositivos de protección, también llamados aislantes, son componentes auxiliares verdaderamente adaptables en el curso plano e increíblemente rígidas en la vertical que permiten enormes distorsiones incluso antes de las cargas sísmicas. La separación sísmica comprende el desacoplamiento de la estructura de la tierra. un plano nivelado. (Arias, Huaranga y Korswagen, 2012, p.11)

Aislador: “Elemento estructural del sistema de aislamiento sísmico que es verticalmente rígido y horizontalmente flexible, y que permite grandes deformaciones laterales bajo sollicitaciones sísmicas.” (Norma Técnica E.031 “Aislamiento Sísmico”, 2019)

La idea de la segregación sísmica se ha creado durante más de 100 años; sin embargo, solo en los últimos 40 años se ha extendido para conectarse a la tierra y en los últimos 15 años su aplicación se ha expandido exponencialmente debido a La gran ejecución de la pareja de estructuras separadas ante la vista de los temblores. En 1909, JA Calantarients de las Islas Británicas redactó una carta al Director del Servicio de Sismología de Chile, donde expresó que una estructura fundamental podría trabajarse en una Una nación sísmica con un bienestar absoluto si existiera una unión entre las bases de la estructura y el terreno lleno de materiales finos (mica, arena o talco) que le permitiera deslizarse a lo largo de la ocasión sísmica, lo que causa que las potencias se transmitan a la estructura se reducirá y, como resultado, no se derrumbará. Lo que el científico aludió fue una idea cruda de la segregación sísmica. El principal desunido que trabaja en los Estados Unidos es Foothill s Centro de Justicia y Leyes de las Comunidades (FCLJC) ubicado en Rancho Cucamonga, Los Ángeles. Esta estructura, que se trabajó a principios de 1984 y se completó a mediados de 1985, se realizó con protectores hechos con un alto elástico

común. Debido a América del Sur, Chile ha sido una de las principales naciones en consolidar aislantes sísmicos en sus estructuras. Además, cuenta con el estándar chileno NCh2745 - 2003, que es el efecto posterior del ajuste a la verdad chilena del código UBC (Código de construcción uniforme) de 1997 y su similitud con el estándar chileno NCh433.Of1996. (Huarínga, Arias y Korswagen, 2012, p.8).

El aislante sísmico es una estrategia de control que podría ser distante o unida a los marcos de amortiguación u otras estrategias de control que se entiende como desapego inteligente. Esencialmente, la desconexión sísmica es un método que consiste en desacoplar una estructura a partir de la etapa más temprana, un sistema entre Establecimientos de la estructura y el suelo. Este artilugio es verdaderamente adaptable de manera uniforme y, al mismo tiempo, muy poco inclinado en el encabezado vertical. Como la estructura es realmente adaptable en el curso plano, las estructuras de poca a mediana altura experimentan enormes reubicaciones, en cualquier caso, las eliminaciones en la estructura permanecen en el nivel flexible con deformaciones insignificantes, de otro modo, la reacción que retrata estas estructuras, distorsiones elevadas y breves períodos, se ajusta. En este sentido, las estructuras sísmicamente separadas descubren cómo tener una conducta, por un amplio margen, mejor que la de las estructuras que no tienen dispositivos de protección esenciales, es decir, después de un terremoto en el que las estructuras se pueden habilitar con prontitud, ya que un hardware profundamente delicado no soportará un daño más notable. (Meza y Sánchez, 2010, p.15).

El aislante central de plomo (LRB) se creó en 1975 en Nueva Zelanda y se ha utilizado en general en los Estados Unidos y Japón. Por lo general, están contruidos con elástico de baja amortiguación sustituido con placas de acero y en el interior se deja una abertura en la que se ubica el centro del cable, bajo tensión y se transforman en una unidad. La razón del centro principal es proporcionar otros métodos para la diseminación de la energía, lo que proporciona un límite de ingesta de energía adicional a través de varias repeticiones histeréticas estables, ya que esta corriente (a una presión de 102

Kg / cm²) y se cristaliza nuevamente a temperatura ambiente; Esto logra que tenga una protección aceptable contra la debilidad.

2.1.1.1. Sistema de aislamiento

Es la disposición de los componentes básicos que incorpora cada uno de los protectores, sus asociaciones y los componentes auxiliares que transmiten la potencia entre el marco de protección y las super y subestructuras. La estructura sobre el marco de protección se conoce como la superestructura y la que está debajo La subestructura. (Huaranga, Arias, Korswagen, 2012, p.11).

Las cargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras" es un estándar que describe dos técnicas para la investigación y el plan de estructuras con cubiertas sísmicas: el examen inicial, estático que se maneja en los confinamientos, por ejemplo, la estatura y la normalidad de la estructura. ; el segundo, un examen dinámico que incorpora el examen de la reacción sobrenatural, la investigación con el rango del plan del territorio en la que se construye y la investigación del tiempo-historia. El método de examen y plan depende principalmente de los parámetros de eliminación de estructura DD y el DM más extirpado. (Arias, Huaranga y Korswagen, 2012, página 32).

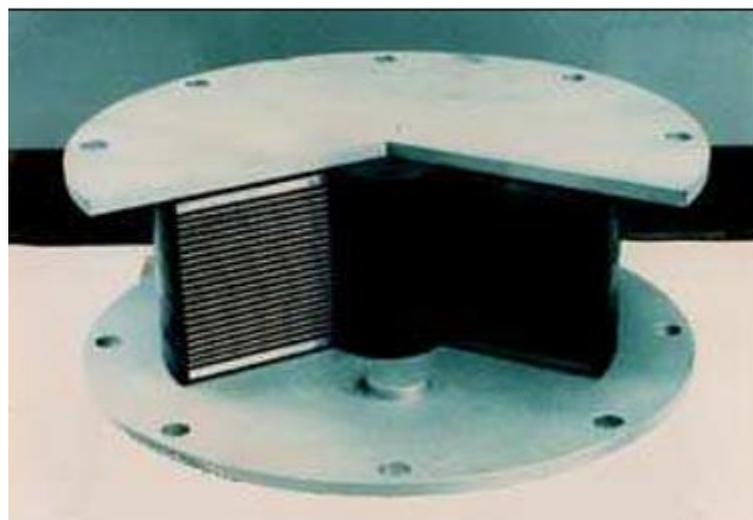


Figura 1. Aislante Elastomérico.

Fuente: Corporación de Desarrollo Tecnológico, 2011

En el documento técnico “Protección Sísmica de Estructuras” realizado por (Cooperación de Desarrollo Tecnológico, 2011) en cuanto a protección sísmica se clasifican en: Sistemas activos, sistemas pasivos y sistemas semi-activos.

Sistemas activos: Equipos que producen fuerza de control para transformar las respuestas dinámicas de una estructura, hacen uso de un algoritmo para añadir y procesar datos en tiempo real de las acciones del terreno y de esta forma disminuyen los efectos del sismo a través de la aplicación de fuerzas en los transmisores. Los sensores ubicados logran medir los movimientos externos y captar la respuesta en la estructura; mientras que el procesador calcula la fuerza de control necesaria para estabilizar las estructuras.

Sistemas semi-activos: Estos sistemas cuentan con un esquema muy parecido a los sistemas activos, y se diferencian de éstos en que el control de la estructura se logra a partir de los equipos de tipo reactivo, con unas características mecánicas controlables, lo que logra modificar la propiedad dinámica de la estructura.

Sistemas pasivos: Son aquellos sistemas que tienen dispositivos de protección sísmica, que no cuentan con retroalimentación estructural y no requieren de un suministro de energía exterior. Están compuestos de elementos sencillos que responden de manera mecánica.

Amortiguamiento efectivo: Es el valor del amortiguamiento viscoso equivalente correspondiente a la energía disipada en la respuesta cíclica del sistema de aislamiento sísmico, expresado como fracción del amortiguamiento crítico. (Norma Técnica E.031 “Aislamiento Sísmico”, 2019)

Tabla 1. Clasificación de los métodos de control de respuestas sísmicas.

Sistema de Control	Tipo	Tipo	Dispositivo	
Control pasivo	Aislamiento sísmico	Mecanismos deslizantes o de rodillos	Apoyo de rodillos	
			Apoyo de placa deslizante, tipo péndulo, basculante	
			Capa deslizante	
			Otros	
		Elemento flexible	Elastómero de multicapas	
			Dispositivo flexible	
	Otros			
	Disipación de energía	De tipo histerético	Acero	
			Plomo	
			Otros	
		De tipo friccionante		
		De tipo fluido	Hidráulico	
			Viscoso	
			Otros	
	De tipo viscoelástico			
Efecto de masa adicional	De masa y resorte			
	De tipo pendular			
	Vibración de líquido			
	Otros			
Otro				
Control semiactivo	Control de amortiguamiento	Sistema de amortiguamiento variable	De tipo hidráulico	
			Otro	
	Control de rigidez	Sistemas de rigidez variable	Riostra	
			Otro	
Otro				
Control activo e híbrido	Efecto de masa	Amortiguamiento activo de masa		
		Amortiguamiento híbrido de masa		
	Control de fuerza	Tendón activo		
		Otro		
	Otro			

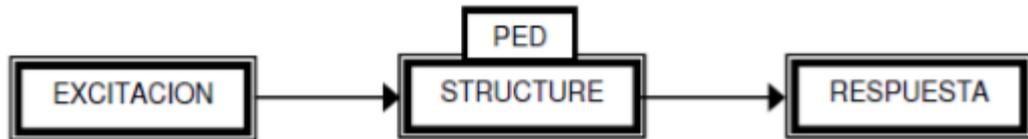
Fuente: (Oviedo & Duque, 2006)

2.1.1.2. Sistemas de control pasivo

Los marcos de control o equipos no involucrados son componentes de la capacidad receptiva en los que su reacción no se controla y depende solo de la tierra y la condición de trabajo en que se hallen. Estos dispositivos se incluyen cambiando la propiedad dinámica de la estructura, lo que produce una disminución en su reacción auxiliar. Sus preferencias principales serán en general: su intensidad financiera y su conducta productiva.

Su conducta es reconocida en la figura que sigue.

Figura 2. Esquemas de la actividad de un marco de control separado (ped: dissipation energy passive)



Fuente: Ariel Izaguirre - Estudio Instituto Politécnico Nacional.

En los sistemas principales para control pasivo contamos:

2.1.1.2.1. Sistemas de aislamiento de base

El procedimiento fundamental de este marco es separar las estructuras del desarrollo del terreno para protegerlo del impacto de los temblores sísmicos. Esto se logra gracias a los equipos que se encuentran entre los establecimientos y las estructuras, que consiguen el desarrollo a nivel y son rígidas al desarrollo vertical. Asimismo, se espera que se consolide la amortiguación auxiliar para restringir las eliminaciones de la superestructura a cualidades satisfactorias de acuerdo con la norma.

La protección de la base se sugiere en estructura rígida sobre terreno firme, además, las estructuras no tendrán una alta relación entre la estatura y la base, ya que el incremento de minutos molestos correspondiente a esta relación, que puede conllevar una pérdida de igualación de la superestructura.

Entre los más importantes aislantes de bases se hallan:

2.1.1.2.1. 1. Aislantes elastoméricas de alta amortiguación (HDR)

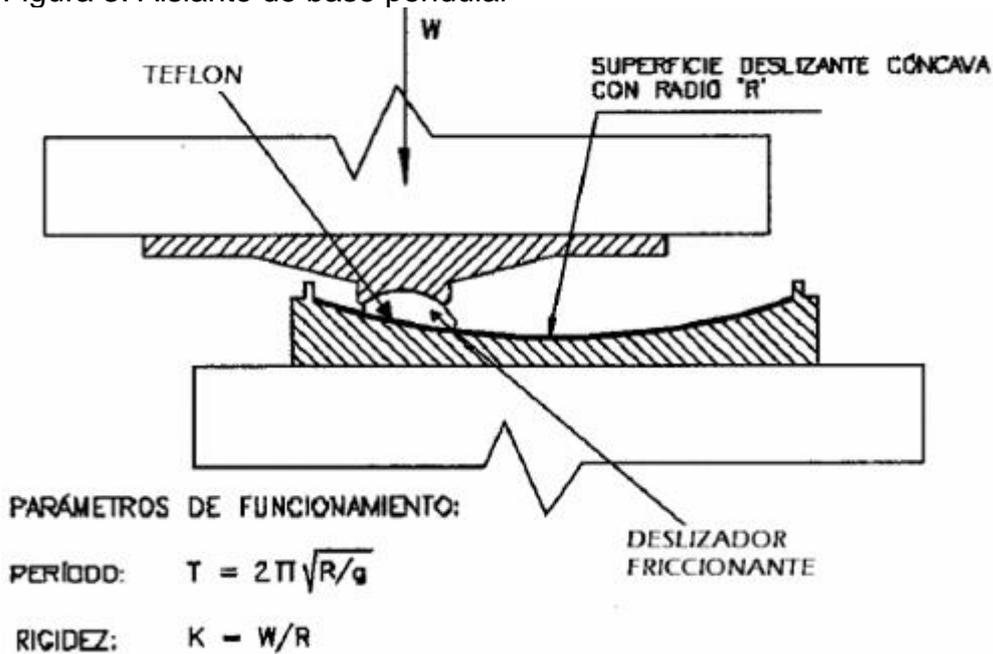
Los aisladores elastoméricos de alto amortiguamiento (HDR) son similares a los aisladores elastómeros de bajo amortiguamiento (LRB) con la diferencia de

que están fabricados de un caucho modificados con aditivos (tales como carbón en polvo, resinas, aceites, polímeros u otros elementos que le permiten conseguir un amortiguamiento mayor por sí solos), intercalando con láminas de acero y en la parte inferior y superior se les coloca unas placas de acero para rodear al núcleo. Esto permitió eliminar la necesidad de utilizar dispositivos extras que brinden amortiguamiento, ya que el mismo aislador lo brindaba en valores de 10 a 20% con una deformación unitaria al corte del 100%. Los valores bajos alcanzados corresponden a caucho de baja dureza (dureza del durómetro de 50 a 55) y módulo de corte de 0.4 MPa, mientras que, los valores altos alcanzados a caucho de alta dureza (dureza del durómetro de 70 a 75) y módulos de corte de 1.40 MPa. Las metodologías de fabricación no cambiaron.

2.1.1.2.1. 2. Aislantes de péndulo de fricción (FPS)

Estas cubiertas utilizan capas de acero y material único que tiene caracterizado su coeficiente de contacto. El marco deslizante se utiliza junto con una reacción de péndulo. El marco del péndulo de contacto está hecho de un deslizador enunziado sobre superficies de acero. La parte del respaldo de la explicación están en contacto con las superficies circulares, englobadas por una película de un material compuesto de baja molienda: teflón.

Figura 3: Aislante de base pendular



Fuente: Ariel Izaguirre - Estudio Instituto Politécnico Nacional.

El control deslizante avanza hacia la superficie circular hundida, de este modo, cualquier desarrollo de la base proporcionará una reubicación del control deslizante a lo largo de la superficie, dispersando la energía mediante el esmerilado. Dado que esta reubicación ocurre en la superficie doblada, la potencia vertical que se transmite por el control deslizante produce una parte digresiva que, en general, enfocará el marco.

2.1.1.2.1. 3. Aislante elastomérico con centro de plomo. (LRB)

El aislante central de plomo (LRB) se diseñó en 1975 en la nación de Nueva Zelanda y se ha utilizado en gran medida en los Estados Unidos y Japón. Por lo general, están contruidos con elástico de baja amortiguación sustituido con placas de acero y en el interior se prepara un hueco en el que se ubica el centro del cable, bajo tensión y se convierten en una unidad. La motivación detrás del centro principal es proporcionar métodos adicionales para la dispersión de la energía, lo que otorga un límite de ingesta de energía adicional a través de varios ciclos histeréticos de estabilidad, ya que esta corriente (a una presión de

102 Kg / cm²) y se cristaliza de nuevo a temperatura ambiente; esto consigue que tenga una protección aceptable contra el agotamiento.

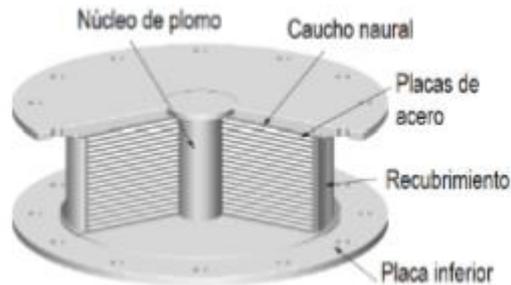


Figura 4. Aislador de núcleo de plomo

Fuente: (BRIDGESTONE, 2003)

Los LRB están compuestos de caucho y poseen un escaso amortiguamiento con intercalado, usando láminas de acero dejando un orificio en el cual se coloca el núcleo de plomo a presión. El plomo en el dispositivo busca desvanecer la mayor porción de energía, en el rango del 15%-35% del amortiguamiento efectivo. (Ramos Choquehuanca, 2018).

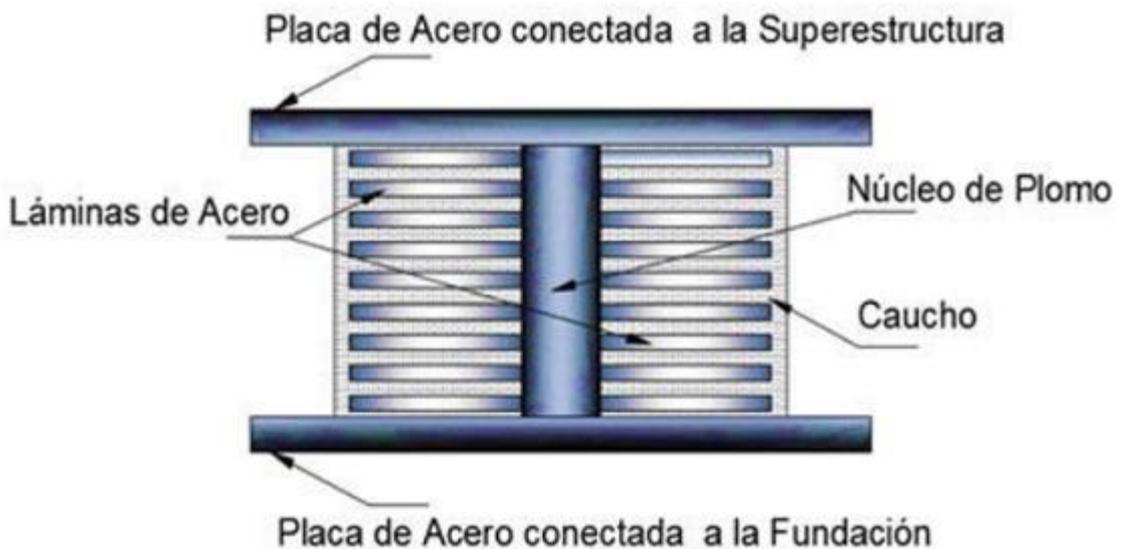


Figura 5. Componentes del LRB.

Fuente: (BRIDGESTONE, 2003)

2.1.1.2.1. 4. Disipadores de energía

La estructura regular sobrevive bajo un temblor sísmico extremo, dispersando la energía en los componentes prioritarios, con la expansión de los disipadores de que la energía es consumida por los aparatos, esencialmente disminuyendo las desfiguraciones y los daños básicos. Su uso es adecuado en estructuras altas, actuando mediante la alteración de la propiedad de amortiguación dinámica del marco básico, con el objetivo de que la vibración instigada por la excitación sea consumida por los dispositivos. Los más significativos son los siguientes:

2.1.1.2.1. 5. Disipador por plastificación metálica.

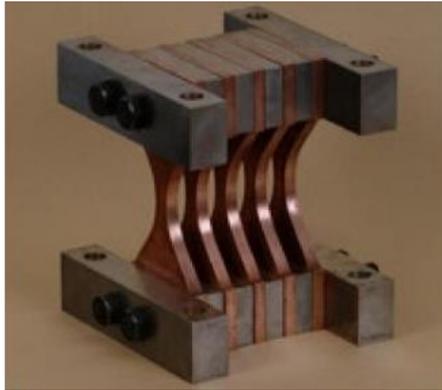
El plastificado de los metales en la dispersión de la energía es posible crearlo debido a fuerzas básicas o por el procedimiento de expulsión. Cuando todo está dicho, cualquier tipo de esfuerzo, inclinación, cizallamiento o pivote puede provocar el plastificado de los metales.

Con el fin de disminuir la reacción básica de una estructura, es correcto que la energía se esparza desde los ámbitos de baja potencia y eliminación, es por ello que los disipadores de acero de bajo punto de ruptura flexible y con un excepcional límite de alargamiento son los más utilizados; Este acero no es equivalente al utilizado en el desarrollo regular.

2.1.1.2.1. 6. Disipador de flexión

Un destacado entre otros disipadores conocidos que trabajan por torsión es el supuesto ADAS (Agregado de amortiguación y rigidez) formado por una gran cantidad de placas en paralelo que enmarcan un trapecoide si se realiza un segmento cruzado.

Figura 6. Disipador de flexión



Fuente: Tesis IPN – Ariel Izaguirre.

El número de placas es variable de acuerdo a las necesidades básicas, se evita que cada placa gire en sus acabados, por lo que, si se creara una reubicación relativa entre ellas hacia una trayectoria opuesta al plano de la placa, se obtendría una dispersión de momento de inclinación directa y simétrica.

2.1.1.2.1. 7. Disipadores de fricción

Estos marcos diseminan la energía a través de métodos para el roce que existen entre dos áreas en contacto bajo tensión y el deslizamiento entre estas. La desventaja de este tipo de disipadores de calor es que su factor de contacto, a lo largo del descenso, dependiendo de los estados del área a pesar de la velocidad y el peso típico. La figura 4 muestra una especie de disipador de energía de contacto.

Figura 7. Disipadores por fricción.

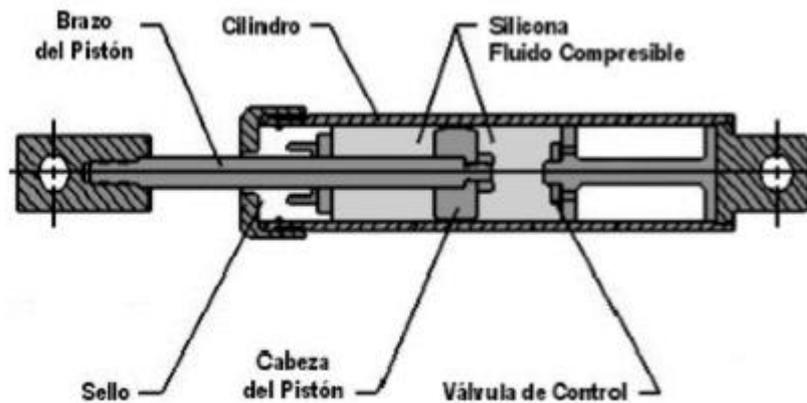


Fuente: Tesis Instituto Politécnico Nacional – Ariel Izaguirre.

2.1.1.2.1.8. Comportamiento viscoelástico

El estándar fundamental de movimiento del marco visco-versátil comprende el ensamblaje de un componente a través de un líquido espeso. Este es el medio por el cual aparecen las potencias que contradicen el desarrollo del componente, que son relativas en extensión a la velocidad. Existen diversos líquidos pegajosos que se utilizan de manera efectiva, entre los que tenemos: aceites, siliconas, etc. Uno de los inconvenientes de estos marcos es que los líquidos espesos son susceptibles a las variables de temperatura, a pesar de que requieren unos pocos disipadores con el objetivo de que la reacción a un terremoto extremo se considere efectiva.

Figura 8. Disipadores visco-elástico.



Fuente: Tesis Instituto Politécnico Nacional – Ariel Izaguirre.

2.1.1.2.2 Criterios generales de diseño

En un plan de estructuras del modo habitual, se intenta dar resistencia y naturaleza rígida para controlar las remociones superiores antes de un desarrollo sísmico; Esta es la razón por la que se utilizan los marcos auxiliares que dan estas cualidades, lo que permitirá que la estructura tenga la opción de ver poderes más prominentes, y los componentes básicos normales de soporte enfocado en poderes serán importantes. Con las estructuras separadas sísmicamente se tiene una perspectiva alternativa, sobre la base de que el intercambio de poderes disminuye considerablemente y no es fundamental la utilización de componentes básicos con una resistencia extraordinaria ni de una alta naturaleza rígida como en el plan tradicional.

2.1.1.3. Reacción de la estructura

Actualmente, la idea de reacción auxiliar es un importante aparato de elementos básicos, excepcionalmente útil en la zona de estructura sísmica. Cuando todo está dicho, podemos caracterizar el rango como un gráfico de la reacción más extrema (comunicado como en la reubicación, la velocidad, el aumento de la velocidad u otro factor de intriga) que crea una actividad dinámica decidida en unas estructuras u osciladores de un nivel de variación. (Elbio, 2002, p.1).

2.1.1.4. Espectro de diseño: Es el punto en el que los poderes sísmicos se pueden determinar por la conexión entre la carga de la estructura y la aceleración creada por la vibración del terremoto. En vista de esta información, se han caracterizado las curvas llamadas espectros de plan, que reúnen la disposición de la velocidad máxima más extrema se estima que puede influir en varias estructuras según lo indicado por sus atributos vibratorios, estos se basan en su inflexibilidad y número de pisos, entre otros factores. Un rango plan, en ese punto, es el dispositivo, que posibilita diseñar los desarrollos, considerando la acción sísmica del distrito, los estados cercanos de la reacción de la tierra y las cualidades de la estructura (tiempo de vibración). En el momento en que un especialista auxiliar debe planificar una estructura, está situado en una de las zonas establecidas en la microzonificación según lo indicado por la zona de la ciudad donde se encuentra la estructura, representa el tiempo de vibración de la estructura dependiente de t Las cualidades del equivalente, y con el rango caracterizado por esa región, caracteriza el poder sísmico que debe ampliarlo para la estructura. (Elbio, 2002, p.3).

2.1.1.5. Desplazamiento: El movimiento del plan se basa en la medida de lo posible y también se basará en si las contemplaciones básicas no son cada vez más prohibitivas. Dado que el daño se identifica deformacionalmente con un componente auxiliar, para algunos puntos aleatorios expresan la ejecución básica. por límites de desfiguraciones del material. El daño a componentes no básicos puede ser considerado por flotación. (Bono, 2009, p.4).

- Desplazamiento de Diseño:

$$D_D = \frac{g * S_{D1} * T_{D1}}{4\pi^2 * B_D}$$

Desplazamiento de Diseño - ASCE 07.10.

g: gravedad.

SD1: Característica de acelerado del espectro para un tiempo de 1 segundo en una amortiguación diseñada del 5%.

TD: Tiempo óptimo de las estructuras separada para el movimiento diseñado.

BD: Grado numeral correspondiente a la amortiguación efectiva del marco de aislamiento para el movimiento diseñado. Es posible observar las cifras en la tabla siguiente:

Tabla 2: Factor de amortiguación

Effective Damping, β_D or β_M (percentage of critical) ^{a,b}	B_D or B_M Factor
≤ 2	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.7
40	1.9
≥ 50	2.0

Fuente: American Society of Civil Engineers, 2010-Table 20.3-1 Site Classification.

Tiempo de efecto del movimiento diseñado:

$$T_D = 2\pi \times \sqrt{\frac{W}{KD_{min} \times g}}$$

Periodo Efectivo para desplazamientos de cálculo.

W: Carga estructural encima de capa de aislamiento.

KDmin: Resistencia mínima efectiva del marco de aislación en el sentido considerado para el movimiento diseñado.

g: gravedad.

- Movimiento Máximo:

$$D_M = \frac{g * S_{M1} * T_M}{4\pi^2 * B_M}$$

Periodo Efectivo para desplazamientos de cálculo - ASCE 07.10.

g: gravedad.

SM1: Característica de acelerado del espectro de un temblor máximo para el tiempo de un segundo en una amortiguación diseñada del 5%.

TM: Tiempo de efecto estructural aislado para el movimiento máximo.

BM: Valor numérico con relación a la amortiguación efectiva del marco de aislamiento para el movimiento diseñado.

2.1.1.6. Fuerza en la base: "La calidad en la base o corte basal, es la respuesta que tiene su estructura cuando está sujeta en su mayor parte a poderes incidentales (planos) como viento o temblor. Está determinada por el coeficiente de zonificación (z), el coeficiente de utilización de la estructura (u), según el (los) coeficiente (es) del piso y como lo indica la carga de la estructura (p) ". (NTE030, 2016, p.11).

2.1.1.7. Características

- El centro de plomo se extiende entre el 15 y el 33% de la distancia absoluta a través de la cubierta.
- Tiene un alto carácter rígida de partida debido a que la carga de rendimiento de la ventaja alcanza valores de alrededor de 10 MPa.
- La energía de dispersión es mayor en la LRB, en contraste con la LDRB y la HDRB, esto se puede encontrar en el diagrama siguiente.
- Cambios de amortiguación entre 25 - 30%.

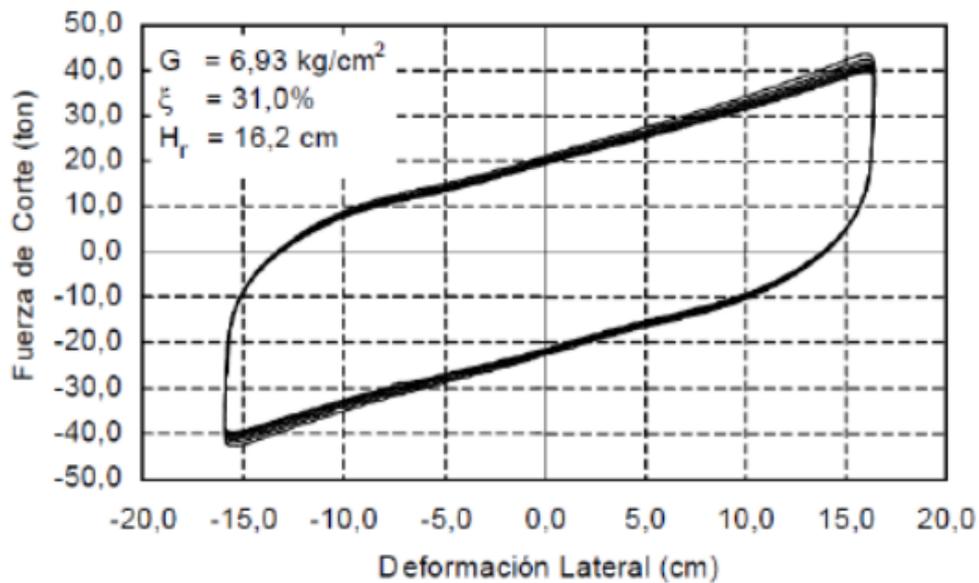


Figura 9. Fuerzas de corte vs deformaciones laterales para ciclo de LRB.

Fuente: NCh2745-2013.

2.1.1.8. Propiedades

Los aislantes se encuentran enmarcados por una cantidad importante de láminas elásticas (elastómeros) con placas de acero dispersas respectivamente, logrando la adherencia de estos materiales debido a la vulcanización del elástico al aplicar peso a alta temperatura en la temporada de su ensamblaje. La calidad de agarre de estos materiales se controla mediante la prueba ASTM D429 Método B, esta disposición de láminas incorpora un centro de plomo expulsado que generalmente se ajusta como un violín. El elastómero (compuesto en el que se excluyen los metales) es un vulcanizado, es decir, un polímero o elástico versátil, generalmente hecho de carbono, hidrógeno, oxígeno o silicio, cuya marca registrada fundamental es su alta flexibilidad y adaptabilidad frente a las cargas antes de la fisuración. Numerosas razones por las que el plomo se utiliza como centro en este tipo de cubiertas son la manta húmeda del equivalente en esfuerzos de corte con desfiguraciones generalmente bajas, que se mantienen fuertes como un plástico versátil, que restablecen sus propiedades mecánicas (Choun, Park y Choi 2014) durante la distorsión del equivalente a temperatura ambiente proporciona cualidades de gran cansancio y hay un acceso extraordinario al material de alta virtud, al obtener un material viable para utilizarlo. Tal como lo

indican los estudios realizados (W. Robinson y Tucker 1981), se observa que el plomo es un material trabajado en caliente a temperatura ambiente, por lo que los procedimientos mediante los cuales el plomo recupera los atributos mecánicos bajo distorsión plástica son: solidificación por deformación, recristalización (desarrollo de Nuevos granos no torcidos) y desarrollo de grano.

La adaptabilidad del elastómero permite enormes reubicaciones laterales, y las placas de acero proporcionan al conjunto una excepcional inflexibilidad vertical, para esto se hacen al menos una brecha redonda, con la cual se integra el centro del cable de un ancho más prominente que el de la abertura. lograr el confinado, normalmente un 1% más en volumen de la apertura garantizando que coopera. El centro del plomo proporciona una capacidad adicional para dispersar la energía sobre el elastómero, de la misma manera que se suma a la naturaleza vertical sin flexión de la reunión. En la figura 06 se puede observar la configuración de un encapsulado. LRB

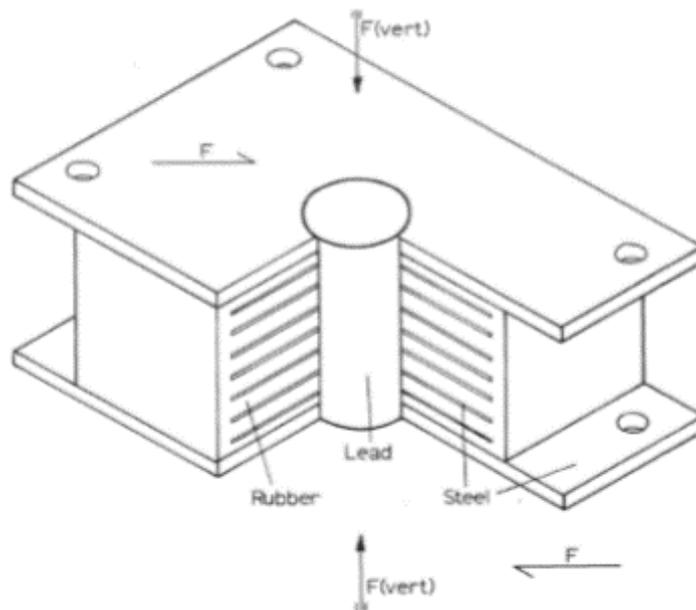


Figura 10. Aislante de elastómero con centro de plomo.

Fuente: (W. H. Robinson and Tucker 1976).

La conducción de la cubierta elastomérica con el centro del cable depende de la potencia paralela a la que está oprimida, cuando la carga lateral es baja, será

consumida por el centro del cable manteniendo el marco en la zona versátil, al expandir la carga horizontal en el centro del centro. el plomo comienza a experimentar deformaciones en un punto en el que comienza a transmitir y dispersar la energía.

2.1.1.9. Ventaja

- Naturalmente, ofrece un nivel de firmeza de arranque crítico para la administración o las cargas de viento.
- El plomo es un elemento que cuenta una alta inflexibilidad plana previa de llegar su límite y tiene una conducta plástica consumada posterior a su manta húmeda.
- El plomo es un elemento en el que los procedimientos de recristalización y recuperación se producen al mismo tiempo a temperatura ambiente. - Las propiedades del centro principal no muestran cambios reales durante la vida útil.

2.1.1.10. Desventaja

- Los aumentos en la temperatura que abarca pueden influir en su firmeza plana.
- Con la expansión de la carga del buje, su naturaleza plana e rígida disminuirá en general.

2.1.2. Variable dependiente: vulnerabilidad sísmica.

La debilidad sísmica básica está relacionada con la vulnerabilidad de los componentes o las partes básicas para soportar daños a causa de un terremoto. (Palomino, 2010).

En este caso Yépez, y otros (2005), “concluyen definiendo como vulnerabilidad sísmica de una estructura al grado que ocasionan los daños por consecuencia de sismos de variada intensidad”. Asimismo, Barbat (2008), señala que para evaluar la vulnerabilidad puede ser del respectivo análisis con formatos numéricos para daño sísmico en las estructuras, así como inspeccionar en el lugar las diferentes construcciones. Aquí se debe discernir entre la debilidad

que se observa, el significado de vulnerabilidad el cual fue derivado en base a la investigación de los deterioros desde del sismo, así como el análisis estadístico para poder definir el tipo adecuado estructural, y su debilidad estimada, qué significado tiene vulnerabilidad que se deriva del examen numérico utilizando el modelo de estructuras.

2.1.2.1. Densidad de muros

Para Mosqueira, (2012), estudiar la vulnerabilidad ante sismos de las construcciones con procedimiento de albañilería confinada se procede ante todo comparando la densidad de muros, entre los que ya existen, y lo que se requieran para las viviendas que puedan resistir el cortante sísmico que lo ocasiona los sismos severos (tener en cuenta la aceleración máxima 0.45 g). Al soportar la mayor carga sísmica el primer nivel de las diferentes construcciones habitacionales, se verificó los muros respectivos.

Esta inecuación permite calcular la superficie mínima de las paredes.

$$\frac{V}{Ar} \leq \frac{\Sigma VR}{Ae} \quad (1.1)$$

Dónde:

V = Es la fuerza de corte que actúa en el origen del sismo intenso (kN)

VR = Viene a ser la fuerza de corte que resisten las paredes en un grado (kN)

Ar = Es la superficie que requiere los muros (m²)

Ae = Viene a ser el área que ya existen de los muros confinados (m²)

Para la norma NTE-0.30, 2016, la fuerza cortante basal "V" se puede expresar:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} * P \quad (1.2)$$

De lo cual se desprende:

Z = Representa el factor para el área

U = Es el coeficiente de utilización de las viviendas

S = Representando al coeficiente de terreno

C = El coeficiente para aumento sísmico

R = Mide el coeficiente para disminución

P = La carga estructural (kN)

“El coeficiente de área asignada correspondiente a las zonas sísmicas donde se encuentran las viviendas, cuestionado como ser aceleración mayor del suelo con 10 % de que sea probable para su exceso hasta 50 años”, NTE-0.30, 2016.

Tabla 3: Factor de zona

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: NTE-0.30, 2016.

El coeficiente de utilización (U) está categorizado conforme a la tabla que sigue:

Tabla 4. Clases de edificaciones.

Categoría	Descripción	Factor U
A Edificaciones Primordiales	A1: Centros de salud de la zona (privados y públicos) del tercer y segundo nivel, según la normativa del MS.	1.5
	A2: Construcciones principales cuyo uso no se deberá interrumpir en el momento siguiente que ocurra un terremoto grave como siguen: - Centro Médico no incluidos en la clase A1.	

	<p>- Aeropuertos, locales municipales, puertos, centrales de telecomunicaciones. Centros de bomberos, policía, cuarteles de las FF.AA.</p> <p>- Instalaciones que generan y transforman la electricidad, depósitos y PTAR.</p> <p>Las construcciones que sirvan de refugio posterior a un sismo, como colegios educativos, institutos y universidades.</p> <p>Están incluidas las construcciones que su colapso represente un mayor riesgo, como los grandes hornos, depósitos y fábricas de materias inflamables o tóxicas.</p> <p>Edificios de almacén de documentos e información importante del Estado.</p>	
<p>B Edificaciones Importantes</p>	<p>Construcciones de reunión masiva como cines, coliseos, centros comerciales, teatros, estadios, estaciones de viajeros, cárceles, o que almacenan patrimonio valioso como bibliotecas y museos.</p> <p>Por otro lado, se tienen en cuenta almacenes de grano y otros depósitos relevantes para abastecimientos.</p>	<p>1.3</p>

C Edificios Comunes	Construcciones comunes como: hoteles, restaurantes, oficinas, viviendas, almacenes e instalaciones de industria cuyo colapso no conlleve peligros suplementarios de incendio o fuga de contaminante.	1.0
D Edificaciones Provisionales	Edificaciones temporales para almacenaje, casetas y otros.	

Fuente: NTE. 0.30, 2016

En características para sitios (S , T_P y T_L), se consideran las clases que permitan describir los parámetros de la localidad, para lo que utilizaremos cantidades que correspondan al coeficiente de minoración del terreno (S) y los correspondientes ciclos (T_P y T_L). (NTE-0.30, 2016).

Tabla 5. Coeficiente de suelo.

	S₀	S₁	S₂	S₃
Z₀	0.80	1.00	1.05	1.10
Z₁	0.80	1.00	1.05	1.10
Z₂	0.80	1.00	1.05	1.10
Z₃	0.80	1.00	1.05	1.10

Fuente: NTE-0.30, 2016

Tabla 6: Periodo T_P y Periodo T_L .

	Perfil de suelo			
	S₀	S₁	S₂	S₃
T_P	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: NTE-0.30, 2016

Las clases tipos de secciones para los terrenos:

S0: Piedra resistente

S1: Piedra o Terrenos duros

S2: Terrenos medios

S3: Terreno blando

S4: Características especiales

Para coeficiente de ampliación de sismos (c), acuerde a los parámetros de cada zona, definiéndose:

$$T < T_P; C = 2.5 \quad (1.3)$$

$$T_P < T < T_L; C = 2.5 \left(\frac{T_P}{T} \right) \quad (1.4)$$

$$T > T_L; C = 2.5 \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right); \text{ siendo "T" el periodo} \quad (1.5)$$

Interpretándose este factor como el coeficiente de ampliado de la aceleración de la estructura sobre el aceleramiento del terreno.

Según el tipo de material empleado, así como su marco de estructura resistente a sismos de cada vivienda estudiada, es posible especificar los sistemas estructurales.

Tabla 7: Sistemas Estructurales (R0).

Sistemas Estructurales	Coefficientes Básicos de Reducción R₀
Hormigón armado	
Aporticado	8
Mixto	7
muro portante	6
Paredes de ductibilidad limitada	4
Albañilería confinada	3
De Madera (Por cargas admitidas)	7

Fuente: NTE-0.30, 2016.

Para determinar la carga de una vivienda tenemos:

$$\mathbf{P = Att.\gamma} \quad (1.6)$$

En la que:

γ = Carga kN/m²

Att = Es la adición de toda área techada (m²) de los niveles de las viviendas.

Expresando la carga de corte resistente, así:

$$\mathbf{VR = 0.5(v'm.\alpha.t.l) + 0.23P_g} \quad (1.7)$$

Donde:

α = Coeficiente de la disminución por la esbeltez, que cambia de $1/3 \leq \alpha \leq 1$.

t = Grosor (m) que tenga la pared analizada.

l = longitud (m) que mide la pared analizada.

Pg = El peso que gravita (kN) con sobrecarga disminuida.

v'm = "Es lo que resiste a compresiones diagonales en los muros de albañilería. En el caso de ladrillos fabricados de forma manual, 510 kPa", (NTE-070, 2006 pág. 39).

A fin de que las diferentes viviendas no lleguen a colapsar, es necesario determinar cuando la carga actuante o sísmica sea igual a la resistencia de las paredes estructurales.

En tal sentido, la ecuación (1.1) se expresaría así:

$$\frac{V}{Ar} = \frac{\sum VR}{Ae} \quad (1.8)$$

Para calcular VR se hace una variación a la ecuación (1.7), teniendo en cuenta que $\alpha=1$ y $0.23P_g=0$, en consecuencia, dicha ecuación quedaría:

$$\mathbf{VR = 0.5.v'm.\alpha.t.l} \quad (1.9)$$

Si $Ae = t.l$, sigue:

Sale la variable Arde la fórmula (1.8) y cambiando las fórmulas (1.2), (1.6) y (1.9) se tiene:

$$A_r \approx \frac{Z \cdot S \cdot A_{tt} \cdot \gamma}{300} \quad (1.10)$$

Considerando la relación A_e/A_r debido a los valores parametrados:

- Si $A_e/A_r \leq 0.8$ pues, determinamos que la construcción no tiene una correcta densidad de paredes.
- Si $A_e/A_r \geq 1.1$ pues, determinaremos que la construcción posee una correcta densidad de paredes.

2.1.2.2. Característica geométrica. - La geometría representa un factor primordial, debido a que es fundamental para ahorrar en las edificaciones con la optimización del material, al tener menor pérdida y aprovechando en mayor cada material. De la misma manera, la duda generada es lo que se puede realizar en una construcción, o la ausencia de geometría. (Aguiar, 2016, p.108)

2.1.2.3. Característica estructural: Concentrar las vibraciones de los cuerpos adaptables, como norma general, las distorsiones relativas sobre diversas piezas estructurales; son tan poco exigentes que los estándares de los componentes del cuerpo que no se doblan se pueden unir en diversos segmentos de las estructuras. (García, 1998, p.2).

La estructura es una disposición estable de componentes seguros de un desarrollo para ayudar a las cargas y transmitir las para, finalmente, transportarlas al suelo; es una reunión equipada para aceptar cargas externas, oponerse a ellas dentro y transmitir las a sus respaldos, donde el terreno es el que recibe cada uno de los impactos creados por estos poderes. (Giordani, 2013, p.45).

2.1.2.4. Estimación de las cargas internas: El coeficiente de seguridad que se usó en el plan para las cargas verticales, le da una ventaja a la que muy bien se puede dar vuelta y que garantiza una obstrucción adicional contra los poderes sísmicos verticales del desarrollo de la tierra. En cualquier caso, la

parte vertical del desarrollo del paisaje puede ser de vez en cuando tanto como el 66% del segmento de nivel. (Martínez, 1988, p.227).

2.1.3. RNE - Normativa Técnica E- 030

Dispone los requisitos de base para que las estructuras planificadas tengan una conducta sísmica según los estándares demostrados. Está conectada al plan de cada estructura nueva, al soporte de los existentes y al arreglo de aquellos que serán dañados por La actividad de los temblores. A pesar de lo que se muestra en esta normativa, se deben considerar estimaciones preventivas contra los fiascos que pueden ocurrir como resultado del desarrollo sísmológico: maremotos, incendios, derrames de materiales riesgosos, grandes avalanchas u otros. La norma peruana piensa acerca de un examen estático, una investigación dinámica por mezcla fantasma y una investigación de la historia del período. Dentro del plan sísmico, la forma de pensar de la norma es mantenerse alejado del número de muertos, garantizar la congruencia de las administraciones esenciales y limitar el daño a la propiedad. Los parámetros son considerados para elaborar el rango del plan: Factores de área: De acuerdo con el área de la estructura, Factores de suelo: depende del tipo de terreno sobre el que se halla la estructura, la clase de la estructura, el coeficiente de disminución sísmica y el coeficiente de intensificación de sismos. (NTE 030, 2016, p.4).

2.1.4. RNE - Normativa Técnica E- 031

Se trata de la Norma Técnica que establece los requisitos mínimos para el diseño y construcción de edificaciones con cualquier tipo de sistema de aislamiento sísmico, tanto como las disposiciones para aplicar sobre los ensayos requeridos para comprobar el comportamiento de los dispositivos pertenecientes al sistema de aislamiento sísmico.

2.1.5 Definición de términos

- **Efecto de torsión.** - (Timoshenko, y otros, 2007 págs. 90-96)
La tensión torsional que experimenta la estructura de soporte de una estructura cuando se expone a ansiedades extraordinarias y uniformes

se denomina torsión en la planta. Este impacto es especialmente enorme en los temblores. La curva en la planta se muestra por el capricho entre el punto focal de solidez de una historia y el punto focal de masa del montón que sostienen, en otras palabras: el punto focal de masa de ese piso y pisos superiores

- **Tracción en los aislantes.** - (R. Aguiar, et al., 2008 página 199) En el diseño de estructuras y en el diseño, la carga interna a la cual un cuerpo está oprimido se llama la utilización de dos poderes que actúan de la otra manera, y en general lo estiraremos. Coherentemente, se considera que las tensiones que tienen cualquier segmento opuesto a estos poderes son típicas de ese segmento y tienen facultades inversas a los poderes que intentan estirar el cuerpo.
- **Efectos del segundo orden.** - (Roberto, 2008 página 139) Las reubicaciones en la interfaz de desprendimiento pueden producir un capricho de la pila que resulta en minutos adicionales que la estructura debe tomar. ME
- **Juntas de separación.** - (Bartolomé, 2006 página 190) Junta que permite la libertad de dos macizos adyacentes, con el objetivo de que el desarrollo de uno suceda de manera autónoma del otro.
- **La vida de los aislantes.** - (Alexander, y otros, 2012) Como esta innovación es nueva, no hay mucha información genuina acerca de los cambios mecánicos que ocurren en los aislantes es después de algún tiempo.
- **Espectro de respuesta.** - (El Peruano, 2014 página 12): estimación utilizada en figuras de construcción sísmica, que estima la respuesta de las estructuras a la vibración de la muestra que las soportan. Se llama reacción, ya que lo que mide es la manera en que la estructura reacciona a las actividades que son instigadas desde el exterior.
- **Rigidez.** - (E. Blanco, y otros, 2015 página 54) En la construcción, la inflexibilidad es una proporción subjetiva de la protección contra deformaciones flexibles creadas por un material, que reflexiona sobre el límite de un componente básico para resistir cargas sin una seguridad enorme. desfiguraciones.

- **Esfuerzo de corte.** - (Bartolomé, 2006 págs. 89-90) es la presión interior o resultante de las deformaciones paralelas al área perpendicular de un cristal mecánico (modelo).
- **Momento flector.**- (Timoshenko, y otros, 2007 pág. 268) Se llama momento flector (o "flexor"), o momento de flexión, a un momento de fuerzas resultantes de la distribución de fuerzas sobre una sección perpendicular de un prisma mecánico flexionado o a placa transversal al eje longitudinal sobre el que se produce la flexión.
- **Momento de inercia.** - (Bartolomé, 2008 págs. 9-10) es una graduación de la inercia de rotación de un cuerpo. Cuando el cuerpo gira alrededor de uno de los ejes de inercia principales, la inercia de rotación puede ser identificada como una magnitud graduada denominada momento de inercia.
- **Respuesta sísmica:** Es una cantidad utilizada en los diseños de ingeniería sísmica, esto para poder evaluar la estructura frente a una demanda sísmica.
- **Elastómero:** Está compuesto por materiales no metálicos, y posee características elásticas.
- **Amortiguamiento efectivo:** El valor equivalente de amortiguamiento al amortiguamiento viscoso, comparando la energía que es disipada en un ciclo del sistema de aislación.
- **Interfaz de aislación:** El espacio entre la superestructura (la cual está aislada) y la subestructura, donde se encuentra el sistema de aislación.
- **Unidad de aislación:** Es el elemento estructural del sistema de aislación flexible horizontalmente y rígido verticalmente, que permite grandes deformaciones laterales bajo cargas sísmicas de diseño, puede considerarse dentro del sistema para soportar el peso de la que posee la estructura.
- **Scragging:** Las cargas cíclicas de trabajo en los aisladores a base de caucho (elastómeros), efectúan una reducción en las propiedades de rigidez, una parte de esta se recupera en el tiempo.
- **Subestructura:** Está conformada por diversos elementos necesarios para que la superestructura puede sostenerse, como es el caso de los

apoyos, estribos, pilares y las cimentaciones. Tiene una función importante, la cual es transferir de manera eficaz las cargas que envía la superestructura hacia las cimentaciones.

- **Superestructura:** Esta parte de la edificación, es el conjunto estructural ubicado en la parte superior, la cual se sostiene en columnas y diversos elementos de apoyo. Ubicado por encima del nivel del suelo, por ende, se diferencia de la infraestructura la cual está ubicada por debajo del nivel del suelo.

III. MÉTODO

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para (Kerlinger, 2002), mantiene que la disposición y estructura de una investigación se denomina comúnmente plan de investigación. Es la disposición y estructura de un examen destinado a obtener respuestas a las preguntas de una investigación. La configuración de exploración muestra el mejor enfoque para conceptualizar un problema de examen y el mejor enfoque para colocarlo dentro de una estructura que sea una guía para la investigación o no (como para esta situación de un plan sin experimentación) y para el surtido de información y la investigación.

El plan de esta exploración en cuanto a su control de factores es en esta línea preexperimental, metodológicamente se caracteriza por su metodología, que es cuantitativa.

3.1.1. Fases del proceso de investigación

3.1.1.1. Enfoque

Gómez (2006:121) indica que, desde el punto de vista cuantitativo, el recabado de datos es lo mismo que medir.

Esta investigación se focaliza en un enfoque cuantitativo porque se intenta optimizar la cantidad de datos del muestreo, que se intenta conseguir mediante de la recolección de esos datos, lo que nos permitirá realizar un estudio detallado de las variables que serán metradas por mediación de la información cuantificada.

3.1.1.2. Tipo de investigación

Con respecto a (Mendoza, 2012, pág. 12), El examen se llama práctico o empírico, está firmemente identificado con la investigación esencial, ya que se basa en las revelaciones y avances de los últimos mencionados, mejorándolos, con el uso y los resultados útiles del aprendizaje. La investigación conectada debe saber, hacer, Actuar, construir y cambiar.

Por lo tanto, se puede interpretar muy bien que el presente examen es del tipo aplicado, ya que el científico busca resolver un problema y descubrir respuestas a consultas explícitas. Al final del día, la acentuación de la investigación conectada son los objetivos útiles de un problema en una circunstancia particular.

3.1.1.3. Nivel de investigación

Para Alvarado [et al.] (1994, p.84), las investigaciones diagnósticas o explicativas buscan responder por qué ocurre un evento específico, cuál es la raíz o el factor de riesgo relacionado, o cuál es el resultado de esa razón o factor de peligro. [...] buscar la relación entre los factores.

Según el retrato de Alvarado, el grado del presente examen es descriptivo-explicativa, ya que reaccionará la conveniencia del uso de aislantes sísmicos en edificios multifamiliares.

3.2 Variables, operacionalización

3.2.1 Variable Independiente: Aislantes sísmicos LRB

Aislantes sísmicos; son dispositivos de protección, además de cubiertas, son componentes auxiliares totalmente adaptables en el encabezado plano y excepcionalmente rígidas en la vertical que permiten enormes deformaciones incluso antes de cargas sísmicas. El confinamiento sísmico comprende el desacoplamiento horizontal de la estructura de la tierra en un plano nivelado. (Arias, Huaranga y Korswagen, 2012, p.11).

Los aislantes sísmicos LRB son elementos de protección estructural que permiten separar la superestructura del suelo para reducir la energía sísmica en el sentido horizontal y dar rigidez en el sentido vertical.

3.2.2 Variable Dependiente: Vulnerabilidad Sísmica

La vulnerabilidad ante sismos de la estructura está relacionada con la debilidad de los componentes o partes básicas para soportar el daño debido a un temblor. (Palomino, 2010)

3.2.3. Operacionalización de las variables.

La operacionalización concibe el camino hacia la toma de una variable desde un nivel dinámico a un plano progresivamente sólido, su capacidad es indicar al grado más extremo el grado dado a una variable en un informe determinado.

En cuanto a esto las variables serán susceptibles de medirse, para conseguirlo las variables prioritarias se deberán dividir en otras más concretas denominadas dimensiones, de la misma manera, es importante interpretar estos indicadores y dimensiones, (Calderón y Alzamora, 2010, 32 p.).

Tabla 8: Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Aisladores sísmicos	<p>“El aislante sísmico se inventó en 1975 en Nueva Zelanda, con la finalidad de proveer medios adicionales de disipación de energía, proporcionando capacidad adicional de absorción de energía mediante numerosos ciclos histeréticos estables ya que este fluye (a una tensión de 102 Kg/cm²) y recristaliza a temperatura ambiente; esto hace que tenga una buena resistencia a la fatiga.”. (Arias, Huaranga y Korswagen, 2012, p. 11)</p>	<p>Los aislantes sísmicos, serán evaluados por su respuesta estructural, desplazamiento y fuerza en la base, con los indicadores correspondientes como cálculos de ingeniería sísmica, reacción de la estructura, espectro de respuesta; máximo, medio y bajo desplazamiento; factor zona, factor suelo y peso de la edificación. Siendo medibles con las fichas de recolección de datos, los ensayos de laboratorios, así como el ETAB's</p>	Respuesta estructural	<p>“Es una importante herramienta de la dinámica estructural, de gran utilidad en el área del diseño sismorresistente”. (Elbio, 2002, p. 1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de ingeniería sísmica. - Reacción de la estructura. - Espectro de respuesta. 	RAZÓN
			Desplazamiento	<p>“El desplazamiento de diseño depende del estado limite considerado y también dependerá si las consideraciones estructurales o no son más restrictivas.”. (Bono, 2009, p. 4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Máximo desplazamiento - Medio desplazamiento - Bajo desplazamiento 	
			Fuerza en la base	<p>“Fuerza en la base o cortante basal, es la reacción que tu estructura tiene cuando está sujeta principalmente a Fuerzas Accidentales (horizontales) como viento o sismo”. (NTE030, 2016, p. 11).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Factor zona - Factor suelo - Peso de la edificación 	
Vulnerabilidad sísmica	<p>La vulnerabilidad sísmica estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o los componentes estructurales de sufrir daño debido a un sismo. (Palomino, 2010)</p>	<p>La vulnerabilidad sísmica será evaluada con su característica geométrica, característica estructural y cálculo de esfuerzos internos, con sus indicadores como ubicación, robustez, uniformidad de elementos resistentes; calidad del concreto, albañilería sin confinamiento, agrietamientos; columna, viga y losa. Medibles con las fichas de recolección de datos, ensayos de laboratorio y el ETAB's</p>	Característica geométrica	<p>“La geometría juega un papel muy importante, ya que es esencial para economizar la edificación con el ahorro de materiales, al tener menos desperdicio y aprovechar mejor cada material”. (Aguiar, 2016, p.108)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación - Robustez - Uniformidad de elementos resistentes 	
			Característica estructural	<p>“Estudia las vibraciones de cuerpos flexibles, en muchos casos las deformaciones relativas entre algunas partes de la estructura”. (García, 1998, p.2).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del concreto - Albañilería sin confinamiento - Agrietamientos 	
			Cálculo de esfuerzos internos	<p>“El factor de seguridad que se utilizó en el diseño para la carga vertical, proporciona un margen al cual se puede recurrir y que asegura una resistencia adicional contra las fuerzas sísmicas verticales del movimiento del terreno”. (Martínez, 1988, p. 227).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Columna - Viga - Losa 	

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

“La población es el grupo de elementos que resultan como un tema de estudio; estadísticamente”, (Borja S., 2012 pág. 30).

La población estará dada por los centros de salud situados en zona de vulnerabilidad sísmica.

3.3.2. Muestra

Para Arias (2012, p.82) nombra que un conjunto específico y que limita la separación de la población se define con muestra.

La muestra es un centro de salud de Caylloma.

3.3.3. Muestreo

Muestreo: “Hay dos metodologías para elegir muestras de población: el muestreo probabilístico y el muestreo no probabilístico o de juicio.” (Martínez Bencardino, C., 2012)

De acuerdo la investigación realizada en este caso el muestreo que se realizará es no probabilístico del tipo intencional, ya que se va a seleccionar una obra determinada de donde se van a obtener las muestras. Con respecto a nuestro examen, se conectará la percepción directa de las realidades (imágenes fotográficas, investigación narrativa, planes), lo que nos permite recopilar datos exactos y específicos sobre nuestras unidades de investigación, al igual que las pruebas del centro de investigación.

Por lo tanto, los criterios de muestreo fueron no probabilísticos y direccionados a la edificación a tratar.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Con respecto a los métodos para recopilar información de nuestro examen, se conectará la percepción directa de las realidades (imágenes

fotográficas, investigación narrativa, planes), lo que nos permite recopilar datos exactos y específicos sobre nuestras unidades de investigación, al igual que las pruebas del centro de investigación. Esa es legitimidad del presente examen.

3.4.2. Validez

Valarino et al. (2015), sostiene que:

La validez alude a la forma en que se debe mantener un nivel de seguridad, lo que se está estimando es lo que se espera y no algo diferente, que el sistema utilizado estima el evento que debe cuantificarse o que el testigo ocular puede organizar una conducta en una Clasificación con un nivel específico de verdad.

La legitimidad de este trabajo de examen será estimada por los efectos posteriores de las diversas pruebas adquiridas a través de las estrategias establecidas para la investigación, que serán aprobadas por trabajos anteriores o comparativos.

3.4.3. Confiabilidad

Valarino et al. (2015), sostiene que: "La calidad confiable alude al instrumento que estima el equivalente cada vez que se utiliza o que varios testigos presenciales miden el equivalente en condiciones comparativas y pueden lograr acuerdos". (p.229).

En la presente investigación, la confiabilidad depende de la experiencia del consultor y profesional en el territorio de las estructuras, que se unirán para mejorar la exploración.

3.5. Procedimientos.

El procedimiento para la elaboración de la presente tesis ha sido el siguiente:

Primera fase:

- Se realizará una inspección bibliográfica sobre el procedimiento de análisis y tipos de aisladores sísmicos.
- Se investigará acerca de las normativas el caso de estudio.

Segunda Fase

- Se realizará el pre-dimensionamiento de cada elemento estructural.
- Se realizará el estudio convencional de la edificación de concreto armado.
- Se realizarán los análisis y diseños estructurales de las edificaciones de concreto armado de base fija.

Tercera Fase

- Se diseñará los aisladores elastómeros.
- Se realizarán los análisis y diseños de las edificaciones de concreto armado con aisladores.

Cuarta Fase

- Se hará una evaluación en el desempeño sísmico de la edificación con y sin aislador.
- Se elaborará un análisis de costos e interpretación de resultados obtenidos.

3.6. Método de análisis de datos.

Para el actual examen, se utilizarán softwars como MS Office, AutoCAD y para la investigación de los datos se utilizará el ETABS, utilizando la información obtenida a través de un plan de estructuras y estimaciones directas de las estructuras que se llenaron como ejemplo.

Para procesar la información y datos se seguirán los procedimientos aplicables según la normativa:

- (NTP E.030 “Diseño Sismo resistente”, 2018)
- (NORMA A.50 "Salud", 2012)
- (ASCE/SEI, 2010) “Minimum loads design for buildings and other structures”

Las herramientas para desarrollar la investigación:

- Software ETABS versión 16.2.1.
- AutoCAD 2018 (versión 22.0).
- Microsoft Office versión 2019.

3.7 Puntos de vista éticos.

El especialista a cargo de este examen es consciente de suscribir a la veracidad de la sustancia y los resultados aparecieron hacia su finalización. En esta medida, se llama la atención a que los creadores a cargo del sistema hipotético han sido referidos apropiadamente como la premisa neta de todo este examen.

Respeto

Es un incentivo importante en todos los aspectos de nuestra propia vida laboral y académica; de esta manera, este estudio de examen cuenta con datos honestos y breves, con los cuales se hará referencia a la acumulación de datos de diferentes creadores con la norma correspondiente.

Integridad

El especialista es directo en el avance de la empresa de exploración, independientemente de si en la investigación de la información y con las visitas de campo a la empresa, las fuentes sólidas estarán disponibles para la argumentación de la tarea.

IV. RESULTADOS

4.1. Realizar el análisis de tipo estructural del Centro de Salud de Caylloma utilizando aisladores sísmicos.

4.1.1. ANÁLISIS ESTÁTICO

Para todas las estructuras se realizan en primer lugar los análisis estáticos, obteniendo las fuerzas cortantes mínimas por encima de la fase de aislamiento. Siendo el coeficiente R_I fundamentado en el sistema de resistencia y energía sísmica usada para las estructuras del método de aislación siendo de $3/8$ del valor de R_0 con un máximo valor de 2.0 y un mínimo valor de 1.0

Siendo el $R_0=6$ de la cimentación tradicional, operando sale lo que sigue:

$$R_I = \frac{3}{8} * 6 = 2.25$$

para ello suponemos 2.

$$R_I = 2$$

$$V_S = \frac{K_{eff} \cdot D_D}{R_I} = 833.468 \text{ tonf}$$

4.1.2. ANÁLISIS DINÁMICO

Tal y como se conoce, para elaborar un análisis de tipo dinámico hay un par de metodologías de análisis: el análisis historia tiempo y el análisis espectral dinámico; en el caso nuestro elaboraremos el análisis espectral dinámico.

En primer lugar, definimos el diseño del espectro conforme la normativa E.030-2018 y ASCE/SEI 7-10, con la que se ha determinado las características sísmicas en el primer paso:

$$\begin{aligned}
 Z &= 0.45 & U &= 1 \\
 C &= 2.50 & S &= 1.05 \\
 Sa &= ZUCS * g & MCE &= 1.50 * Sa
 \end{aligned}$$

Es posible contemplar el espectro de la respuesta para el mayor movimiento telúrico que se tiene en cuenta (MCE) siendo una vez y media el espectro total de respuestas para el sismo para el que se ha diseñado.

a) Modelado de sistema aislado incluyendo LRB

El modelado se elaborará usando como técnica el software Etabs v.16, el modelo considerará a los aislantes de clase LRB que serán ubicados desde la base de la construcción, ya habiendo calculado las características; se define en el software como podemos observar en las figuras siguientes:

Identification	
Property Name	LRB
Direction	U1
Type	Rubber Isolator
NonLinear	No

Linear Properties	
Effective Stiffness	148978.233 tonf/m
Effective Damping	0 tonf-s/m

Figura 11: Características del aislante LRB en el sentido U1

Fuente: Etabs V.16

Identification	
Property Name	LRB
Direction	U2
Type	Rubber Isolator
NonLinear	No

Linear Properties	
Effective Stiffness	101.705 tonf/m
Effective Damping	9.814 tonf-s/m

Shear Deformation Location	
Distance from End-J	0.373 m

Figura 12: Características del aislante LRB en los sentidos U2 y U3

Fuente: Etabs V.16

b) Verificación.

- Verificaciones de las masas participativas

Tabla 9: Periodo y participaciones modales de las estructuras aisladas.

Period. participaciones modales							
Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
1	2.331	0.9967	0.0031	0.9967	0.0031	1.33E-06	1.33E-06
2	2.328	0.0031	0.9968	0.9998	0.9999	0	1.33E-06
3	0.513	1.78E-06	0	0.9998	0.9999	0.9848	0.9848
4	0.226	0.0001	0	1	0.9999	0.0003	0.9851
5	0.211	0	0.0001	1	1	4.42E-05	0.9851
6	0.144	0	0	1	1	0.0145	0.9996
7	0.085	0	8.93E-07	1	1	1.05E-06	0.9996
8	0.079	1.40E-06	0	1	1	8.46E-06	0.9996
9	0.053	0	0	1	1	1.74E-06	0.9996
10	0.051	0	0	1	1	0.0001	0.9997
11	0.05	0	0	1	1	2.10E-05	0.9997
12	0.046	0	0	1	1	2.75E-05	0.9997
13	0.04	0	0	1	1	0.0002	0.9999
14	0.038	0	0	1	1	5.32E-07	0.9999
15	0.037	0	0	1	1	2.08E-06	0.9999

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la tabla anterior, el periodo principal de la estructura aislada corresponde a 2.331 segundos, teniendo en cuenta la participación modal de 99.67% en el eje X, siendo importante que los periodos de traslación son iguales, lo que es muy peculiar en estructuras con aislamiento y que de esta manera se han vuelto flexibles notoriamente las estructuras.

- **Desplazamiento:**

El desplazamiento del método de aislamiento para el sismo que se ha diseñado y el sismo mayor en consideración, para lo que se calcula el valor de D_D y D_M respectivamente para los análisis estáticos.

$$D_D = \frac{g \cdot S_{DI} \cdot T_D}{4 \cdot \pi^2 \cdot B_D} = 0.315 \text{ m}$$

$$D_M = \frac{g \cdot S_{MI} \cdot T_D}{4 \cdot \pi^2 \cdot B_D} = 0.473 \text{ m}$$

Para los análisis dinámicos se calcula en función a lo que sigue, siendo T el periodo de la construcción tradicional sin aislador sísmico.

$$D_D' = \frac{D_D}{\sqrt{1 + \left(\frac{T}{T_D}\right)^2}} = 0.313 \text{ m}$$

$$D_M' = \frac{D_M}{\sqrt{1 + \left(\frac{T}{T_D}\right)^2}} = 0.469 \text{ m}$$

Para calcular el desplazamiento de todo el diseño y el desplazamiento mayor es posible reescribirlo de la forma siguiente.

$$D_{TD} = D_D' \cdot \left(1 + y \cdot \left(\frac{12 \cdot e}{b^2 + d^2}\right)\right) = 0.391 \text{ m}$$

$$D_{TM} = D_M' \cdot \left(1 + y \cdot \left(\frac{12 \cdot e}{b^2 + d^2}\right)\right) = 0.586 \text{ m}$$

En la tabla que sigue se puede contemplar el desplazamiento de diseño para cada una de las direcciones y deriva máxima en la estructura no debe ser mayor de $0.015h$, donde h es la elevación del entrepiso de la construcción, viéndose como está cumpliendo con la normativa.

Tabla 10: Desplazamientos absolutos, relativos y deriva en el sentido Y-Y

Story	Altura (m)	Desplaz. Absoluto (m)		Desplaz. Relativo Deriva (m)	
		X-Dir	Y-Dir		
		Story5	21.773	8.919	29.611
Story4	17.973	8.893	29.440	0.002	0.0005001
Story3	13.973	8.823	29.240	0.002	0.0005521
Story2	9.973	8.744	29.019	0.002	0.0005804
Story1	5.973	8.660	28.787	0.002	0.0003792
Capitel	0.700	8.567	28.578		
AB	0.373	8.564	28.574		
Base	0	0.000	0.000		

Fuente: Elaboración Propia



Figura 13: Desplazamientos absolutos del sismo diseñado en el sentido Y-Y
 Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Desplazamientos absolutos, relativos y deriva en el sentido X-X

Story	Altura (m)	Desplaz. Absoluto (m)		Desplaz. Relativo (m)	Deriva
		X-Dir	Y-Dir		
Story5	21.773	29.637	8.915	0.001	0.0003246
Story4	17.973	29.513	8.865	0.002	0.0005456
Story3	13.973	29.295	8.803	0.002	0.0006182
Story2	9.973	29.048	8.735	0.003	0.0006607
Story1	5.973	28.783	8.664	0.003	0.0005368
Capitel	0.700	28.491	8.600		
AB	0.373	28.483	8.598		
Base	0	0.000	0.000		

Fuente: Elaboración Propia

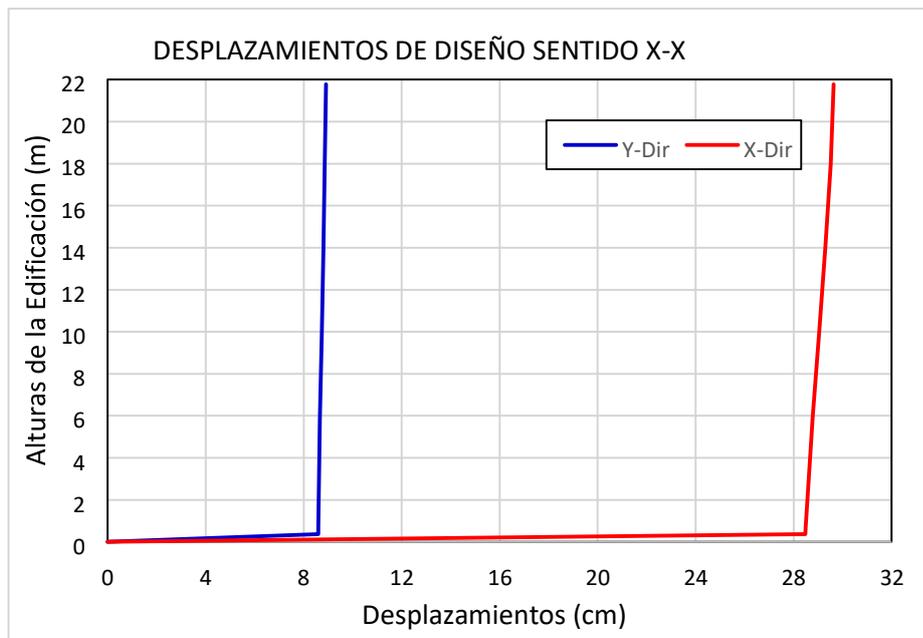


Figura 14: Desplazamientos absolutos del sismo diseñado en el sentido X-X
 Fuente: Elaboración Propia

- **Cortantes**

Las cortantes dinámicas obtenidas no deben ser menores al 90% de las cortantes estáticas calculadas anteriormente, en el caso de que no cumplieran se deben de escalar los cortantes por encima del interfaz del marco de aislamiento, tal y como ha sucedido en el presente estudio, donde se han tenido que escalar los cortantes de diseño según se muestra en la tabla c continuación:

Tabla 12: Fuerzas cortantes dinámicas escaladas en toda dirección analizada.

Story	Cortantes Estáticos	Cortantes Dinámicos	Factores de Escalado
Vx (tonf)	833.468	751.785	1.198
Vy (tonf)	833.468	751.734	1.196

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se pueden contemplar las cortantes diseñadas en cada uno de los niveles que se utilizarán para diseñar los elementos de la estructura:

Tabla 13: Fuerzas cortantes de diseño para cada sentido

Fuerzas Story	Cortantes Vx (tonf)	Dinámicos Vy (tonf)
Story5	7.938	7.893
Story4	112.682	112.224
Story3	265.455	264.698
Story2	422.374	421.628
Story1	577.567	577.068
Capitel	742.103	742.027
AB	751.785	751.734

Fuente: Elaboración propia

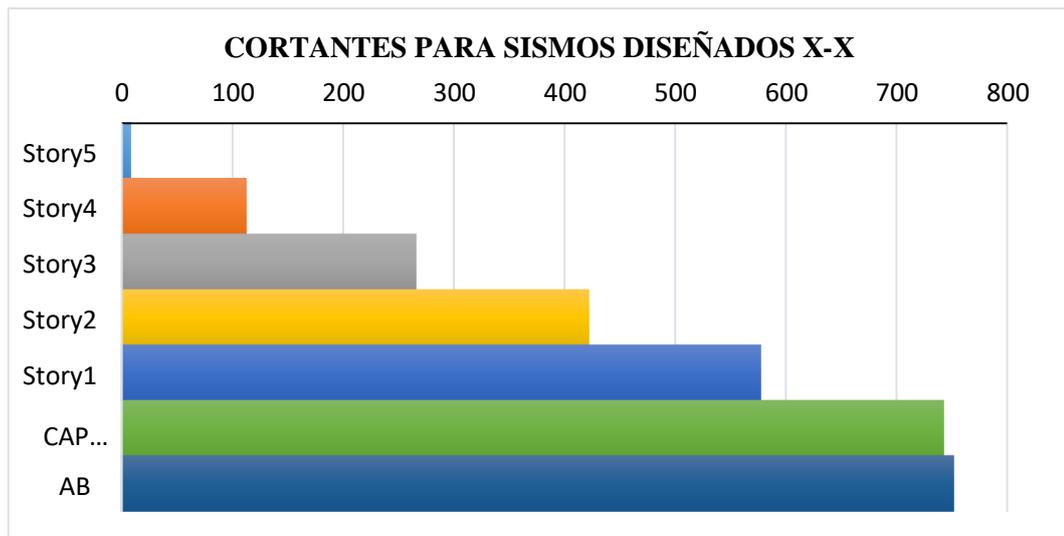


Figura 15: Fuerzas cortantes diseñadas para todo nivel en el sentido X-X

Fuente: Elaboración Propia

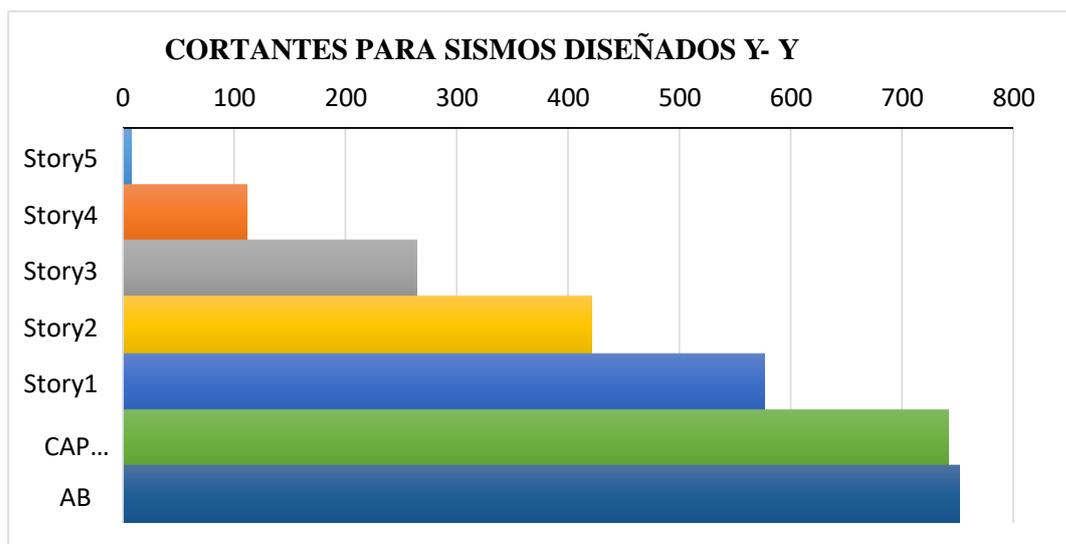


Figura 16. Fuerzas cortantes diseñadas para todo nivel en el sentido Y-Y

Fuente: Elaboración Propia

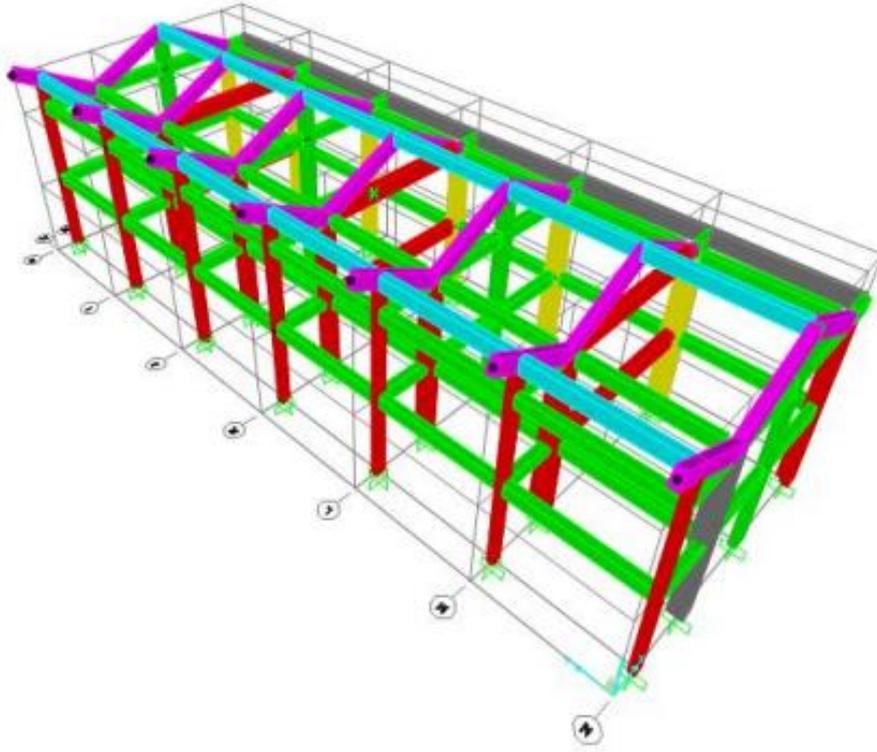


Figura 17. Modelamiento centro de Salud Caylloma.

Fuente: Elaboración Propia

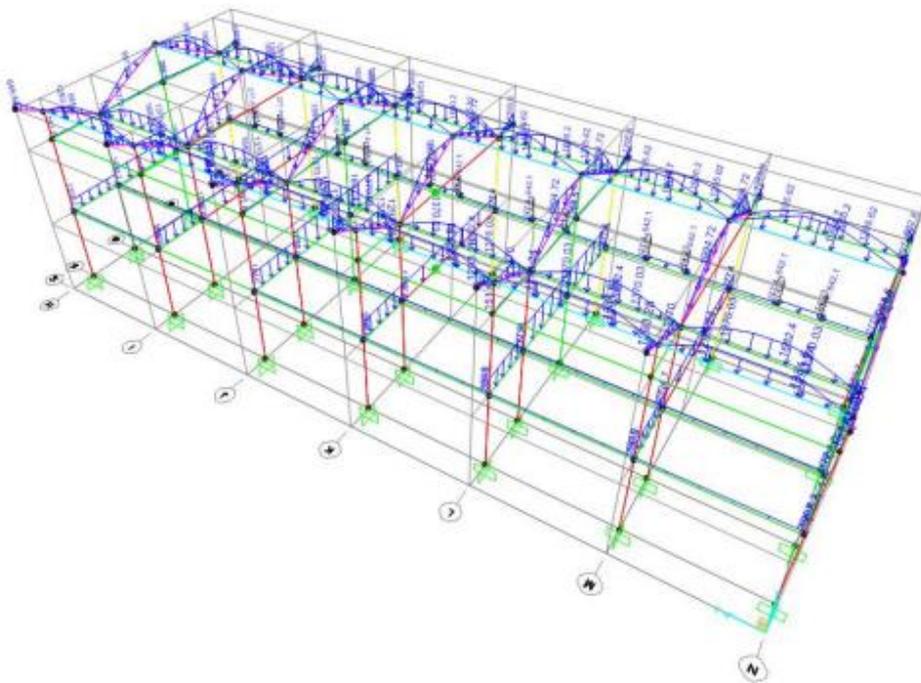


Figura 18. Asignación de carga a modelado estructural.

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Determinar las consideraciones adicionales de los aisladores elastoméricos en el análisis en concreto armado del Centro de Salud de Caylloma, como índice o factor.

Para nuestro estudio, se completará el examen subyacente para los dos marcos, el marco tradicional (base fija) y el marco con separación sísmica en la base, para hacer la investigación primaria los límites establecidos en la norma E.030-2018 fueron pensados en "Diseño resistente a terremotos" para el marco regular y para el marco de base protegido dependemos de las directrices ASCE / SEI7-10 parte 17 y E.030-2018 "Diseño Seguridad sísmica", la investigación primaria comprenderá el examen estático y la investigación modular dinámica de la construcción, obteniendo posteriormente los esfuerzos para el plano de los componentes subyacentes.

4.2.1 Predimensionado de elementos estructurales

El predimensionado es el ciclo mediante el cual se evalúan los componentes de los componentes subyacentes (secciones, radiaciones, segmentos, divisores, etc.), que dependen de las propuestas de la práctica de diseño estructural y contemplaciones de la norma E.060 - 2009, se nos dan modelos que dependen de desvíos, control figurado y cargas sísmicas, estas reglas deben dotar a la construcción de grandes resistencias, inflexibilidad y maleabilidad, continuamente en cuanto a la circulación de los espacios compositivos y otras fortalezas afines del emprendimiento.

Losas aligeradas: Para el presente proyecto de postulación, hemos tomado una sección de aligerada de dos sentidos; según el Ing. Antonio Blanco los forjados tienen dos capacidades principales; la principal, conectada a la carga de gravedad que es la transmisión a los ejes, a partir de los propios pesos, sobrecargas, secciones y otros de la pieza; el segundo conectado a las cargas de temblor, que es la adquisición de la unidad de construcción, por lo que tiene una conducta uniforme en cada piso. Tomando estas importantes contemplaciones, la sección de aligeramiento se propone de dos formas (bidireccionalmente). El peralte de los tramos será predimensionado atendiendo

a las contemplaciones de la norma E.0.60 Hormigón Armado; muestra que el peralte de una sección de dos formas no tiene por qué ser superior a:

$$H = L_n \frac{(800 + 0.071 f_y)}{36000}$$

En el presente emprendimiento contamos con tableros cuadrados con longitudes de 7,20m, como lo indican las contemplaciones de rangos superiores a los 6,00m sugerimos piezas de dos formas, siendo este nuestro caso colocamos una sección de aligerado en dos sentidos de 25 cm de profundidad.

Para confirmar la deflexión, sustituimos la condición de la normativa E.060 - 2009:

$$h = 7.20 \frac{(800 + 0.071 * 4200)}{36000} = 21.96 \text{ cm} \approx 25 \text{ cm}$$

Por tanto, no será importante comprobar el desvío ya que el peralte que estamos considerando es de 25 cm.

Losas macizas: Dichas piezas se utilizan en el piso de protección, también llamado piso especializado, el cual será bidireccional, para conocer el peralte del tramo fuerte tomaremos la ecuación adjunta:

$$h = \frac{\text{perimetro}}{180} = \frac{28.8}{180} = 16 \text{ cm} \approx 20 \text{ cm}$$

Viga: La capacidad principal de cada viga es tomar los pesos de las piezas y comunicarlos a los pilares y / o separadores. En nuestro emprendimiento contamos con las siguientes luces:

El sentido X-X: $L_n = 7.20 \text{ m}$

El sentido Y-Y: $L_n = 7.20 \text{ m}$

Para la pre-medición tendremos las contemplaciones de la normativa E.060 - 2009 "Hormigón Fortificado".

$$h = \frac{L_n}{10} \text{ ó } \frac{L_n}{12}$$

por tanto, tendremos $h = 0,72$ mo $0,60$ m. Para el presente estudio, nos decidimos por un peralte de 70 cm en los ejes en los dos sentidos, que obtendrá los pesos de las secciones de dos maneras y dará una inflexibilidad más prominente en las dos formas.

Para el espesor de las vigas sugerimos que en cualquier caso sea mayor de 25 cm.

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25 \text{ m}$$

Donde B es el ancho correspondiente a nuestro estudio, el ancho del tramo es 7,20, por lo que aceptaremos 35 cm como ancho; la estructura de emisión de luz en los dos sentidos será de 35x70 cm.

Columna: Estos segmentos son los componentes verticales y son los responsables de aceptar todos los pesos gravitacionales de las losas y pilares para enviarlos a los cimientos.

En el punto en el que los segmentos se exponen a la carga perpendicular y se torsionan en segundo lugar (flexión por presión), deben dimensionarse teniendo estos dos impactos todo el tiempo; para la estructura propuesta tenemos divisores de cortante y secciones en las dos formas; Para presimensionar los elementos de los segmentos, será como lo indique la situación donde se encuentra el segmento:

Columna central:

$$A_c = \frac{P_{servicio} \times 1.1}{0.30 \times f'_c}$$

Columna de esquina:

$$A_c = \frac{P_{servicio} \times 1.5}{0.25 \times f'c}$$

Columna medianera:

$$A_c = \frac{P_{servicio} \times 1.25}{0.25 \times f'c}$$

Donde P (servicio) = Area Tributaria x # pisos x 1000 kg / m²

Tomando estas contemplaciones para el diseño bajo investigación tenemos:

Columnas de sección (C-1)

Usando las articulaciones expresadas, se han determinado obteniendo secciones de 60x60 cm² para toda la estructura, con lo que se diseñará.

Placas y / o divisores de corte: Los divisores o placas de corte tienen la motivación detrás de poderes sísmicos absorbentes, controlando así las reubicaciones laterales de la estructura. Para tener la opción de pre-dimensionamiento de los divisores de corte debemos aceptar que las placas asimilen el 100% de la potencia de corte actuante (V_u), en esta línea los elementos de los divisores deben ser con el objetivo final de que la resistencia de corte (ϕV_c) sea más notable que el V_u , para esto se completa un examen sísmico aproximado utilizando la técnica estática recomendada por el estándar E.030 "Diseño sísmico seguro" para adquirir el cortante basal de la construcción, este se dispersará entre los componentes subyacentes en el sentido examinado.

$$V_{basal} = \frac{ZUCS}{R} P$$

Cálculos de presión de corte:

Cortantes resistente.

$$\phi V_c = 0.53 \times \sqrt{f'c} \times Area$$

Realizando las figuras con las articulaciones tenemos separadores de 20 cm de grueso para todo el diseño.

Gradas: Para estimar el tramo promedio de escaleras, tiene una contrahuella de 0.175 y una huella de 0.25 m, el espesor de garganta se determina como 1/30 del rango libre entre apuntalamientos para losa maciza.

$$\text{Espesor (losa de escalera)} = e = L / 30$$

Con esta articulación, ejecutando los cálculos, obtenemos un grosor de garganta de 20 cm.

4.2.2 Cálculo de cargas.

En diseños que están expuestos a las cargas gravitacionales que se le imponen debido a su uso esperado durante su valiosa vida. Estos pesos actuarán con las mezclas respaldadas y no provocarán focos que superen las resistencias permisibles de los materiales (Diseño de Fuerza). La estimación de cargas gravitacionales es un complemento de la estimación del plan de estructuras seguras frente a temblores. La medición de carga es un ciclo mediante el cual se evalúan las cargas que actúan sobre los componentes primarios de la estructura.

Hay dos clases de cargas que siguen a la construcción y estas se denominan cargas gravitacionales. (carga propia de la estructura y cargas vivas) y carga lateral provocada por temblores sísmicos o vientos.

4.2.3. Metrado de cargas por gravedad

a) Cargas muertas

Cargas muertas son cada una de esas cargas gravitacionales fijas, que actuarán durante la existencia útil del diseño, por ejemplo, la carga de los componentes subyacentes (losa, viga, columna, muro, etc.), carga del acabado, carga de los divisores de espacios, entre otros que se caracterizarán en el estudio, la tabla

siguiente muestra las cargas que serán utilizadas para la medición de cargas en nuestro estudio de propuesta.

Tabla 14: Unidades de cargas muertas

Descripción	Pesos Unitarios
Densidad del concreto	2400 kg/m ³
Acabados + Ladrillo de techo	158 kg/m ²
Tabiquería fija	150 kg/m ²

Fuente: Cargas estándar E.020

b) Cargas vivas

Las cargas vivas se caracterizan como cada uno de esos pesos de gravedad portátil y no concluyente, por ejemplo, la carga de los habitantes, equipo versátil y entre otros caracterizados en el emprendimiento, como podemos encontrar en la tabla siguiente según normativa E.020 Cargas que tener como sigue:

Tabla 15: Cargas unitarias de cargas vivas

Descripción	Pesos Unitarios
Corredores y escalera	400 kg/m ²
Salas de operación, laboratorios, y áreas de servicio	300 kg/m ²
Azotea	100 kg/m ²

Fuente: Cargas estándar E.020

Vale la pena mencionar que estos pesos se caracterizan en la tesis, según la base que se ha tomado para el examen de la construcción, para el avance de esta teoría se pensó en la estimación de los pesos asentados en la tabla anterior.

4.2.4. Pesos constructivos

Para decidir la carga de la estructura, se han considerado los estándares adjuntos para completar la medición en pesos, como se puede encontrar en la figura siguiente:

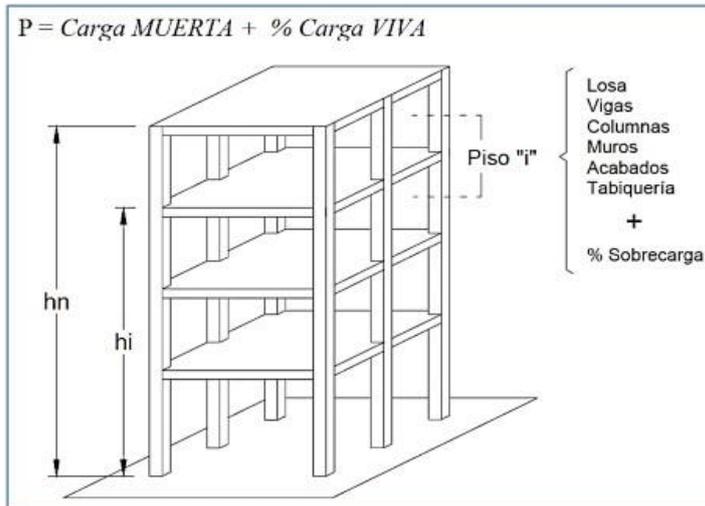


Figura 19: Criterios para elaborar los metrados de cargas

Fuente: Elaborado por autora

El percentil de las cargas vivas es 50%CV para clase A1 Edificios Esenciales (hospitales), en la tabla siguiente se puede ver la carga total de la estructura.

Nº PISOS 2	CM+0.50CV.(tonf)	PESO.POR.NIVEL(tonf)
PISO 02	1802.08	587.78
PISO 01	5627.91	1653.89
	PESO TOTAL (tonf)	7429.99

Tabla 16: Pesos de la estructura tradicional

Fuente: Elaborado por autora

4.3. Determinar qué tipo de protección sísmica de aisladores elastoméricos son ideales para la construcción del Centro de Salud de Caylloma.

Con la función de determinar el tipo de aislador elastomérico es el óptimo para este estudio se han valorado las propiedades tanto positivas como negativas de

cada uno de los tipos existentes, de manera que se va a realizar un análisis cualitativo, para poder evaluar cuál de ellos es el más adecuado para la inclusión en el Centro de Salud de Caylloma según la Norma Técnica E.031.

AISLADOR	VENTAJAS	DESVENTAJAS
LDRB (Bajo amortiguamiento)	Son los más simples Económicos Fáciles de fabricar	Bajo nivel de disipación Se usa en conjunto con otros aisladores.
LRB (Núcleo de Plomo)	Mayor nivel de amortiguamiento. 25-30% de disipación. Elevada rigidez horizontal. Vida útil: 50 años.	Alta temperatura ambiental. Influencia de cargas históricas Sensible al fuego. Alto costo.
HDRB (Alto amortiguamiento)	Alta capacidad disipación. Vida útil: 30 años	Alto costo Baja amortización
Péndulos friccionales (FPS)	Son autocentrantes. Reducen las dimensiones de diseño.	Incertidumbre de activación. Deformaciones residuales.

Tabla 17: Comparación de tipos de aisladores

Fuente: Elaborado por autora

Viendo las propiedades cualitativas de la tabla anterior, se ha seleccionado el aislador sísmico LRB elastomérico con núcleo de plomo debido a las características del Centro de Salud Caylloma donde se va a instalar, ya que no va a estar sometido a altas temperaturas, se poseen sistemas contra incendios que van a mitigar esa desventaja, y gracias a su alto grado de disipación de entre el 25 y 30%, unido a su vida útil elevada, hace que su plazo de amortización sea el menor de todos.

A continuación, se hace un análisis cuantitativo de los resultados de la aplicación de este tipo de aislador sísmico elastomérico de núcleo de plomo (LRB) que corrobora la elección del mismo.

4.3.1. Apropiación de aisladores de base en el edificio.

La estructura en este proyecto de centro de salud consta de 02 pisos con una apertura profunda y dos tramos de escaleras, la estructura consta de estructuras fundamentales de clase A1, y según la norma E.030-2018 demuestra que para estructuras de clasificación A1 debe tener un marco de seguridad sísmica cuando se encuentren en las zonas 4 y 3, por lo que se colocarán cubiertas elastoméricas con centro de plomo (LRB), las cuales son transportadas en cada componente vertical que llega al suelo, consecuentemente se están diseminando 56 unidades de protectores en la base con los atributos esenciales para cumplir con los prerrequisitos de la estructura, la figura siguiente muestra la apropiación de las cubiertas y en la figura subsiguiente podemos ver el modelo subyacente propuesto:



Figura 20: Distribuciones de aisladores de núcleo de plomo

Fuente: Planos Centro de Salud Caylloma



Figura 21: Modelo del centro de salud de 02 pisos con aisladores.

Fuente: Planos Centro de Salud Caylloma

4.3.2. Diseño de aislador básico

Para el examen y plano del diseño con base protegida, la norma estándar ASCE / SEI 7-10 y estándar E. 030-2018.

El plan del marco de protección de la base asegurará que los aisladores sean aptos para soportar la mayor ayuda de la construcción durante su valiosa vida, para el plan de los revestimientos nos basaremos en la hipótesis del modelo recto aclarado en el libro de Naeim y Kelly.

Para decidir las propiedades del marco de protección, se seguirá lo siguiente por fases:

Etapa 01: La zona sísmica y la mayor aceleración espantosa imaginable se caracterizan por un tiempo de 0,20 segundos (SS) y 1 segundo (S1), con una probabilidad de superación del 2% en 50 años. En el segmento estándar ASCE / SEI7-10, se caracteriza dos términos que se utilizan para garantizar velocidades crecientes de otro mundo.

$$SMS = FaSS$$

$$SM1 = FVS1$$

Dónde:

SMS = máxima aceleración imaginable de otro sistema durante un tiempo de 0,20 segundos

SM1 = Aceleración máxima imaginable de otro sistema durante un tiempo de 1 segundo

Fa = Factor de amplificación por tipo de territorio durante un tiempo de 0,20 segundos
FV = Estimación máxima de aceleración sobrenatural de la guía durante un tiempo de 1 segundo

Luego, decidimos los límites sísmicos.

$$Z = 0,45$$

$U = 1$ Para edificios con aislamiento sísmico

$C = 2,50$

$S = 1.05$ Suelo intermedio (S2) y suelo moderadamente blando (ASCE7 - 10)

Etapla 02: determinamos la velocidad cada vez de mayor grado y más extrema durante un tiempo de 0,20 segundos y 1 segundo

$SS = Z. U. C. S = 1,181$

$S1 = 0,709$

Para decidir los elementos F_a , F_v se adquirirán de las tablas siguientes.

Tabla 18: Factores de amplificación por tipo de territorio durante un tiempo de 0,20 s.

Factores de amplificación del suelo para periodo corto F_a					
Tipo Suelo	Respuestas espectrales para periodo corto				
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.5$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.0$	$S_s \geq 1.25$
I: Afloramiento Rocoso ($V_s > 750$) m/s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
II: Suelo firme ($360 \leq V_s \leq 750$) m/s	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
III: Suelo moderadamente blando ($180 \leq V_s \leq 360$) m/s	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
IV Suelo muy blando ($V_s < 180$) m/s	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9

Fuente: ASCE/SEI 7-10

Tabla 19: Factor de ampliación del terreno para el periodo de 1 s.

Factores de amplificación del suelo para periodo de 1 segundo F_v					
Tipo Suelo	Respuestas espectrales para periodo de 1 segundo				
	$S_1 \leq 0.1$	$S_1 = 0.2$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 \geq 0.5$
I: Afloramiento Rocoso ($V_s > 750$) m/s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
II: Suelo firme ($360 \leq V_s \leq 750$) m/s	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
III: Suelo moderadamente blando ($180 \leq V_s \leq 360$) m/s	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
IV Suelo muy blando ($V_s < 180$) m/s	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4

Fuente: ASCE/SEI 7-10

$$F_a = 1.028$$

$$F_v = 1.50$$

$$S_{MS} = F_a S_s = 1.214$$

$$S_{M1} = F_v S_1 = 1.064$$

La aceleración del espectro de diseño para periodos de 0.20 segundo y 1 segundo se determinarán con las siguientes ecuaciones:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} = 0.81$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} = 0.709$$

Se construyen espectros de respuesta para los máximos sísmicos considerados. Los espectros de diseño para los máximos sísmicos considerados no deben ser tomados para menos que 1.50 veces el espectro de respuestas para los sismos de diseño:

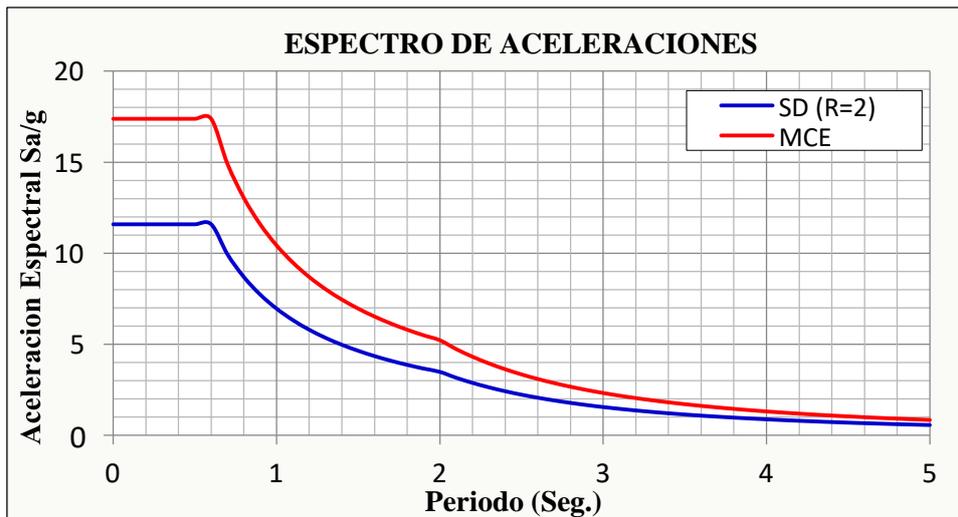


Figura 22: Diseños de espectros de aceleraciones de diseños y máximos sismos considerados

Fuente: Elaborado por autora

Etapa 03: Se calcula la rigidez horizontal absoluta del sistema de aislamiento, con la carga de pesos propios más 25% de las cargas vivas que ascienden a $W=7034.523$ tonf, para determinarla asumimos un periodo objetivo de:

$$T_D = 2.314 \text{ s} \quad g = 9.807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$K_{Dmin} = \frac{W}{g} \cdot \left(\frac{2\pi}{T_D}\right)^2 = 5288.677 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

Etapa 04: Cálculo de los desplazamientos de diseños preliminares de los sistemas de aislación, para ello asumiremos una amortiguación efectiva de 13.10% como dato inicial y se obtiene el coeficiente de amortiguación de acuerdo a la tabla siguiente.

Tabla 20: Coeficiente de amortiguación

Table 17.5-1 Damping Coefficient, B_D or B_M

Effective Damping, β_D or β_M (percentage of critical) ^{a,b}	B_D or B_M Factor
≤ 2	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.7
40	1.9
≥ 50	2.0

Fuente: ASCE/SEI 7-10

Para los amortiguamientos efectivos asumidos interpolados obtenemos los coeficientes de amortiguación:

$$BD = 1.293 \quad SDI = 0.709 \text{ s.}$$

$$D_D = \frac{g \cdot S_{DI} \cdot T_D}{4 \cdot \pi^2 \cdot B_D} = 0.315 \text{ m}$$

Etapla 05: Calculando la energía disipada por etapa, se define la igualdad siguiente:

$$K_{eff} = K_{Dmin} = 5288.677 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

$$D = DD = 0.315 \text{ m.}$$

$$ED = 2\pi \cdot K_{eff} \cdot D^2 \cdot \beta_{eff} = 432.456 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

Etapla 06: Calculando un valor inicial para las fuerzas características “Q”, los valores del desplazamiento de fluencia “Dy”, son muy pequeños y se desprecian.

$$Q = \frac{E_D}{4 \cdot (D - D_y)} = 343.013 \text{ tonf}$$

Etapla 07: Con la aproximación inicial del valor de las fuerzas características “Q” se puede realizar un cálculo de la rigidez post-fluencia de la estructura.

$$K_2 = K_{eff} - \frac{Q}{D} = 4200.403 \frac{tonf}{m}$$

Etapa 08: Estos valores de la rigidez post-fluencia se usan para corregir el cálculo, donde es supuesto el desplazamiento de fluencia “Dy” siendo despreciable.

$$K_1 = 10. K_2 = 42004.027 \frac{tonf}{m}$$

$$D_y = \frac{Q}{(K_1 - K_2)} = 0.009 m$$

Etapa 09: En este paso se calculan de nuevo las fuerzas características “Q” considerando los valores del desplazamiento de fluencia “Dy”.

$$Q = \frac{E_D}{4. (D - D_y)} = 353.18 tonf$$

a) Áreas del plomo requeridas

Etapa 10: Este dato inicial de “Q” permite realizar un cálculo de la superficie de plomo necesaria. Definiendo que la fluencia del plomo es:

$$F_{ypb} = 10 MPa = 1019.716 \frac{tonf}{m^2}$$

En esta edificación tenemos distribuidas Npb=56 unidades de aislador

$$A_{pb} = \frac{Q}{F_{ypb}} = 0.346 m^2$$

$$A_{pbu} = \frac{A_{pb}}{N_{pb}} = 0.007 m^2$$

Etapa 11: Con estos valores calcularemos el diámetro del plomo por cada unidad de aislador

$$D_{pbu} = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{pbu}}{\pi}} = 0.092 \text{ m}$$

Etapa 12: Después calculamos las fuerzas características “Qpb” del sistema con núcleos de plomo.

$$Q_{pb} = A_{pb} \cdot F_{ypb} = 353.18 \text{ tonf}$$

b) Dimensionamientos del aislador

Etapa 13: Para el caucho se retoma el valor de Q, con este calcularemos el valor de la rigidez post-fluencia.

$$K_2 = K_{eff} - \frac{Q}{D} = 4168.145 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

Etapa 14: Uno de los objetivos de calcular esta rigidez es realizar un dimensionado de los aisladores, seleccionando caucho de baja amortiguación con módulos de cortante que varíen entre 0.38 – 0.70 MPa al 100 % de las deformaciones.

Para el cálculo de la superficie del aislador, en primer lugar, se define conforme al catálogo de los fabricantes:

$t_g = 10 \text{ mm}$	Espesor de las láminas de goma
$t_s = 2.5 \text{ mm}$	Espesor de las láminas de acero
$t_{pl} = 25 \text{ mm}$	Espesor de las placas superior e inferior del aislador

Etapa 15: Para calcular la altura total del aislador, consideramos una deformación de corte directa de $\gamma_s = 120\%$

$$H_g = \frac{D_D}{1.2} = 0.263 \text{ m}$$

Etapa 16: Calcularemos la cantidad de espesores de goma para el aislador

$$n_{capg} = \frac{H_g}{t_g} = 26.266 \approx 26$$

Etapa 17: Por último, calcularemos la altura total de los aisladores con los datos logrados.

$$HT = (2 \cdot t_{pl} + n_{capg} \cdot t_g + (n_{capg} - 1) \cdot t_s) = 0.373 \text{ m}$$

Etapa 18: Teniendo la altura total, calcularemos la altura del plomo con la ecuación siguiente:

$$H_{pb} = HT - 2 \cdot t_{pl} = 0.323 \text{ m}$$

Etapa 19: Obtendremos la superficie del sistema de aislación con la ecuación siguiente:

$$A_{Hg} = \frac{K_2 \cdot H_g}{G} = 28.253 \text{ m}^2$$

Superficie de cada una de las unidades del aislador

$$A_{Hgu} = \frac{A_{Hg}}{N_{pb}} = 0.543 \text{ m}^2$$

Etapa 20: Calcularemos el diámetro externo de las unidades del aislador

$$D_e = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{Hgu}}{\pi} + D_{pbu}^2} = 0.837 \text{ m}$$

Etapa 21: Calcularemos la rigidez post-fluencia, para lo que tomaremos el valor de $G=0.38$ MPa:

$$K_2 = \frac{G \cdot A_{Hg}}{H_g} = 4168.145 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

Etapa 22: Después calcularemos la rigidez efectiva de los sistemas de aislación y para la unidad de aislación.

$$K_{eff} = K_2 + \frac{Q}{D} = 5288.677 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

$$K_{effu} = \frac{K_{eff}}{N_{pb}} = 101.705 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

Etapa 23: Para poder hallar si los valores inicialmente asumidos son adecuados, se ha elaborado un procedimiento iterativo, se calcularán de nuevo estas características y se compararán con los inicialmente asumidos, de conseguir diferentes resultados somos capaces de cambiar las propiedades del aislador hasta lograr iguales resultados.

$$T_D = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{W}{g \cdot K_{eff}}} = 2.314 \text{ s}$$

$$\beta_{eff} = \frac{E_D}{2\pi \cdot K_{eff} \cdot D_D^2} = 0.131$$

La amortiguación efectiva es $\beta_{eff} = \beta_{eff} \cdot 100 = 13.10 \%$ y el coeficiente de amortiguación $BD = 1.293$ tomando de la Tabla anterior.

Del mismo modo calcularemos nuevamente el valor de desplazamientos de diseño.

$$D_D = \frac{g \cdot S_{DI} \cdot T_D}{4\pi^2 \cdot B_D} = 0.315 \text{ m}$$

Etapa 24: Calcularemos los desplazamientos totales de diseño, considerando el efecto de torsión en los sistemas de aislamiento y se calculan para los casos más desfavorables.

$y = 24.80 \text{ m}$ Dimensión horizontal desde el centro de rigidez y el elemento de interés.

$b = 22.40 \text{ m}$ Distancia menor de las estructuras en planta.

$d = 49.60 \text{ m}$ Distancia mayor de las estructuras en planta.

$e = 0.05 \cdot d = 2.48 \text{ m}$ Excentricidades accidentales, 5% de la dimensión mayor.

$$D_{TD} = D_D \cdot \left(1 + y \cdot \frac{12 \cdot e}{b^2 + d^2} \right) = 0.394 \text{ m}$$

Etapa 25: Cálculos de cortantes de diseño de elementos por encima de la pieza de aislamiento.

$$V_S = \frac{K_{eff} \cdot D_D}{R_I} = 833.468 \text{ tonf}$$

Etapa 26: Procedimientos para comprobar la rigidez vertical del método de aislamiento.

Estimado del coeficiente de forma S del aislador de sección circular, que será superior a 10 para confirmar la rigidez adecuada vertical.

$$S_g = \frac{D_e - D_{pbu}}{4 \cdot t_g} = 18.618 \text{ ok}$$

Etapa 27: Cálculo del módulo de elasticidad de la mezcla de acero y caucho.

$$K = 2000 \text{ MPa} = 2.039 \cdot 10^5 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$E_{cg} = \frac{6 \cdot G \cdot S_g^2 \cdot K}{6 \cdot G \cdot S_g^2 + K} = 57765.594 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

La rigidez vertical del método de aislamiento se calcula:

$$K_{Vg} = \frac{E_{dg} \cdot A_{Hgu}}{H_g} = 119493.927 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

Se calcula la rigidez vertical otorgada por el plomo, definiendo el coeficiente de compresión del material.

$$EI = 14000 \text{ MPa} = 1.428 \cdot 10^6 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$K_{Vpb} = \frac{EI \cdot A_{pbu}}{H_{pb}} = 29484.306 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

Calcularemos la rigidez vertical absoluta por cada aislador y la rigidez vertical para el método de aislamiento.

$$K_{Vu} = K_{Vg} + K_{Vpb} = 148978.233 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

$$K_V = N_{pb} \cdot K_{Vu} = 7746868.138 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

Comprobación de la duración vertical natural; el periodo real vertical resulta:

$$T_V = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{W}{g \cdot K_V}} = 0.06 \text{ s}$$

La frecuencia vertical natural resulta:

$$f_V = \frac{1}{T_V} = 16.54 \text{ Hz}$$

Siendo superior a 10 Hz, cumple.

Etapa 28: Procedimientos para calcular los coeficientes de seguridad a pandeo, calcularemos el momento inercial que corresponde a la superficie de acero.

$$I_{IS} = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D_e}{2} \right)^4 - \left(\frac{D_{pbu}}{2} \right)^4 \right) = 0.024 \text{ m}^4$$

Calcularemos las cargas de Euler

$$P_E = \frac{\pi^2 \cdot E_{cg} \cdot I_{IS}}{3 \cdot H_g^2} = 66299.527 \text{ tonf}$$

Calcularemos la superficie transversal

$$A_S = A_{Hgu} \cdot \frac{H_g + (n_{capg} - 1) \cdot t_s}{H_g} = 0.673 \text{ m}^2$$

$$P_S = G \cdot A_S = 26.064 \text{ tonf}$$

Calcularemos las cargas críticas

$$P_{critpb} = \sqrt{P_E \cdot P_S} = 1314.535 \text{ tonf}$$

$$P_{maxpb} = 309.35 \text{ tonf}$$

$$FS_{pb} = \frac{P_{critpb}}{P_{maxpb}} = 4.249$$

Los factores de seguridad son mayores que 1.50, el diseño es adecuado, en caso contrario se recomienda mayorar el diámetro o disminuir la dimensión del aislador.

c) Parámetro de modelo bilineal

El modelo bilineal, utilizado para expresar las relaciones entre las fuerzas cortante y los desplazamientos laterales, pueden definirse por tres parámetros.

Rigidez elástica

Rigidez post-fluencia

Fuerzas características

Estas tres características reflejan correctamente las propiedades mecánicas de los aisladores y otorgan un cálculo satisfactorio del comportamiento de un aislador.

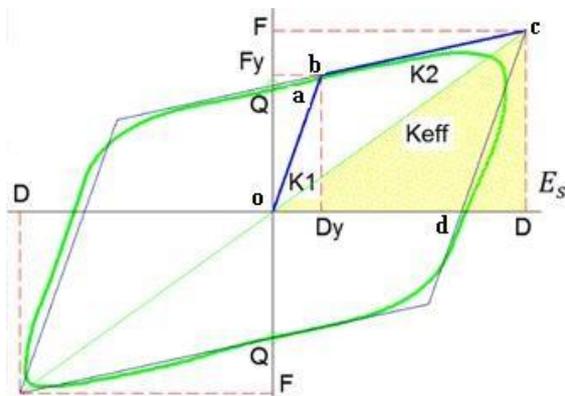


Figura 23: Modelo bilineal de unidades de aislamiento

Fuente: Catálogos de fabricante DIS

En el punto en que las cargas cortantes comienzan a aplicarse al revestimiento, hay una conexión recta entre la cizalla y el desarraigo lateral, comunicada por, cuando la cizalla llega al punto b, empieza la sobrecarga en el separador, pasando el punto b allí. Son grandes relocalizaciones con pequeñas dilataciones en cizallamiento, su firmeza se caracteriza como solidez post-fluencia. En el caso de que la carga comience en el punto c, la forma de lanzamiento es un disco que tiene una solidez introductoria similar de la estimación de corte que es equivalente a $2 F$ y el límite elástico. Pasado el punto d, la vía de liberación corresponde a bc con un tamaño similar de firmeza post-fluencia.

La firmeza de efecto en la ubicación posterior a la fluencia se puede comunicar con respecto a la solidez posterior a la fluencia y el poder de propiedad con la remoción horizontal relacionada de esta forma tenemos como sigue:

$$E_{Du} = \frac{E_D}{N_{pb}} = 8.316 \text{ tonf} \cdot m$$

$$K_{effu} = K_2 + \frac{Q_u}{D} = 101.705 \text{ tonf} / m$$

Los desplazamientos de fluencia, las cuales son convenientemente usadas en algún software de computadoras para calcular el modelo bilineal, además se derivan de la rigidez inicial, rigidez post-fluencia y fuerza característica.

$$D_y = \frac{Q_u}{(K_1 - K_2)} = 0.009 \text{ m}$$

Las fuerzas de fluencia, en los desplazamientos de fluencia se determinan a partir de la siguiente fórmula:

$$F_{yu} = Q_u + K_2 D_y = 44.612 \text{ tonf}$$

Para realizar el cálculo de la amortiguación efectiva del sistema de aislación en primer lugar calcularemos la frecuencia del ángulo.

$$\omega = \frac{2\pi}{T_D} = 2.715 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Amortiguación efectiva de los aisladores LRB.

$$C = \frac{E_{Du}}{\pi \cdot D_D^2 \cdot \omega} = 9.814 \text{ tonf} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}}$$

Por lo tanto, queda demostrado en este capítulo que el aislador de núcleo de plomo (LRB) es el óptimo para el uso en esta investigación, tanto a nivel cualitativo, como cuantitativo.

4.4. Evaluar el Centro de Salud de Caylloma frente a la normativa sismo resistente y sus requerimientos sobre sistemas de aislación.

En este apartado se analiza la estructura del Centro de Salud sin aisladores sísmicos según la normativa sismo resistente, viendo los requerimientos de sistemas de aislación definidos por la Norma Técnica E.031 “Aislamiento Sísmico”.

MODELO subyacente

Para nuestro proyecto de postulación, el modelo primario se realizará utilizando la programación etabs v16 como instrumento, en el modelo se consideran los componentes subyacentes como si hubieran sido predimensionados, dentro del cual tenemos piezas ayudadas de dos formas con un peralte de 25 cm, segmentos de 60x60 cm, radios de 35x70 cm, separadores de 20 cm y trozos fuertes de peralte de 20 cm, y la oposición sólida $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$, para acero $f_y = 4200 \text{ kg / cm}^2$, con estos atributos el modelo para modulares fantasmales examen estático y dinámico.

4.4.1. Parámetros sísmicos.

Para este proyecto de postulación, los límites sísmicos para desarrollar la investigación espantosa modular estática y dinámica se tomarán de acuerdo con el estándar de plan sísmico seguro E.030 - 2018 RNE, que se detalla a continuación:

En las tablas siguientes podemos ver el resumen de los límites sísmicos adquiridos para la investigación de la construcción ordinaria para cada encabezado:

Tabla 21: Parámetros sísmicos en la dirección X-X

Parámetros	Factor	Descripción
Z=	0.45	Zona 4 - Caylloma
U=	1.5	A1 – Esenciales
S=	1.05	Suelos Intermedios
Tp=	0.6	Coficiente dependiente de “S”
T _L =	2	Coficiente dependiente de “S”
Cx=	2.5	Factor de Amplificación Sísmica
Rox=	6	Sistemas de Muro Estructural

lax=	1	Sin irregularidad
lpx=	1	Sin irregularidad
Tx=	0.289	Periodo de la edificación
Factor de escala X=	1.1588063	$\frac{Z.U.S}{R} \times 9.81$

Fuente: Elaboración Propia

Figura 24: Parámetros sísmicos en la dirección Y-Y

Parámetros	Factor	Descripción
Z=	0.45	Zona 4 - Caylloma
U=	1.5	A1 – Esenciales
S=	1.05	Suelos Intermedios
Tp=	0.6	Coficiente dependiente de "S"
T _L =	2	Coficiente dependiente de "S"
Cy=	2.5	Coficiente de Amplificación Sísmica
Roy=	6	Sistemas de Muro Estructural
lay=	1	
lpy=	1	
Ty=	0.264	
Factor de escala Y=	1.1588063	$\frac{Z.U.S}{R} \times 9.81$

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2. Análisis estático

La investigación estática o potencias comparables, es la disposición de potencias paralelas que se manifiesta en el punto focal de masa de cada nivel de la estructura y según la norma E.030-2018, todos los diseños estándar e impredecibles pueden ser diseccionados utilizando este sistema. para nuestro proyecto se hará para decidir el poder de corte en la base.

a) Poder de corte en la base

Para calcular el poder de corte en la base, lo determinamos con la articulación adjunta.

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

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

$$V_x = \frac{0.45 \times 1.5 \times 1.05 \times 2.5}{6} xP = 0.2953125xP$$

$$V_y = \frac{0.45 \times 1.5 \times 1.05 \times 2.5}{6} xP = 0.2953125xP$$

$$\frac{2.5}{6} = 0.416667 \geq 0.11 \quad ok$$

En la Tabla siguiente y la Figura subsiguiente se puede ver las potencias de corte estáticas en cada nivel del centro y en las dos formas del examen.

Tabla 6: Potencias de cizallamiento estático en cada ruta de examen Potencia de cizallamiento estático

N° piso	Vx (tonf)	Vy (tonf)
Piso 02	1356.5386	1356.5386
Piso 01	1561.7524	1561.7524

Fuente: Elaboración Propia

Figura 25: Fuerzas cortantes estáticas.



Fuente: Elaboración Propia

4.4.3. Análisis dinámico modal espectral

Para la investigación actual, se completó la poderosa investigación modular espectral con la que se utilizó una gama inelástica de velocidades pseudo crecientes, utilizando la ecuación adjunta:

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} xg$$

De esta ecuación propuesta por la norma E.030-2018 podemos razonar que toda la información es consistente además del coeficiente de mejora sísmica (C) que se basa en el marco de tiempo (T), en la Tabla 4 y Tabla 5 los límites sísmicos obtenidos son apareció.

Para los impactos de torsión, para cada título de investigación, la inusual inadvertencia es el 5% de la medida opuesta al curso del examen.

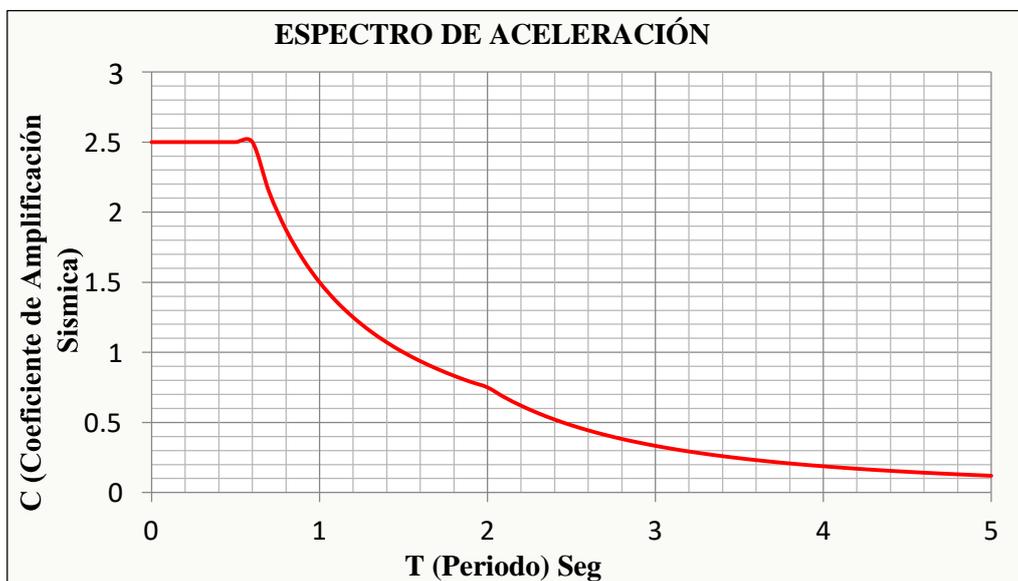


Figura 26: Espectro de aceleración de diseño según la norma E.030 - 2018

Fuente: Elaboración Propia

a) Comprobaciones

- **Comprobación del sistema estructural:**

Tabla 22: Fuerza cortante estática en cada dirección de análisis

Fuerza cortante estática			
N° Pisos	Caso de carga	Vx (tonf)	Vy (tonf)
Base	SEXX	1561.752	0
Base	SEYY	0	1561.752

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23: Fuerza cortante en los muros en la dirección X-X

Fuerza cortante en los muros dirección X-X			
N° Piso	Descripción	Caso de Carga	Vx (tonf)
Piso 01	X1	SEXX	133.0506
Piso 01	X2	SEXX	123.4381
Piso 01	X3	SEXX	137.702
Piso 01	X4	SEXX	405.6034
Piso 01	X5	SEXX	434.7235
Vx (tonf)			1234.55

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24: Fuerza cortante en los muros en la dirección Y-Y

Fuerza cortante en los muros dirección Y-Y			
N° Piso	Descripción	Caso de Carga	Vx (tonf)
Piso 01	Y1	SEYY	215.794
Piso 01	Y2	SEYY	72.7068
Piso 01	Y3	SEYY	191.7732
Piso 01	Y4	SEYY	186.2099
Piso 01	Y5	SEYY	286.6999
Piso 01	Y6	SEYY	323.0025
Vy (tonf)			1276.19

Fuente: Elaboración Propia

En las dos tablas anteriores se puede ver claramente que los muros de cortante prevalecen de dos maneras:

Las resistencias sísmicas prevalecen sobre los muros de la vía XX, sobre los cuales el 79% de la fuerza de corte actúa en la base.

Las resistencias sísmicas prevalecen sobre los muros en el rumbo YY, sobre los cuales el 82% de la fuerza de corte actúa en la base.

De ahí que se infiera que el diseño es un SISTEMA DE PAREDES DE CARGA

($R_o = 6$) hacia todos los caminos de investigación.

- Validación de la Carga Participante:

Tabla 25: Carga participante en la construcción regular

Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ
MODAL	1	0.289	0.7921	0.0034	0.0033
MODAL	2	0.264	0.0038	0.7744	0.0027
MODAL	3	0.193	0.0021	0.0035	0.7663
MODAL	4	0.084	0.1649	0.0003	0.0001
MODAL	5	0.073	0.0003	0.1751	1.53E-05
MODAL	6	0.054	0.0001	1.42E-05	0.1742
MODAL	7	0.046	0.0288	0.0001	0.0034
MODAL	8	0.037	0.0001	0.033	1.73E-05
MODAL	9	0.034	0.0056	0.0004	0.0038
MODAL	10	0.03	0.0012	0.0002	0.0108
MODAL	11	0.028	2.00E-05	0.0004	0.0202
MODAL	12	0.027	3.77E-06	0.0078	0.0011
MODAL	13	0.021	0.0001	4.39E-05	0.0078
MODAL	14	0.019	2.82E-05	3.20E-05	0.0032
MODAL	15	0.017	0.0002	6.32E-06	0.0003
			<u>99.94%</u>	<u>99.87%</u>	<u>99.72%</u>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se contempla con claridad que se supera el 90% de la carga total y también los dos primeros modos son traslacionales y el tercero es rotacional.

- Verificación de la fuerza cortante mínima:

Tabla 26: Fuerza cortante dinámico y estático

Story	Casos de carga	VX (tonf)	VY (tonf)
Story1	SEXX	1561.7524	0
Story1	SEYY	0	1561.7524
Story1	SDXX Max	1286.5554	82.4198
Story1	SDYY Max	82.4198	1262.9061
		82.38%	80.86%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se contempla que las cargas cortantes dinámicas de la base son superiores al 80% de las cargas cortantes estáticas.

- *Controles de deriva:*

Deriva de entresuelo en el sentido X-X

Tabla 27: Deriva de entresuelo en el sentido X-X

Story	Load Case	Direction	- Drift
Story 5	DERIVA XX Max	X	0.00236
Story 4	DERIVA XX Max	X	0.00248
Story 3	DERIVA XX Max	X	0.00278
Story 2	DERIVA XX Max	X	0.00267
<u>Story 1</u>	<u>DERIVA XX Max</u>	<u>X</u>	<u>0.00175</u>

Fuente: Elaboración Propia

- Derivas de entrepiso en la dirección Y-Y

Tabla 28: Derivas de entresuelo en el sentido Y-Y

Story	Load Case	Direction	Drift
Story 5	DERIVA YY Max	Y	0.00245
Story 4	DERIVA YY Max	Y	0.00247
Story 3	DERIVA YY Max	Y	0.00264
Story 2	DERIVA YY Max	Y	0.00245
Story 1	DERIVA YY Max	Y	<u>0.00142</u>

Fuente: Elaboración Propio

En las tablas anteriores es posible contemplar que para marco de muro de carga la deriva mayor en el sentido XX es 0.002775, igualmente en el sentido YY es 0.002644 es decir, que la deriva en ambos sentidos cumple con los requerimientos mínimos que exige la normativa E.030-2018.

4.5. Determinar el impacto que se tiene en la vulnerabilidad sísmica al incluir aisladores sísmicos.

En el presente apartado se realiza el análisis comparativo con la estructura sin aisladores sísmicos para determinar el impacto.

Habiendo realizado el examen primario de forma independiente para cada situación, se contrastó la reacción sísmica introducida por la estructura con las diversas cargas.

En la Figura siguiente se muestra la variedad que existe entre los espectros sísmicos utilizados, el marco regular se diseña con un rango bajo dado que al tener un $R_o = 6$, la curvatura disminuye, haciendo que la estructura provoque alcances inelásticos, garantizando así solo la seguridad de los humanos. existencia, teniendo la opción de experimentar los efectos nocivos de ocasiones sísmicas de increíble magnitud.

Como lo indica el tipo de ejecución, está en el ámbito de "Prevención de Colapsos", ya que tiende a notarse tanto el temblor sísmico del plan como el terremoto más grande anticipado, son mucho más altos que el utilizado para la investigación del terremoto regular en su marco primario.

No obstante, sobre la base de que con el desprendimiento sísmico es concebible construir el marco de tiempo a $TD = 2,331$ s. de la construcción, los poderes sísmicos que se aplican en ella no son tan altos.

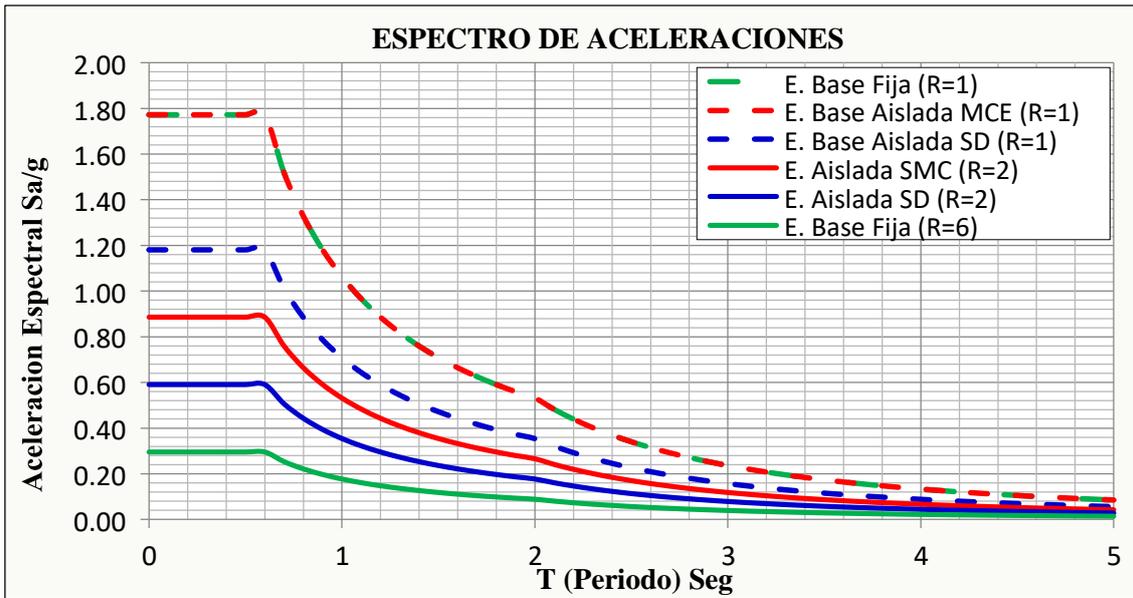


Figura 27: Espectro de velocidades crecientes para el temblor sísmico

Fuente: Propia

Las dos figuras siguientes muestran las reubicaciones soportadas por la construcción de tipo regular, así como la construcción con bases aisladas, tanto para el temblor sísmico en planta como para el terremoto más extremo anticipado.

Puede ver el patrón de la estructura, al igual que un rebote significativo en el tamaño principal del pivote vertical, que refleja el desprendimiento languidecido por los revestimientos de sismos sobre cada caso.

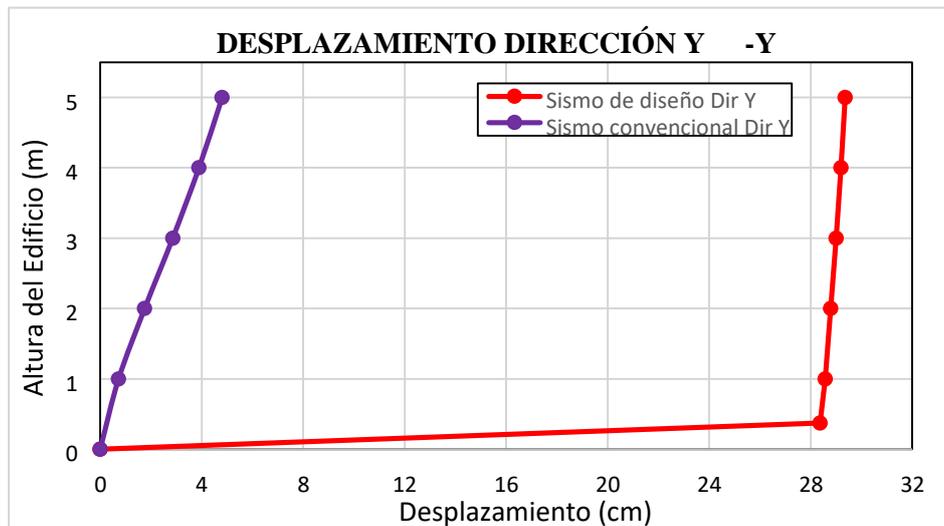


Figura 28: Desplazamientos estructurales para sismos convencionales y sismos de diseño Y-Y

Fuente: Elaboración Propia

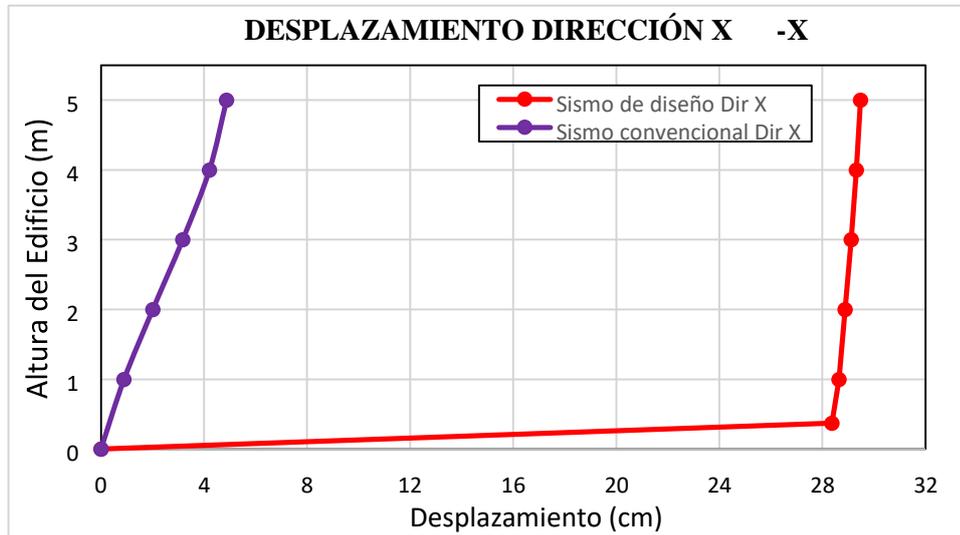


Figura 29: Desplazamientos estructurales para sismos convencionales y sismos de diseño X-X

Fuente: Elaboración Propia

La tabla siguiente muestra la variedad de remociones relativas de entrepiso para los diversos casos bajo examen. Se tiende a notar que para la estructura ordinaria la deriva en el pivote XX están en algún lugar en el rango de 0.00175 y 0.00278, mientras que en el eje YY la deriva está en algún lugar en el rango de 0.00142 y 0.00264. En contraste con la estructura con desconexión sísmica en la base, para un temblor de plano la deriva en el pivote X-X está en algún lugar en el rango de 0.00032 y 0.00054, mientras que la deriva en el eje Y-Y están en algún lugar en el rango de 0.00038 y 0.00045.

Tabla 29: Deriva de entresuelo para sismos convencionales y sismos de diseño

Story	Edificación Convencional		Edificación Aislada	
	Dir X	Dir Y	Dir X	Dir Y
Story5	0.00236	0.00245	0.0003246	0.0004509
Story4	0.00248	0.00247	0.0005456	0.0005001

Story3	0.00278	0.00264	0.0006182	0.0005521
Story2	0.00267	0.00245	0.0006607	0.0005804
<u>Story1</u>	<u>0.00175</u>	<u>0.00142</u>	<u>0.0005368</u>	<u>0.0003792</u>

Fuente: Elaboración Propia

Esta discrepancia de deriva está relacionada directamente con el grado de daños sísmicos. Mientras en las estructuras convencionales estas incursionan en el grado inelástico, en los sistemas con aislamientos sísmicos las estructuras permanecen en el grado elástico.

En la tabla siguiente se puede contemplar la diferencia de las cortantes dinámicas para las estructuras convencionales y aisladas para sismos de diseño, como se espera la cortante dinámica en la base ha disminuido de manera considerable.

Tabla 30: Cortantes dinámicos para sismos convencionales y sismos de diseño

	E. Convencional	E. Aislado	Diferencia
Vx (tonf)	1286.555	751.785	58.43%
Vy (tonf)	1262.906	751.734	59.52%

Fuente: Elaboración Propia

Cada fuerza cortante mostrada en la tabla anterior se refiere a la fuerza cortante escalada mayor a 80% de las fuerzas cortantes estáticas para edificios convencionales y para edificios con aislamientos sísmicos a 90% de las cortantes estáticas.

Por último, en las tablas siguientes se observa el resumen de la verificación realizada.

Para las estructuras convencionales.

Tabla 31: Resumen para verificación de edificios convencionales.

	Vx	1229.595	ton
Fuerza Cortante Dinámico	<hr/>		
	Vy	1206.912	ton
Desplazamiento en la base	D	0.898	cm
Deriva máxima X	driff X	0.00278	
Deriva máxima Y	driff Y	0.00264	
Periodo 1er modo	T1	0.289	seg
Periodo 2do modo	T2	0.264	seg
Periodo 3er modo	T3	0.193	seg

Fuente: Elaboración Propia

Para las estructuras de bases aisladas.

Tabla 32: Verificación de edificios aislados para sismos de diseño

	Vx	751.785	ton
Fuerza Cortante Dinámico	<hr/>		
	Vy	751.7335	ton
Desplazamiento en la base	D	28.574	cm
Deriva máxima X	driff X	0.00066	
Deriva máxima Y	driff Y	0.00058	
Periodo 1er modo	T1	2.331	seg
Periodo 2do modo	T2	2.328	seg
Periodo 3er modo	T3	0.513	seg

Fuente: Elaboración Propia

Por último se presenta la tabla final de análisis comparativo de los resultados obtenidos de la estructura tradicional en comparación con la estructura con aisladores sísmicos.

Tabla 33: Resumen del análisis comparativo entre las estructuras estudiadas.

		EDIFICIOS CONVENCIONALES	EDIFICIOS AISLADOS	Ud.
FUERZA CORTANTE DINÁMICA	Vx	1229.595	751.785	ton
	Vy	1206.912	751.7335	ton
DESPLAZAMIENTO DE LA BASE	D	0.898	28.574	cm
DERIVA MÁXIMA X	driff X	0.00278	0.00066	
DERIVA MÁXIMA Y	driff y	0.00264	0.00058	
PERIODO 1er MODO	T1	0.289	2.331	seg
PERIODO 2o MODO	T2	0.264	2.328	seg
PERIODO 3er MODO	T3	0.193	0.513	seg

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación, en comparación a la investigación de Medina y Choque, (2017), con su tesis “Análisis, diseño y comportamiento en concreto armado de un edificio de un sótano y 6 niveles con aislantes LRB”, consiguen un período en el método principal de 2,530 s. (Dir. Y-Y) y en el segundo método de 2.506 s. (X-X) con una cooperación en masa modular del 99,91% en el modo primario y del 99,97% para el segundo modo por separado. La cizalla flexible en la estructura de base fija es 2008.79 tonf., En el cojinete XX y 1987.37 tonf., En el curso Y-Y. El corte versátil con la unión de aislantes sísmicos es 360.08 tonf., En el rumbo X-X y 352.64 tonf., En el rumbo Y-Y. Lo que produce una disminución con la utilización de aislantes sísmicos de 82.07% en el rumbo X-X y 82.26% en el rodamiento Y-Y, a diferencia de nuestro estudio que concluye con una resistencia a corte de la construcción tradicional de sentido XX es 1229.595 tonf, YY es 1206.912 tonf y para el diseño con bases aisladas, el sentido XX es 751.785 tonf, YY es 751.734 tonf, con una extensa disminución de 1.64 y 1.61 ocasiones en los sentidos XX e YY individualmente, teniendo una diferencia similar entre ambas investigaciones.

En relación con la investigación de Ventura, (2016), de “Análisis de Comparación de la Respuesta de la Estructura de la Edificación Minaya Sánchez del A.H. Independencia con Sistema de Aislantes LRB y Sistema Convencional, distrito de Nuevo Chimbote – 2016”, según el estándar E030-2016, se resolvió que la estructura separada tiene reubicaciones en general mucho más grandes que la estructura sin aislamiento, además se descubrió que los derivados entre pisos adquiridos de la estructura en un marco ordinario disminuyen en un 60%. % a 80% cuando el marco protector LRB se incorpora a la estructura, sin embargo, en nuestra investigación el tiempo crucial de la construcción tradicional es $T = 0.289$ segundos, mientras que la fusión del marco de aisladores sísmicos en la base construye el marco de tiempo a $T = 2.331$ segundos, una proporción de 8.06 ocasiones al tiempo principal del diseño habitual en sentido XX; reduciéndose las velocidades de aumento del piso.

En comparación con la investigación de “Aislamiento sísmológico de hospital de 4 niveles en la Región de Arequipa” (Cáceres & Aquino, 2017), en la que concluyeron que el sistema óptimo es el mixto “HDR” y “LRB” puesto que muestran un mejor comportamiento de la superestructura, donde las fuerzas generadas en cada piso del edificio aislado son 36% de las del edificio de base fija, en la presente tesis hemos concluido que el aislamiento de núcleo de plomo es el óptimo para nuestra estructura, suponiendo una mejora de un 61% con respecto a la de base tradicional sin aislador sísmico.

Con respecto al estudio “Análisis de aislantes sísmicos elastoméricos fabricados en el Ecuador” (Auqui Parra, 2010) realizada con el objetivo analizar una casa de un piso con tres prototipos de aisladores elastómeros, los cuales fueron simulados y analizados para saber, cual es el aporte que cada uno de estos prototipos hace en el sistema de aislación sísmica, se concluyó que la inclusión de este tipo de sistemas mejora el aislamiento sísmico de las edificaciones, al igual que nuestra investigación, donde se demostró que la aplicación de bases elastoméricas aumenta la resistencia contra los esfuerzos cortantes producidos en los movimientos sísmicos.

VI. CONCLUSIONES

1. El tiempo crucial de la construcción tradicional es $T = 0.289$ segundos, mientras que la fusión del marco de aisladores sísmicos en la base construye el marco de tiempo a $T = 2.331$ segundos, una proporción de 8.06 ocasiones al tiempo principal del diseño habitual en sentido XX; Se reducen las velocidades de aumento del piso, los poderes de corte, las reubicaciones relativas, la deriva, el daño a los componentes subyacentes y al equipo, por lo tanto de mejora en este caso en un 80 %.

2. Las mayores derivas para la construcción tradicional es 0.00278 y 0.00264 en los sentidos XX e YY individualmente y para el diseño con bases aisladas es 0.00066 y 0.00058 en los sentidos XX e YY por separado, una disminución en las derivas de 4.48 y 4.89 ocasiones en los sentidos XX e YY individualmente. Por lo tanto, la deriva se reduce entre un 75% y un 80%.

3. El poder de corte para la construcción tradicional de sentido XX es 1229.595 tonf, YY es 1206.912 tonf y para el diseño con bases aisladas, el sentido XX es 751.785 tonf, YY es 751.734 tonf, con una extensa disminución de entre un 35% y un 40% en los sentidos XX e YY individualmente.

4. Para la investigación y plano de las calidades de los aislantes sísmicos se han tomado las contemplaciones de la norma ASCE / SEI 7-10 parte 17, que alude al examen único y al rango de reacción dado por la norma E.030 - 2018 .

5. El marco de aisladores sísmicos utilizado para nuestro proyecto teórico es de tipo LRB (revestimientos elastoméricos con centro de plomo) con las propiedades rectas que lo acompañan: $K_{effu} = 101,705$ tonf / m, $K_{Vu} = 148978.233$ tonf / my $C = 9.814$ tonf-s / m.

6. La normativa E.030 - 2018 no permite anomalías en los niveles 1 y 2, por lo que para nuestro proyecto de postulación se consideran estas contemplaciones, tomando como arreglo subyacente de muros de carga con factor de disminución sísmica de $R_o = 6$ hacia cada sentido de examen para construcción tradicional y para estructura con bases aisladas el factor de disminución sísmica de $R_o = 2$ y

$R_o = 1$ hacia cada sentido de investigación para estructura y cimentación individualmente.

7. El examen sísmico para nuestro proyecto teórico se ha preparado pensando en el sistema de investigación único modular espectral (considerando un modelo de conducta recto y flexible) como lo indica el estándar E.030 - 2018 "Plan contra temblores sísmicos".

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que el organismo ejecutor considere las determinaciones mostradas en los planos, ya que estas contemplaciones han sido consideradas durante la organización, examen y planificación de la estructura.
2. Se prescribe realizar estudios de peligro sísmico para decidir el factor que relaciona la aceleración del temblor plan (SD) con el mayor terremoto concebible (SCE), según ASCE / SEI 7-10 el factor es 1,50.
3. La organización constructora está prescrita para completar las pruebas del modelo en un esfuerzo conjunto con los proveedores de los marcos de aislamiento sísmico.
4. El Decreto Supremo N° 003-2016-Vivienda que modifica la norma técnica e.030 "Diseño Sismorresistente" del RNE, aprobada por el Decreto Supremo N° 011-2006-vivienda, modificada con decreto supremo N° 002-2014-vivienda, especifica que para las nuevas edificaciones de categoría A1 (Establecimientos de salud del Sector Salud, sean privados o públicos, del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud), tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3, como es en nuestro caso de estudio. No obstante, para las zonas sísmicas 1 y 2, será la entidad responsable la que decida si usa o no aislamiento sísmico. En el caso de no utilizar aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.

REFERENCIAS

1. ASCE / SEI7-10. (2010). ESTÁNDAR ASCE Cargas mínimas de diseño para edificios y otros Diseños. Estados Unidos de América: Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles.
2. Banerjee, S. and Chi, C. (2013). "State-Dependent Fragility Curves of Bridges Based on Vibration Measurements", Probabilistic Engineering Mechanics, Vol. 33, pp. 116-125.
3. Banerjee, S. and Prasad, G.G. (2011) "Analysis of Bridge Performance under the Combined Effect of Earthquake and Flood-Induced Scour", Vulnerability, Uncertainty, and Risk: Analysis, Modelling, and Management, B. M. Ayyub, ed., Hyattsville, Maryland, USA, April, pp. 889-896.
4. Cáceres Callo, Y. y Aquino Mamani, C. A. (2017). Aislamiento Sísmico de un Hospital de 4 Pisos en la Región Arequipa. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
5. Chopra, K. A. (2014). Elementos de estructuras. México: Pearson Education.
6. Dong, Y., Frangopol, D.M. and Saydam, D. (2013). "Time-Variant Sustainability Assessment of Seismically Vulnerable Bridges Subjected to Multiple Hazards", Earthquake Engineering & Structural Dynamics, Vol. 42, No. 10, pp. 1451-1467.
7. Ellingwood, B.R. and Kinali, K. (2009). "Quantifying and Communicating Uncertainty in Seismic Risk Assessment", Structural Safety, Vol. 31, No. 2, pp. 179-187.

8. Fajfar, P. and Dolšek, M. (2012). "A Practice-Oriented Estimation of the Failure Probability of Building Structures", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 41, No. 3, pp. 531-547.
9. Freddi, F., Tubaldi, E., Ragni, L. and Dall'Asta, A. (2013). "Probabilistic Performance Assessment of Low-Ductility Reinforced Concrete Frames Retrofitted with Dissipative Braces", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 42, No. 7, pp. 993-1011.
10. Ghosh, J. and Padgett, J.E. (2010). "Aging Considerations in the Development of TimeDependent Seismic Fragility Curves", *Journal of Structural Engineering*, Vol. 136, No. 12, pp. 1497-1511.
11. Grupo Crixuz, I. y. (2017). *Plano de un hotel*. Ayacucho: Grupo Crixuz.
12. Günay, S. and Mosalam, K.M. (2013). "Peer Performance-Based Earthquake Engineering Methodology, Revisited", *Journal of Earthquake Engineering*, Vol. 17, No. 6, pp. 829-858.
13. Hancock, J. and Bommer, J.J. (2007). "Using Spectral Matched Records to Explore the Influence of Strong-Motion Duration on Inelastic Structural Response", *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol. 27, No. 4, pp. 291-299.
14. Karavasilis, T.L., Bazeos, N. and Beskos, D.E. (2006). "Maximum Displacement Profiles for the Performance Based Seismic Design of Plane Steel Moment Resisting Frames", *Engineering Structures*, Vol. 28, No. 1, pp. 9-22.
15. Khaloo, A. and Tonekaboni, M. (2013). "Risk Based Seismic Assessment of Structures", *Advances in Structural Engineering*, Vol. 16, No. 2, pp. 307-314.

16. Kiureghian, A.D. and Ditlevsen, O. (2009). "Aleatory or Epistemic? Does It Matter?", *Structural Safety*, Vol. 31, No. 2, pp. 105-112.
17. Kumar, R., Gardoni, P. and Sanchez-Silva, M. (2009). "Effect of Cumulative Seismic Damage and Corrosion on the Life-Cycle Cost of Reinforced Concrete Bridges", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 38, No. 7, pp. 887-905.
18. Lee, S.H. and Chen, W. (2009). "A Comparative Study of Uncertainty Propagation Methods for Black-Box-Type Problems", *Structural and Multidisciplinary Optimization*, Vol. 37, No. 3, pp. 239-253.
19. Liel, A.B., Haselton, C.B., Deierlein, G.G. and Baker, J.W. (2009). "Incorporating Modeling Uncertainties in the Assessment of Seismic Collapse Risk of Buildings", *Structural Safety*, Vol. 31, No. 2, pp. 197-211.
20. Luco, N. and Cornell, C.A. (2007). "Structure-Specific Scalar Intensity Measures for nearSource and Ordinary Earthquake Ground Motions", *Earthquake Spectra*, Vol. 23, No. 2, pp. 357-392.
21. Mander, J.B. and Rodgers, G.W. (2013) "Cyclic Fatigue Demands on Structures Subjected to the 2010-2011 canterbury Earthquake Sequence", NZSEE Technical Conference and AGM, Wellington, New Zealand .
22. Mehani, Y., Bechtoula, H., Kibboua, A. and Naili, M. (2013). "Damage Quantification of Steel Moment Resisting Frames Using Ductility Parameters", *KSCE Journal of Civil Engineering*, Vol. 17, No. 6, pp. 1394-1402.
23. Mendo Rodríguez, A. R. (2015). Bases para la Implementación de la Norma Peruana para el Análisis y Diseño de Edificaciones con Aislamiento Sísmico. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

24. Meza Blandón, R. I. y Sánchez García, E. E. (2017). Base hipotética del aislamiento sísmico.
25. Norma Técnica E.031 "Aislamiento Sísmico", (2019)
26. Padgett, J.E. and DesRoches, R. (2007). "Sensitivity of Seismic Response and Fragility to Parameter Uncertainty", *Journal of Structural Engineering*, Vol. 133, No. 12, pp. 1710-1718.
27. Proaño Sarango, J. S. (2014). Investigación y Diseño de un Edificio de Acero con Aislante Sísmico, Modelado con Etabs. Quito: Universidad Central del Ecuador.
28. Raghunandan, M. and Liel, A.B. (2013). "Effect of Ground Motion Duration on Earthquake-Induced Structural Collapse", *Structural Safety*, Vol. 41, pp. 119-133.
29. Réveillère, A., Gehl, P., Seyedí, D. and Modaressi, H. (2012) "Development of Seismic Fragility Curves for Mainshock-Damaged Reinforced-Concrete Structures", *Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering*, Lisbon, Portugal.
30. Reyes, J.C. and Kalkan, E. (2012). "How Many Records Should Be Used in an ASCE/SEI-7 Ground Motion Scaling Procedure?", *Earthquake Spectra*, Vol. 28, No. 3, pp. 1223-1242.
31. Ramos Choquehuanca, A. D. (2018). Examen y diseño de una clínica con aisladores sísmicos en su base. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
32. Regulación pública, d. E. (2018). Modificación de la Norma Técnica E.030-2018 Diseño Temblor seguro. Lima: Ministerio de Vivienda y Construcción.

33. Servicio de Vivienda, C. y. (2006). Cargas estándar E.020. Lima: Reglamento Nacional de Estructuras.
34. Servicio de Vivienda, C. y. (2009). Norma técnica de construcción E.060 Hormigón Equipado. Lima: Reglamento Nacional de Edificación.
35. Somja, H., Nofal, S., Hji, M. and Degee, H. (2013). "Effect of the Steel Material Variability on the Seismic Capacity Design of Steel-Concrete Composite Structures: A Parametric Study", *Bulletin of Earthquake Engineering*, Vol. 11, No. 4, pp. 1099-1127.
36. Teran-Gilmore, A. and Jirsa, J.O. (2007). "Energy Demands for Seismic Design against LowCycle Fatigue", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 36, No. 3, pp. 383-404.
37. Vamvatsikos, D. (2013). "Derivation of New SAC/FEMA Performance Evaluation Solutions with Second-Order Hazard Approximation", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 42, No. 8, pp. 1171-1188.
38. Vamvatsikos, D. and Dolsek, M. (2011). "Equivalent Constant Rates for Performance-Based Seismic Assessment of Ageing Structures", *Structural Safety*, Vol. 33, No. 1, pp. 8-18.
39. Wang, Z., Dueñas-Osorio, L. and Padgett, J.E. (2013). "Seismic Response of a Bridge-Soil Foundation System under the Combined Effect of Vertical and Horizontal Ground Motions", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 42, No. 4, pp. 545-564.
40. Ye, L., Ma, Q., Miao, Z., Guan, H. and Zhuge, Y. (2013). "Numerical and Comparative Study of Earthquake Intensity Indices in Seismic Analysis", *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, Vol. 22, No. 4, pp. 362-381.

41. Yeo, G.L. and Cornell, C.A. (2009). "Equivalent Constant Rates for Post-
Quake Seismic Decision Making", *Structural Safety*, Vol. 31, No. 5, pp.
443-447.

VIII. ANEXOS

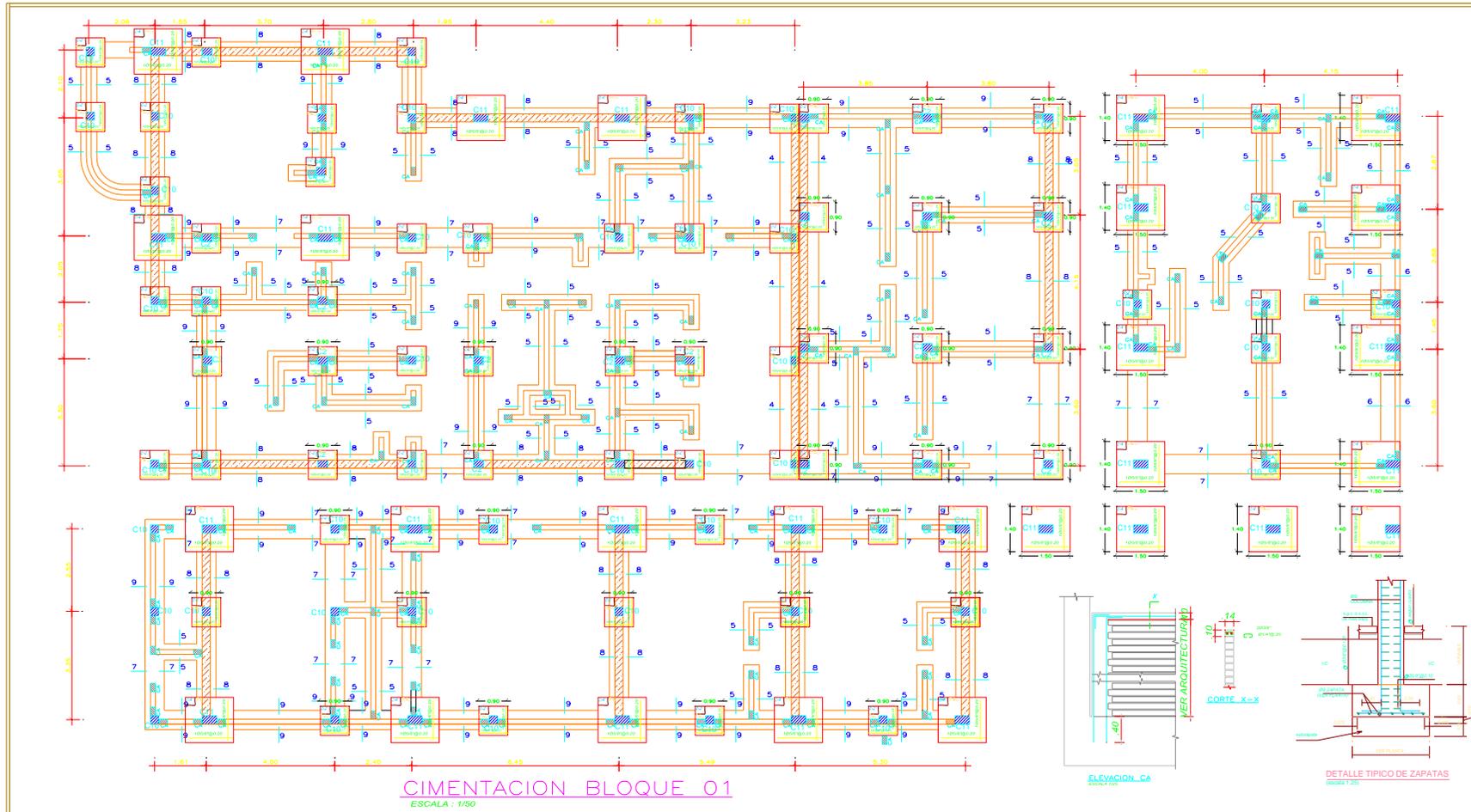
TITULO: Análisis comparativo de la vulnerabilidad sísmica del centro de salud de Caylloma mediante el uso de aisladores elastoméricos de base aislada respecto al de base fija, Arequipa 2021

Anexo N° 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿La inclusión de aisladores sísmicos disminuye la vulnerabilidad sísmica del Centro de Salud de Caylloma con respecto a su respuesta sísmica de base fija?	Realizar un análisis comparativo de la vulnerabilidad sísmica del Centro de Salud de base aislada con aislante elastomérico con el de base fija de base fija.	La vulnerabilidad sísmica de una edificación con base aislada utilizando aisladores elastoméricos se reduce en comparación a una edificación con base fija.	Aislantes sísmicos LRB	Respuesta estructural	- Cálculo de ingeniería sísmica. - Reacción de la estructura. - Espectro de respuesta.	Método: científico Enfoque: cuantitativo Tipo: aplicada Nivel: explicativo Diseño: preexperimental Instrumentos: Ficha de recopilación de datos Software Etabs
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		Desplazamiento	- Máximo desplazamiento - Medio desplazamiento - Bajo desplazamiento	
- ¿Cuál es el tipo adecuado de análisis que se va a utilizar para edificaciones con aisladores sísmicos? - ¿Se tiene alguna consideración adicional al usar aisladores sísmicos en el diseño en concreto armado? - ¿Qué tipo de protección sísmica de aisladores elastoméricos son ideales para la construcción del Centro de Salud de Caylloma? - ¿Cuáles es el procedimiento según normativa vigente para analizar aisladores sísmicos en edificaciones esenciales? - ¿Cuál es el impacto que se tiene en la vulnerabilidad sísmica al incluir aisladores sísmicos?	- Realizar el análisis de tipo estructural del Centro de Salud de Caylloma utilizando aisladores sísmicos. - Determinar las consideraciones adicionales de los aisladores elastoméricos en el análisis en concreto armado del Centro de Salud de Caylloma, como índice o factor. - Determinar qué tipo de protección sísmica de aisladores elastoméricos son ideales para la construcción del Centro de Salud de Caylloma. - Evaluar el Centro de Salud de Caylloma frente a la normativa sismo resistente y sus requerimientos sobre sistemas de aislación. - Determinar el impacto que se tiene en la vulnerabilidad sísmica al incluir aisladores sísmicos.	- Es viable realizar un correcto análisis de tipo estructural del Centro de Salud de Caylloma utilizando aisladores sísmicos. - Se deben tener en cuenta consideraciones adicionales de índice y factor para realizar el análisis de los aisladores sísmicos para estructura de concreto armado del Centro de Salud de Caylloma. - La protección sísmica de aisladores elastoméricos es ideal para la construcción del Centro de Salud de Caylloma. - Es posible evaluar el Centro de Salud de Caylloma mediante a la normativa sismo resistente y sus requerimientos sobre sistemas de aislación. - El impacto que se tiene en la vulnerabilidad sísmica al incluir aisladores sísmicos es favorable.		Fuerza en la base	- Factor zona - Factor suelo - Peso de la edificación	
			Vulnerabilidad sísmica	Característica geométrica	- Ubicación - Robustez - Uniformidad de elementos resistentes	
				Característica estructural	- Calidad del concreto - Albañilería sin confinamiento - Agrietamientos	
				Cálculo de esfuerzos internos	- Columna - Viga - Losa	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 02. PLANO CIMENTACIÓN BLOQUE 1.

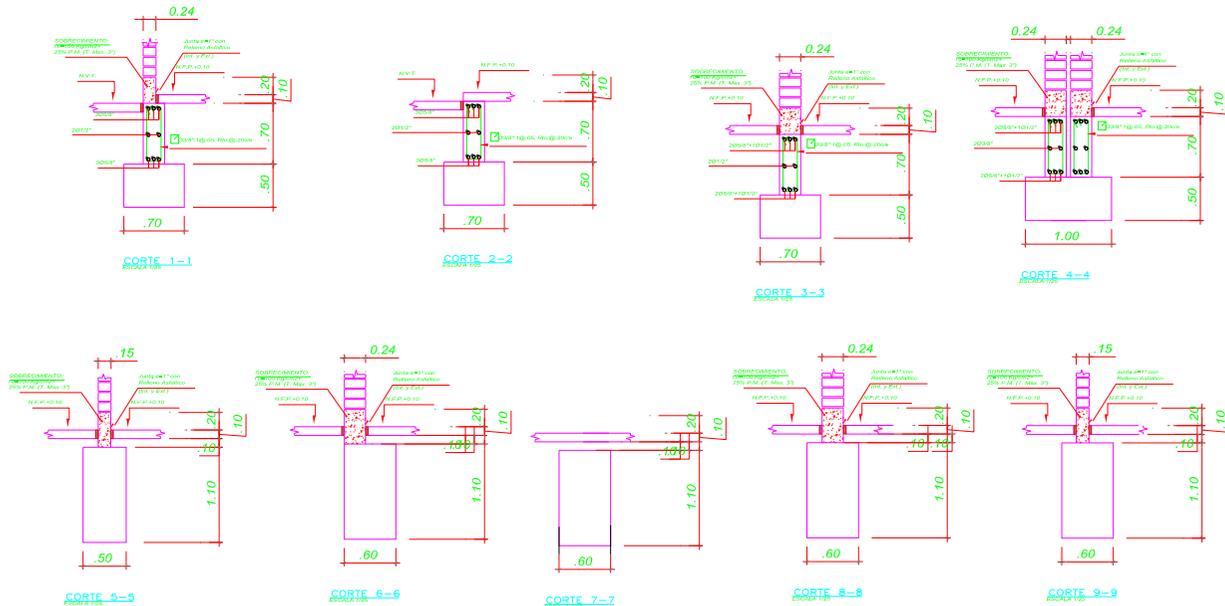


E-02

CIMENTACION
BLOQUE 01

FECHA: 10/08/2017
FECHA: 09/08/2017

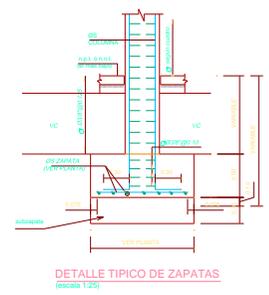
Anexo 03. PLANO DETALLE CIMENTACIÓN.



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO	<ul style="list-style-type: none"> Cemento = Hemington 110 + 30% de piedra grande 8" max. Cemento = Hemington 110 + 20% de piedra mediana 3" max. f'c = 100 kg/cm²
SOBRECIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> Cemento = Hemington 110 + 30% de piedra mediana 3" max. f'c = 100 kg/cm²
SOLADO	f'c = 100 kg/cm ²
FALSA ZAPATA	f'c = 100 kg/cm ² + 10% Piedra Grande
COLUMNAS DE ARRIOSTRE	f'c = 110 kg/cm ²
COLUMNAS DE ARRIOSTRE	f'c = 110 kg/cm ²
ACERO	<ul style="list-style-type: none"> f'y = 4300 Kg/cm² ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36 f'y = 2400 Kg/cm²
RECUBRIMIENTO DE	
VIGAS PERALTADAS	1" = 3 cm
VIGAS CHATAS Y LOSAS	1" = 2.0 cm
COLUMNAS	1" = 3.0 cm
SOLMNETAS	1" = 3.0 cm
PLACAS	1" = 3.0 cm
ZAPATAS	1" = 3.0 cm
TERRENO	
CAPACIDAD PORTANTE	1.203 Kg/cm ²
PROPIEDAD DE DESPLANTE (OVER ESTUDIO DE SUELOS)	1.00 M.
ALBARRILLA	1 Ledillo King Kong 50x50 Tipo IV
ALBARRILLA	1 15 (C/A)
MORTERO	1 30 kg/cm ²
SOBRECARGA	
AMBIENTES PASADIZOS Y ESCALERAS	1 300 KG/CM ²
	1 400 KG/CM ²
ESTRUCTURA	
SISTEMA ESTRUCTURAL	1 DUAL
ESPECIFICO DE DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"> 2.0 M (Zona II) S = 12 (Suelo normalizado S2) Coef. = R = 6 (Piso) R = 3 (Albarrilla) f'p = 0.5
	Segun norma sismosusana NTE-E-031-2003

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL CENTRO DE SALUD DE CAYULAMA, EN LA LOCALIDAD DE CAYULAMA, DISTRITO DE CAYULAMA, PROVINCIA DE CAYULAMA, IREGUIRA
UBICACION	DEPARTAMENTO IREGUIRA, REGION DE CAYULAMA, DISTRITO DE CAYULAMA
PROPIETARIO	
RESPONSABLE	
ELABORADOR	
FECHA	
DETALLES DE CIMENTACION BLOQUE 04	
ESCALA: 1:50	
FECHA: FEBRERO 2017	

CUADRO DE COLUMNAS										
C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11



E-01

Anexo 04. PLANO TECHO ALIGERADO.



Anexo 05. PLANO EQUIPAMIENTO.



Anexo 05. PRESUPUESTO CENTRO DE SALUD CAYLLOMA.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **0105001 MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL CENTRO DE SALUD CAYLLOMA EN LA LOCALIDAD DE CAYLLOMA, DISTRITO DE CAYLLOMA - PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA**

Subpresupuesto **001 OBRA POR CONTRATA**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAYLLOMA**

Costo al **25/02/2017**

Lugar **AREQUIPA - CAYLLOMA - CAYLLOMA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				132,065.52
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 x 2.60 m	und	2.00	381.08	762.16
01.02	ALMACEN, OFICINA DE RESIDENCIA Y SUPERVISION	mes	10.00	800.00	8,000.00
01.03	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00	61,990.00	61,990.00
01.04	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,902.00	2.31	4,393.62
01.05	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	1,902.00	3.37	6,409.74
01.06	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	41,000.00	41,000.00
01.07	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	1,902.00	5.00	9,510.00
02	ESTRUCTURAS				1,639,997.52
02.01	DEMOLICIONES				108,550.02
02.01.01	DEMOLICION CONSTRUCCION EXISTENTE	m2	552.83	188.17	104,026.02

02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	87.00	52.00	4,524.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				84,928.28
02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA ZAPATAS EN TERRENO NATURA	m3	127.87	55.16	7,053.31
02.02.02	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTO CORRIDO EN TERRENO NATURA	m3	517.62	61.86	32,019.97
02.02.03	EXCAVACION DE ZANJA PARA VIGAS DE CIMENTACION	m3	32.24	61.86	1,994.37
02.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	315.06	32.24	10,157.53
02.02.05	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO LIVIANO	m2	1,902.00	11.63	22,120.26
02.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	453.34	25.55	11,582.84
02.03	CONCRETO SIMPLE				292,927.73
02.03.01	SUB ZAPATAS, CONCRETO CICLOPEO F'C= 80 KG/CM2 + 30% DE PIEDRA GRANDE	m3	51.79	321.82	16,667.06
02.03.02	CIMENTOS CORRIDOS, CONCRETO F'C= 80 KG/CM2 + 30% DE PIEDRA GRANDE	m3	381.81	324.69	123,969.89
02.03.03	SOLADO EN VIGAS DE CIMENTACION E=10 CM, CONCRETO F'C= 100 KG/CM2	m2	53.74	190.43	10,233.71
02.03.04	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 PARA SOBRECIMENTOS	m3	15.74	457.31	7,198.06
02.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMENTOS	m2	826.49	50.39	41,646.83
02.03.06	FALSO PISO DE 4", CONCRETO 1:10	m2	1,504.15	61.97	93,212.18
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,057,669.61
02.04.01	VIGAS DE CIMENTACION				63,304.72
02.04.01.01	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	m3	32.24	605.34	19,516.16
02.04.01.02	VIGAS DE CIMENTACION ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	221.28	65.69	14,535.88

02.04.01.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS DE CIMENTACION	kg	3,942.41	7.42	29,252.68
02.04.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE				19,407.48
02.04.02.01	COLUMNETA, CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	18.60	457.31	8,505.97
02.04.02.02	COLUMNETAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	37.17	50.39	1,873.00
02.04.02.03	COLUMNETA, ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,216.78	7.42	9,028.51
02.04.03	VIGAS DE ARRIOSTRE				9,421.68
02.04.03.01	VIGAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO f'c= 175 kg/cm2	m3	7.56	457.31	3,457.26
02.04.03.02	COLUMNETAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	15.03	50.39	757.36
02.04.03.03	COLUMNETA, ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	701.76	7.42	5,207.06
02.04.04	ZAPATAS				46,125.81
02.04.04.01	ZAPATAS, CONCRETO F'c= 210 KG/CM2	m3	39.95	589.45	23,548.53
02.04.04.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en ZAPATAS	kg	3,042.76	7.42	22,577.28
02.04.05	COLUMNAS Y PLACAS				220,636.42
02.04.05.01	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	m3	70.38	589.45	41,485.49
02.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	558.28	71.74	40,051.01
02.04.05.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en COLUMNAS	kg	18,746.62	7.42	139,099.92
02.04.06	VIGAS				299,321.96
02.04.06.01	CONCRETO EN VIGAS f'c=210 kg/cm2	m3	171.49	589.45	101,084.78
02.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	256.35	78.14	20,031.19
02.04.06.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS	kg	24,016.98	7.42	178,205.99

02.04.07	LOSAS ALIGERADAS				380,621.75
02.04.07.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=210$ kg/cm ²	m ³	142.04	589.45	83,725.48
02.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m ²	1,504.15	80.83	121,580.44
02.04.07.03	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	kg	13,045.71	7.42	96,799.17
02.04.07.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO	pza	11,281.13	6.96	78,516.66
02.04.08	ESCALERAS				18,829.79
02.04.08.01	CONCRETO EN ESCALERAS $f_c=210$ kg/cm ²	m ³	9.73	589.45	5,735.35
02.04.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m ²	75.59	60.74	4,591.34
02.04.08.03	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en ESCALERAS	kg	1,145.97	7.42	8,503.10
02.05	VARIOS				6,108.69
02.05.01	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM ² PARA SOBRECIMENTOS	m ³	4.00	457.31	1,829.24
02.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMENTOS	m ²	35.00	50.39	1,763.65
02.05.03	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60 en ESCALERAS	kg	200.00	7.42	1,484.00
02.05.04	JUNTA DE MURO CON TECKNOPOR $e=3/4$ "	m ²	140.00	7.37	1,031.80
02.06	MUROS Y TABIQUES				89,813.19
02.06.01	MURO DE LADRILLO DE CABEZA $e=0.25$ cm	m ²	493.09	86.57	42,686.80
02.06.02	MURO LADRILLO K.K.DE ARCILLA 18 H.(0.09x0.13x0.24) AMARRE DE CANTO,MORTERO 1:1:5 ,JUNTA 1.5 cm.	m ²	744.14	63.33	47,126.39
03	ARQUITECTURA				1,758,773.71
03.01	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				260,080.81
03.01.01	TARRAJEO PRIMARIO	m ²	1,734.78	35.47	61,532.65

03.01.02	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES	m2	3,032.12	44.98	136,384.76
03.01.03	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES	m2	1,256.08	49.49	62,163.40
03.02	CIELORRASOS				116,077.37
03.02.01	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	1,857.02	61.74	114,652.41
03.02.02	VESTIDURA DE SUPERFICIE FONDO DE ESCALERAS C/ MESCLA 1:5 e=1.5 cm	m2	23.08	61.74	1,424.96
03.03	ZOCALOS				4,974.50
03.03.01	ZOCALO DE PORCELANATO 30X30 cm	m2	87.61	56.78	4,974.50
03.04	PISOS Y PAVIMENTOS				211,085.17
03.04.01	PISO CERAMICO ANTIDESLIZANTE DE ALTO TRANSITO DE 0.30 x 0.30 (MOZAICO)	m2	1,857.02	69.90	129,805.70
03.04.02	VEREDA DE CONCRETO f _c =140 kg/cm ² , e= 4"	m2	40.00	191.68	7,667.20
03.04.03	CONTRAPISO DE 2"	m2	1,857.02	39.64	73,612.27
03.05	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS				1,002.96
03.05.01	REVESTIMIENTO C/CEMENTO PULIDO PARA PASO Y CONTRAPASO	m	23.88	42.00	1,002.96
03.06	COBERTURA				67,587.12
03.06.01	IMPERMEABILIZACIÓN DE TECHO	m2	1,598.56	42.28	67,587.12
03.07	CARPINTERIA DE MADERA				43,000.00
03.07.01	PUERTAS DE MADERA TABLEROS REBAJADOS DE 4.5 mm DE CEDRO	und	70.00	550.00	38,500.00
03.07.02	PUERTA DE MELAMINE	und	15.00	300.00	4,500.00
03.08	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES				1,280.31
03.08.01	VIDRIO SEMIDOBLE INCOLORO CRUDO, SISTEMA MODUGLAS	p2	80.27	15.95	1,280.31

03.09	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				750.00
03.09.01	PASAMANO METALICO	m	18.75	40.00	750.00
03.10	CERRAJERIA				6,756.00
03.10.01	BISAGRAS CAPUCHINA ALUMINIZADA DE 3 1/2 X 3 1/2"	und	144.00	15.00	2,160.00
03.10.02	CERRADURA PARA PUERTA INGRESO	und	6.00	395.00	2,370.00
03.10.03	CERRADURA DE BORNCE DE 3", INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION	und	42.00	53.00	2,226.00
03.11	PINTURA				81,838.39
03.11.01	PINTURA LATEX EN CIELO RASO	m2	1,857.02	14.39	26,722.52
03.11.02	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	3,032.12	12.56	38,083.43
03.11.03	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	m2	1,256.08	13.56	17,032.44
03.12	EQUIPAMIENTO MEDICO				964,341.08
03.12.01	EQUIPAMIENTO PARA CONSULTORIO DE MEDICINA GENERAL	glb	1.00	35,786.85	35,786.85
03.12.02	EQUIPAMIENTO PARA DE CONSULTORIO DE PEDIATRIA	glb	1.00	38,997.40	38,997.40
03.12.03	EQUIPAMIENTO PARA CONSULTORIO DE GINECO-OBSTETRICIA	glb	1.00	133,808.55	133,808.55
03.12.04	EQUIPAMIENTO PARA CONSULTORIO DE MEDICINA FAMILIAR	glb	1.00	26,333.85	26,333.85
03.12.05	EQUIPAMIENTO PARA CONSULTORIO CRED (CRECIMIENTO Y DESARROLLO)	glb	1.00	48,072.57	48,072.57
03.12.06	EQUIPAMIENTO PARA SALA DE INMUNIZACIONES	glb	1.00	106,966.48	106,966.48
03.12.07	EQUIPAMIENTO PARA SALA DE ESTIMULACION TEMPRANA	glb	1.00	28,828.58	28,828.58
03.12.08	EQUIPAMIENTO PARA CONSEJERIA Y PREVENCION DE ITS,VIH Y SIDA	glb	1.00	18,308.79	18,308.79

03.12.09	EQUIPAMIENTO PARA PREVENCION Y CONTROL DE TUBERCULOSIS	glb	1.00	18,308.79	18,308.79
03.12.10	EQUIPAMIENTO PARA ATENCION INTEGRAL Y CONSEJERIA DEL ADOLECENTE	glb	1.00	17,363.79	17,363.79
03.12.11	EQUIPAMIENTO PARA ATENCION INTEGRAL DEL ADULTO MAYOR	glb	1.00	42,062.30	42,062.30
03.12.12	EQUIPAMIENTO PARA CONSEJERIA Y PREVENCION DE ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES	glb	1.00	14,313.79	14,313.79
03.12.13	EQUIPAMIENTO PARA CONSEJERIA EN PREVENCION DEL CANCER	glb	1.00	14,313.79	14,313.79
03.12.14	EQUIPAMIENTO PARA CONSEJERIA EN SALUD MENTAL	glb	1.00	14,313.79	14,313.79
03.12.15	EQUIPAMIENTO PARA CONSULTORIO DE PSICOLOGIA	glb	1.00	14,918.58	14,918.58
03.12.16	EQUIPAMIENTO PARA CONTROL PRENATAL (INC. CONTROL PUERPERAL)	glb	1.00	79,872.72	79,872.72
03.12.17	EQUIPAMIENTO PARA PLANIFICACION FAMILIAR	glb	1.00	45,481.10	45,481.10
03.12.18	EQUIPAMIENTO PARA PSICOPROFILAXIS	glb	1.00	18,916.50	18,916.50
03.12.19	EQUIPAMIENTO PARA CONSULTORIO DE ODONTOLOGIA GENERAL	glb	1.00	117,151.73	117,151.73
03.12.20	EQUIPAMIENTO PARA CONSULTORIO DE ODONTOLÓGIA GENERAL CON SOPORTE DE RADIOLOGÍA ORAL	glb	1.00	121,101.73	121,101.73
03.12.21	EQUIPAMIENTO PARA CONSULTORIO DE NUTRICION	glb	1.00	9,119.40	9,119.40
04	INSTALACIONES ELECTRICAS				377,731.71
04.01	RED DE ACOMETIDA	m	100.00	10.80	1,080.00
04.02	CONEXION A RED EXTERNA Y MEDIDOR	glb	1.00	32,500.00	32,500.00

04.03	TUBERIAS Y CAJAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DEL PRIMER NIVEL	glb	1.00	37,585.00	37,585.00
04.04	TUBERIAS Y CAJAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DEL SEGUNDO NIVEL	glb	1.00	36,684.80	36,684.80
04.05	TABLEROS DISTRIBUCION CAJA METALICA CON 12 POLOS	pza	4.00	11,750.00	47,000.00
04.06	CABLEADO	glb	3.00	27,575.00	82,725.00
04.07	GENERADOR DE ENERGIA	und	1.00	30,521.83	30,521.83
04.08	POZO DE TIERRA	und	4.00	27,408.77	109,635.08
05	INSTALACIONES SANITARIAS				159,547.53
05.01	SISTEMA DE DESAGUE				
5.02	INSTALACION DE DESAGUE PRIMER NIVEL	glb	1.00	10,544.65	10,544.65
05.03	INSTALACION DE DESAGUE SEGUNDO NIVEL	glb	1.00	12,901.80	12,901.80
05.04	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO				23,652.96
05.04.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA CPVC PRIMER NIVEL	glb	1.00	8,863.86	8,863.86
05.04.02	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA CPVC SEGUNDO NIVEL	glb	1.00	10,289.10	10,289.10
05.04.03	TANQUE ELEVADO DE ETERNIT DE 1.00 m3	pza	3.00	1,500.00	4,500.00
05.05	SISTEMA DE AGUA CALIENTE				29,952.96
05.05.01	SALIDA DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA CPVC PRIMER NIVEL	glb	1.00	8,863.86	8,863.86
05.05.02	SALIDA DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA CPVC SEGUNDO NIVEL	glb	1.00	10,289.10	10,289.10
05.05.03	TANQUE DE AGUA DE AGUA CALIENTE DE 120 LITROS INCLUYE ACC. INTERNOS	und	4.00	2,700.00	10,800.00
05.06	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS				82,495.16

05.06.01	INODORO ONE PIECE BLANCO	und	34.00	848.00	28,832.00
05.06.02	LAVATORIO PEDESTAL BLANCO	und	41.00	945.00	38,745.00
05.06.03	DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE MEZCLADORA	und	12.00	840.68	10,088.16
05.06.04	TOALLERO DE LOSA BLANCO	und	25.00	65.00	1,625.00
05.06.05	PAPELERA LOSA BLANCO	und	41.00	50.00	2,050.00
05.06.06	JABONERA LOSA BLANCO	und	33.00	35.00	1,155.00
	COSTO DIRECTO				4,068,115.99
	GASTOS GENERALES		09.22%		375,028.20
	SUB TOTAL				4,443,144.19
	IGV		18.00%		677,767.76
	GASTOS DE SUPERVISION		05.04%		205,072.68
	COSTO TOTAL				5,325,984.63

SON : CINCO MILLONES TRECIENTOS VEINTICINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CUATRO CON 63/100 NUEVOS SOLES

Fecha : 25/02/2017 06:18:01 p. m.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros) WENDY MAYLINK VEGA CALDERÓN estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA. de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL CENTRO DE SALUD DE CAYLLOMA MEDIANTE EL USO DE AISLADORES ELASTOMÉRICOS DE BASE AISLADA RESPECTO AL DE BASE FIJA, AREQUIPA 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
VEGA CALDERÓN WENDY MAYLINK DNI: 73433441 ORCID: 0000-0003-0914-7159	 Fecha: 27 MAR 2021