



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN  
ARQUITECTURA**

**La Vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos  
en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**Maestro en Arquitectura**

**AUTOR:**

Micha Cardenas, Willan Rober (orcid.org/0000-0003-2693-2300)

**ASESOR:**

Dr. Tarma Carlos, Luis Enrique (orcid.org/0000-0003-1486-4726)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Arquitectura

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

### **Dedicatoria.**

A Dios y a la Virgen Dolorosa, quien me guía y me bendice todos los días dándome conocimiento y la sabiduría, además permitió que termine este objetivo con éxito logrando subir un escalón más en mi vida profesional.

A mis padres Manuel y Constanza por el amor y apoyo moral e incondicional que siempre me están brindando.

A mis hijos Ariana, Karely, Benjamín y a mi esposa Jhane por el ánimo y la motivación que todos los días me dan para seguir adelante y a mis hermanos que siempre los llevo presente.

**EL AUTOR**

## **Agradecimiento.**

A todos los docentes que han aportado con mi aprendizaje, aquellos profesionales que me apoyaron en el presente proyecto y a las personas que me facilitaron con la infraestructura.

**EL AUTOR**

## Índice de Contenidos

Caratula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de Gráficos y Figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	44
3.7. Aspectos éticos.....	44
IV. RESULTADOS.....	46
V. DISCUSIÓN.....	54
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS .....	62
ANEXOS.....	67

## Índice de tablas

Tabla 1 Valor del índice de vulnerabilidad sísmica .....	22
Tabla 2 Escalas de calificación de la vulnerabilidad sísmica .....	22
Tabla 3 Parámetro 1. organización del sistema resistente.....	23
Tabla 4 Parámetro 2. calidad del sistema resistente .....	24
Tabla 5 Propiedades de la estructura .....	25
Tabla 6 Alturas promedio de la edificación religiosa san francisco.....	26
Tabla 7 Parámetros de acción sísmica .....	30
Tabla 8 Parámetro 3. resistencia convencional .....	31
Tabla 9 Parámetro 4. posición del edificio y de la cimentación .....	33
Tabla 10 Parámetro 5. diafragmas horizontales .....	34
Tabla 11 Parámetros en planta de la edificación religiosa san francisco a evaluar .....	36
Tabla 12 Parámetro 6. configuración en planta .....	36
Tabla 13 Parámetro 7. configuración en elevación .....	38
Tabla 14 Datos para evaluar el parámetro 8.....	40
Tabla 15 Parámetro 8. espaciamiento máximo entre muros .....	40
Tabla 16 Parámetro 9. tipo de cubierta.....	41
Tabla 17 Parámetro 10. elementos no estructurales.....	42
Tabla 18 Parámetro 11. estado de conservación.....	42
Tabla 19 Niveles de vulnerabilidad .....	46
Tabla 20 Especialista en arquitectura según vulnerabilidad y elementos climáticos en la edificación religiosa san francisco de cajamarca, 2022.....	47
Tabla 21 Niveles de fragilidad .....	49
Tabla 22 Especialista en arquitectura según fragilidad y elementos climáticos en la edificación religiosa san francisco de cajamarca - 2022 .....	49
Tabla 23 Especialista en arquitectura según exposición y elementos climáticos en la edificación religiosa san francisco de cajamarca, 2022.....	51
Tabla 24 Especialista en arquitectura según resiliencia y elementos climáticos en la edificación religiosa san francisco de cajamarca, 2022.....	52

## Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1 Plano en planta de la edificación religiosa san francisco .....	27
Figura 2 Área resistente con muros y columnas de mampostería en el eje .....	28
Figura 3 Área resistente con muros y columnas de mampostería en el eje .....	29
Figura 4 Posición de la cimentación de la edificación religiosa san francisco.....	32
Figura 5 Configuración en planta de la estructura para evaluar .....	35
Figura 6 Configuración en planta de la edificación religiosa san francisco a evaluar .....	35
Figura 7 Configuración en elevación de la estructura para evaluar .....	37
Figura 8 Distribución de los muros portantes en la edificación religiosa san francisco.....	39

## RESUMEN

La ciudad de Cajamarca va perdiendo sus monumentos histórico por la falta de conservación, es por lo que la presente investigación se desarrolló con el objetivo principal de determinar la influencia de la vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco, para esta finalidad se ha utilizado una investigación aplicada y correlacional, puesto que se determinará la vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos en dicha infraestructura, además será cuantitativa porque va a deducir que factores de vulnerabilidad influyen en la edificación religiosa. Para esto se aplicó una ficha de observación que fue validada por tres expertos obteniendo una excelente confiabilidad, y aplicada a 20 profesionales conocedores en la materia, después de obtener los resultados estadísticos, estos nos manifiestan que el 55% de la infraestructura se encuentra medianamente vulnerable, el 35% poco vulnerable y el 10% muy vulnerable, por lo que el monumento religioso a un puede ser habitada y utilizada como centro turístico y por último el resultado de significancia es 0.001 ( $p < 0.01$ ) y el valor de Chi cuadrado  $\chi^2 = 13.388$ , siendo admitida la hipótesis y una relación altamente significativa entre Vulnerabilidad y Elementos Climáticos.

**Palabras clave:** vulnerabilidad, elementos climáticos, mampostería de piedra.

## ABSTRACT

The city of Cajamarca is losing its historical monuments due to the lack of conservation, which is why this research was developed with the main objective of determining the influence of vulnerability and its relationship with climatic elements in the religious building of San Francisco, to For this purpose, applied and correlational research has been used, since vulnerability and its relationship with climatic elements in said infrastructure will be determined, it will also be quantitative because it will deduce which vulnerability factors influence the religious building. For this, an observation sheet was applied that was validated by three experts, obtaining excellent reliability, and applied to 20 knowledgeable professionals in the field, after obtaining the statistical results, they show us that 55% of the infrastructure is moderately vulnerable. , 35% not very vulnerable and 10% very vulnerable, so that the religious monument can be inhabited and used as a tourist center and finally the result of significance is 0.001 ( $p < 0.01$ ) and the value of Chi square  $\chi^2 = 13.388$ , the hypothesis being admitted and a highly significant relationship between Vulnerability and Climatic Elements.

**Keywords:** vulnerability, climatic elements, stone masonry.



## I. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Cajamarca es majestuosa, hermosa e histórica y tiene bastantes atractivos turísticos para visitar dentro del centro histórico, entre ellos la Plaza de Armas, así como monumentos históricos eclesiásticos tallados en piedra, el cerro Santa Apolonia entre otros.

Dentro de la delimitación del centro histórico de Cajamarca se hallan edificaciones religiosas de piedra y construcciones civiles de adobe, legados por nuestros antepasados, destacándose la iglesia San Francisco y Santa Catalina (La Catedral) las cuales se encuentra adyacentes a la Plaza de Armas. La Iglesia San Francisco, fue construida en 1699, con piedras talladas de la cantera de Santa Apolonia, en el terreno de don Calixto Astopilco, cacique de Cajamarca. La obra fue encomendada al alarife Matías Pérez Palomino, que posteriormente lo concluyeron los maestros José Manuel y Francisco Tapia, quedando inconclusas las dos torres. A mediados del siglo XX concluye el maestro cajamarquino Miguel Barboza. En 1722 se edificó una capilla para la Virgen de la Soledad, en la actualidad llamada Virgen de los Dolores, la cual se encuentra al lado derecho Iglesia. (Cerna, 2016)

La Edificación Religiosa San Francisco llamada también Iglesia San Antonio es uno de los monumentos de nuestra historia cajamarquina más característicos del Barroco de la ciudad del siglo XVIII, la cual la declararon el fecha 26 de noviembre de 1941, como Monumento Histórico Nacional mediante Ley N° 9441, la edificación fue construida en base a piedra de cantería labrada artesanalmente, el diseño de la iglesia misma se hizo con una nave central y dos laterales, con techo de bóveda y una cúpula central sobre el crucero, la fachada principal era de piedra de cantería labrada, con dos grandiosas torres alineadas con las naves laterales y la planta tiene forma de un polígono rectangular, hasta la actualidad no se ha tenido ninguna información existente de alguna amenaza o peligro, por lo que se procura realizar unos estudios de los factores de inconsistencia en sus tres dimensiones como son la fragilidad, la exposición y la resiliencia para tener

un patrón en cuanto a su estado de vulnerabilidad en que se encuentra dicho monumento histórico. (Ver figura 1, anexo 6)

El patrimonio cultural que nos han dejado nuestros antepasados requiere ser cuidado y preservado. Según la UNESCO. (Fernández Secco, 2019). Basado en esto es necesario realizar un análisis de toda la edificación religiosa San Francisco, de modo que se pueda identificar algunas fallas o deterioros que es posible que presente dicha edificación de tal manera que se pueda corregir a tiempo de esta forma estaremos contribuyendo a salvaguardar nuestra historia la cual nos identifica como cajamarquinos.

En el centro histórico de Cajamarca existen varias iglesias todas de mucha y valiosa importancia conservando todos sus elementos hasta la actualidad, a pesar de estar expuesto a soportar las inclemencias del tiempo asoleamientos, lluvias, fuertes vientos, humedad y otros, las cuales también se analizará de cómo están influenciando en dicha estructura, además de los fenómenos naturales tales como sismos, para lo cual se realizará por iniciativa propia una evaluación a la edificación religiosa San Francisco en sus tres dimensiones como son la fragilidad mediante el procedimiento de Benedetti y Petrini, la exposición y la resiliencia a través de fichas, para poder obtener conclusiones sobre la vulnerabilidad en dicha edificación.

Los peligros que presenta la ciudad de Cajamarca es de origen geológico (sismicidad), A nivel mundial, el Perú al igual que otros países son potenciales sísmicos por estar incrustado en la banda de fuego del Pacífico, es por donde el globo terráqueo libera energía acumulada mayor al 85% de su interior debido a las transformaciones de convección del manto (Tabera, H. IGP) y de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E – 30, el territorio peruano está ubicada en una Zonificación Sísmica, la cual Cajamarca se encuentra dentro de la franja de sismicidad 3 y de grado 7 de sismicidad en la escala de Mercalli, zona de análisis a intervenir (Ver figura 2, anexo 6)

Debe tenerse en cuenta que en la actualidad la ciudad de Cajamarca está en fase de silencio sísmico. Un gran porcentaje de la ciudad y de la zona

monumental, con la mayor parte de sus grandes monumentos, se encuentra ubicado dentro del nivel moderado, caracterizado por presentar superficies aluviales con celeridades sísmicas altas. Una de las vulnerabilidades en la ciudad de Cajamarca, con más frecuencia se presenta durante los periodos de lluvias. En condiciones normales, en la ciudad la actividad pluvial no causaría mayores daños, sin embargo, diversas causas hacen que se produzca situaciones de colapso.

Cajamarca también presenta peligros de origen climático como son: las inundaciones las cuales son causadas principalmente por las lluvias torrenciales y desbordamiento de los ríos y quebradas que cruzan la ciudad. Respecto al área central, las zonas inundables se manifiestan exactamente en dos sectores ubicados al interior de la zona monumental: la primera conformada por los jirones José Gálvez, Apurímac, Juni y Amazonas, y la segunda delimitada por los jirones Dos de mayo, José Sabogal, San Salvador, Mario Urteaga y Chanchamayo, comprometiendo varios inmuebles monumentales.

Alrededor del mundo existen muchos países que cuentan con monumentos históricos o con más Patrimonio de la Humanidad, los cuales han sido legados por sus antepasados y a pesar del tiempo han podido conservarlos, dentro de ellos tenemos Italia, China España, Alemania, Francia, India, México, Reino Unido, Rusia e Irán, pero también existen países que no han logrado esto por el poco interés a sus reliquias por lo que se está deteriorando y por el escaso o casi nada de cuidados e importancia que le han dado las autoridades y el pueblo en general; más aún son arrebatados por las inclemencias de la naturaleza, los terremotos, inundaciones, aluviones, Tsunamis y otros.

Dentro de los fenómenos naturales más agresivos y consecutivos son los sismos es por eso que durante la historia se ha registrado bastantes movimientos sísmicos los cuales han realizado desastres y han afectado a los monumentos históricos, como ocurrió en el país de Nueva Zelanda. Pues es allí donde se encuentra la sede de la Diócesis Anglicana de Christchurch y es donde se encuentra la catedral de Christchurch (en inglés ChristChurch

Cathedral), construida en la segunda mitad del siglo XIX y el edificio no se terminó hasta 1904, está localizada en el centro de la ciudad, rodeada por la Plaza de la Catedral, la cual la nave y la torre fueron consagradas en 1881. (Ver figura 3, anexo 6)

Durante su historia este templo ha sido víctima de varios terremotos, hasta que un sismo de 6.3 grados en febrero 2011 hizo que colapso definitivamente en la ciudad de Christchurch, a pesar de soportar estos sismos la edificación sigue en pie, y por último se planteó que la infraestructura tendría que ser desacralizada y demolida después de a ver sufrido otro sismo de 6.3 grados en junio de 2011. (Ver figura 4, anexo 6)

Una ruina de la arquitectura limeña del siglo XIX. Esta residencia ubicada en los Barrios Altos, más conocida como el “Buque”, fue el primer conjunto habitacional o “quinta” de Lima del siglo XIX. Esta casona se está perdiendo poco a poco, esto es otro tipo de pérdidas de monumentos históricos, lo cual proviene de la desidia de las autoridades y de la población en general, por la conservación y restauración de dicho patrimonio. (Ver figura 5, anexo 6)

La ciudad de Cajamarca tampoco se excluye de la desidia por la preservar sus monumentos históricos con los que cuenta, ya que estos se han ido deteriorando por el paso del tiempo, recién se está restaurando la casona de Toribio Casanova López, la cual estuvo por mucho tiempo abandonada, en donde poco o casi nada han hecho los ocupantes, propietarios y autoridades, pues son ellos los que deberían conservar dicho monumento según la norma Bienes Culturales Inmuebles, A-140 en su artículo 32 y según Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación 28296 y su Reglamento en el CAPÍTULO 5 BIENES CULTURALES INMUEBLES, en el Artículo 26°.- Organismo competente. El INC es el organismo responsable del control y vigilancia del uso, manejo e intervenciones en los bienes culturales inmuebles. (Ver figura 6, anexo 6)

En la actualidad se está restaurando dicho monumento histórico con las autoridades competentes, la casona de Toribio Casanova López, uno de los que gestionaron para que se cree la ciudad de Cajamarca, será restaurada

en convenio con una institución internacional española y la municipalidad provincial de Cajamarca. (Ver figura 7, anexo 6)

Teniendo en cuenta lo antes mencionado nos podemos dar cuenta que Cajamarca está en peligro, porque es vulnerable a todo tipo de fenómenos naturales como también a fenómenos climáticos, basándonos en estos antecedentes y conociendo que es una ciudad turística donde tiene un centro histórico el cual se está reduciendo cada día más por la falta de prevención y recuperación de los monumentos entre los cuales tenemos arquitectura civil y doméstica, edificios públicos y arquitectura eclesiástica y religiosa, unos de los recorridos turísticos son las iglesias que se encuentran dentro del centro histórico, por lo que he creído conveniente realizar un estudio a la Iglesia San Francisco con el fin de saber el estado de vulnerabilidad en que se encuentra.

Por lo que se planteó la siguiente pregunta:

¿De qué manera influye la vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca?

En tal sentido se la presente investigación se justifica en forma teórica enmarcados en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de ley N°29664 y en su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM), la cual define a vulnerabilidad como la susceptibilidad de un pueblo, las actividades socioeconómicas o la estructura física, de soportar daños por acción de una amenaza o peligro (Samana et al., 2014), y con el fin de determinar los factores de vulnerabilidad que afectan a una estructura física como es la edificación religiosa San Francisco en sus tres dimensiones como son: la fragilidad, la exposición y la resiliencia, y su relación con los elementos climáticos, para ello determinaremos que tan vulnerable se encuentra tras el paso del tiempo a la actualidad.

En lo Práctico, la edificación religiosa San Francisco es un monumento histórico que proviene del siglo XVIII, la cual está localizada dentro del centro monumental e histórico de Cajamarca la cual es una zona vulnerable a los diferentes fenómenos naturales por lo que vendría hacer una edificación

insegura y es posible que no soporte cualquier fenómeno natural y pueda colapsar. Es por ello se intenta realizar un análisis a dicha iglesia y verificar el cumplimiento en sus tres dimensiones como son: fragilidad, exposición y resiliencia, y su relación con los elementos climáticos, dando soluciones Prácticas no solo tomando en cuenta los riesgos en el presente, sino también los que pueden presentarse en el futuro, tanto a los materiales como a su propia estructura.

En lo metodológico, se analizará los factores de vulnerabilidad que influyen en la edificación religiosa San Francisco utilizando la técnica de la observación y la guía de observación como instrumentos, para las dimensiones de exposición y resiliencia; y para analizar la dimensión de fragilidad utilizaremos el Método de fragilidad sísmica de Benedetti y Petrini para la cual también utilizaremos la observación como técnica y como instrumento la guía de observación, pues con estos instrumentos, técnicas y métodos daremos a conocer que factores de vulnerabilidad influyen en dicha edificación y que elementos climáticos influyen en su estructura.

En lo Social, el mantenimiento y la conservación de la iglesia San Francisco como monumento histórico, al igual que otros monumentos que también se encuentran dentro del centro histórico que han sido legados por nuestros antepasados no solo asocia a la identidad, si no que más bien tiene una estrecha vinculación con el turismo, el cual se ha desarrollado en nuestra ciudad a través de nuestra sociedad, como una fuente de ingreso que beneficia a muchas personas de forma directa e indirectamente, tanto al país, como a la misma ciudad de Cajamarca, por lo que es necesario conservarlo y mantenerlo a dicho patrimonio monumental.

En base a lo antes mencionado se plantea el siguiente objetivo: Determinar la Influencia de la vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca, esto con la finalidad de determinar si la infraestructura en la actualidad tras pasar el tiempo todavía se encuentra habitable, pues ha soportado varios fenómenos naturales e inclemencias del tiempo, pues son estos los que han deteriorado más a dicha infraestructura desde su construcción hasta la actualidad.

Cuando hablamos de vulnerabilidad se asocia en forma directa con un plan de gestión de riesgos, edificaciones seguras, arquitectura sustentable, amenazas naturales así como también amenazas antrópicas, por lo que las metas del actual trabajo de investigación determinaran la influencia de la vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco en Cajamarca; la vulnerabilidad se podrán identificar en la dimensión de exposición y su influencia en la ubicación; en su dimensión de fragilidad y su influencia en la estabilidad, así como en su dimensión de resiliencia y su influencia inadaptación, y además de los elementos climáticos en su dimensión de precipitación, temperatura, vientos, insolación y humedad de la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca.

A partir de lo narrado precedentemente la presente investigación establece la siguiente hipótesis: La vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos influyen significativamente en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca.

## II. MARCO TEÓRICO.

La edificación religiosa San Francisco, es una de ellas por lo que le ampara la ley general del patrimonio cultural de la nación, título I bienes integrantes del patrimonio cultural de la nación, capítulo I disposiciones generales Instituto Nacional de Cultura del Perú. (2006).

Para este tipo de investigación no se ha podido encontrar mucha información relacionada sobre la vulnerabilidad en sus tres dimensiones como son la fragilidad, exposición y la resiliencia y su relación con los elementos climáticos, pero se ha podido relacionar con otros trabajos de investigación de ingenieros civiles los cuales se basan únicamente en lo estructural ante sismos, por lo que basándome en esto se realizó este trabajo de investigación.

Según, Aguilar (2012), en su investigación “Pronóstico de la Respuesta Sísmica de una Construcción Colonial del Siglo XVI por Medio del Método de los Elementos Finitos”, tuvo como objetivo evaluar un templo Agustino, del siglo XVI de tipo colonial con sistema constructivo de mampostería, el cual se encuentra localizado en Michoacán de Copándaro de Galeana. Se supone que esta construcción presenta grandes imperfecciones debido a eventos sísmicos. Después de realizar el análisis respectivo a esta edificación, los efectos del presente trabajo de investigación concluyen que el propio peso no es una situación que cause en forma directa las imperfecciones en la bóveda de azotea de la nave, pero sí de algunas resquebrajaduras o fisuras en la portada, en el campanario como en el arbotante, además nos señala que los arcos en ventas y en el ingreso principal, son zonas más tendenciosas a resistir esfuerzos que inducen a ciertos resquebrajaduras en su perímetro y por ultimo nos manifiesta que el asentamiento de la infraestructura provoca gran parte de agrietamiento o fisuras en el principal ingreso y es el culpable principal de la deformación de la bóveda central así como los desplomes del muro sur, pero esto es incapaz de provocar el colapso de la estructura del edificio colonial. (Ver figura 8, anexo 6)



Además, Hernández (2014), en su investigación “El patrimonio religioso ante la vulnerabilidad sísmica. Caso de estudio: La parroquia de San Jerónimo Xayacatlán, Puebla”. El propósito aportar con la recuperación de los bienes patrimoniales religiosos en los sitios más lejanos donde las políticas de conservación no han hecho nada por la conservación de estas edificaciones religiosas.

El enfoque que ha utilizado fue cuantitativo del estado estructural de la parroquia, la metodología para la intervención estructural es propia, por lo que pide acoplarse a estos manuales enmarcados por el ISCARASAH (ICOMOS), esta metodología considera Adquisición de datos, Comportamiento estructural, Diagnostico y seguridad y Medidas de intervención.

Después de realizar el análisis respectivo concluye que la sección de la estructura del muro es de 1.30 metros y que con estas medidas más los contrafuertes está garantizando su estabilidad, por lo que la única falla sería en donde existe juntas frías debido al paso del tiempo que ha sido edificado la estructura parroquial y que las evidencias más comunes y resaltantes serían las grietas y fisuras.

Con respecto a la dualidad de la cúpula y tambor las mismas que trabajan como unidad las fallas serían partir del tambor porque estas no reciben la resistencia constante de la cúpula debido a los vanos que tiene para dar iluminación al templo por lo que presenta mayor vulnerabilidad.

Con relación a las bóvedas y los arcos su estructura en los modos puede fallar de dos tipos de movimiento que un sismo genera movimientos horizontales y verticales; estos pueden causar fisuras o agrietamientos en las bóvedas tanto en las caras internas como en las externas esto sucedería con respecto a tipo de terreno y el peso de la bóveda y en concordancia con los arcos. En las torres del campanario, en los arcos que sirven de dintel sobre dichos vanos al igual que en las columnas que limitan los vanos, presentan principalmente fisuras y por último en las fachadas se producen fuerzas de tracción sobre dos diagonales de la pared apareciendo grietas o

fisuras en las esquinas de los vanos de las puertas y ventanas. (Ver figura 9, anexo 6).

Asimismo, Munives (2019), en su investigación "Propuesta de preservación del legado arquitectónico el cual se encuentra en el eje turístico cultural de las avenidas 9 de diciembre y 28 de julio en la ciudad de Ayacucho para la mejora del turismo de la ciudad – 2018", el enfoque de esta investigación es cualitativa recolectando información mediante entrevistas y observación directa, utilizando el tipo de diseño transversal recopilando datos entre 2018 y 2019, su nivel fue descriptivo ya que el autor busca especificar propiedades y características importantes que se pueda analizar.

Después de realizar el estudio obtiene como resultados que en las calles como objeto de estudio se encuentran edificaciones antiguas importantes civiles y religiosas que son motivo de visita por los turistas por lo que es importante su conservación, que estas edificaciones conservadas como patrimonio arquitectónico pueden consolidar un eje turístico cultural y que los turistas o visitantes a la ciudad de Ayacucho desean conocer y recorrer las iglesias y casonas por lo que se le debe dar un correcto mantenimiento y uso pues esto generará un valor especial para los turistas. Después de haber realizado el análisis correspondiente a las avenidas propone realizar acciones a dos niveles de manera tangible e intangible y luego hacer una comparación y generar una discusión acerca del patrimonio edificado con respecto a la recuperación y conservación de las edificaciones civiles y religiosas. (Ver figura 10, anexo 6)

La edificación religiosa San Francisco contaba con las siguientes características: poseía una nave central y dos laterales, con techo de bóveda y una cúpula central sobre el crucero, el frontis principal era de piedra de cantería y cuantosamente tallado, con dos grandiosas torres alineadas a las naves laterales y adherido a una capilla con una sola nave, con un atrio al ingreso con vista frontal a la plaza de armas de Cajamarca.

Esta infraestructura religiosa de San Francisco al igual que el resto de iglesias tallados en piedra se hallan en el centro de Cajamarca la cual está

limitada por las por calles que a su vez fueron delimitadas mediante R.S N° 2900-72-ED de diciembre de 1972. (Ver figura 11, anexo 6)

La iglesia San Francisco fue un monumento histórico al igual que otras edificaciones que se encontraba dentro del centro monumental de Cajamarca, como son Arquitectura Domestica y civil; Arquitectura Eclesiástica y Religiosa; y Edificios Públicos, los cuales fueron declarados como monumentos históricos. (Ver tabla 12, anexo 6)

La ciudad de Cajamarca tiene una geomorfología variada además se encuentra propenso a los diferentes fenómenos naturales dentro de ellos podría ser sismos, inundaciones, precipitaciones erosiones, derrumbes, deslizamientos, etc. lo que pone en riesgo a todos los monumentos históricos que se encuentran en dicha ciudad. Dentro de estos fenómenos naturales el más agravante podría ser los sismos como lo manifiesta INDECI. (Ver figura 13, anexo 6)

La arquitectura Colonial religiosa a la que pertenece la Iglesia San Francisco (San Antonio), al igual que las otras iglesias como son la Iglesia Catedral de Cajamarca (Santa Catalina), Iglesia Belén, la Iglesia y el convento la recoleta, se edificó basado en los estilos arquitectónicos del manierismo, barroco y neoclásico, por lo que tienen las mismas características estructurares. (Cerna Merino et al., 2016)

Cimentación de mampostería de piedra. Los cimientos son elementos estructurales que reciben y transfieren las cargas de toda la infraestructura al suelo. La estructurales de la cimentación se diseña con el fin que resista el terreno, sin exceder dicha resistencia de modo que puedan recibir y trasladar las fuerza al suelo. (ABC Geotechnical Consulting).

Columnas de mampostería. Son parte de la estructura que reciben las cargas de la cobertura y lo transmiten a la cimentación. Una columna es un soporte vertical, que permite mantener en equilibrio el peso de una estructura. Su sección puede ser cuadrangular o circular el cual toma el nombre de pilar. (Definición. DE).

Muro de Mampostería. Los muros de mampostería al igual que las columnas en este caso son elementos estructurales los cuales ayudan a recibir cargas de las coberturas y lo transmiten a las cimentaciones (bateing.com)

Vigas de Mampostería. Son elementos arquitectónicos y estructurales, en la antigüedad las vigas eran remplazadas por los arcos la cuales cumplían una función estructural. (Sistema de Bibliotecas SENA).

Bóveda de Mampostería. Son parte de los elementos arquitectónicos y estructurales arqueadas que en la antigüedad lo utilizaban mayormente como cobertura la cual se encontraba apoyada sobre muros, estos reciben su propio peso y lo trasladan a las cimentaciones, por lo general lo utilizaban en edificaciones eclesiásticas. (Definición. DE).

Cúpula de Mampostería. Son elementos arquitectónicos y estructurales que cubren pequeños espacios determinados, tienen forma de media esfera en la antigüedad lo utilizaban como cobertura en especial en edificaciones eclesiásticas, transmitiendo su propio peso a través de las columnas o muros a las cimentaciones. Estas se erijan en torno a un eje simétrico, tiene la forma semi – esférica. (Definición. DE).

Torres de Mampostería. Por lo general son construcciones con las que concluyen una edificación eclesiástica u otras edificaciones. Estas aprovechan el espacio aéreo además se caracterizan por su altura. (Definición. DE).

Riesgo. Es una probabilidad que produzca un determinado evento y como consecuencia conlleve algo perjudicial. Los factores que comprende el riesgo son la vulnerabilidad y la amenaza. Este a la vez es una actividad del ser humano que puede ocasionar la muerte o daños a la propiedad conllevado así perturbaciones económicas y sociales. El riesgo es considerado como una igualdad:  $\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$ , según (ciifen.org)

Peligro. Considerado como una probabilidad próxima a realizar un daño permisible, este puede ser de origen natural o inducidos por acciones humanas, se presenta en un periodo de tiempo determinado, con una cierta

intensidad y en lugar específico y con una periodicidad definida. A este tipo de peligro o fenómeno de origen natural en otros países se los conoce como amenaza.

Según (Samana et al., 2014), al peligro lo clasifica en: peligros naturales, y peligros inducidos por acción humana, el cual lo subdivide en, Peligros Físicos, Peligros Químicos y Peligros Biológicos.

La vulnerabilidad, es la disposición como una unidad (infraestructura, vivienda, actividades productivas, nivel de formación, desarrollo político institucional y sistemas de alerta, entre otros), pueda resistir daños materiales y humanos. (INDECI, 2006)

El riesgo y la vulnerabilidad se encuentran en una recta directamente proporcional de tal manera que a menor riesgo menor vulnerabilidad ya que en diversas ocasiones no es posible actuar sobre la amenaza o el peligro que nos asecha dentro de la estructura física de la Iglesia San Francisco.

Según el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), la vulnerabilidad cuenta con tres factores los cuales son: Fragilidad, exposición y Resiliencia; basados en estos factores se realizó un análisis con la Iglesia San Francisco de Cajamarca. (Samana et al., 2014).

La Exposición como factor de vulnerabilidad se refiere al nivel en que ecosistemas, población, infraestructuras y sistemas de producción se encuentran en zonas de incidencia potencial de las amenazas consideradas en el análisis. (Danilo et al., n.d.)

En este caso nos estaremos refiriendo a exposición del templo San Francisco de Cajamarca, la cual está localizada en el contorno de la plaza de armas de dicha ciudad, esta a su vez se encuentra expuesta a grandes y variados peligros de la naturaleza además de las inclemencias del tiempo o por no decir a los elementos climáticos con los que cuenta la ciudad de Cajamarca; también se debe de considerar que la exposición es referida a la Ubicación de la Infraestructura; lo cual es Situar o instalar en determinado espacio o lugar (rae.es). Para lo cual es necesario establecer el espacio

donde se encuentra ubicado o instalado la Iglesia San Francisco de Cajamarca, con la finalidad de ver las características del terreno y su entorno en donde ha sido edificada dicha infraestructura religiosa.

La Fragilidad, se refiere a las situaciones de desventaja del hombre y sus medios de vida frente a un riesgo.(Samana et al., 2014)

La Fragilidad hace referencia al nivel de deficiencia interna de todos los elementos que componen una infraestructura expuestos a ser afectados por una magnitud estimada de la amenaza. Tomando en consideración sobre lo que viene hacer la fragilidad esto lo aplicaremos con los elementos que lo componen a esta Iglesia San Francisco de Cajamarca, sus formas de construcción, además si estos están acordes con la normativa actual y en qué estado se encuentran los materiales tras a ver pasado bastantes años, por lo que aplicaremos el siguiente método.

Benedetti y Petrini, cuentan con un método para analizar la vulnerabilidad, 1982(Mena Hernández, 2002). Esta metodología se ha desarrollado para los tipos de hormigón armado y mampostería no reforzada, poniendo mayor énfasis en la segunda, puesto que son la mayor cantidad de construcciones que tiene Italia y a la vez en todo el mundo. Esta metodología fue comprobada en distintos países como en Chile, Ecuador, España, Bucaramanga entre otro; en este caso lo aplicaremos en la Iglesia San Francisco de Cajamarca.

El tipo presentado cuantifica la fragilidad sísmica en edificaciones según las once cuantificaciones. (*INGENIERÍA*, 2009) (Ver figura 14, anexo 6)

Resiliencia, está alusiva a la capacidad de recuperación o al nivel de asimilación del hombre y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un riesgo. Está asociada a la organización de la población y a las condiciones sociales. Esta se encuentra inversamente proporcional a mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

Clima, conjunto de situaciones atmosféricas propias de un lugar, constituido por la frecuencia y cantidad de elementos climáticos esto determinan la existencia de vida de todo ser que habita dentro de este ecosistema.

Elementos Climáticos, son propiedades de la atmósfera o fenómenos atmosféricos que determinan el clima de un determinado lugar durante un determinado tiempo representativo (de al menos unos 30 años). Los cuales son: precipitación, temperatura, presión atmosférica, viento, humedad, insolación, Nubosidad, Evaporación.

Teniendo en cuenta esta conceptualización para realizar el análisis de estudio a la edificación religiosa San Francisco solo se tendrá en cuenta algunos elementos climáticos más frecuentes o notables en la ciudad de Cajamarca tales como: precipitaciones, temperatura, vientos, insolación y humedad.

Precipitación es la fase del ciclo hidrológico que consiste en la caída de agua desde la atmósfera hacia la superficie terrestre, estas pueden ser en forma líquida o solida; líquida llovizna, lluvia, aguacero o chubasco de agua y en forma solida nieve, granizo, chubasco de nieve o nieve granular. La precipitación se origina como efecto de la condensación, es decir, por la acumulación de vapor de agua en la atmósfera que propicia la formación de nubes.

Temperatura es una magnitud referida a la medida de energía calórica en un determinado tiempo y espacio mediante un termómetro. Pudiéndose medir en grados Celsius y Fahrenheit.

Viento es el flujo del aire a gran escala en la atmósfera terrestre. Este flujo o movimiento se desplaza desde las altas presiones hacia las bajas presiones. En la atmósfera, el viento es el movimiento en masa del aire de acuerdo con las diferencias de presión atmosférica

Insolación es la cantidad de horas de Sol que se tienen a lo largo de un día. Es interesante tener en cuenta que el eje de rotación terrestre hace que se tengan mayor o menor cantidad de horas de Sol en función de la latitud y de la estación del año.

Humedad, cantidad de vapor de agua que hay en el aire. Se denomina "humedad o vapor de agua" al agua que impregna un cuerpo o al vapor

presente en la atmósfera, el cual, por condensación, llega a formar las nubes, que ya no están formadas por vapor sino por agua.

La Piedra se usa en el lenguaje común y también en cantería, arquitectura e ingeniería para hacer referencia a cualquier material de origen natural caracterizado por una elevada consistencia. Es el material que se ha utilizado para la construcción de la Iglesia San Francisco en Cajamarca, la cual fue extraída de la cantera de la zona y labrada según la necesidad de la edificación.

Mortero es un producto compuesto de cemento y arena, por lo que estamos en presencia de un material de construcción extremadamente firme. Es un conglomerante de color gris que es usado para tapar huecos en muros y entre bloques de distintos materiales.

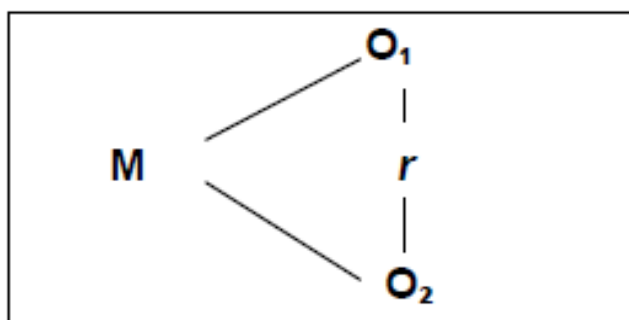


### III. METODOLOGÍA.

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

**3.1.1. Tipo de Investigación:** La presente investigación según su finalidad es Aplicada debido a que el estudio está relacionada a determinar la Vulnerabilidad y su Relación con los Elementos Climáticos en la Edificación Religiosa San Francisco de Cajamarca, 2022, según su carácter es correlacional puesto que se probará el grado de relación entre la variable independiente (La vulnerabilidad) y la variable dependiente (Elementos Climáticos), según su naturaleza será cuantitativo por qué se va a deducir que factores de vulnerabilidad Influyen en la Edificación Religiosa San Francisco de la Ciudad de Cajamarca, se emplearan procedimientos estadísticos y cuantitativos para este tipo de investigación (Sánchez et al., 2018) y procesarla; emplea procedimientos hipotético deductivos y según su alcance es transversal puesto que se hará una sola medición a la Iglesia San Francisco.

**3.1.2. Diseño de investigación:** Será descriptivo el diseño de investigación, correlacional puesto que tendrá una sola muestra y dos variables que se van a correlacionar, este diseño de investigación establecerá el grado de correspondencia estadística que existe entre las dos variables en estudio. Funcionalmente permite observar el grado de agrupación entre dos variables (Sánchez et al., 2018).



- M : Edificación Religiosa San Francisco de la Ciudad de Cajamarca.
- O1 : La vulnerabilidad.
- r : Relación entre las variables
- O2 : Los Elementos Climáticos

### 3.2. Variables y operacionalización.

#### 3.2.1. Variable Independiente. La vulnerabilidad

- **Definición Conceptual:** La inapropiada utilización de área habitable, asociada al desarrollo de las actividades culturales carentes de un enfoque y socioeconómicas de GRD (Gestión del Riesgo de Desastres), generan adicionalmente riesgos inducidos por la acción del hombre tales como contaminación, incendios, explosiones, entre otros; teniendo como consecuencia el acrecentamiento progresivo de la vulnerabilidad por fragilidad, exposición y disminución de resiliencia. (Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres).
- **Definición Operacional:** Fue operacionalizada esta variable mediante sus tres dimensiones, fragilidad, exposición y resiliencia, en la edificación religiosa San Francisco de la ciudad de Cajamarca, lo que nos permitió establecer que dimensión ha sido el que le ha causado mayor deterioro en el transcurso del tiempo, por lo que para lograr medir esta variable se utilizó fichas de observación.
- **Indicadores:** Estos nos permitirán reconocer que tan vulnerable se encontró todos sus elementos estructurales de esta edificación ante los diferentes fenómenos naturales que soporto durante el transcurso del tiempo hasta la actualidad.
- **Definición de medición:** Esta variable se podrá calcular mediante una escala de medición nominal.

### 3.2.2. Variable Dependiente. Los Elementos Climáticos

- **Definición Conceptual:** Los elementos del clima son propiedades de la atmósfera o fenómenos atmosféricos que determinan el clima de un determinado lugar durante un determinado tiempo representativo (de al menos unos 30 años). Los elementos del clima son: Precipitación, Temperatura, Presión atmosférica, Viento, Humedad, Insolación, Nubosidad y Evaporación. (Nuñez, 2020)
- **Definición Operacional:** Ha sido operacionalizada esta variable mediante sus cinco dimensiones como son precipitaciones, temperatura, vientos, insolación y humedad, la cual se midió con ficha de observación los efectos ocasionados por los elementos climatológicos en la edificación religiosa San Francisco de la ciudad de Cajamarca.
- **Indicadores:** Estos nos permitirán reconocer que tan vulnerable se encontró su estructura física en esta edificación ante los diferentes elementos climáticos que soporto durante el transcurso del tiempo hasta la actualidad.
- **Escala de medición:** Esta variable se podrá calcular mediante una escala de medición nominal.

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.

**3.3.1. Población:** Se consideró para este estudio todas las edificaciones religiosas que están dentro del Centro monumental de Cajamarca dentro de estas también son consideradas las iglesias que están construidas con material de adobe y las iglesias de material de piedra, las cuales han sido reconocidas como monumentos históricos teniendo un total de 10 edificaciones religiosas.

**3.3.2. La muestra:** Para este estudio fue considerada la Edificación Religiosa San Francisco de la Ciudad de Cajamarca fue elegida por conveniencia ya que es un monumento histórico atractivo y turístico, además al resto de edificaciones no me permitieron el ingreso puesto que son muy reservados con sus ambientes o espacios con los que cuenta estas edificaciones.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **Técnica.**

Para realizar esta recolección de los datos del proyecto de investigación se tuvo en cuenta, el procedimiento de Beneditti y Petrini, dentro de la variable independiente de vulnerabilidad en la dimensión de fragilidad, el cual es utilizado para analizar qué tan vulnerable se encuentra ante un sismo unas edificaciones de mampostería, para la cual se realizó varios pasos o procedimientos que permitieron desarrollar dichos métodos obteniendo los resultados y conclusiones acerca de la vulnerabilidad y su relación con los elementos climático en la edificación religiosa San Francisco de la ciudad de Cajamarca, utilizando la técnica de la observación para ambas variables.

El procedimiento de los italianos, sobre la vulnerabilidad sísmica será aplicado a la Edificación Religiosa San Francisco. Este método de vulnerabilidad sísmica fue adaptado a la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca, logrando de esta manera determinar de forma práctica, que tan frágil o grado de daño ha sufrido sus estructuras desde su construcción y hasta la actualidad como se encuentra dicha edificación.

Este método de Benedetti y Petrini, dentro de su análisis se podrá verificar el estudio de componentes estructurales y no estructurales con los cuales está conformada dicha infraestructura. Para su análisis

y calificación de este método utiliza once parámetros, a esto se adiciona los criterios del evaluador o profesional encuestado.

Cada uno de las cuantificaciones son clasificados en cuatro clases A, B, C y D, de la investigación realizada por los profesionales, ellos asignaran unas de las clases teniendo en cuenta las particularidades a las que se asemeja la estructura después de haber realizado la inspección en campo, también darán un calificativo que va entre un intervalo de 0 y 45, tomara el nombre de factor  $K_i$  de la evaluación. Después de a ver realizado dicha calificación a los once parámetros, estos serán afectados por un peso  $W_i$ , que tomara los valores de un intervalo de 0.25 y 1.50, el cual va a diferir de acuerdo a la importancia que le de cada evaluador a cada parámetro que ha sido evaluado. De esta forma se indicará la vulnerabilidad y se expresará de la siguiente manera.

$$Iv = \sum_{i=1}^{11} K_i.W_i$$

Ecuación de Índice de Vulnerabilidad

La igualdad de la vulnerabilidad sísmica tiende a una variación de 0 a 382.5 como máximo valor de fragilidad sísmica, esto implica de nada vulnerable a muy vulnerable, lo que implica en nuestra investigación de frágil a muy frágil. Los niveles se muestran en la siguiente tabla y entre que intervalos se pueden ubicar dichas escalas para definir el nivel de deterioro que logra resistir la edificación religiosa San Francisco en Cajamarca si se presentara un sismo.

**Tabla 1***Valor del Índice de Vulnerabilidad Sísmica*

Valores del Índice de Vulnerabilidad	Escala Global de Vulnerabilidad
0	Nada Vulnerable
0 – 53	Poco Vulnerable
53 - 201.25	Medianamente Vulnerable
201.23 - 382.25	Muy Vulnerable

*Nota.* Valores que se ha tenido en cuenta para determinar la escala global de la vulnerabilidad, Método de Benedetti y Petrini, 1984

En la siguiente tabla se muestran los once parámetros de los cuales 1,2,4,5,9,10 y 11 son de naturaleza descriptiva y los parámetros 3,6,7 y 8, necesitan realizar algunas operaciones sencillas para su determinación.

**Tabla 2***Escalas de Calificación de la Vulnerabilidad Sísmica*

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1 Organización del Sistema Resistente	0	5	20	45	1.00
2 Calidad del Sistema Resistente	0	5	25	45	0.25
3 Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50
4 Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5 Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00
6 Configuración en planta	0	5	25	45	0.50
7 Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00
8 Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9 Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00
10 Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11 Estado de conservación	0	5	25	45	1.00

*Nota.* Escalas de vulnerabilidad sísmica, según el método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

Teniendo en cuenta los once parámetros de análisis antes mencionados determinados por el procedimiento de Benedetti y Petrini, estos han sido desarrollados e interpretados por peritos en la materia, la cual analiza algunos criterios para la parte de la estructural y otros el comportamiento del sistema constructivo, para lo cual se recopiló información para realizar la estimación de la vulnerabilidad en la dimensión de la fragilidad, para lo que se desarrollara cada parámetro en función de la edificación religiosa San Francisco.

#### Parámetro 1: Organización del sistema resistente

Con esta cuantificación se evalúa el grado de distribución de los elementos verticales desechando del tipo de material. El componente significativo es la presencia y la eficiencia de la conexión entre los muros ortogonales con tal de asegurar el procedimiento del "cajón" de la estructura. Para este parámetro la metodología tiene cuatro valoraciones A, B, C y D, la que se muestra en la siguiente figura (Hurtado et. Al, 2008)

**Tabla 3**

*Parámetro 1. Organización del Sistema Resistente*

<b>ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE</b>	
A	Edificación construida de acuerdo a Norma
B	Presenta elementos de arriostre horizontales y verticales
C	Presenta buena ligación entre los muros ortogonales resistentes
D	No tiene sus muros bien trabados

*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

### Parámetro 2: Calidad del sistema resistente (muros)

Esta cuantificación podrá determinar el tipo de mampostería de piedra más continuamente que se ha utilizado, distinguiendo sus particularidades de resistencia de modo cualitativo con el fin de ver el comportamiento en “cajón” la estructura y asegurar de esta manera su eficiencia. En esta cuantificación se tendrá en cuenta la clase de material que se utiliza en la mampostería además de la homogeneidad de dicho material en toda la extensión de los muros. Para este parámetro la técnica a utilizar tiene cuatro valoraciones A, B, C y D, (Hurtado et. Al, 2008)

**Tabla 4**

*Parámetro 2. Calidad del Sistema Resistente*

<b>CALIDAD DEL SISTEMA RESIENTE</b>	
A	<i>Mampostería de piedra bien tallada, con unidades homogéneas y de gran tamaño constantes a lo largo de la estructura</i>
B	<i>Mampostería de ladrillo de bloques o de piedra bien tallada con unidades no muy homogéneas en toda la extensión del muro</i>
C	<i>Mampostería de piedra sin ligamento entre unidades</i>
D	<i>Mampostería de piedra con unidades muy irregulares y sin ligazón con incrustaciones de piezas no homogéneas y de pequeño tamaño</i>

*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

### Parámetro 3: Resistencia convencional

En esta cuantificación y según la técnica se realizó un análisis sintético de la fuerza cortante sísmica, la que relaciona la cortante resistente (VR) con el cortante basal actuante (VA).(Díaz Quiroz, 2017)



$$F_S = \frac{V_R}{V_A} \dots \text{(Ecuación 01)}$$

$$V_A = cW \dots \text{(Ecuación 02)}$$

$$V_R = \sum A_m v_m \dots \text{(Ecuación 03)}$$

Donde:

C= Coeficiente sísmico

W= peso total de la edificación

A<sub>m</sub> = Área transversal del muro resistente al sismo.

v<sub>m</sub> = Esfuerzo cortante a la mampostería

En esta metodología se incrementó un proceso del elemento correctivo que afectan las áreas de las paredes para que el área sea efectiva. Al realizar el procedimiento correcto a la medida de resistencia convencional aplicada a la edificación religiosa San Francisco, se manipularon los siguientes productos a partir de las pruebas realizadas a las unidades de piedra y la bibliografía existente.

**Tabla 5**

*Propiedades de la Estructura*

<b>Propiedades</b>	<b>T/m3</b>
<i>Peso específico</i>	<i>1.68</i>
<i>Esfuerzo cortante</i>	<i>30</i>

*Nota. Se tomó estos valores para realizar el estudio, Reproducida por Alicia Yajaira Díaz Quiroz en su Tesis "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la iglesia belén de la ciudad de Cajamarca- 2017".*

Al tener restricciones para la sustracción de muestras para realizar las pruebas se ha creído conveniente tomar como referencia el esfuerzo cortante de la mampostería según los datos usados en la tesis de Hurtado et, al (2008)

Fue necesario establecer el peso promedio de la infraestructura para lo cual se encontró el área en planta y multiplicarlo por el peso determinado. Para establecer la altura, se tomó una altura promedio puesto que esta edificación cuenta con una configuración irregular ya que sus distintos elementos que lo componen presentan diferentes medidas.

**Tabla 6**

*Alturas Promedio de la Edificación Religiosa San Francisco*

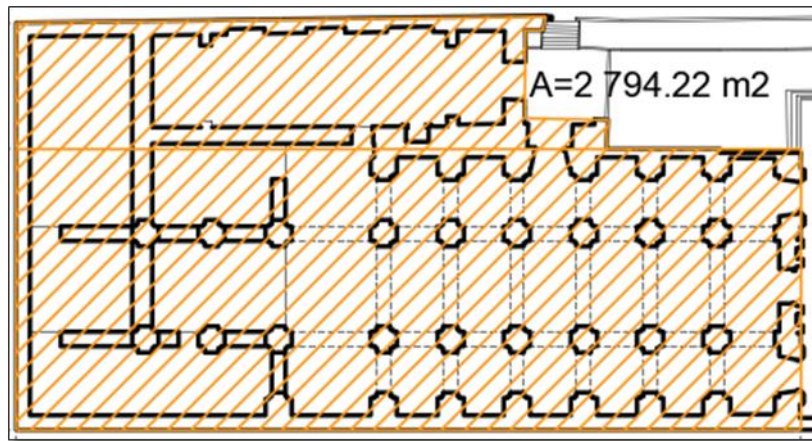
<b><i>Elementos</i></b>	<b><i>Alturas (m)</i></b>
<i>Fachada principal</i>	<i>20.00</i>
<i>Nave central</i>	<i>15.00</i>
<i>Ala lateral izquierda</i>	<i>11.00</i>
<i>Ala lateral derecha</i>	<i>11.00</i>
<i>Cúpula central</i>	<i>22.00</i>
<i>Promedio altura</i>	<i>15.80</i>

*Nota.* Se encontró los valores de las diferentes alturas con que cuenta la edificación, para realizar el análisis respectivo del método de Benedetti y Petrini

Con el software del AutoCad se encontró el área total de la edificación teniendo 2 794.22 m<sup>2</sup>.

**Figura 1**

*Plano en planta de la edificación religiosa San Francisco*



*Nota.* Se realizo con la finalidad de desarrollar el método de Benedetti y Petrini

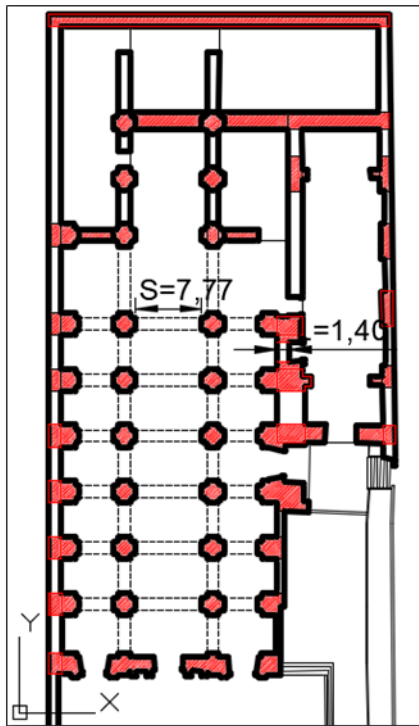
Después de a ver encontrado los datos podríamos determinar el peso promedio de la edificación religiosa San Francisco el cual fue de 74 174.61 Ton.

Las áreas que resisten a los muros también fueron evaluadas para cada una de los ejes, tanto en X así como en Y, las cuales se muestran a continuación.

Área resistente con muros y columnas de mampostería en el eje X = 355.84 m2.

Figura 2

Área resistente con muros y columnas de mampostería en el eje

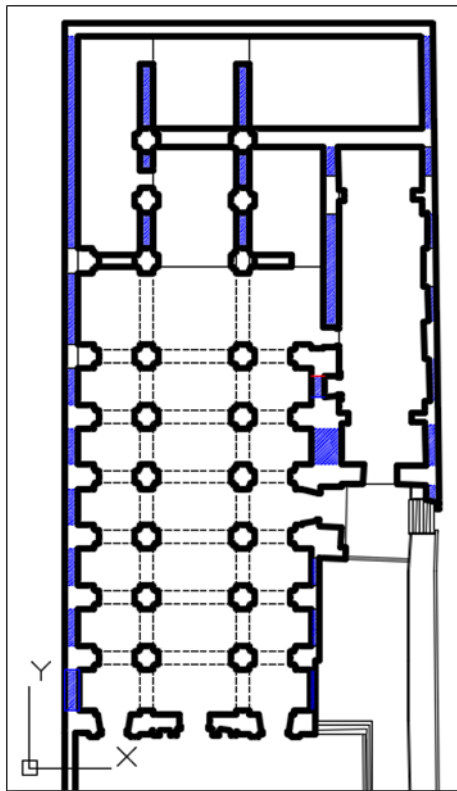


Nota. Se realizo con la finalidad de desarrollar el método de Benedetti y Petrini

Área resistente con muros y columnas de mampostería en el eje Y =  
205.11 m<sup>2</sup>.

Figura 3

Área resistente con muros y columnas de mampostería en el eje



Nota. Se realizó con la finalidad de desarrollar el método de Benedetti y Petrini

Para establecer por completo esta cuantificación también se determina el coeficiente sísmico, para ello tendremos en cuenta el reglamento nacional de edificaciones del Perú, la norma sismorresistente E-30, puesto que la metodología es italiana y se está adecuando a una edificación peruana.

**Tabla 7***Parámetros de Acción Sísmica*

<i>DEACRIPCION</i>	<i>SIMBOLO</i>	<i>VALOR</i>
		<i>X</i>
<i>Factor de zona</i>	<i>Z</i>	<i>0.35</i>
<i>Factor de uso e importancia</i>	<i>U</i>	<i>1.3</i>
<i>Factor de suelo</i>	<i>S</i>	<i>1.15</i>
<i>Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas inicial.</i>	<i>R2</i>	<i>1</i>
<i>Factor de irregularidades en alturas</i>	<i>Ia</i>	<i>1</i>
<i>Factor de irregularidad en Planta</i>	<i>Ip</i>	<i>1</i>
<i>Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas final.</i>	<i>R</i>	<i>1</i>
<i>Periódico que define el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante</i>	<i>TL</i>	<i>2</i>
<i>Periódico que define la plataforma del espectro</i>	<i>TP</i>	<i>0.6</i>
<i>Periódico fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico</i>	<i>T</i>	<i>0.353</i>
<i>Coeficiente para estimar el periodo predominante de un edificio</i>	<i>CT</i>	<i>45</i>
<i>Altura total Visible de la edificación</i>	<i>Hn</i>	<i>15.89</i>
<i>Factor de amplificación sísmica</i>	<i>C</i>	<i>0.25</i>

*Nota.* Se tomó estos valores para realizar el estudio, Reproducida por Alicia Yajaira Díaz Quiroz en su Tesis “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la iglesia belén de la ciudad de Cajamarca- 2017”.

Por lo consiguiente, teniendo en cuenta la normativa peruana tenemos la siguiente formula.

$$S_o = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \quad \dots \text{ (Ecuación 06)}$$

$$S_A = 0.13$$

Por lo tanto, para comprobar el parámetro  $F_s$  tendremos en cuenta la siguiente formula.

$$F_s = \frac{V_R}{V_A} \quad \dots \text{ (Ecuación 01)}$$

$$F_s = 1.10$$

Después de a ver realizado las operaciones respectivas, se ha obtenido que la estructura de la edificación religiosa San Francisco estaría dentro de estos parámetros ya que el valor de  $F_s$  es igual 1.10.

**Tabla 8**

*Parámetro 3. Resistencia Convencional*

<b>RESISTENCIA CONVENCIONAL</b>	
A	Estructura con un valor de $F_s \geq 1$
B	Estructuras con valores comprendidos entre $0.60 \leq F_s < 1$
C	Estructuras con valores comprendidos entre $0.40 \leq F_s < 0.60$
D	Estructuras con valor $F_s = 0.4$

*Nota.* Se elaboro en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

**Parámetro 4: Posición del edificio y de la cimentación**

La comprobación de esta cuantificación se realizó mediante una inspección visual en el lugar donde se ha levantado esta infraestructura de tal manera que se pueda verificar y evaluar la influencia de la propiedad y de la cimentación, teniendo presente la

pendiente y la consistencia del terreno, el eventual sitio de la cimentación en diferentes cotas además la presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén. Teniendo en cuenta la metodología aplicada para la evaluación existen cuatro calificativos A, B, C y D (Díaz Quiroz, 2017)

Al aplicar este parámetro en la edificación religiosa San Francisco se pudo comprobar que el terreno tiene una pendiente de 1.61%, según los datos realizados en campo, así como también en los planos.

**Figura 4**

*Posición de la Cimentación de la Edificación Religiosa San Francisco*



*Nota.* Se realizo con la finalidad de desarrollar el método de Benedetti y Petrini

Con este parámetro también se evalúa el porte de suelo y según las exploraciones ejecutadas por el Ministerio de Cultura se ha encontrado que tiene una clase de suelo intermedio, el terreno donde se encuentra ubicado tiene una considerable pendiente sin presentar empuje por un terraplén.



**Tabla 9**

*Parámetro 4. Posición del Edificio y de la Cimentación*

<b>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN</b>	
A	<i>Cimientos sobre terreno estable inferior al 10% de pendiente y con una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a terraplenes</i>
B	<i>Cimientos sobre roca con pendiente entre el 10% y el 20%, sobre suelo blando y Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén</i>
C	<i>Cimientos sobre suelo blando con pendiente entre el 20% y el 30%, sobre suelo rocoso y Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.</i>
D	<i>Cimientos sobre terreno suelto con pendiente mayor a 30%, sobre terreno rocoso y Presencia de empuje no quebrado debido a un terraplén.</i>

*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

#### Parámetro 5: Diafragmas Horizontales

Este parámetro viene hacer muy importante según la metodología aplicada se podrá verificar la eficacia y rigidez de la estructura de la edificación, donde se evalúa el apropiado funcionamiento entre los elementos verticales y horizontales. Teniendo en cuenta la metodología aplicada para esta evaluación existen cuatro calificativos A, B, C y D (Díaz Quiroz, 2017)

Que los diafragmas funcionen como debe ser, consentirá que la fuerza sísmica se desplace en cada elemento estructural cumpliendo de esta manera su función y soportando los movimientos sísmicos.

Para esto podemos observar en las dos torres que se encuentran en la fachada principal, que esta se va levantando y a la vez se está soportando en una base más ancha lo que permite un adecuado funcionamiento y una buena estabilidad, esto hace que todas estas fuerzas puedan transmitir hacia los muros y estos a la vez hacia la cimentación.

Del mismo modo ocurre en la nave central, así como en las dos naves secundarias que se encuentran en las partes laterales del de nave centra transmitiendo sus fuerzas hacia los muros y estos transmiten a la cimentación de dicha edificación.

**Tabla 10**

*Parámetro 5. Diafragmas Horizontales*

<b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	
A	<i>Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Ausencia de planos a desnivel.</i></li> <li><i>2. la deformabilidad del diafragma es despreciable. Se considera despreciable la deformación cuando el porcentaje de abertura en el diagrama es menor de un 30%</i></li> <li><i>3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.</i></li> </ol>
B	<i>Sistemas de diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1</i>
C	<i>Sistemas de diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2</i>
D	<i>Sistemas de diafragmas de cualquier naturaleza cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las 3</i>

*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

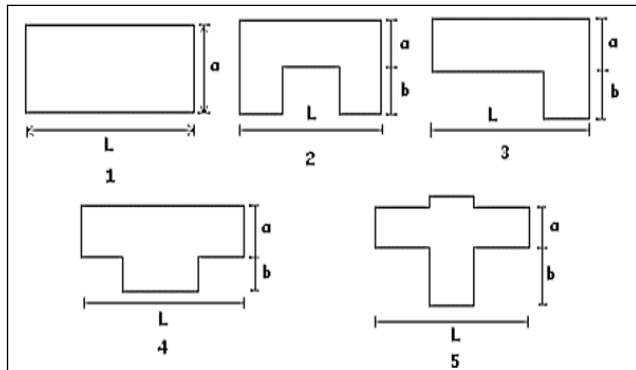
#### Parámetro 6: Configuración en planta

Para medir esta cuantificación en la edificación religiosa San Francisco se tendrá en cuenta la configuración de la forma en planta, para lo cual se tendrá en consideración ciertos criterios tales como; en el caso de construcciones techadas de áreas de polígono rectangular, es reveladora la razón  $\beta_1 = a/L$ , es decir el lado menor sobre el lado mayor. Asimismo, es preciso tener presente las desigualdades del cuerpo principal mediante la siguiente relación  $\beta_2 = b/L$ , la distribución de forma rectangular se la denominara

regular. En la imagen se declara el significado de los dos valores que se deben reportar, para lo cual se evalúa siempre el caso más desfavorable.

**Figura 5**

*Configuración en Planta de la Estructura para Evaluar*

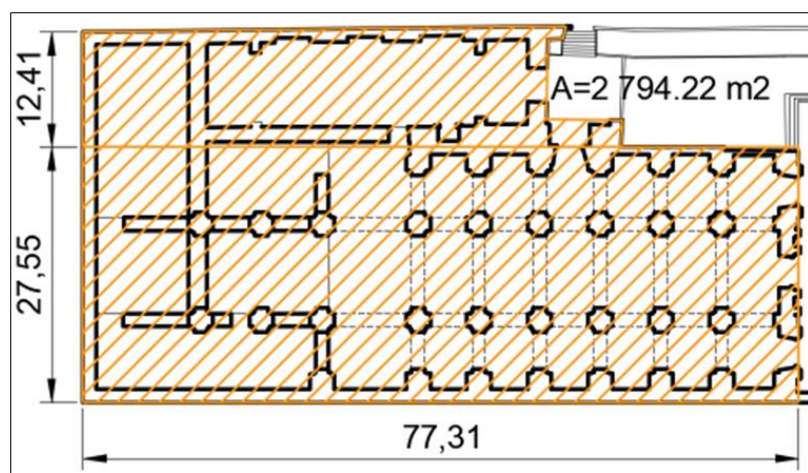


*Nota.* Diferentes configuraciones en planta para poder desarrollar el análisis, según el método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

En este parámetro se evalúa la simetría en planta de la edificación, siendo las secciones cuadradas sin protuberancias los valores más altos y los más perjudiciales las secciones demasiadas largas o con protuberancias grandes provocando torsión en planta.

**Figura 6**

*Configuración en Planta de la Edificación Religiosa San Francisco a Evaluar*



*Nota.* Se realizó con la finalidad de desarrollar el método de Benedetti y Petrini

De la figura antes presentada que se realizó con el fin de poder desarrollar el método de Benedetti y Petrini, podemos deducir y representar en la siguiente tabla.

**Tabla 11**

*Parámetros en Planta de la Edificación Religiosa San Francisco a Evaluar*

<b>Dimensiones</b>	<b>Valor (m)</b>
Ancho de la Estructura (a)	27.55
Largo de la Estructura (L)	77.31
Longitud de corte de la Estructura (b)	12.41

*Nota.* Se elaboro en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

Y según la tabla elaborada y utilizando los datos pudimos encontrar lo siguiente:  $\beta_1 = \left(\frac{a}{L}\right) = 0.36$  y  $\beta_2 = \left(\frac{b}{L}\right) = 0.16$ ; estos valores nos servirán para formular la pregunta del parámetro 6

Según la metodología propuesta para determinar este parámetro existen cuatro calificativos A, B, C y D, las cuales se aplicará en la edificación religiosa San Francisco.

**Tabla 12**

*Parámetro 6. Configuración en Planta*

<b>CONFIGURACION EN LA PLANTA</b>	
A	<i>Estructuras con <math>\beta_1 \geq 0.80</math> o' <math>\beta_2 \leq 0.1</math></i>
B	<i>Estructuras con <math>0.6 \geq \beta_1 \leq 0.8</math> o' <math>0.1 &lt; \beta_2 \leq 0.2</math></i>
C	<i>Estructuras con <math>0.4 \geq \beta_1 &lt; 0.6</math> o' <math>0.2 &lt; \beta_2 \leq 0.3</math></i>
D	<i>Estructuras con <math>\beta_1 &lt; 0.4</math> o' <math>0.3 &lt; \beta_2</math></i>

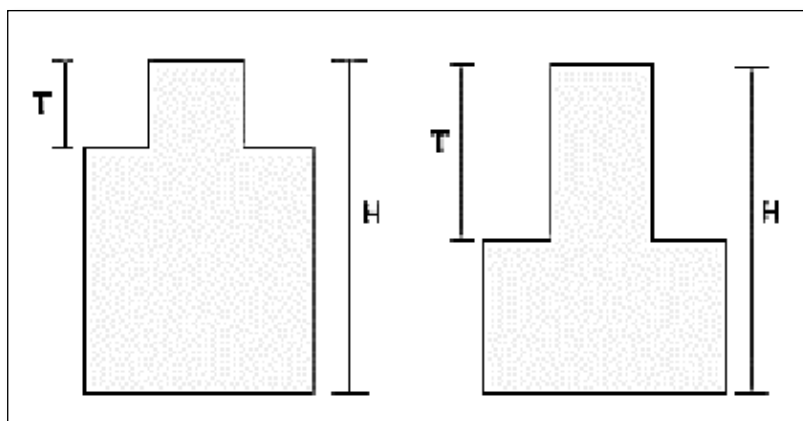
*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

### Parámetro 7: Configuración en elevación

Esta cuantificación está determinada en función a la correlación  $T/H$ , donde  $T$  viene hacer la altura de la distribución irregular sobresaliente y  $H$  la altura total de la estructura de la edificación, se evaluará la configuración de la altura de la elevación con respecto a los otros elementos arquitectónicos como son las cupulas, las torres y la nave central las cuales se distinguen por tener altura y aglomeraciones significativas, para esto se analizará a edificación con la siguiente figura.

**Figura 7**

*Configuración en Elevación de la Estructura para Evaluar*



*Nota.* Diferentes configuraciones en elevaciones para poder desarrollar el análisis, según el método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984.

En base a lo analizado con las elevaciones que se ha mostrado en la figura 21, se realizara el análisis de la fachada o elevaciones con que cuenta la edificación en estudio, y en base a eso también se formulo la pregunta del parámetro 7.

**Tabla 13**

*Parámetro 7. Configuración en Elevación*

<b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	
<b>A</b>	<i>Estructuras con <math>-\Delta A/A &lt; 10\%</math></i>
<b>B</b>	<i>Estructuras con una superficie de torreta menor al 10% o con <math>10\% \leq -\Delta A/A &lt; 20\%</math></i>
<b>C</b>	<i>Estructuras con una superficie de torreta entre el 10% y el 20% o con <math>-\Delta A/A &gt; 20\%</math> o <math>T/H &lt; 2/3</math></i>
<b>D</b>	<i>Estructuras con una superficie de torreta mayor al 20% y con <math>\Delta A/A &gt; 0</math> o con <math>T/H &gt; 2/3</math></i>

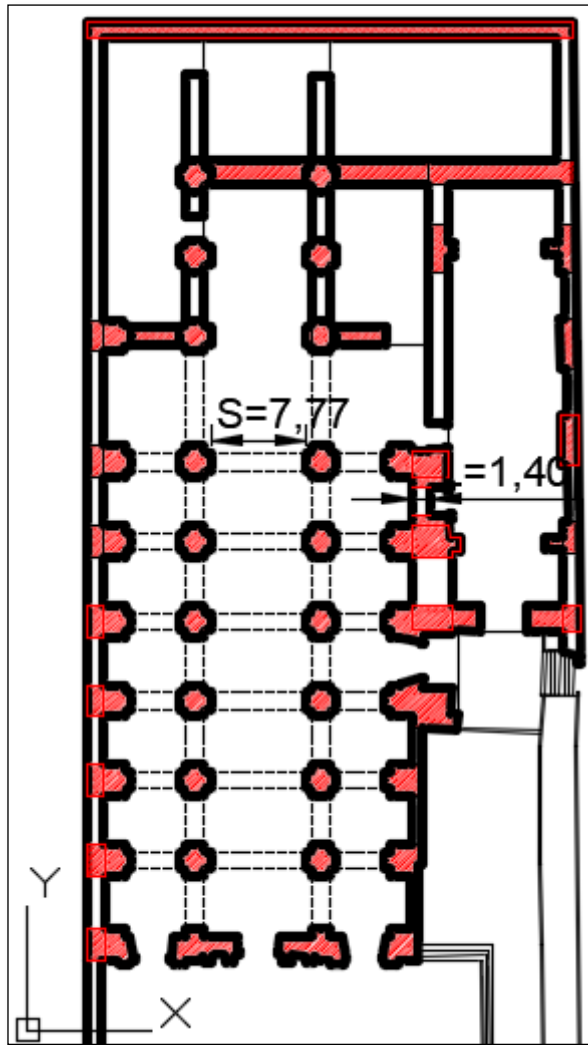
*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

#### Parámetro 8: Espaciamiento Máximo Entre Muros

Para realizar la evaluación de esta cuantificación se consideró la distancia de los muros portantes con los muros transversales situados a distancias enorme entre ellos, la evaluación se realizó con la relación teniendo en cuenta los siguientes factores  $L/S$ , donde  $S$  es el espesor del muro portante y  $L$  es el espaciamiento de los muros transversales: (Hurtado et al, 2008)

Figura 8

*Distribución de los Muros Portantes en la Edificación Religiosa San Francisco*



*Nota.* Se realizo con la finalidad de desarrollar el método de Benedetti y Petrini

En esta cuantificación se evaluó en base al espaciamiento de los muros y tomando como base a los muros que tienen menor espesor y mayor distancia entre ellos, puesto que existen varios tipos de muros en la edificación y distintos espaciamientos entre ellos, por lo que se ha tomado las dimensiones promedio para realizar el análisis, dichos datos se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 14****Datos para Evaluar el Parámetro 8**

Dimensiones	Valor (m)
Espaciamiento entre muros (L)	7.77
Espesor del muro portante (S)	1.40
$L/S=5.55$	

*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

De acuerdo a lo obtenido se tendrá que calificar con las siguientes alternativas.

**Tabla 15***Parámetro 8. Espaciamiento Máximo entre Muros*

ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE MUROS	
A	<i>Estructura con <math>L/S &lt; 15</math></i>
B	<i>Estructuras con valores <math>15 \leq L/S &lt; 18</math></i>
C	<i>Estructuras con valores <math>18 \leq L/S &lt; 25</math></i>
D	<i>Estructuras con valores de <math>L/S \geq 25</math></i>

*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

**Parámetro 9: Tipo de Cubierta**

La cobertura de esta construcción es de piedra de tipo curvo o arco, así como cupulas que posee la estructura y del mismo material que los muros, estos se encuentran bien trabados de tal manera que los muros reciben el peso y lo transmiten a la cimentación, con esta cuantificación se evaluó la capacidad de la cobertura para soportar fuerzas sísmicas.



**Tabla 16**

*Parámetro 9. Tipo de Cubierta*

<b>TIPO DE CUBIERTA</b>	
A	<i>Cubierta plana con viga cumbrera o de soporte.</i>
B	<i>Cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbrera.</i>
C	<i>Cubierta inestable y provista de viga cumbrera.</i>
D	<i>Cubierta inestable, sin viga de soporte</i>

*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

#### Parámetro 10: Elementos no Estructurales

Para la estimación de esta cuantificación se tiene en cuenta cualquier elemento no estructural que forma parte de la edificación, pero puede producir daño a personas o cosas. Este parámetro es considerado para fines de evaluación y a la vez es complemento a los otros parámetros.

En esta evaluación se estará considerando elementos que se encuentran en la parte interior como en los altares, hornacinas, cornisas estatuas de yeso u otro material etc, de igual manera se estará evaluando en la parte exterior como es la fachada las hornacinas, cornisas, estatuas de piedra u otros elementos que puedan causar algún daño en cualquier movimiento sísmico.

**Tabla 17**

*Parámetro 10. Elementos no Estructurales*

<b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	
A	<i>Edificio con balcón y forma parte integrante de la estructura de los diafragmas.</i>
B	<i>Edificio sin cornisas y sin parapetos.</i>
C	<i>Edificio con elementos arquitectónicos de pequeña dimensión de peso considerable, mal vinculados a la pared</i>
D	<i>Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de sismo.</i>

*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

#### Parámetro 11: Estado de Conservación

En esta cuantificación se evaluará el estado de conservación en el que se encuentra dicha edificación, después de a ver pasado muchos años de su construcción, se podrá verificar cada uno de los elementos estructurales que lo conforman y que tipo de daños a sufrido ya sea por sismos, elementos climáticos, elementos patológicos u otros que lo hayan afectado dicha infraestructura.

**Tabla 18**

*Parámetro 11. Estado de Conservación*

<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>	
A	<i>Muros en buena condición, sin lesiones visibles.</i>
B	<i>Muros que representan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por sismos</i>
C	<i>Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un mal estado de conservación de la mampostería.</i>
D	<i>Muros que representan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho</i>

*Nota.* Se elaboró en base al método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini, 1984

Las demás dimensiones que se encuentran dentro de la variable vulnerabilidad como son exposición y resiliencia serán medidas mediante encuestas dicotómicas, al igual que la variable dependiente como es, los elementos climáticos en sus dimensiones de precipitación, temperatura, vientos, insolación y humedad también serán medidas mediante encuestas dicotómicas. De esta manera podremos verificar si la Edificación Religiosa San Francisco es vulnerable y tiene relación con los elementos climáticos.

Los Instrumentos para evaluar las dos variables de estudio como son la vulnerabilidad y los elementos climáticos se ha empleado una ficha de observación de manera física y se ha desarrollado dicho instrumento en el mismo lugar, considerando que el presente trabajo de investigación presenta un enfoque cualitativo.

Para la aplicación de los instrumentos fue necesario la validación, para lo cual fueron tres los profesionales expertos que validaron dichas fichas de observación.

La validación de los instrumentos o procesamiento de los resultados se sometió al coeficiente de verificación de Aiken la cual se realizó a través de la tabulación mediante el software del Excel.

Los valores obtenidos para ítems de las dos variables son la vulnerabilidad y elementos climáticos fueron de 1.00 Resultados que demostraron la viabilidad del instrumento.

### **3.5. Procedimientos**

Para recolección de datos se hizo la visita técnica a la edificación religiosa San Francisco, cada profesional encuestador tuvo que inspeccionar a la infraestructura de tal manera que pueda verificar in situ y sacar sus propias conclusiones, utilizando la técnica e instrumentos que fueron validados por los tres expertos, dentro de

ellos fueron dos Doctores en arquitectura y un Doctor Ingeniero civil, puesto que se creía pertinente dado el caso, dando la conformidad para su respectiva aplicación, para lo cual se pidió permiso a la congregación san franciscana con anticipación para realizar dichas visitas y así poder sacar la información respectiva.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para evaluar y analizar los datos de estudio se descargó la información adquirida a una hoja de Excel luego se estableció la tabulación y grafica mediante el software SPSS, empleando la estadística de tipo descriptiva con la finalidad de encontrar el estado de vulnerabilidad y su influencia con los elementos climatológicos en la edificación religiosa San Francisco.

Para establecer la contrastación de la hipótesis, se empleó la escala de medición nominal, para la variable de vulnerabilidad, así como para los elementos climáticos, para encontrar la significancia de la hipótesis general como para la dimensión de fragilidad se utilizó Chi cuadrado de Pearson y para encontrar la significancia de la dimensión exposición y resiliencia se utilizó la prueba exacta de Fisher

### **3.7. Aspectos éticos**

Se respetaron los derechos del autor de toda la información plasmada en este proyecto de investigación mediante las normas APA 7° edición, aplicando correctamente las citas y referencias según donde correspondan.

El presente trabajo de investigación se basa en relación a la información obtenida según las pautas del estudio, el cual se realizó a la edificación religiosa San Francisco, dicha información que se adoptó dentro de la iglesia, esta información fue vertida y de carácter privado, la cual, se manejó de manera confidencial, además tendrá

una relevancia dentro de los principios de veracidad en su cumplimiento.

El actual proyecto de investigación se fundamenta en la originalidad y en la plena autoría del autor.

#### IV. RESULTADOS

Las desviaciones se basa en dos variables, la variable de la vulnerabilidad la cual se ha considerado según el Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED), donde se ha considerado como dimensiones a la fragilidad, exposición y resiliencia, para la cual se realizó un bifurcación o cruce de datos con los elementos climáticos la cual es la otra variable, por lo que solo se ha creído conveniente considerar cinco elementos como son: precipitaciones, temperatura, vientos, insolación y humedad, pues son los más probables que puedan deteriorar la edificación religiosa San Francisco en la ciudad de Cajamarca.

Para la variable vulnerabilidad se ha considerado tres niveles poco vulnerable, medianamente vulnerable y muy vulnerable según los parámetros asignados, reflejados de la base de datos de las fichas de observación realizadas, dentro de esto incluye fragilidad, exposición y resiliencia; cabe mencionar que es una reinterpretación de las cuantificaciones del procedimiento de Benedetti y Petrini (ver Tabla 19). La variable elementos climáticos solo se utilizó los niveles de adecuado e inadecuado puesto que las preguntas solo han sido dicotómicas.

**Tabla 19**

*Niveles de Vulnerabilidad*

<b>Niveles de Vulnerabilidad</b>	<b>Escala de Vulnerabilidad</b>
Poco vulnerable	81.8
Medianamente vulnerable	95,8 - 96,8
Muy vulnerable	118

*Nota.* Para mejor interpretación de los datos se tuvo en cuenta los siguientes niveles de vulnerabilidad, reinterpretando el método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini.

Los resultados del presente proyecto de investigación se han planteado a partir de los cuatro objetivos de estudio, esto implica un general y tres específicos de las variables vulnerabilidad y elementos climático en la edificación religiosa San Francisco en la ciudad de Cajamarca, donde se utilizó como instrumentos de evaluación la ficha de observación a profesionales conocedores de la realidad de dicha infraestructura.

El Objeto general de este proyecto de investigación es determinar la Influencia de la vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca.

**Tabla 20**

*Especialista en Arquitectura según Vulnerabilidad y Elementos Climáticos en la Edificación Religiosa San Francisco de Cajamarca, 2022*

		<b>Elementos Climáticos</b>		<b>Total</b>	
		<b>Adecuado</b>	<b>Inadecuado</b>		
Vulnerabilidad	Medianamente vulnerable	Nro	9	2	11
		%	45,0%	10,0%	55,0%
	Muy vulnerable	Nro	2	0	2
		%	10,0%	0,0%	10,0%
	Poco vulnerable	Nro	0	7	7
		%	0,0%	35,0%	35,0%
Total	Nro	Nro	9	20	
	%	%	45,0%	100,0%	

*Nota.* Sig = 0.001 Chi cuadrado de Pearson = 13.388, Información lograda a través de los instrumentos de investigación

Interpretación: Esto nos permite indicar que la vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos si influyen significativamente en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca, la tabla nos manifiesta que dicha infraestructura, se encuentra medianamente vulnerable y adecuada con un

45%, y medianamente vulnerable e inadecuado con 10%, dando un total de un 55%, ante un muy vulnerable y adecuado de un 10% y muy vulnerable e inadecuado de 0%, con un total de 10%, lo que nos demuestra y permite decir que aún puede ser habitable o puede ser utilizada como monumento histórico para la visita de los turistas, la población cajamarquina y todas las personas peruana o extranjeras que visiten este monumento histórico y así poder contemplar su maravillosa arquitectura, esta tabla nos ha permitido verificar esta infraestructura, por tener la variable elementos climáticos una escala de medición nominal, para determinar la relación, hemos usado la prueba estadística de Chi cuadrado de Pearson, resultando una sig = 0.001 ( $p < 0.01$ ) y el valor de Chi cuadrado  $\chi^2 = 13.388$ , en consecuencia es admitida la hipótesis y afirmamos que si existe relación altamente significativa entre Vulnerabilidad y Elementos Climáticos.

En la Tabla 22, nos refleja los efectos de la dimensión fragilidad ante la variable de los elementos climáticos, donde a la dimensión fragilidad se le ha considerado el procedimiento de Benedetti y Petrini; este método indica la vulnerabilidad sísmica, el cual se ha adoptado y se ha hecho parte de la vulnerabilidad en estudio según el Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED), en el método de Benedetti y Petrini, cada parámetro corresponde a un minucioso estudio realizado en campo aplicando el instrumento o ficha de observación validado, los cuales han sido los once parámetros del método aplicado. La evaluación a estos parámetros se realizó con una codificación o clase de A, B, C y D, y unas constantes las cuales ha permitido evaluar según corresponda, desde la letra A que es el más óptimo hasta la letra D que viene hacer lo más deficiente, para este estudio lo más recurrente o frecuente fueron las letras B y C, las cuales al ser multiplicados por una constante el calificando nos arrojó medianamente frágil. Cabe mencionar que estos parámetros también fueron adoptados y adecuados al estudio de investigación actual, en base a los valores indicados por el procedimiento de Benedetti y Petrini.



**Tabla 21***Niveles de Fragilidad*

<b>Niveles de Fragilidad</b>	<b>Escala de fragilidad</b>
Poco frágil	78.8
Medianamente frágil	91.3 – 93.8
Muy frágil	116

*Nota.* Para mejor interpretación de los datos se tendrá en cuenta los siguientes niveles de fragilidad, reinterpremando el método de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini.

El objetivo fue comprobar la Influencia de la vulnerabilidad en su dimensión de fragilidad con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca.

**Tabla 22***Especialista en Arquitectura según Fragilidad y Elementos Climáticos en la Edificación Religiosa San Francisco de Cajamarca - 2022*

		<b>Elementos Climáticos</b>			<b>Total</b>
		<b>Adecuado</b>	<b>Inadecuado</b>		
Fragilidad	Medianamente Frágil	Nro	9	2	11
		%	45,0%	10,0%	55,0%
	Muy Frágil	Nro	2	0	2
		%	10,0%	0,0%	10,0%
	Poco Frágil	Nro	0	7	7
		%	0,0%	35,0%	35,0%
Total		Nro	Nro	9	20
		%	%	45,0%	100,0%

*Nota.* Sig = 0.001 Chi cuadrado de Pearson = 13.388, Información lograda a través de los instrumentos de investigación

Interpretación: Esto nos permite indicar que vulnerabilidad en su dimensión de fragilidad con los elementos climáticos influyen de manera medianamente frágil y adecuada en un 45% y de manera medianamente frágil e inadecuada en un 2%, siendo este el valor más elevado o más influyente en la edificación religiosa san Francisco de Cajamarca, a comparación de muy frágil y adecuadamente en un 10% y de manera muy frágil e inadecuado en un 0% siendo este el porcentaje de menor valor de 10%, esto nos indica que la infraestructura aún se encuentra estable para ser habitada y utilizada como centro social eclesiástico, así como también realizar vistas continuas por los turistas nacionales o extranjeros ya que pudo soportar fenómenos naturales e inclemencias del tiempo leves, todo esto se ha obtenido por la dimensión fragilidad y por tener la variable elementos climáticos una escala de medición nominal, para determinar la relación, hemos usado la prueba estadística de Chi cuadrado de Pearson, resultando una sig = 0.001 ( $p < 0.01$ ) y el valor de Chi cuadrado igual  $\chi^2 = 13.388$ , en consecuencia reconocemos la hipótesis y afirmamos que si existe relación altamente significativa entre la dimensión fragilidad y Elementos Climáticos.

En la tabla 23, nos refleja los resultados de la dimensión de Exposición ante la variable de los elementos climáticos, la dimensión de exposición también forma parte de la variable de vulnerabilidad ya que se ha considerado a la vulnerabilidad según el Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED), la cual contempla fragilidad, exposición y resiliencia, la cual ha sido considerado para este proyecto de investigación, se tomara en cuenta el contexto, contorno o ambiente en el cual se encuentra la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca y si estos factores están influyendo a dicha infraestructura y con la finalidad de verificar el siguiente objetivo.

Determinar la Influencia de la vulnerabilidad en su dimensión de exposición con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca.

**Tabla 23**

*Especialista en Arquitectura según Exposición y Elementos Climáticos en la Edificación Religiosa San Francisco de Cajamarca, 2022*

		Elementos Climáticos		Total	
		Adecuado	Inadecuado		
Exposición	Adecuado	Nro	8	7	15
		%	40,0%	35,0%	75,0%
	Inadecuado	Nro	3	2	5
		%	15,0%	10,0%	25,0%
Total	Nro	11	9	20	
	%	55,0%	45,0%	100,0%	

*Nota.* Sig = 1.00 Fisher = 0.604, Información obtenida de la aplicación de los instrumentos de investigación

Interpretación: Según la tabla se puede verificar que la dimensión de exposición de la variable de vulnerabilidad influye en forma adecuada ante los elementos climáticos en un 40% y en una forma inadecuada en un 35% dando un total de 75%, esto nos quiere decir que la exposición si influye con los elementos climáticos en la edificación religiosa de San Francisco, por tener la variable de exposición una escala de medición nominal, para determinar la relación, hemos usado la prueba estadística de Fisher, resultando una sig = 1.00 ( $p < 0.01$ ) y el valor de Fisher = 0.604 por lo tanto aceptamos la hipótesis y afirmamos que no existe relación significativa entre Exposición y Elementos Climáticos.

En la tabla 24, nos refleja los efectos de la dimensión de Resiliencia ante la variable de los elementos climáticos, la dimensión de Resiliencia también forma parte de la variable de vulnerabilidad ya que se ha considerado a la vulnerabilidad según el Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED), la cual contempla fragilidad, exposición y resiliencia, por lo que ha sido considerado para este

proyecto de investigación, se tomara en cuenta la resiliencia como la capacidad de recuperación o el nivel de asimilación y conjuntamente con los elementos climáticos se verificara si influyen en la edificación religiosa San Francisco de la ciudad de Cajamarca frente a un peligro, teniendo en cuenta esto se verificara el siguiente objetivo.

Determinar la Influencia de la vulnerabilidad en su dimensión de resiliencia con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca

**Tabla 24**

*Especialista en Arquitectura según Resiliencia y Elementos Climáticos en la Edificación Religiosa San Francisco de Cajamarca, 2022*

		Elementos Climáticos		Total	
		Adecuado	Inadecuado		
Resiliencia	Adecuado	Nro	3	3	6
		%	15,0%	15,0%	30,0%
	Inadecuado	Nro	8	6	14
		%	40,0%	30,0%	70,0%
Total	Nro	11	9	20	
	%	55,0%	45,0%	100,0%	

Nota: Sig = 1.00 Fisher = 0.604, Información obtenida de la aplicación de los instrumentos de investigación

Interpretación: Según la tabla se puede verificar que la dimensión de resiliencia de la variable de vulnerabilidad influye en forma inadecuada ante lo adecuado de los elementos climáticos en un 40% y en una forma inadecuada ante lo inadecuado en un 30% dando un total de 70%, esto nos quiere decir que la resiliencia si influye con los elementos climáticos en la edificación religiosa de San Francisco de la ciudad de Cajamarca, por tener la variable de resiliencia una escala de medición nominal, para determinar la

relación, hemos usado la prueba estadística de Fisher, resultando una sig = 1.00 ( $p < 0.01$ ) y el valor de Fisher = 0.604, en consecuencia admitimos la hipótesis y afirmamos que no existe relación significativa entre Resiliencia y Elementos Climáticos.

Esto nos quiere decir que hasta la actualidad la iglesia San Francisco no ha sido evaluada estructuralmente en toda su infraestructura, pero a pesar de eso sigue conservando su forma y más a un sigue albergando a la comunidad San Franciscana como también a los diferentes grupos de personas que acuden a este templo ya sea para realizar liturgias o visitas puesto que estas lo realizan las personas locales, nacionales e internacionales.

Además, también nos da a entender que hasta la actualidad no ha sido reforzado o cambiado ningún elemento estructural ya que la infraestructura sigue conservando su forma estructural y arquitectónica original a pesar del paso del tiempo y de soportar tanto los fenómenos naturales, así como los elementos climáticos que asechan a esta ciudad.

## V. DISCUSIÓN

Aguilar (2012), después de haber realizado su análisis a edificaciones construidas con el método de mampostería manifiesta que el propio peso no es una situación que cause en forma directa las imperfecciones en la bóveda de azotea de la nave, pero si de algunas resquebrajaduras o fisuras en la portada, en el campanario como en el arbotante, además nos señala que los arcos en ventanillas y en el ingreso principal, son zonas más tendenciosas a resistir esfuerzos que inducen a ciertos resquebrajaduras en su perímetro y por último nos manifiesta que el asentamiento de la infraestructura provoca gran parte de agrietamiento o fisuras en el principal ingreso y es el culpable principal de la deformación de la bóveda central así como los desplomes del muro sur, pero esto es incapaz de provocar el colapso de la estructura del edificio colonial.

Hernández (2014), después de haber realizado el análisis respectivo concluye que el ancho de los muros es de 1.30 m por lo que garantiza la estabilidad de dicha infraestructura, también manifiesta que la cúpula y tambor las mismas que trabajan como unidad, las fallas serían partir del tambor porque estas no reciben la resistencia constante de la cúpula debido a los vacíos que tiene para dar luminosidad al santuario y por último nos manifiesta que en las torres del campanario las fisuras se muestran principalmente en los arcos que sirven de dintel sobre dichos vanos y en las columnas que limitan los vanos.

Deduciendo de las dos conclusiones antes mencionadas podríamos decir que, una estructura se encuentra estable cuando los muros tienen una mayor sección y estos trabajan como una sola pieza, dando a entender que es directamente proporcional a mayor ancho de los muros mayor es la estabilidad en las infraestructuras antiguas construidas con el método de mampostería, esto implica que tendrán mayor resistencia a cualquier fenómeno natural e incluso a los sismos, esto también implica que depende mucho del terreno donde se ha edificado.

También podemos deducir que una infraestructura que tiene mas vanos ésta se encuentra más vulnerable, puesto que por allí es donde empieza las fallas de la edificación, ante los movimientos sísmicos es por la puerta o ventanas empiezan las fisuras o grietas y que de allí se van alargando hasta llegar al colapso.

También manifiestan que una infraestructura antigua también es vulnerable al transcurrir del tiempo ya que son víctimas constantes de los fenómenos naturales, así como de los elementos climáticos, pues son estas edificaciones los que soportan diariamente a estos fenómenos y si no se tiene un adecuado mantenimiento periódico también se convierte en vulnerable por falta de conservación a este tipo de monumentos.

Munives (2019), después de a ver realizado el estudio correspondiente nos manifiesta que se encuentran edificaciones antiguas importantes civiles y religiosas que son motivo de visita por los turistas por loque es necesario conservarlas y hacer con estas reliquias un círculo turístico que acoja a los visitantes.

De esto podemos decir que al igual que Cajamarca la ciudad de Ayacucho también cuenta con un centro histórico el cual lo quieren conservar con sus reliquias o monumentos. Cajamarca también cuenta con un centro histórico en el cual están sus monumentos, edificaciones de adobe y piedra, civiles y religiosas por lo que es necesario conservarlos ya que es un centro turístico y más a una la edificación religiosa San Francisco es parte de ella también las demás edificaciones.

Después de hacer el análisis de a los proyectos antes mencionados pasamos a analizar los resultados encontrados tras el análisis de estudio que se le aplico a dicha edificación será tomado en cuenta para poder corregir algunas anomalías y así poder evitar de manera fácil la pérdida de un monumento religioso, como piloto de este tipo de análisis de vulnerabilidad donde es considerado las dimensiones de fragilidad, exposición y resiliencia, además de como influyen los elementos climáticos

a dicha infraestructura, se ha tenido en cuenta a una majestuosa iglesias de la ciudad de Cajamarca, como es la Edificación Religiosa San Francisco.

Es de mucha importancia indicar que el presente trabajo tiene algo de peculiar puesto que se ha realizado el análisis de la edificación religiosa San Francisco de la ciudad de Cajamarca desde un punto de vista diferente a los demás trabajos de investigación ya que se encontró proyectos de investigación a nivel internacional, nacional y hasta local, sobre la vulnerabilidad ante los sismos utilizando el procedimiento de los Italianos Benedetti y Petrini, el cual se basa en once parámetros y en función a esto se puede definir si es o no vulnerable, en las diferentes tipos de sistemas constructivos ya sea en albañilería confinada, en adobe y hasta en mampostería, así como en edificaciones modernas e infraestructuras antiguas, casonas o iglesias los cuales en la actualidad son reconocidos como monumentos históricos legados por nuestros antepasados.

Es el caso del presente trabajo de investigación, el análisis de un monumento histórico tal como es la edificación religiosa San Francisco el cual está registrado como monumento, espacio que alberga a bastantes feligreses de la comuna local, así como también es un centro muy concurrido por miles de turistas que llegan a visitar dicho centro religioso siendo este un eje turístico y es por eso el interés de realizar un análisis de dicha infraestructura con el fin de conservar y salvaguardar el monumento.

Según lo antes mencionado la cual fue base para el trabajo de investigación de investigación, se tomó la definición de vulnerabilidad según el Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED), donde abarca tres factores que lo conforman a esta definición de vulnerabilidad los cuales son: fragilidad, exposición y resiliencia, donde solo fragilidad se pudo medir con la técnica de los Italianos de Benedetti y Petrini y este a su vez se complementó con las otras dos dimensiones de Exposición y resiliencia sumando a esto la otra variable de los elementos climáticos considerando solo cinco de ellos como son: precipitación,



temperatura, vientos, insolación y humedad, siendo los más frecuentes que pueden causar deterioro a la infraestructura eclesiástica.

Después de a ver aplicado el instrumento y obtener los resultados, donde se demuestra que la variable de la vulnerabilidad de la forma como lo plantea Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED), tomando las tres dimensiones como son la fragilidad, exposición y resiliencia, y su correlación con los elementos climatológicos se ha determinado que, si tienen una influencia significativa en la edificación religiosa San Francisco de la ciudad de Cajamarca.

Se acepta la hipótesis general porque la vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos influyen significativamente en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca, puesto que en el llenado de las fichas de observación en la dimensión de fragilidad, en donde se ubicó los once cuantificaciones del método de Benedetti y Petrini, los parámetros mayor seleccionado por los profesionales quienes llenaron los instrumentos fueron los B y C, y reinterpretando los niveles de vulnerabilidad del método antes mencionado nos arrojando de esta manera poco frágil, tomando los valores de 78.8 poco frágil, entre 91.3 – 93.8 se consideró medianamente frágil y 116 como muy frágil, por lo que sumados con los valores de exposición y resiliencia se completaría la variable de vulnerabilidad obteniendo nuevos resultados como son 81.8 poco vulnerable, 95.8 – 96.8 es medianamente vulnerable y 118 como muy vulnerable, siendo la mayor cantidad de profesionales que han coincidido con el valor de 81.8 significa que según la variable de vulnerabilidad la infraestructura religiosa como poco vulnerable. Esto quiere decir que a pesar de los fenómenos naturales que ha resistido tales como sismos u otros, la edificación religiosa San Francisco todavía se encuentra en un nivel de poco vulnerable, esto quiere decir que tanto estructuralmente, así como en materiales todavía se encuentra en forma estable de manera que puede recibir visitas de turistas como también al público en general y en especial a sus feligreses.

Cabe mencionar, que el estudio de la vulnerabilidad ante eventos sísmicos ayuda a verificar las estructuras de la edificación, así como también el estado de conservación de los materiales que han sido utilizados para la construcción de dicha edificación, el tema principal es la conservación de dicho patrimonio, ya que es un legado arquitectónico el cual nos concierne la conservación y el cuidado de los bienes patrimoniales religiosos.

Y después de la medición con los instrumentos por los profesionales para la segunda variable que vendría hacer los elementos climáticos, los cuales solo se consideró precipitación, temperatura, vientos, insolación y humedad se pudo deducir entre lo inadecuado y lo adecuado, éste último como el más marcado se podría decir que, a pesar de los elementos climáticos que recaen en la infraestructura religiosa todavía se encuentra en forma adecuada para ser habitable o en todo caso para ser utilizada como tal dicha infraestructura eclesiástica.

Para la hipótesis específica como es la vulnerabilidad en la dimensión de fragilidad influye significativamente con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca, como ya se mencionó anteriormente la fragilidad se relaciona mayormente con lo estructural en la infraestructura

Se acepta esta hipótesis específica de la vulnerabilidad en la dimensión de exposición influye significativamente con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca. A pesar que poco a casi nada existe esta relación en trabajos de investigación; pero después de haber aplicado la ficha de observación por profesionales conocedores de la infraestructura, se ha podido deducir que, la exposición en relación con el contexto o el ambiente que lo rodea, esto dependerá de donde se encuentre ubicado y cuáles son los agentes que pueden deteriorar la infraestructura de igual manera los elementos climáticos influyen significativamente puesto que los cinco elementos seleccionados pueden causar daños insignificantes en el transcurso del tiempo o estación del año.

Se acepta esta hipótesis específica de la vulnerabilidad en la dimensión de resiliencia influye significativamente con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca. Esto nos conlleva a una toma de conciencia para una preparación a las personas que habitan, así como a las personas que visitan dicho monumento histórico ya que la resiliencia es la capacidad de recuperación del ser humano frente a cualquier ocurrencia de peligro.

Después de haber realizado el análisis respectivo con la hipótesis y las variables se debe tener en cuenta que en Cajamarca los monumentos más representativos del centro histórico son de adobe y piedra decantaría labrada, al igual que otros países sus monumentos más representativos son del mismo material por lo que se les hace más atractivo al paso del tiempo, pero a la vez para realizar el proceso de fragilidad se hace más complejo por las diferentes formas geométricas. La mampostería en piedra es uno de las labores más arcaicos de la humanidad. Las antiguas culturas la utilizaron para dividir espacios mediante muros, por lo que ubicaban las piedras unas sobre otras. La mampostería puede darse con varios tipos de materiales siendo el más común la piedra. (Bateig, 2017).

Teniendo en cuenta este tipo de problemas naturales que asecha a muchos países, son estos los que están desarrollando investigaciones importantes sobre el tema de los factores de vulnerabilidad que afectan a monumentos históricos. Los fenómenos naturales siempre van a existir en nuestro planeta por lo que es importante realizar estudios, adaptándose a la realidad actual, de la mano con la tecnología para prevenir la pérdida de nuestro legado histórico, y aplicarlas en países como el nuestro y en especial en la ciudad de Cajamarca ya que tiene una gran riqueza histórica.

## **VI. CONCLUSIONES.**

1. Se aceptó la hipótesis general como válida después de haber aplicado el instrumento y analizado los datos, la vulnerabilidad está conformado por fragilidad, exposición y resiliencia y su relación con los elementos climáticos si influyen de manera significativa en la edificación religiosa San Francisco.
2. Se empleó la técnica de Benedetti y Petrini de fragilidad sísmica dentro de la dimensión de fragilidad adoptando y adecuándolos los once parámetros para el análisis básicamente estructural de la edificación religiosa San Francisco, contrastándose con los elementos climáticos dando como respuesta que la infraestructura religiosa se encuentra poco vulnerable.
3. La dimensión exposición al contrastar con la variable los elementos climáticos se determina que ambos con el pasar del tiempo influyen de manera significativa de forma inadecuada en la edificación religiosa San Francisco.
4. La dimensión resiliencia al diferenciar con la variable elementos climáticos también influyen significativamente, pues para esto deben de estar preparadas las personas que habita como las persona que están de visita y estar preparados ante a cualquier peligro.
5. Las edificaciones antiguas de piedra construidas con el sistema constructivo de mampostería son perdurables en el tiempo siempre que se encuentren en constante mantenimiento, restauración y conservación todas sus elementos estructurales y no estructurales puesto que se tiene que entender que estos monumentos trabajan como un solo elemento.
6. Los monumentos históricos de Cajamarca son el atractivo turístico para las personas que visitan estas infraestructuras tanto para las personas locales, nacionales e internacionales.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

Utilizar la definición de vulnerabilidad del Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED), así como elementos climatológicos según su necesidad del lugar en donde se ubican y no solamente la definición de vulnerabilidad sísmico, para comprobar la vulnerabilidad de una construcción.

Utilizar de forma adecuada y correcta el método de los italianos de Benedetti y Petrini, para comprobar la fragilidad sísmica de cualquier otra edificación.

Realizar un análisis a todos los monumentos históricos que se encuentra dentro de la zona monumental de Cajamarca, para que se pueda conservar, restaurar y salvaguardar los monumentos históricos que todavía se encuentran en buen estado.

Hacer un llamado al Instituto Nacional de Cultura (INC) de la ciudad de Cajamarca para que realice un estudio de análisis de vulnerabilidad a todos los monumentos históricos de Cajamarca con la finalidad de saber en qué situación se encuentran dichos monumentos y así poder conservarlos o tomar las acciones pertinentes.

Realizar trabajos de restauración donde sea visible algunas grietas, fisuras, ranuras y otros o donde sea necesario e indispensable en beneficio de la edificación, con los materiales adecuados y con los profesionales idóneos de tal manera que esta infraestructura pueda ser aún más duradera tras el paso del tiempo.

Conservar los monumentos históricos y si es necesario restaurarlos de tal manera que no se pueda perder, puesto que estos son parte de atractivo turístico y a la vez llamativo de nuestra ciudad y a un más pertenece a un eje económico de la ciudad de Cajamarca.

## REFERENCIAS

- ABC Geotechnical Consulting) <https://www.mecanicasuelosabcchile.com/>
- Aguilar, J. (2012). Predicción de la respuesta sísmica de un edificio colonial del siglo XVI por medio del método de los elementos finitos, considerando su estado actual de daño. [Tesis magistral, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio Dspace. <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/11225>
- Arquitectura Sostenible Resiliente. (26 julio 2020) <https://arquitectura-sostenible.es/arquitecturasostenibleresiliente/#:~:text=Si%20aplicamos%20este%20concepto%20a,resistencia%20a%20los%20desastres%20naturales.>
- Bateig,(10 de mayo 2017) Mampostería en piedra natural, construcciones atemporales y resistentes. <https://bateig.com/mamposteria-en-piedra-natural/#:~:text=La%20mamposter%C3%ADa%20en%20piedra%20constituye,manualmente%20piedras%2C%20unas%20sobre%20otras.>
- Benedetti, D y Petrini, V. 1984. "Vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería: Propuesta de una metodología de evaluación. Italia: La industria de la construcción, 1984
- BID. (2015). Indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos: Programa para América Latina y el Caribe: Argentina. In BID (Ed.), *BANCO INTERAMERICANO DE SADARROLLO* (BID). <https://doi.org/10.18235/0000203>
- Botero, V. (2009). Geo-information for measuring vulnerability to earthquakes: a fitness for use approach, Doctoral Dissertation, Netherlands, International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, University of Utrecht
- Cano, E. (2006). *Conceptos asociados a la gestión de riesgos de desastres en la planificación de inversión para el desarrollo* (E. Cano, P. Luis, & F. Perez (Eds.); Preliminar). Biblioteca Nacional del Perú.
- Capra. (2005). Vulnerabilidad de edificaciones e infraestructura. In *Informe Técnico ERN-CAPRA: Vol. I* (ERN Evalua).

- CENEPRED. Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. <https://www.cenepred.gob.pe/web/manuales/>
- Cerna Merino, S. K., Díaz García, C. M., Grozo Abanto, I. M., & Ruíz Rodríguez, M. L. (2016). *Plan De Gestión De La Zona Monumental De Cajamarca...* (M. Compañon (Ed.)). <https://repositorio.cultura.gob.pe/handle/CULTURA/540>
- Noguera, J. (2002) La Conservación activa del Patrimonio Arquitectónico. Recuperado de, <https://polipapers.upv.es/index.php/loggia/article/download/3569/3800>
- Columbia. (02 de marzo de 2016). Variables climatológicas y los elementos constructivos y paisajísticos <https://www.columbia.edu/py/presencial/arquitectura/revistacientifica/articulos-de-investigacion/224-variables-climatologicas-y-los-elementos-constructivos-y-paisajisticos>
- Danilo, B., Choez, B., Josefina, S., Ríos, C., & Mero Del Valle, D. J. (n.d.). *Análisis de la vulnerabilidad a inundaciones de la parroquia Santa Ana de Vuelta Larga, provincia de Manabí, Ecuador*. <https://doi.org/10.14350/rig.59767>
- D'ERCOLE y METZGER, 2004, « La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito », Colección Quito Metropolitano, MDMQ, IRD, Quito Ecuador
- Díaz Quiroz, A. Y. (2017). “ Universidad Nacional De Cajamarca „. *EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA IGLESIA BELÉN DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA - 2017*, 219. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/493>
- Fernández Secco, S. (2019). *Escuela de restauración: parque universitario*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/273351/SFernandez.pdf;jsessionid=A7B58D2EC2BB71928CCB71C7C7DCF5BE?sequence=1>
- GOAL. (2015). *Herramienta para medir la resiliencia comunitaria ante desastres. Guía metodológica*. 65.
- Guzmán, V. Et al. (2011). La importancia de los apuntes arquitectónicos. Sistemas y materiales constructivos en los Monumentos Históricos. Boletín de

Monumentos Históricos. INAH.Tercera época. No.23, 135-145.

Hernández, G. (2014). El patrimonio religioso ante la vulnerabilidad sísmica. Caso de estudio: La parroquia de San Jerónimo Xayacatlán, Puebla [Tesis magistral, Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio BUAP <https://hdl.handle.net/20.500.12371/7547>

Hidalgo, C.A. (2013). Incertezas, Vulnerabilidade e Avaliação de Risco Devido a Deslizamento em Estradas, tesis de doctorado Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de Brasilia, Brasil, 250 pp.

IDEAM. problema de la lluvia ácida. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/el-problema-de-la-lluvia-acida>

Método del índice de vulnerabilidad <https://webserver2.ineter.gob.ni//sis/vulne/cali/6.6.2.7-indice-vul.htm>

INDECI. (2006). Manual Basico Para La Estimacion Del Riesgo(INDECI). *Indeci*, 319, 75. [http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319\\_contenido.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319_contenido.pdf)

INDECI.<https://portal.indeci.gob.pe/emergencias/boletin-informativo-aviso-de-corto-plazo-ante-lluvias-intensas-n-171-2022-indeci-coen/>

INDECI.<https://portal.indeci.gob.pe/respuesta/edan/>

Informe Anual sobre la conservación del Patrimonio Mundial (2009), Municipalidad De Lima Metropolitana, Lima-Perú

Instituto Nacional de Cultura del Perú. *ley 28296 de 2007, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación y su Reglamento. Aprobada el 2 de junio de 2006*[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2\\_uibd.nsf/562A9CCF932F0F62052577E300711E65/\\$FILE/2Ley\\_28296.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/562A9CCF932F0F62052577E300711E65/$FILE/2Ley_28296.pdf)

International Conference Intervention Approaches for the 20th Century Architectural Heritage. Criterios de Intervención en el Patrimonio Arquitectónico del S20 Madrid 2011. Recuperado de <http://www.icomoscr.org/doc/teoria/ICOMOS.2011.madrid.criterios.conservacion.patrimonio.sigloXX.pdf>



- Peñaranda, L. (2011). Manual para la Conservación del Patrimonio Arquitectónico Habitacional de Sucre - Bolivia. Conservando Nuestro Patrimonio. Recuperado de, [http://www.aecid.es/Centro.Documentacion/Documentos/Publicaciones%20coeditadas%20por%20AEC ID/Manual\\_de\\_Intervencixn\\_PRAHS.pdf](http://www.aecid.es/Centro.Documentacion/Documentos/Publicaciones%20coeditadas%20por%20AEC%20ID/Manual_de_Intervencixn_PRAHS.pdf)
- Mena Hernández, U. (2002). Método del Índice de Vulnerabilidad. *Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado*, 2, 38–60. [https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6222/04CAPITULO\\_3.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6222/04CAPITULO_3.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Mena, M. 2021. Los países con más lugares Patrimonio de la Humanidad. <https://es.statista.com/grafico/9132/espana-tercer-pais-con-mas-lugares-patrimonio-de-la-humanidad/>
- Moreno, H.A.; Vélez, M.A. y Montoya J.D. (2006). “La lluvia y los deslizamientos de tierra en Antioquia: Análisis de su ocurrencia en las escalas interanual, intranual, y diaria”, *Revista EIA*, num. 5, junio, Medellín, pp. 59-69.
- Munives, H. (2019). Propuesta de conservación del patrimonio arquitectónico comprendido en el eje turístico cultural de las avenidas 9 de diciembre y 28 de julio en la ciudad de ayacucho para la mejora del turismo de la ciudad - 2018 [Tesis magistral, Universidad San Martín de Porras]. Repositorio Académico USMP <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4998>
- Samana, M., Malaga, L., Campos, R., & Bassauri, A. (2014). Manual Para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naaturales - CENEPRED. In *Cenepred* (02, versió ed.). NEVA STUDIO SAC. [http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas\\_detalle.aspx?idp=112](http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas_detalle.aspx?idp=112)
- San Cristobal A. (2011). Arquitectura virreinal religiosa de Lima. In J. A. Benito (Ed.), *Universidad Católica Sedes Sapientiae*.
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. In *Universidad Ricardo Palma*. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>
- Shahabi, H. and Hashim, M. (2015). “Landslide susceptibility mapping using

GISbased statistical models and Remote sensing data in tropical environment”, Scientific Reports 5, Article number 9899.

Terán, J (2004) Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la restauración arquitectónica. 86 Recuperado de [http://www.patrimoniocultural.gob.cl/dinamicas/DocAdjunto\\_631.pdf](http://www.patrimoniocultural.gob.cl/dinamicas/DocAdjunto_631.pdf) Kaipachanews.(24 de diciembre 2015) Elementos urbanos constituyentes de ciudad durante el barroco. <http://kaipachanews.blogspot.com/2015/12/iglesia-de-la-compania-de-jesus-cusco.html>

UNESCO, (2010) REPORT ON THE MISSION TO HISTORIC CENTRE OF LIMA, Peru

Vega J, (2016) Estimación del riesgo en edificaciones por deslizamientos causados por lluvias y sismos en la ciudad de Medellín, empleando herramientas de la Geomática

## ANEXOS

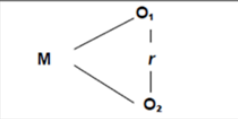
### Anexo 1. Matriz de consistencia

**Título:** La Vulnerabilidad y su Relación con los Elementos Climáticos en la Edificación Religiosa San Francisco de Cajamarca, 2022

**Autor:** Willan Rober Micha Cárdenas


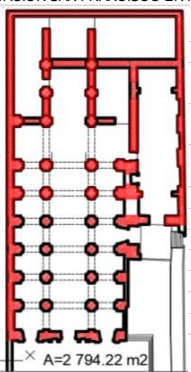
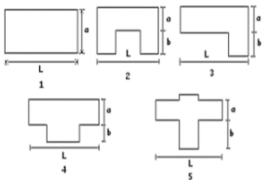
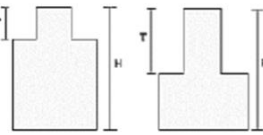
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores				
<b>Problema principal</b>  P <sub>P</sub> ¿De qué manera influye la vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca?	<b>Objetivo general</b>  O <sub>G</sub> . Determinar la Influencia de la vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca	<b>Hipótesis general</b>  H <sub>G</sub> . La vulnerabilidad y su relación con los elementos climáticos influyen significativamente en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca	Variable 1: Vulnerabilidad.				
			Dimensión	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y Rangos
<b>Problemas específicos</b>  P1 ¿De qué manera influye la vulnerabilidad en la dimensión de fragilidad con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca?  P2 ¿De qué manera influye la vulnerabilidad en la dimensión de exposición con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca?  P3 ¿De qué manera influye la vulnerabilidad en la dimensión de resiliencia con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca?	<b>Objetivos específicos</b>  O1 . Determinar la Influencia de la vulnerabilidad en su dimensión de fragilidad con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca  O2. Determinar la Influencia de la vulnerabilidad en su dimensión de exposición con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca  O3. Determinar la Influencia de la vulnerabilidad en su dimensión de resiliencia con los elementos climáticos	<b>Hipótesis específicas</b>  H1. La vulnerabilidad en la dimensión de fragilidad influye significativamente con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca.  H2. La vulnerabilidad en la dimensión de exposición influye significativamente con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca.  H3. La vulnerabilidad en la dimensión de resiliencia influye significativamente con los elementos climáticos en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca.	Fragilidad	Organización del sistema resistente	1	Nominal	Poco vulnerable=78.8 Medianamente vulnerable= 91.3 – 93.8 Muy vulnerable=116
				Calidad del sistema resistente	2		
				Resistencia convencional.	3		
				Posición del edificio y de la cimentación	4		
				Diafragmas horizontales.	5		
				Configuración en planta.	6		
				Configuración en elevación.	7		
				Espaciamiento máximo entre muros.	8		
				Tipo de cubierta.	9		
				Elementos no estructurales	10		
				Estado de conservación.	11		
Exposición	Ubicación de la Infraestructura.	12	Nominal	Adecuado=2  Inadecuado=0 - 1			
		13					
Resiliencia	Capacidad de recuperación y estabilidad frente a un peligro	14					
		15					










	en la edificación religiosa San Francisco de Cajamarca						
			Dimensión	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y Rangos
			Precipitación	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	16	Nominal	Adecuado=5 Inadecuado=0
			Temperatura	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	17		
			Viento.	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	18		
			Insolación.	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	19		
			Humedad.	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	20		
Variable 2: Elementos Climáticos							

Tipo y diseño de investigación	Población y muestra	Técnica e instrumentos	Estadística a utilizar
<p><b>Tipo</b></p> <p>La presente investigación según su finalidad es Aplicada: debido a que el estudio está relacionada a determinar la Vulnerabilidad y su Relación con los Elementos Climáticos en la Edificación Religiosa San Francisco de Cajamarca, 2022, según su carácter es correlacional puesto que se probará el grado de relación entre la variable independiente (La vulnerabilidad) y la variable dependiente (Elementos Climáticos), según su naturaleza será cuantitativo por qué se va a deducir que factores de vulnerabilidad Influyen en la Edificación Religiosa San Francisco de la Ciudad de Cajamarca, Tipo de investigación en la que se emplea procedimientos cuantitativos y estadísticos para recoger información (Sánchez et al., 2018) y procesarla; emplea procedimientos hipotético deductivos y según su alcance es transversal puesto que se hará una sola medición a la Iglesia San Francisco.</p> <p><b>Diseño</b></p> <p>Diseño de investigación será descriptivo correlacional puesto que se tendrá una sola muestra y dos variables que se van a correlacionar, Diseño de investigación que tiene como objetivo establecer el grado de correlación estadística que hay entre dos variables en estudio. Funcionalmente permite observar el grado de asociación entre dos variables (Sánchez et al., 2018).</p>  <p>M: Edificación Religiosa San Francisco de la Ciudad de Cajamarca.  O1: La vulnerabilidad.  r : Relación entre las variables  O2: Los Elementos Climáticos</p>	<p><b>Población</b></p> <p>Valderrama (2013) refirió que el universo de estudio (la población) es una agrupación definida de unidades con atributos parecidos, dispuestos de ser contemplados y medidos. Para Hernández, Fernández y Baptista (2014), definen a la población como el conjunto o agrupación de todas las situaciones o casos que refieren o concuerdan con una serie o cadena de características.</p> <p>Para la población se consideró todas las edificaciones religiosas que se encuentran dentro de la zona del Centro Histórico de la Ciudad de Cajamarca dentro de estas también son consideradas las iglesias que están construidas con material de adobe y las iglesias de material de piedra, las cuales han sido reconocidas como monumentos históricos teniendo un total de 10 edificaciones religiosas.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Sabino (1992), Oseda (2008), precisaron que la muestra es una porción o segmento del universo y esta lo representa. Asimismo, Vara (2012), explica que la muestra lo conforman elementos que se obtienen de una población, los mismos que se seleccionan en función de alguna metodología de muestreo. Para este estudio fue considerada la Edificación Religiosa San Francisco de la Ciudad de Cajamarca fue elegida por conveniencia ya que es un monumento histórico atractivo y turístico, además al resto de edificaciones no me permitieron el ingreso puesto que son muy reservados con sus ambientes o espacios con los que cuenta estas edificaciones.</p> <p><b>Muestreo</b></p> <p>Fernández (2005), definió el muestreo como una secuencia de pasos con la finalidad identificar la muestra. Para el presente estudio se realizó en base a la accesibilidad a la edificación religiosa San Francisco ya que no se pudo tener facilidad a los ambientes de las otras edificaciones eclesíásticas, es por eso que mi muestra es por conveniencia.</p>	<p><b>Variable 1: Vulnerabilidad</b></p> <p><b>Técnicas: Observación</b></p> <p><b>Instrumentos: Ficha de Observación</b></p> <p>Autor: Beneditti y Petrini</p> <p>Año: 1984</p> <p>Ámbito de Aplicación: Se aplicará en la Edificación Religiosa San Francisco</p> <p><b>Variable 1: Elementos Climáticos</b></p> <p><b>Técnicas: Observación</b></p> <p><b>Instrumentos: Ficha de Observación</b></p> <p>Autor: Willan Rober Micha Cárdenas</p> <p>Año: 2022</p> <p>Ámbito de Aplicación: Se aplicará en la Edificación Religiosa San Francisco</p>	<p>Para la validación de los instrumentos se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach.</p> $\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s^2}{ST^2} \right]$ <p>Donde,  k = El número de ítems  <math>\sum s^2</math> = Sumatoria de varianzas de los ítems.  <math>ST^2</math> = Varianza de la suma de los ítems.  <math>\alpha</math> = Coeficiente de alfa de Cronbach</p> <p>Para el análisis de los datos se utilizó los coeficientes de correlación Rho de Spearman, Hauke &amp; Kossowski (2011), precisan que el Rho de Spearman es un estadístico no paramétrico que se propone como una medida que expresa la fuerza de asociación entre dos variables</p>

# ANEXOS N° 2: VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Especialista N° 1: Dr. Tarma Carlos, Luis Enrique

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y SU RELACIÓN CON LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EN LA EDIFICACION RELIGIOSA SAN FRANCISCO DE CAJAMARCA, 2022		CLASE	ELEMENTO DE EVALUACION										
<b>DATOS PERSONALES</b>	<b>DIMENSIONES</b>												
FECHA: .....	 <p>EDIFICACION RELIGIOSA SAN FRANCISCO</p> <p>EDIFICACIÓN SAN FRANCISCO EN PLANTA</p>  <p>A=2 794.22 m<sup>2</sup></p> <p>6) CONFIGURACIÓN EN LA PLANTA</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Valor (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho de la Estructura (a)</td> <td>27.55</td> </tr> <tr> <td>Largo de la Estructura (L)</td> <td>77.31</td> </tr> <tr> <td>Longitud de corte de la Estructura (b)</td> <td>12.41</td> </tr> </tbody> </table> <p>7) CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</p>  <p>8) ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE MUROS</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>L=7.77 m</td> </tr> <tr> <td>S=1.4 m</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones	Valor (m)	Ancho de la Estructura (a)	27.55	Largo de la Estructura (L)	77.31	Longitud de corte de la Estructura (b)	12.41	L=7.77 m	S=1.4 m		
Dimensiones		Valor (m)											
Ancho de la Estructura (a)		27.55											
Largo de la Estructura (L)		77.31											
Longitud de corte de la Estructura (b)		12.41											
L=7.77 m													
S=1.4 m													
UBICACIÓN: .....			<b>1) ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE</b>										
.....			<b>A</b>	Edificación construida de acuerdo a Norma									
.....			<b>B</b>	Presenta elementos de arriostre horizontales y verticales									
.....		<b>C</b>	Presenta buena ligacion entre los muros ortogonales resistentes										
.....		<b>D</b>	No tiene sus muros bien trabados										
N° DE PISOS: .....		<b>2) CALIDAD DEL SISTEMA RESIENTE</b>											
HORA DE INICIO: .....		<b>A</b>	Mampostería de piedra bien tallada, con unidades homogéneas y de gran tamaño constantes a lo largo de la estructura										
.....		<b>B</b>	Manpostería de ladrillo de bloques o de piedra bien tallada con unidades no muy homogéneas en toda la extension del muro										
HORA TÉRMINO: .....		<b>C</b>	Manpostería de piedra sin ligamento entre unidades										
.....		<b>D</b>	Mampostería de piedra con unidades muy irregulares y sin ligazó con incrustaciones de piezas no homogéneas y de pequeño tamaño										
EDIFICACION RELIGIOSA SAN FRANCISCO		<b>3) RESISTENCIA CONVENCIONAL</b>											
		<b>A</b>	Estructura con un valor de $F_s \geq 1$										
		<b>B</b>	Estructuras con valores comprendidos entre $0.60 \leq F_s < 1$										
		<b>C</b>	Estructuras con valores comprendidos entre $0.40 \leq F_s < 0.60$										
		<b>D</b>	Estructuras con valor $F_s = 0.4$										
		<b>4) POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN</b>											
		<b>A</b>	misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a terraplenes										
		<b>B</b>	blando y Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén										
		<b>C</b>	suelo rocoso y Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.										
		<b>D</b>	rocoso y Presencia de empuje no quebrado debido a un terraplén.										
		<b>5) DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>											
		<b>A</b>	Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. la deformabilidad del diafragma es despreciable. Se considera despreciable la deformación cuando el porcentaje de abertura en el diafragma es menor de un 30% 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.										
		<b>B</b>	Sistemas de diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1										
		<b>C</b>	Sistemas de diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2										
		<b>D</b>	Sistemas de diafragmas de cualquier naturaleza cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las 3										
		<b>6) CONFIGURACION EN LA PLANTA</b>											
		<b>A</b>	Estructuras con $\beta_1 \geq 0.80$ o' $\beta_2 \leq 0.1$										
		<b>B</b>	Estructuras con $0.6 \geq \beta_1 \geq 0.8$ o' $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$										
		<b>C</b>	Estructuras con $0.4 \geq \beta_1 < 0.6$ o' $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$										
		<b>D</b>	Estructuras con $\beta_1 < 0.4$ o' $0.3 < \beta_2$										
		<b>7) CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>											
		<b>A</b>	Estructuras con $-\Delta A/A < 10\%$										
		<b>B</b>	Estructuras con una superficie de torreta menor al 10% o' con $10\% \leq -\Delta A/A < 20\%$										
		<b>C</b>	Estructuras con una superficie de torreta entre el 10% y el 20% o' con $-\Delta A/A > 20\%$ o' $T/H < 2/3$										
		<b>D</b>	Estructuras con una superficie de torreta mayor al 20% y con $\Delta A/A > 0$ o' con $T/H > 2/3$										
		<b>8) ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE MUROS</b>											
		<b>A</b>	Estructura con $L/S < 15$										
		<b>B</b>	Estructuras con valores $15 \leq L/S < 18$										
		<b>C</b>	Estructuras con valores $18 \leq L/S < 25$										
		<b>D</b>	Estructuras con valores de $L/S \geq 25$										
		<b>9) TIPO DE CUBIERTA</b>											
		<b>A</b>	Cubierta plana con viga cumbreira o de soporte.										
		<b>B</b>	Cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbreira.										
		<b>C</b>	Cubierta inestable y provista de viga cumbreira.										
		<b>D</b>	Cubierta inestable, sin viga de soporte										
		<b>10) ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>											
		<b>A</b>	Edificio con balcón y forma parte integrante de la estructura de los diafragmas.										
		<b>B</b>	Edificio sin cornisas y sin parapetos.										
		<b>C</b>	considerable, mal vinculados a la pared										
		<b>D</b>	Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caer en caso de sismo.										
		<b>11) ESTADO DE CONSERVACION</b>											
		<b>A</b>	Muros en buena condicion, sin lesiones visibles.										
		<b>B</b>	Muros que representan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por sismos										
		<b>C</b>	Edificio que no presenta lecciones pero que se caracteriza por un mal estado de conservacion de la mampostería.										
		<b>D</b>	Muros que representan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho										

<p>VISTA INTERIOR CÚPULA CENTRAL</p> 	EXPOSICIÓN	<p>12) ¿LA INFRAESTRUCTURA SE ENCUENTRA UBICADA EN UNA ZONA DE IMPACTO DE UN PELIGRO?</p>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<p>VISTA INTERIOR COBERTURA NAVE CENTRAL</p> 			<p>13) ¿LA INFRAESTRUCTURA SE ENCUENTRA UBICADA EN LUGAR APROPIADO CON EL AMBIENTE?</p>	<input type="checkbox"/> SI
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	RESILIENCIA	<p>14) ¿CREE QUE ANTERIORMENTE HA SIDO EVALUADA ESTRUCTURALMENTE LA EDIFICACIÓN?</p>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 		<p>15) ¿CREE QUE HA SIDO REFORZADO O CAMBIADO ALGÚN ELEMENTO ESTRUCTURAL?</p>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	PRECIPITACIONES	<p>16) ¿CREE USTED QUE LAS PRECIPITACIONES PLUVIALES AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	TEMPERATURA	<p>17) ¿CREE USTED QUE LA TEMPERATURA AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<p>VISTA INTERIOR NAVE LATERAL IZQUIERDA</p> 	VIENTOS	<p>18) ¿CREE USTED QUE LOS VIENTOS AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<p>VISTA INTERIOR NAVE LATERAL IZQUIERDA</p> 	INSOLACIÓN	<p>19) ¿CREE USTED QUE LA INSOLACION AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	HUMEDAD	<p>20) ¿CREE USTED QUE LA HUMEDAD AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

### Variable: La Vulnerabilidad

Dimensiones	indicadores	ítems	Escala de medición / Niveles y rangos
Fragilidad	Tipo y Organización del sistema resistente	1	
	Calidad del sistema resistente	2	
	Resistencia convencional.	3	
	Posición del edificio y de la cimentación	4	
	Diafragmas horizontales.	5	
	Configuración en planta.	6	
	Configuración en elevación.	7	
	Espaciamiento máximo entre muros.	8	
	Tipo de cubierta.	9	
	Elementos no estructurales	10	
	Estado de conservación.	11	
Exposición	Ubicación de la Infraestructura.	12	
		13	
Resiliencia	Capacidad de recuperación y estabilidad frente a un peligro	14	
		15	



**Variable: Elementos Climáticos**


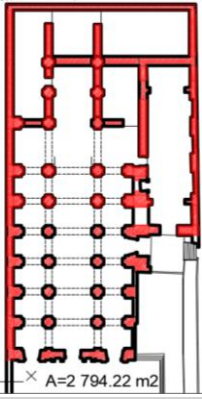
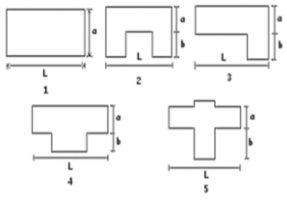
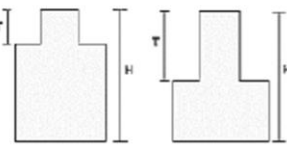
Dimensiones	indicadores	ítems	Escala de medición / Niveles y rangos
Precipitación	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	16	
Temperatura	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	17	
Viento.	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	18	
Insolación	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	19	
Humedad	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	20	

















**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VULNERABILIDAD Y SU RELACIÓN CON LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EN LA EDIFICACIÓN RELIGIOSA SAN FRANCISCO**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Fragilidad</b>							
1	Tipo y Organización del sistema resistente	X		X		X		
2	Calidad del sistema resistente	X		X		X		
3	Resistencia convencional.	X		X		X		
4	Posición del edificio y de la cimentación	X		X		X		
5	Diafragmas horizontales.	X		X		X		
6	Configuración en planta.	X		X		X		
7	Configuración en elevación.	X		X		X		
8	Espaciamiento máximo entre muros.	X		X		X		
9	Tipo de cubierta.	X		X		X		
10	Elementos no estructurales	X		X		X		
11	Estado de conservación.	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Exposición</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
12	¿La infraestructura se encuentra ubicada en una zona de impacto de un peligro?	X		X		X		
13	¿La infraestructura se encuentra ubicada en lugar apropiado con el ambiente?	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: Resiliencia</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
14	¿Cree que anteriormente ha sido evaluada estructuralmente la edificación?	X		X		X		
15	¿Cree que ha sido reforzado o cambiado algún elemento estructural?	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4: Precipitaciones</b>							
16	¿Cree usted que las precipitaciones pluviales afectado a la infraestructura?	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 5: Temperatura</b>							
17	¿Cree usted que la temperatura afectado a la infraestructura?	X		X		X		



# Especialista N° 2: Dr. Arq. Walter Cesar Ruiz Campos

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y SU RELACIÓN CON LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EN LA EDIFICACION RELIGIOSA SAN FRANCISCO DE CAJAMARCA, 2022																																																																																																																	
DATOS PERSONALES	DIMENSIONES																																																																																																																
FECHA: .....	FRAGILIDAD																																																																																																																
UBICACIÓN: .....																																																																																																																	
N° DE PISOS: .....																																																																																																																	
HORA DE INICIO: .....																																																																																																																	
HORA TÉRMINO: .....																																																																																																																	
EDIFICACION RELIGIOSA SAN FRANCISCO																																																																																																																	
																																																																																																																	
EDIFICACIÓN SAN FRANCISCO EN PLANTA																																																																																																																	
																																																																																																																	
6) CONFIGURACIÓN EN LA PLANTA																																																																																																																	
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Valor (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho de la Estructura (a)</td> <td>27.55</td> </tr> <tr> <td>Largo de la Estructura (L)</td> <td>77.31</td> </tr> <tr> <td>Longitud de corte de la Estructura (b)</td> <td>12.41</td> </tr> </tbody> </table>		Dimensiones	Valor (m)	Ancho de la Estructura (a)	27.55	Largo de la Estructura (L)	77.31	Longitud de corte de la Estructura (b)	12.41																																																																																																								
Dimensiones	Valor (m)																																																																																																																
Ancho de la Estructura (a)	27.55																																																																																																																
Largo de la Estructura (L)	77.31																																																																																																																
Longitud de corte de la Estructura (b)	12.41																																																																																																																
7) CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN																																																																																																																	
																																																																																																																	
8) ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE MUROS																																																																																																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>L=7.77 m</td> </tr> <tr> <td>S=1.4 m</td> </tr> </tbody> </table>	L=7.77 m	S=1.4 m																																																																																																															
L=7.77 m																																																																																																																	
S=1.4 m																																																																																																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLASE</th> <th>ELEMENTO DE EVALUACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"><b>1) ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Edificación construida de acuerdo a Norma</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Presenta elementos de arrioste horizontales y verticales</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Presenta buena ligación entre los muros ortogonales resistentes</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>No tiene sus muros bien trabados</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>2) CALIDAD DEL SISTEMA RESIENTE</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Mampostería de piedra bien tallada, con unidades homogéneas y de gran tamaño constantes a lo largo de la estructura</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Mampostería de ladrillo de bloques o de piedra bien tallada con unidades no muy homogéneas en toda la extensión del muro</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Mampostería de piedra sin ligamento entre unidades</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Mampostería de piedra con unidades muy irregulares y sin ligazón con incrustaciones de piezas no homogéneas y de pequeño tamaño</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>3) RESISTENCIA CONVENCIONAL</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Estructura con un valor de <math>F_s \geq 1</math></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Estructuras con valores comprendidos entre <math>0.60 \leq F_s &lt; 1</math></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Estructuras con valores comprendidos entre <math>0.40 \leq F_s &lt; 0.60</math></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Estructuras con valor <math>F_s = 0.4</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>4) POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a terraplenes</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>blando y Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>suelo rocoso y Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>rocoso y Presencia de empuje no quebrado debido a un terraplén.</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>5) DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones                     <ol style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de planos a desnivel.</li> <li>la deformabilidad del diafragma es despreciable. Se considera despreciable la deformación cuando el porcentaje de abertura en el diafragma es menor de un 30%</li> <li>La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.</li> </ol> </td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Sistemas de diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Sistemas de diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Sistemas de diafragmas de cualquier naturaleza cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las 3</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>6) CONFIGURACION EN LA PLANTA</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Estructuras con <math>\beta_1 \geq 0.80</math> o <math>\beta_2 \leq 0.1</math></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Estructuras con <math>0.6 \geq \beta_1 \geq 0.8</math> o <math>0.1 &lt; \beta_2 \leq 0.2</math></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Estructuras con <math>0.4 \geq \beta_1 &lt; 0.6</math> o <math>0.2 &lt; \beta_2 \leq 0.3</math></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Estructuras con <math>\beta_1 &lt; 0.4</math> o <math>0.3 &lt; \beta_2</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>7) CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Estructuras con <math>-\Delta A/A &lt; 10\%</math></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Estructuras con una superficie de torreta menor al 10% o con <math>10\% \leq -\Delta A/A &lt; 20\%</math></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Estructuras con una superficie de torreta entre el 10% y el 20% o con <math>-\Delta A/A &gt; 20\%</math> o <math>T/H &lt; 2/3</math></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Estructuras con una superficie de torreta mayor al 20% y con <math>\Delta A/A &gt; 0</math> o con <math>T/H &gt; 2/3</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>8) ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE MUROS</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Estructura con <math>L/S &lt; 15</math></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Estructuras con valores <math>15 \leq L / S &lt; 18</math></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Estructuras con valores <math>18 \leq L / S &lt; 25</math></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Estructuras con valores de <math>L / S \geq 25</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>9) TIPO DE CUBIERTA</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Cubierta plana con viga cumbre o de soporte.</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbre.</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Cubierta inestable y provista de viga cumbre.</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Cubierta inestable, sin viga de soporte</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>10) ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Edificio con balcón y forma parte integrante de la estructura de los diafragmas.</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Edificio sin cornisas y sin parapetos.</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>considerable, mal vinculados a la pared</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de sismo.</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>11) ESTADO DE CONSERVACION</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Muros en buena condicion, sin lesiones visibles.</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Muros que representan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por sismos</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Edificio que no presenta lecciones pero que se caracteriza por un mal estado de conservación de la mampostería.</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Muros que representan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho</td> </tr> </tbody> </table>	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACION	<b>1) ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE</b>		A	Edificación construida de acuerdo a Norma	B	Presenta elementos de arrioste horizontales y verticales	C	Presenta buena ligación entre los muros ortogonales resistentes	D	No tiene sus muros bien trabados	<b>2) CALIDAD DEL SISTEMA RESIENTE</b>		A	Mampostería de piedra bien tallada, con unidades homogéneas y de gran tamaño constantes a lo largo de la estructura	B	Mampostería de ladrillo de bloques o de piedra bien tallada con unidades no muy homogéneas en toda la extensión del muro	C	Mampostería de piedra sin ligamento entre unidades	D	Mampostería de piedra con unidades muy irregulares y sin ligazón con incrustaciones de piezas no homogéneas y de pequeño tamaño	<b>3) RESISTENCIA CONVENCIONAL</b>		A	Estructura con un valor de $F_s \geq 1$	B	Estructuras con valores comprendidos entre $0.60 \leq F_s < 1$	C	Estructuras con valores comprendidos entre $0.40 \leq F_s < 0.60$	D	Estructuras con valor $F_s = 0.4$	<b>4) POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN</b>		A	misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a terraplenes	B	blando y Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén	C	suelo rocoso y Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.	D	rocoso y Presencia de empuje no quebrado debido a un terraplén.	<b>5) DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>		A	Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones <ol style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de planos a desnivel.</li> <li>la deformabilidad del diafragma es despreciable. Se considera despreciable la deformación cuando el porcentaje de abertura en el diafragma es menor de un 30%</li> <li>La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.</li> </ol>	B	Sistemas de diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1	C	Sistemas de diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2	D	Sistemas de diafragmas de cualquier naturaleza cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las 3	<b>6) CONFIGURACION EN LA PLANTA</b>		A	Estructuras con $\beta_1 \geq 0.80$ o $\beta_2 \leq 0.1$	B	Estructuras con $0.6 \geq \beta_1 \geq 0.8$ o $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$	C	Estructuras con $0.4 \geq \beta_1 < 0.6$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$	D	Estructuras con $\beta_1 < 0.4$ o $0.3 < \beta_2$	<b>7) CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>		A	Estructuras con $-\Delta A/A < 10\%$	B	Estructuras con una superficie de torreta menor al 10% o con $10\% \leq -\Delta A/A < 20\%$	C	Estructuras con una superficie de torreta entre el 10% y el 20% o con $-\Delta A/A > 20\%$ o $T/H < 2/3$	D	Estructuras con una superficie de torreta mayor al 20% y con $\Delta A/A > 0$ o con $T/H > 2/3$	<b>8) ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE MUROS</b>		A	Estructura con $L/S < 15$	B	Estructuras con valores $15 \leq L / S < 18$	C	Estructuras con valores $18 \leq L / S < 25$	D	Estructuras con valores de $L / S \geq 25$	<b>9) TIPO DE CUBIERTA</b>		A	Cubierta plana con viga cumbre o de soporte.	B	Cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbre.	C	Cubierta inestable y provista de viga cumbre.	D	Cubierta inestable, sin viga de soporte	<b>10) ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>		A	Edificio con balcón y forma parte integrante de la estructura de los diafragmas.	B	Edificio sin cornisas y sin parapetos.	C	considerable, mal vinculados a la pared	D	Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de sismo.	<b>11) ESTADO DE CONSERVACION</b>		A	Muros en buena condicion, sin lesiones visibles.	B	Muros que representan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por sismos	C	Edificio que no presenta lecciones pero que se caracteriza por un mal estado de conservación de la mampostería.	D	Muros que representan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho
CLASE	ELEMENTO DE EVALUACION																																																																																																																
<b>1) ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE</b>																																																																																																																	
A	Edificación construida de acuerdo a Norma																																																																																																																
B	Presenta elementos de arrioste horizontales y verticales																																																																																																																
C	Presenta buena ligación entre los muros ortogonales resistentes																																																																																																																
D	No tiene sus muros bien trabados																																																																																																																
<b>2) CALIDAD DEL SISTEMA RESIENTE</b>																																																																																																																	
A	Mampostería de piedra bien tallada, con unidades homogéneas y de gran tamaño constantes a lo largo de la estructura																																																																																																																
B	Mampostería de ladrillo de bloques o de piedra bien tallada con unidades no muy homogéneas en toda la extensión del muro																																																																																																																
C	Mampostería de piedra sin ligamento entre unidades																																																																																																																
D	Mampostería de piedra con unidades muy irregulares y sin ligazón con incrustaciones de piezas no homogéneas y de pequeño tamaño																																																																																																																
<b>3) RESISTENCIA CONVENCIONAL</b>																																																																																																																	
A	Estructura con un valor de $F_s \geq 1$																																																																																																																
B	Estructuras con valores comprendidos entre $0.60 \leq F_s < 1$																																																																																																																
C	Estructuras con valores comprendidos entre $0.40 \leq F_s < 0.60$																																																																																																																
D	Estructuras con valor $F_s = 0.4$																																																																																																																
<b>4) POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN</b>																																																																																																																	
A	misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a terraplenes																																																																																																																
B	blando y Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén																																																																																																																
C	suelo rocoso y Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.																																																																																																																
D	rocoso y Presencia de empuje no quebrado debido a un terraplén.																																																																																																																
<b>5) DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>																																																																																																																	
A	Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones <ol style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de planos a desnivel.</li> <li>la deformabilidad del diafragma es despreciable. Se considera despreciable la deformación cuando el porcentaje de abertura en el diafragma es menor de un 30%</li> <li>La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.</li> </ol>																																																																																																																
B	Sistemas de diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1																																																																																																																
C	Sistemas de diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2																																																																																																																
D	Sistemas de diafragmas de cualquier naturaleza cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las 3																																																																																																																
<b>6) CONFIGURACION EN LA PLANTA</b>																																																																																																																	
A	Estructuras con $\beta_1 \geq 0.80$ o $\beta_2 \leq 0.1$																																																																																																																
B	Estructuras con $0.6 \geq \beta_1 \geq 0.8$ o $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$																																																																																																																
C	Estructuras con $0.4 \geq \beta_1 < 0.6$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$																																																																																																																
D	Estructuras con $\beta_1 < 0.4$ o $0.3 < \beta_2$																																																																																																																
<b>7) CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>																																																																																																																	
A	Estructuras con $-\Delta A/A < 10\%$																																																																																																																
B	Estructuras con una superficie de torreta menor al 10% o con $10\% \leq -\Delta A/A < 20\%$																																																																																																																
C	Estructuras con una superficie de torreta entre el 10% y el 20% o con $-\Delta A/A > 20\%$ o $T/H < 2/3$																																																																																																																
D	Estructuras con una superficie de torreta mayor al 20% y con $\Delta A/A > 0$ o con $T/H > 2/3$																																																																																																																
<b>8) ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE MUROS</b>																																																																																																																	
A	Estructura con $L/S < 15$																																																																																																																
B	Estructuras con valores $15 \leq L / S < 18$																																																																																																																
C	Estructuras con valores $18 \leq L / S < 25$																																																																																																																
D	Estructuras con valores de $L / S \geq 25$																																																																																																																
<b>9) TIPO DE CUBIERTA</b>																																																																																																																	
A	Cubierta plana con viga cumbre o de soporte.																																																																																																																
B	Cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbre.																																																																																																																
C	Cubierta inestable y provista de viga cumbre.																																																																																																																
D	Cubierta inestable, sin viga de soporte																																																																																																																
<b>10) ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>																																																																																																																	
A	Edificio con balcón y forma parte integrante de la estructura de los diafragmas.																																																																																																																
B	Edificio sin cornisas y sin parapetos.																																																																																																																
C	considerable, mal vinculados a la pared																																																																																																																
D	Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de sismo.																																																																																																																
<b>11) ESTADO DE CONSERVACION</b>																																																																																																																	
A	Muros en buena condicion, sin lesiones visibles.																																																																																																																
B	Muros que representan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por sismos																																																																																																																
C	Edificio que no presenta lecciones pero que se caracteriza por un mal estado de conservación de la mampostería.																																																																																																																
D	Muros que representan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho																																																																																																																

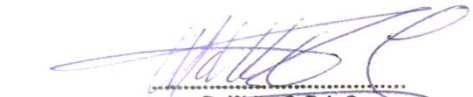
<p>VISTA INTERIOR CÚPULA CENTRAL</p> 	EXPOSICIÓN	<p>12) ¿LA INFRAESTRUCTURA SE ENCUENTRA UBICADA EN UNA ZONA DE IMPACTO DE UN PELIGRO?</p>
<p>VISTA INTERIOR COBERTURA NAVE CENTRAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	RESILIENCIA	<p>14) ¿CREE QUE ANTERIORMENTE HA SIDO EVALUADA ESTRUCTURALMENTE LA EDIFICACIÓN?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	PRECIPITACIONES	<p>15) ¿CREE QUE HA SIDO REFORZADO O CAMBIADO ALGÚN ELEMENTO ESTRUCTURAL?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	TEMPERATURA	<p>16) ¿CREE USTED QUE LAS PRECIPITACIONES PLUVIALES AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	VIENTOS	<p>17) ¿CREE USTED QUE LA TEMPERATURA AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	INSOLACIÓN	<p>18) ¿CREE USTED QUE LOS VIENTOS AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	HUMEDAD	<p>19) ¿CREE USTED QUE LA INSOLACION AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	HUMEDAD	<p>20) ¿CREE USTED QUE LA HUMEDAD AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>

*[Handwritten Signature]*  
 Dr. Humberto C. Ruiz Carpio  
 ARQUITECTO  
 C.A.P. N° 16775

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

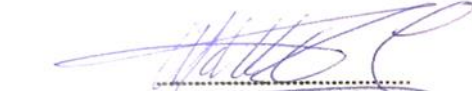
Variable: La Vulnerabilidad

Dimensiones	indicadores	ítems	Escala de medición / Niveles y rangos
Fragilidad	Tipo y Organización del sistema resistente	1	
	Calidad del sistema resistente	2	
	Resistencia convencional.	3	
	Posición del edificio y de la cimentación	4	
	Diafragmas horizontales.	5	
	Configuración en planta.	6	
	Configuración en elevación.	7	
	Espaciamiento máximo entre muros.	8	
	Tipo de cubierta.	9	
	Elementos no estructurales	10	
	Estado de conservación.	11	
Exposición	Ubicación de la Infraestructura.	12	
		13	
Resiliencia	Capacidad de recuperación y estabilidad frente a un peligro	14	
		15	

  
 Dr. Walter C. Ruiz Campos  
 ARQUITECTO  
 C.A.P. N° 16775

**Variable: Elementos Climáticos**

Dimensiones	indicadores	ítems	Escala de medición / Niveles y rangos
Precipitación	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	16	
Temperatura	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	17	
Viento.	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	18	
Insolación	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	19	
Humedad	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	20	

  
Dr. Walter C. Ruiz Campos  
ARQUITECTO  
C.A.P N° 16775

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VULNERABILIDAD Y SU RELACIÓN CON LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EN LA EDIFICACIÓN RELIGIOSA SAN FRANCISCO**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Fragilidad</b>							
1	Tipo y Organización del sistema resistente	X		X		X		
2	Calidad del sistema resistente	X		X		X		
3	Resistencia convencional.	X		X		X		
4	Posición del edificio y de la cimentación	X		X		X		
5	Diafragmas horizontales.	X		X		X		
6	Configuración en planta.	X		X		X		
7	Configuración en elevación.	X		X		X		
8	Espaciamiento máximo entre muros.	X		X		X		
9	Tipo de cubierta.	X		X		X		
10	Elementos no estructurales	X		X		X		
11	Estado de conservación.	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Exposición</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
12	¿La infraestructura se encuentra ubicada en una zona de impacto de un peligro?	X		X		X		
13	¿La infraestructura se encuentra ubicada en lugar apropiado con el ambiente?	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: Resiliencia</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
14	¿Cree que anteriormente ha sido evaluada estructuralmente la edificación?	X		X		X		
15	¿Cree que ha sido reforzado o cambiado algún elemento estructural?	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4: Precipitaciones</b>							
16	¿Cree usted que las precipitaciones pluviales afectado a la infraestructura?	X		X		X		


  
 Dr. Humberto Ruiz Campos
   
 Arquitecto
   
 C.A.P. No. 16775



	<b>DIMENSIÓN 5: Temperatura</b>						
17	¿Cree usted que la temperatura afectado a la infraestructura?	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 6: Vientos</b>						
18	¿Cree usted que los vientos afectado a la infraestructura?	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 7: Insolación</b>						
19	¿Cree usted que la insolación afectado a la infraestructura?	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 8: Humedad</b>						
20	¿Cree usted que la humedad afectado a la infraestructura?	X		X		X	

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable [ x ]**        **Aplicable después de corregir [ ]**        **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador.** Dr. Arq. Walter Cesar Ruiz Campos

**DNI:** 26731294

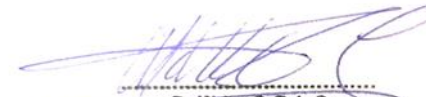
**Especialidad del validador:** Dr. Arq. Walter Cesar Ruiz Campos

**05 de julio del 2021**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.


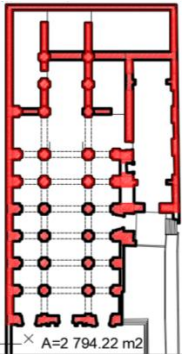
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

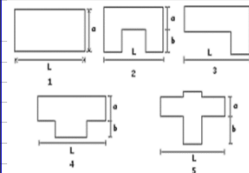


Dr. Walter C. Ruiz Campos  
ARQUITECTO  
C.A.P. N° 16775

# Especialista N° 3: Dr. Ing. Elmer Chávez Vásquez

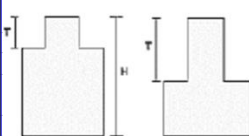
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y SU RELACIÓN CON LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EN LA EDIFICACION RELIGIOSA SAN FRANCISCO DE CAJAMARCA, 2022			
DATOS PERSONALES	DIMENSIONES	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACION
FECHA: .....	FRAGILIDAD	<b>1) ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE</b>	
UBICACIÓN: .....		A	Edificación construida de acuerdo a Norma
.....		B	Presenta elementos de arriostre horizontales y verticales
.....		C	Presenta buena ligacion entre los muros ortogonales resistentes
.....		D	No tiene sus muros bien trabados
N° DE PISOS: .....		<b>2) CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	
HORA DE INICIO: .....		A	Mampostería de piedra bien tallada, con unidades homogéneas y de gran tamaño constantes a lo largo de la estructura
.....		B	Mampostería de ladrillo de bloques o de piedra bien tallada con unidades no muy homogéneas en toda la extensión del muro
HORA TÉRMINO: .....		C	Mampostería de piedra sin ligamento entre unidades
.....		D	Mampostería de piedra con unidades muy irregulares y sin ligazón con incrustaciones de piezas no homogéneas y de pequeño tamaño
EDIFICACION RELIGIOSA SAN FRANCISCO		<b>3) RESISTENCIA CONVENCIONAL</b>	
		A	Estructura con un valor de $F_s \geq 1$
		B	Estructuras con valores comprendidos entre $0.60 \leq F_s < 1$
		C	Estructuras con valores comprendidos entre $0.40 \leq F_s < 0.60$
		D	Estructuras con valor $F_s = 0.4$
EDIFICACIÓN SAN FRANCISCO EN PLANTA		<b>4) POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN</b>	
		A	misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a terraplenes
		B	blando y Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén
		C	suelo rocoso y Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
		D	rocoso y Presencia de empuje no quebrado debido a un terraplén.
		<b>5) DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	
		A	Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. la deformabilidad del diafragma es despreciable. Se considera despreciable la deformación cuando el porcentaje de abertura en el diafragma es menor de un 30% 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
		B	Sistemas de diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1
		C	Sistemas de diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2
		D	Sistemas de diafragmas de cualquier naturaleza cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las 3
		<b>6) CONFIGURACIÓN EN LA PLANTA</b>	
		A	Estructuras con $\beta_1 \geq 0.80$ o $\beta_2 \leq 0.1$
		B	Estructuras con $0.6 \geq \beta_1 \leq 0.8$ o $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
		C	Estructuras con $0.4 \geq \beta_1 < 0.6$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
		D	Estructuras con $\beta_1 < 0.4$ o $0.3 < \beta_2$
		<b>7) CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	
		A	Estructuras con $\Delta A/A < 10\%$
		B	Estructuras con una superficie de torreta menor al 10% o con $10\% \leq \Delta A/A < 20\%$
		C	Estructuras con una superficie de torreta entre el 10% y el 20% o con $\Delta A/A > 20\%$ o $T/H < 2/3$
		D	Estructuras con una superficie de torreta mayor al 20% y con $\Delta A/A > 0$ o con $T/H > 2/3$
		<b>8) ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE MUROS</b>	
		A	Estructura con $L/S < 15$
		B	Estructuras con valores $15 \leq L/S < 18$
		C	Estructuras con valores $18 \leq L/S < 25$
		D	Estructuras con valores de $L/S \geq 25$
		<b>9) TIPO DE CUBIERTA</b>	
		A	Cubierta plana con viga cumbreira o de soporte.
		B	Cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbreira.
		C	Cubierta inestable y provista de viga cumbreira.
		D	Cubierta inestable, sin viga de soporte
		<b>10) ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	
		A	Edificio con balcón y forma parte integrante de la estructura de los diafragmas.
		B	Edificio sin cornisas y sin parapetos.
		C	considerable, mal vinculados a la pared
		D	Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de sismo.
		<b>11) ESTADO DE CONSERVACION</b>	
		A	Muros en buena condición, sin lesiones visibles.
		B	Muros que representan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por sismos
		C	Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un mal estado de conservación de la mampostería.
		D	Muros que representan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho

6) CONFIGURACIÓN EN LA PLANTA























Dimensiones	Valor (m)
Ancho de la Estructura (a)	27.55
Largo de la Estructura (L)	77.31
Longitud de corte de la Estructura (b)	12.41


7) CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN



8) ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE MUROS

L=7.77 m
S=1.4 m

<p>VISTA INTERIOR CÚPULA CENTRAL</p> 	<p>EXPOSICIÓN</p>	<p>12) ¿LA INFRAESTRUCTURA SE ENCUENTRA UBICADA EN UNA ZONA DE IMPACTO DE UN PELIGRO?</p>
<p>VISTA INTERIOR COBERTURA NAVE CENTRAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 	<p>RESILIENCIA</p>	<p>13) ¿LA INFRAESTRUCTURA SE ENCUENTRA UBICADA EN LUGAR APROPIADO CON EL AMBIENTE?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO PRINCIPAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR NAVE LATERAL IZQUIERDA</p> 	<p>PRECIPITACIONES</p>	<p>14) ¿CREE QUE ANTERIORMENTE HA SIDO EVALUADA ESTRUCTURALMENTE LA EDIFICACIÓN?</p>
<p>VISTA INTERIOR NAVE LATERAL IZQUIERDA</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	<p>TEMPERATURA</p>	<p>15) ¿CREE QUE HA SIDO REFORZADO O CAMBIADO ALGÚN ELEMENTO ESTRUCTURAL?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	<p>VIENTOS</p>	<p>16) ¿CREE USTED QUE LAS PRECIPITACIONES PLUVIALES AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	<p>INSOLACIÓN</p>	<p>17) ¿CREE USTED QUE LA TEMPERATURA AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	<p>HUMEDAD</p>	<p>18) ¿CREE USTED QUE LOS VIENTOS AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 		<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	<p>INSOLACIÓN</p>	<p>19) ¿CREE USTED QUE LA INSOLACION AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	<p>HUMEDAD</p>	<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	<p>HUMEDAD</p>	<p>20) ¿CREE USTED QUE LA HUMEDAD AFECTADO A LA INFRAESTRUCTURA?</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	<p>HUMEDAD</p>	<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	<p>HUMEDAD</p>	<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>VISTA INTERIOR INGRESO LATERAL</p> 	<p>HUMEDAD</p>	<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>

  
 Dr. Ing. Elmer Chávez Vasquez  
 Reg. CIP. 01731

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable: La Vulnerabilidad

Dimensiones	indicadores	ítems	Escala de medición / Niveles y rangos
Fragilidad	Tipo y Organización del sistema resistente	1	
	Calidad del sistema resistente	2	
	Resistencia convencional.	3	
	Posición del edificio y de la cimentación	4	
	Diafragmas horizontales.	5	
	Configuración en planta.	6	
	Configuración en elevación.	7	
	Espaciamiento máximo entre muros.	8	
	Tipo de cubierta.	9	
	Elementos no estructurales	10	
	Estado de conservación.	11	
Exposición	Ubicación de la Infraestructura.	12	
		13	
Resiliencia	Capacidad de recuperación y estabilidad frente a un peligro	14	
		15	

**Variable: Elementos Climáticos**

Dimensiones	indicadores	ítems	Escala de medición / Niveles y rangos
Precipitación	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	16	
Temperatura	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	17	
Viento.	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	18	
Insolación	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	19	
Humedad	Deterioración de la Infraestructura física o Edificación religiosa	20	

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VULNERABILIDAD Y SU RELACIÓN CON LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EN LA EDIFICACIÓN RELIGIOSA SAN FRANCISCO**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Fragilidad</b>							
1	Tipo y Organización del sistema resistente	X		X		X		
2	Calidad del sistema resistente	X		X		X		
3	Resistencia convencional.	X		X		X		
4	Posición del edificio y de la cimentación	X		X		X		
5	Diafragmas horizontales.	X		X		X		
6	Configuración en planta.	X		X		X		
7	Configuración en elevación.	X		X		X		
8	Espaciamiento máximo entre muros.	X		X		X		
9	Tipo de cubierta.	X		X		X		
10	Elementos no estructurales	X		X		X		
11	Estado de conservación.	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Exposición</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
12	¿La infraestructura se encuentra ubicada en una zona de impacto de un peligro?	X		X		X		
13	¿La infraestructura se encuentra ubicada en lugar apropiado con el ambiente?	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: Resiliencia</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
14	¿Cree que anteriormente ha sido evaluada estructuralmente la edificación?	X		X		X		
15	¿Cree que ha sido reforzado o cambiado algún elemento estructural?	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4: Precipitaciones</b>							

16	¿Cree usted que las precipitaciones pluviales afectado a la infraestructura?	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 5: Temperatura</b>						
17	¿Cree usted que la temperatura afectado a la infraestructura?	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 6: Vientos</b>						
18	¿Cree usted que los vientos afectado a la infraestructura?	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 7: Insolación</b>						
19	¿Cree usted que la insolación afectado a la infraestructura?	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 8: Humedad</b>						
20	¿Cree usted que la humedad afectado a la infraestructura?	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [ X ]**            **Aplicable después de corregir [ ]**            **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador.** Dr. Ing. Elmer Chávez Vásquez            **DNI: 26698185**

**Especialidad del validador:** Ingeniero Civil

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

05 de julio del 2022

  
 -----  
**Dr. Ing. Elmer Chávez Vásquez**  
**Reg. CIP. 01731**

### Anexo 3 Prueba de V de Aiken

Ítems	Criterio	JUECES			Acuerdos	V Aiken	Decisión	Promedio
		1	2	3				
1	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
2	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
3	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
4	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
5	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
6	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
7	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
8	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
9	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
10	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
11	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
12	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
13	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
14	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
15	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
16	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
17	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
18	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
19	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
20	Pertinencia	1	1	1	3	1.00	Si	1.00
	Relevancia	1	1	1	3	1.00	Si	
	Claridad	1	1	1	3	1.00	Si	
<b>V de Aiken</b>						<b>1.00</b>		

Lo que está resaltado de amarillo, colocar:  
 1 si el juez esta de acuerdo con la pregunta según el criterio  
 0 si el juez no esta de acuerdo con la pregunta según el criterio

$$V = \frac{S}{n \times (c-1)}$$

Donde:

**n** = Número de jueces

**c** = Número de valores en la escala de medición

**S** = Sumatoria de si.

**si** = Valor asignado por el juez i.

**Prueba de V de Aiken (1985):**

**Ítem bueno (se acepta) = 1**

**Ítem deficiente (se rechaza) = 0**





Parámetros		Clase Ki				Peso Wi	Ki*Wi
		A	B	C	D		
1	Organización del Sistema Resistente	0	5	20	45	1	20
2	Calidad del Sistema Resistente	0	5	25	45	0.25	0
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1	15
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1	25
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	1.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1	15
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	11.3
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1	0
							93.8

Parámetros		Clase Ki				Peso Wi	Ki*Wi
		A	B	C	D		
1	Organización del Sistema Resistente	0	5	20	45	1	0
2	Calidad del Sistema Resistente	0	5	25	45	0.25	0
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5	37.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1	5
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1	5
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	6.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1	15
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	11.3
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1	5
							91.3

## Anexo 5 Base de datos

MATRIZ DE DATOS DE LA VARIABLE VULNERABILIDAD

MUES TRA	VULNERABILIDAD																												
	FRAGILIDAD												EXPOSICIÓN				RESILIENCIA				Fragilidad	Exposicion	Resiliencia	Total	NIVEL				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	ST	NIVEL		12	13	ST	NIVE L	14	15						ST	NIVEL		
													SI	NO	SI	NO			SI	NO						SI	NO		
1	C	A	A	A	B	B	C	A	B	C	B	78.8	poco Fragil		1	1	adecuado			0							1	1	inadecuado
2	C	A	A	A	B	B	C	A	B	C	B	78.8	poco Fragil	0		1	inadecuado		1			1	2	adecuado	78.8	1	2	81.8	poco vulnerable
3	C	A	A	A	B	B	C	A	B	C	B	78.8	poco Fragil		1	1	adecuado			0	1		1	inadecuado	78.8	2	1	81.8	poco vulnerable
4	C	A	A	A	B	B	C	A	B	C	B	78.8	poco Fragil		1	1	adecuado			0		1	1	inadecuado	78.8	2	1	81.8	poco vulnerable
5	C	A	A	A	B	B	C	A	B	C	B	78.8	poco Fragil		1	1	adecuado			0		1	1	inadecuado	78.8	2	1	81.8	poco vulnerable
6	C	A	A	A	B	B	C	A	B	C	B	78.8	poco Fragil		1	1	adecuado			0		1	1	inadecuado	78.8	2	1	81.8	poco vulnerable
7	C	A	A	A	B	B	C	A	B	C	B	78.8	poco Fragil		1	1	adecuado			0		1	1	inadecuado	78.8	2	1	81.8	poco vulnerable
8	A	A	C	B	B	B	B	C	B	D	B	91.3	medinamente Fragil	0		1	inadecuado		1		1		2	adecuado	91.3	1	2	94.3	medinamente vulnerable
9	A	A	C	B	B	B	B	C	B	D	B	91.3	medinamente Fragil		1	1	adecuado		1			1	2	adecuado	91.3	2	2	95.3	medinamente vulnerable
10	A	A	C	B	B	B	B	C	B	D	B	91.3	medinamente Fragil		1	1	adecuado		1			1	2	adecuado	91.3	2	2	95.3	medinamente vulnerable
11	A	A	C	B	B	B	B	C	B	D	B	91.3	medinamente Fragil		1	1	adecuado		1			1	2	adecuado	91.3	2	2	95.3	medinamente vulnerable
12	A	A	C	B	B	B	B	C	B	D	B	91.3	medinamente Fragil		1	1	adecuado		1		1		2	adecuado	91.3	2	2	95.3	medinamente vulnerable
13	C	A	A	B	C	B	C	B	B	D	A	93.8	medinamente Fragil	0		1	inadecuado			0		1	1	inadecuado	93.8	1	1	95.8	medinamente vulnerable
14	C	A	A	B	C	B	C	B	B	D	A	93.8	medinamente Fragil		1	1	adecuado			0		1	1	inadecuado	93.8	2	1	96.8	medinamente vulnerable
15	C	A	A	B	C	B	C	B	B	D	A	93.8	medinamente Fragil		1	1	adecuado			0		1	1	inadecuado	93.8	2	1	96.8	medinamente vulnerable
16	C	A	A	B	C	B	C	B	B	D	A	93.8	medinamente Fragil		1	1	adecuado			0		1	1	inadecuado	93.8	2	1	96.8	medinamente vulnerable
17	C	A	A	B	C	B	C	B	B	D	A	93.8	medinamente Fragil		1	1	adecuado			0		1	1	inadecuado	93.8	2	1	96.8	medinamente vulnerable
18	C	A	A	B	C	B	C	B	B	D	A	93.8	medinamente Fragil		1	1	adecuado			0		1	1	inadecuado	93.8	2	1	96.8	medinamente vulnerable
19	C	A	B	A	C	B	D	A	B	D	A	116	muy Fragil	0		1	inadecuado			0		1	1	inadecuado	116	1	1	118	muy vulnerable
20	C	A	B	A	C	B	D	A	B	D	A	116	muy Fragil	0		1	inadecuado			0		1	1	inadecuado	116	1	1	118	muy vulnerable

## Anexo 6 Relación de figuras

**Figura 1**

*Iglesia San Francisco de Cajamarca*



*Nota.* Fachada principal de la iglesia San Francisco – Cajamarca, Reproducida, por en Perú en 2015 (<https://www.enperu.org/cajamarca/iglesia-de-san-francisco/>)

**Figura 2**

*Mapa de Zonificación Sísmica para el Territorio Peruano*



*Nota.* Niveles de Sísmicidad en el Perú, Reproducida en la Norma Técnica Diseño Sismorresistente NTP.E030 (2018)

**Figura 3**

*La Catedral de Christchurch*



*Nota. En estado primogénito de La Catedral de Christchurch, Reproducida, amante del romance 2003 (<https://commons.wikimedia.org>)*

**Figura 4**

*La Catedral anglicana en Christchurch*



*Nota. Después de sufrir el sismo, La Catedral de Christchurch, Reproducida, amante del romance 2003 (<https://commons.wikimedia.org>)*



**Figura 5**

*Casona Conocida como El Buque*



*Nota.* Ubicada en Barrios altos en Lima en estado de abandono, Reproducida por Lima la Única 2011 (<http://www.limalaunica.pe/p/indice-de-articulos.html>)

**Figura 6**

*Casona de Toribio Casanova López*



*Nota.* Ubicada en el Barrio San José – Cajamarca, Reproducida, ANDIAN Agencia Peruana de Noticias 2021 (<http://www.limalaunica.pe/p/indice-de-articulos.html>)

**Figura 7**

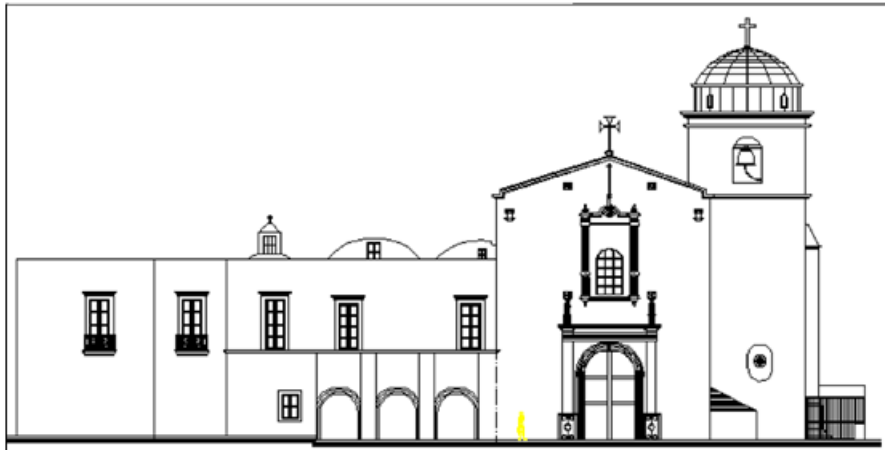
*Casona de Toribio Casanova López*



*Nota.* Realizando trabajos de restauración ubicada en el Barrio San José – Cajamarca, Reproducida, ANDIAN Agencia Peruana de Noticias 2021 (<http://www.limalaunica.pe/p/indice-de-articulos.html>)

**Figura 8**

*Portada Frontal de la Nave Conventual*



*Nota.* Fachada principal de la Infraestructura tipo colonial construida en el siglo XVI – México, Reproducida por José Luis Aguilar López, en su tesis “ Predicción de la Respuesta Sismica de un Edificio Colonial del Siglo XVI por Medio del Método de los Elementos Finitos, Considerando su Estado Actual de Daño”, 2012

**Figura 9**

*Templo de San Jerónimo– Xayacatlán, Puebla - México*



*Nota.* Estudiada por Arq. Gilberto Samuel Hernández Flores en su tesis “El patrimonio religioso ante la vulnerabilidad sísmica. Caso de estudio: La parroquia de San Jerónimo Xayacatlán, Puebla”, Producida por ([https://es.wikipedia.org/wiki/San\\_Jer%C3%B3nimo\\_Xayacatl%C3%A1n](https://es.wikipedia.org/wiki/San_Jer%C3%B3nimo_Xayacatl%C3%A1n))

**Figura 10**

*Iglesia San Cristóbal– Ayacucho - Perú*

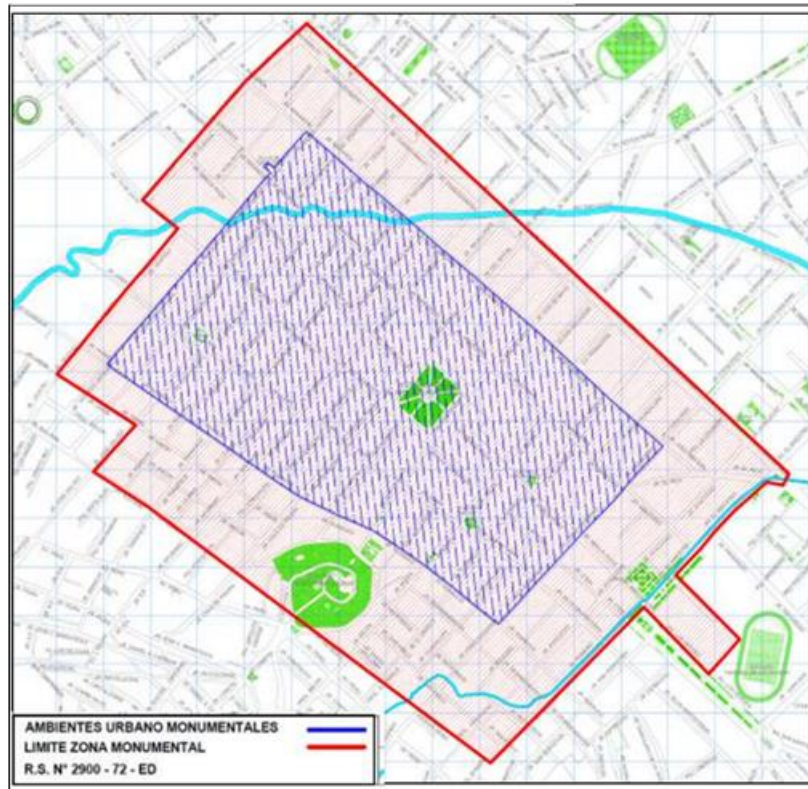


*Nota.* Reproducida por Héctor Munives Laya, en su tesis “Propuesta de Conservación del Patrimonio Arquitectónico Comprendido en el Eje Turístico Cultural de las Avenidas 9 De diciembre y 28 De Julio en la Ciudad de Ayacucho para la Mejora del Turismo de la Ciudad – 2018”, 2012



**Figura 11**

*Ambiente Urbano Monumental y limite Zona Monumental*



*Nota.* Demarcación del centro histórico o, donde se encuentran los monumentos históricos de la ciudad de Cajamarca, Reproducida por (Cerna Merino et al., 2016)

**Figura 12**

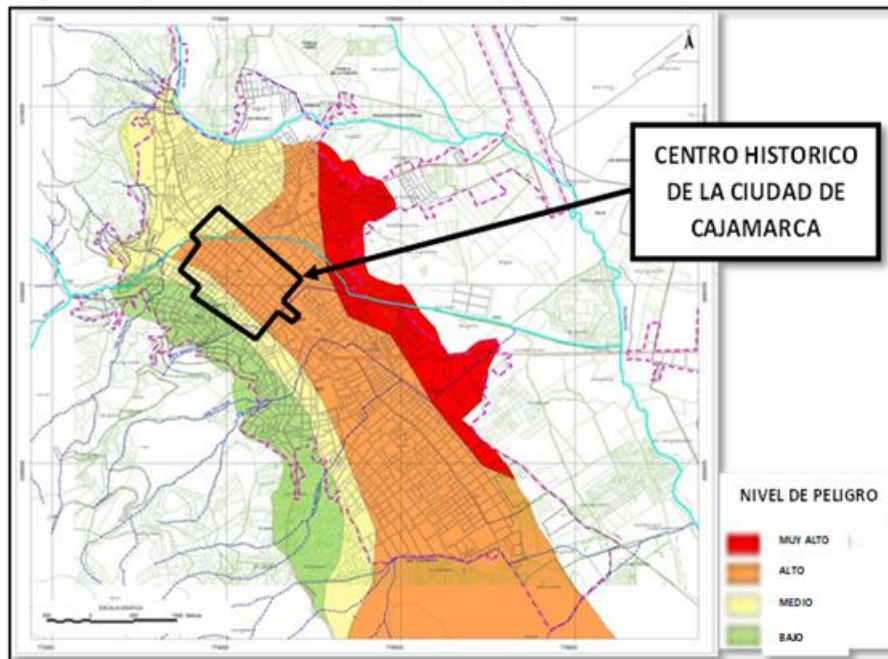
*Monumentos Declarados en la Zona Monumental de Cajamarca*

MONUMENTOS DECLARADOS EN LA ZONA MONUMENTAL DE CAJAMARCA			
TIPO DE MONUMENTO	CANTIDAD TOTAL	SUB TOTAL	TIPO DE DECLARATORIA
ARQUITECTURA CIVIL Y DOMÉSTICA	102	20	R.S N°2900 -1972-ED 12/28/1972
		1	R.M. N°0928 -1980-ED 07/23/1980
		68	R.M. N°543 -1986-ED 08/27/1986
		11	R.M. N°796 -1986-ED 30/12/1986
		1	Ley No. 15810
		1	R.D.N N°103 -2006-INC 26/01/2006
ARQUITECTURA ECLESIASTICA Y RELIGIOSA	10	4	R.S N°2900 -1972-ED 12/28/1972
		4	Ley No. 9441
		2	R.M. N°543 -1986-ED 08/27/1986
EDIFICIOS PÚBLICOS	11	1	Ley N°9441 26/11/1941
		7	R.S N°2900 -1972-ED 12/28/1972
		2	R.M. N°796 -1986-ED 30/12/1986
		1	R.M. N°543 -1986-ED 08/27/1986

*Nota.* Relación de los principales monumentos históricos declarados en la ciudad de Cajamarca, Reproducida por (Cerna Merino et al., 2016)

**Figura 13**

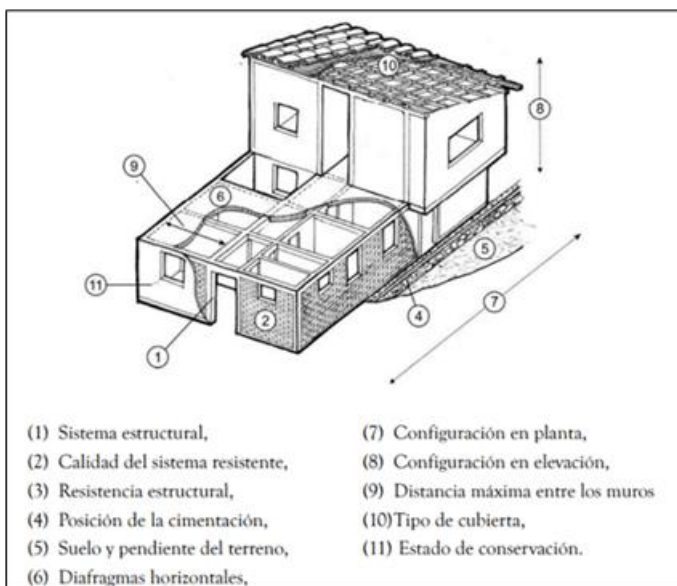
*Mapa de Peligros Ante Fenómeno de Origen Geológico*



*Nota.* Se ubicando el Centro Histórico donde se encuentran los monumentos de la ciudad de Cajamarca , Adaptada de INDECI, 2005

**Figura 14**

*Parámetros en la Estimación del Índice de Vulnerabilidad Sísmica*



*Nota.* Relación de los once parámetros para la estimación del índice de vulnerabilidad sísmica, Reproducida por Revista Ingenierías Universidad de Medellín (Maldonado Rondón et al., 2008)

## Anexo 7 Otros documentos

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

**SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA  
REALIZAR ESTUDIOS EN LA  
IGLESIA SAN FRANCISCO**

**SEÑOR:**  
**FRAY EDEL CHANCHARI HUAYAMBE OFM**  
Superior del Convento San Antonio de Cajamarca.

Presente. -

Willan Rober Micha Cárdenas, identificado con DNI. N° 26705272, con domicilio legal en el Jr. Contamana N° 113, Cajamarca, Arquitecto de profesión y Estudiante de la Universidad Cesar Vallejo quien se encuentra llevando el curso de maestría en Arquitectura, con el debido respeto me presento y expongo.

Que, siendo un requisito indispensable realizar un proyecto de investigación para obtener el grado de maestro en arquitectura y al ser elegida la Iglesia San Francisco para dicho estudio, solicito a usted se me autorice el ingreso para realizar los trabajos de análisis en dicha infraestructura, puesto que el título de la tesis es “LA VULNERABILIDAD Y SU RELACIÓN CON LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EN LA EDIFICACIÓN RELIGIOSA SAN FRANCISCO DE CAJAMARCA, 2022”, ya que este trabajo también servirá para tener informada sobre el estado en que se encuentra dicha edificación, por lo que solicito a usted disponga a quien corresponda me conceda dicho permiso.

### **POR LO EXPUESTO:**

Señor Superior del Convento San Antonio de Cajamarca acceder a mi petición.

Cajamarca, 05 de mayo del 2022.

*Fr. Edel*  
05/05/22



**COLEGIO DE ARQUITECTOS DEL PERÚ  
REGIONAL CAJAMARCA**  
*Willan Rober Micha Cárdenas*  
**Arq° Willan Rober Micha Cárdenas**  
**CAP N° 10087**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ARQUITECTURA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, TARMA CARLOS LUIS ENRIQUE, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN ARQUITECTURA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "La Vulnerabilidad y su Relación con los Elementos Climáticos en la Edificación Religiosa San Francisco de Cajamarca, 2022", cuyo autor es MICHA CARDENAS WILLAN ROBER, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 05 de Agosto del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
TARMA CARLOS LUIS ENRIQUE <b>DNI:</b> 19321480 <b>ORCID</b> 0000-0003-1486-4726	Firmado digitalmente por: LTARMA el 05-08-2022 20:56:36

Código documento Trilce: TRI - 0394245