



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ
DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Francis Guillermo Oliva Cabanillas

Asesor:

Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno

Cajamarca - Perú

2019

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Miguel Ángel Mosqueira Moreno, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Oliva Cabanillas Francis Guillermo

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil, por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Francis Guillermo Oliva Cabanillas, para aspirar al título profesional con la tesis denominada: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Jurado
Presidente

Ing. Gabriel Cachi Cerna
Jurado

Ing. Gerson Neri Quispe Rodríguez
Jurado

DEDICATORIA

A Dios, por haberme regalado la vida y por rodearme de personas maravillosas.

A mis padres Víctor y Ebelinda, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional, sus consejos y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

A mi hermano César, por estar siempre a mi lado y apoyarme como un verdadero amigo.

A Yulissa, por compartir mis sueños y por apoyarme siempre durante esta hermosa carrera,
Ingeniería Civil.

Francis Guillermo Oliva Cabanillas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera profesional, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo de felicidad.

A mis padres Víctor Oliva y Ebelinda Cabanillas, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que hoy soy. Es un orgullo y privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

A mi asesor Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno, por su apoyo y confianza brindado en el desarrollo de esta tesis, le agradezco por incentivar me a seguir siempre adelante en esta investigación.

Al director de la carrera de ingeniería Civil Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga, quien fue un gran apoyo durante los años que estuve en la universidad.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte por enseñarme valores éticos y transmitirme sus conocimientos durante mi vida universitaria.

Quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis, aquellas personas que me brindaron su apoyo durante este tiempo y a los que me enseñaron a ser cada día una mejor persona.

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	12
RESUMEN	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema	31
1.3. Objetivos	31
1.4. Hipótesis.....	31
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	32
2.1. Tipo de investigación	32
2.2. Población y muestra	32
2.3. Materiales, instrumentos y métodos	35

2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	35
2.5.	Procedimiento.....	40
CAPÍTULO III. RESULTADOS		60
3.1.	Ensayo de resistencia a la compresión	60
3.2.	Análisis sísmico.....	61
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		67
4.1.	Discusión.....	67
4.2.	Conclusiones	69
REFERENCIAS.....		70
ANEXOS.....		74
Anexo N° 1. Solicitud de permiso para ingreso a la Iglesia San José.		75
Anexo N° 2. Solicitud de permiso para extracción de unidad de adobe.		76
Anexo N° 3. Carta de presentación de la UPN.....		77
Anexo N° 4. Constancia de entrega de adobe.		78
Anexo N° 5. Constancia de levantamiento arquitectónico.		79
Anexo N° 6. Áreas tributarias.....		80
Anexo N° 7. Ficha de reporte con datos de la Iglesia San José.....		82
Anexo N° 8. Datos de ensayo de resistencia a la compresión.....		84
Anexo N° 9. Datos de ensayo de peso específico.....		85
Anexo N° 10. Plano de ubicación.....		86
Anexo N° 11. Plano en planta primer piso.....		87

Anexo N° 12. Plano en planta segundo piso.	88
Anexo N° 13. Plano en Planta tercer piso.	89
Anexo N° 14. Plano de techos.	90
Anexo N° 15. Plano de cortes.	91
Anexo N° 16. Plano de elevaciones.	92
Anexo N° 17. Plano de áreas tributarias primer piso.	93
Anexo N° 18. Plano de áreas tributarias segundo piso.	94
Anexo N° 19. Plano de áreas tributarias tercer piso.	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipificación de Investigación	32
Tabla 2. Técnicas e Instrumentos	35
Tabla 3. Factor de suelo (S).....	53
Tabla 4. Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación.....	54
Tabla 5. Coeficiente sísmico (C)	54
Tabla 6. Valores de verificación de la densidad de muros	55
Tabla 7. Valores para calificación de la vulnerabilidad	58
Tabla 8. Rango numérico para evaluación de la vulnerabilidad sísmica.....	58
Tabla 9. Combinaciones de los parámetros para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica	59
Tabla 10. Esfuerzos máximos de los cubos de adobe.....	60
Tabla 11. Verificación de densidad de muros (H=SUCP)	61
Tabla 12. Verificación de muros a esfuerzo cortante del primer nivel.....	62
Tabla 13. Verificación de muros a esfuerzo cortante del segundo nivel	63
Tabla 14. Verificación de muros a esfuerzo cortante del tercer nivel	63
Tabla 15. Estabilidad de muros al volteo del primer nivel	64
Tabla 16. Estabilidad de muros al volteo del segundo nivel	65
Tabla 17. Estabilidad de muros al volteo del tercer nivel	65
Tabla 18. Factores que influyen en la vulnerabilidad sísmica.....	66
Tabla 19. Incidencia de la vulnerabilidad sísmica.....	66
Tabla 20. Calificación de la vulnerabilidad sísmica de la Iglesia San José.....	66
Tabla 21. Áreas tributarias de muros portantes	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cinturón de fuego del Pacífico, (Valderrama, s.f.)	14
Figura 2. Mapa de zonificación sísmica según Norma E.030 (Vivienda, 2017)	15
Figura 3. Fachada de la Casona José Gálvez	17
Figura 4. Capilla Virgen del Arco de la Iglesia San Pedro.....	17
Figura 5. Demolición de la Casona entre el Jr. Del Comercio y el Jr. Ucayali sin contar con autorización de construcción	18
Figura 6. Demolición de la casona entre el Jr. Dos de Mayo y el Jr. Chanchamayo sin contar con autorización de construcción	18
Figura 7. Falla por tracción (Zelaya, 2007)	28
Figura 8. Falla por Flexión (Cutiérrez & Manco, 2006)	29
Figura 9. Falla por Corte (Cutiérrez & Manco, 2006).....	29
Figura 10. Falla por Volteo en un Muro (Cutiérrez & Manco, 2006)	30
Figura 11. Capilla Virgen del Arco de la Iglesia San Pedro.....	32
Figura 12. Iglesia San José	33
Figura 13. Bienes Arquitectónicos Monumentales de Adobe	33
Figura 14. Iglesia San José Vista Frontal	34
Figura 15. Iglesia San José Vista Lateral	34
Figura 16. Ficha de Reporte Adaptada de (PUCP, 2004).....	36
Figura 17. Planos de la Iglesia San José.....	37
Figura 18. Formato de Protocolo de Ensayo de Peso Específico de Adobe.....	38
Figura 19. Formato de Protocolo de Ensayo de Resistencia a la Compresión de Adobe....	39
Figura 20. Detalle de Puerta	41
Figura 21. Ventana	42

Figura 22. Balcón	42
Figura 23. Techo.....	43
Figura 24. Muros	43
Figura 25. Elemento Arquitectónico	44
Figura 26. Entrepiso	44
Figura 27. Determinación del peso de adobe extraído	45
Figura 28. Verificación de ensayos con el asesor y el coordinador de laboratorio	46
Figura 29. Corte del adobe en cubos	47
Figura 30. Cubos de adobe	47
Figura 31. Medición de los cubos de adobe	48
Figura 32. Cubos de adobe luego de someterse al ensayo.....	48
Figura 33. Antecedentes de la Iglesia San José adaptada de (PUCP, 2004)	49
Figura 34. Aspectos técnicos de la Iglesia San José adaptada de (PUCP, 2004)	50
Figura 35. Peligros naturales potenciales de la Iglesia San José adaptada de (PUCP, 2004)	51
Figura 36. Observaciones y comentarios de la Iglesia San José adaptada de (PUCP, 2004)	51
Figura 37. Ficha de reporte adaptada de la Iglesia San José de (PUCP, 2004).....	83

ÍNDICE DE ECUACIONES

(1). Peso específico.....	45
(2). Área requerida (Ar) para muros.....	52
(3). Fuerza sísmica horizontal.....	53
(4). Esfuerzo sísmico a corte	56
(5). Momento actuante.....	57
(6). Momento resistente.....	57
(7). Vulnerabilidad sísmica.....	58

RESUMEN

Esta investigación tuvo por finalidad determinar la vulnerabilidad sísmica de la iglesia San José de la ciudad de Cajamarca siendo ésta un monumento histórico, esta iglesia se eligió debido a su importancia histórica y arquitectónica puesto que se conserva desde hace 335 años ya que fue construida en el año 1863 como se muestra en la placa recordatoria de la fachada, la iglesia San José de la ciudad de Cajamarca presenta problemas de filtraciones, deterioro en algunos muros y pequeñas fisuras, pero no presenta daños estructurales visibles, a pesar de que han ocurrido varios terremotos en nuestro país, por lo que es importante conocer cuál será la vulnerabilidad ante un sismo que se pueda presentar en el futuro. La metodología que se usó en esta tesis, está basada en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, a través de fichas de evaluación propuesta por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Los resultados obtenidos al usar la metodología de evaluación del monumento histórico, se determinó, que la Iglesia San José de la ciudad de Cajamarca, tiene alta vulnerabilidad sísmica, por lo que la hipótesis se cumple.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, monumento, histórico, adobe, análisis sísmico.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El Perú es uno de los países que forma parte del Cinturón de Fuego Circumpacífico, es aquí donde se presenta una mayor intensidad sísmica, ya que el 80% de los sismos que afectan a todo el mundo se presenta en esta zona. (Kuroiwa, 2002)

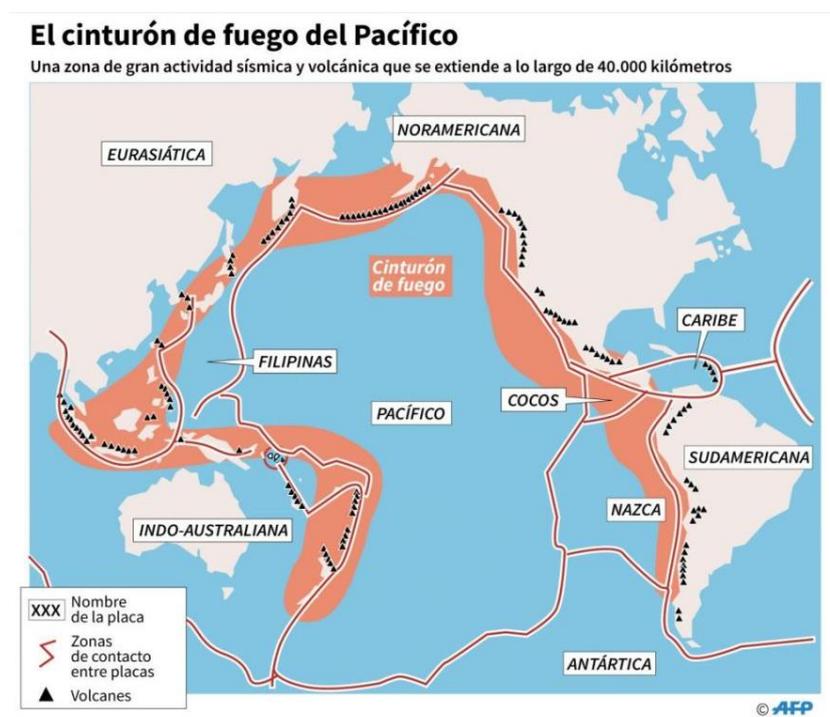


Figura 1. Cinturón de fuego del Pacífico, (Valderrama, s.f.)

En el año 1950, se produjo un sismo catastrófico que destruyó gran parte de la ciudad del Cusco, produciendo el colapso y derrumbe del patrimonio de antiguas casas coloniales de adobe. (Carazas, 2001)

Las construcciones de adobe son muy vulnerables, como un ejemplo se puede mostrar un sismo producido en el año 1970, en el cual las edificaciones de adobe colapsaron totalmente en el centro de la ciudad de Huaraz. (Kuroiwa, 2002)

Según la norma E.030, menciona que el Perú se encuentra dividido en cuatro zonas sísmicas, el Departamento y la Provincia de Cajamarca se ubican entre las zonas 2 y 3 y el Distrito de Cajamarca se ubica en la zona 3, con un factor de aceleración máxima ($Z = 0.35$), según el Anexo N°1 de Zonificación Sísmica de la norma E.030 publicada en el año 2016. (Vivienda, 2018)

En la norma E.080 publicada en el año 2017, se menciona que el Perú se encuentra dividido en cuatro zonas sísmicas por lo que el Distrito de Cajamarca se ubica en la zona 3 y su factor de coeficiente sísmico es ($C = 0.25$), esta norma tiene datos distintos con la norma E.030 que fue actualizada en el año 2018. (Vivienda, 2017)



Figura 2. Mapa de zonificación sísmica según Norma E.030 (Vivienda, 2017)

En la norma E.080 en el Capítulo II – Artículo 4.2 de Consideraciones Básicas, se menciona que las edificaciones de tierra reforzada deben ser de un piso en zonas sísmicas 3 y 4 (Vivienda, 2017), a pesar de ello en Cajamarca las edificaciones son mayores a un piso.

El origen de las construcciones en el Perú a base de tierra, abarca la época preinca, el Imperio Inca y la época hispano-colonial, existen diversas construcciones monumentales que se conservan hasta el día de hoy, el material que resalta en las antiguas construcciones del Perú es el adobe, que fue utilizado para la construcción de los grandes conjuntos urbanos de los pueblos. Estas construcciones de adobe se han conservado a través de los siglos, resistiendo la época moderna. (Carazas, 2001)

Una de las principales ventajas del adobe es que es accesible a la población de bajos recursos, ya que la tierra, la materia prima principal, es un material que encontramos cerca de las obras y que permite construir casas a bajo costo. (Carazas, 2001)

En la ciudad de Cajamarca existen edificios históricos que tienen un alto valor patrimonial que provocan una imagen particular, un sello distintivo y atractivo que fomenta una identidad hacia los turistas, por lo que es primordial su conservación de dichos monumentos. (Vivienda, 2006)

En Cajamarca podemos ver muchos monumentos históricos como se muestra en la figura 3 y figura 4, en ellas se puede ver que se las construcciones monumentales de adobe se encuentran deterioradas, por lo que los ocupantes o propietarios de los Monumentos históricos están obligados de velar por la integridad y conservación. (Vivienda, 2006)



Figura 3. Fachada de la Casona José Gálvez



Figura 4. Capilla Virgen del Arco de la Iglesia San Pedro

La ciudad de Cajamarca está atravesando por un rápido crecimiento urbano y una destrucción del patrimonio histórico, tal como se muestra en la figura 5 y figura 6, que se demolieron las Casonas sin contar con permiso de la Dirección Desconcentrada de Cultura de Cajamarca (D.D.C - Cajamarca)



Figura 5. Demolición de la Casona entre el Jr. Del Comercio y el Jr. Ucayali sin contar con autorización de construcción



Figura 6. Demolición de la casona entre el Jr. Dos de Mayo y el Jr. Chanchamayo sin contar con autorización de construcción

A nivel internacional y nacional existen algunas investigaciones relacionadas a los estudios de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de adobe de las cuales podemos mencionar:

- **Antecedentes Internacionales.**

Cuenca, (2013), en su investigación “Construcción de un Mapa de Vulnerabilidad Sísmica de la Ciudad de Loja” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, indicó que se busca construir un mapa que localice sectores más vulnerables a sufrir daño por sismo para una intensidad determinada. En esta investigación se concluyó que, de las 43 edificaciones esenciales analizadas, 14 edificaciones son las más vulnerables de la ciudad de Loja.

Goded, (2010), en su investigación “Evaluación del Riesgo Sísmico en la Ciudad de Málaga” para obtener el grado de Doctor, indicó que el método de los índices de vulnerabilidad propuesto por Lagomarsino et al. (2003), ha resultado ser una metodología adecuada a los monumentos de la ciudad de Málaga, existiendo un gran acuerdo entre los daños esperados y observados, especialmente en la tipología de las iglesias. En esta investigación se concluyó que aparecen altas probabilidades de sufrir colapso total en 6 de los 19 monumentos estudiados. Las iglesias de San Juan, San Mártires, los Capuchinos, el Carmen y la Compañía de Jesús presentan los mayores grados de daño esperados, en torno a grado 4.

Torres, (2015), en su investigación “Hacia una Metodología de Análisis Estructural de Edificios Históricos, un Enfoque Sistémico - Interdisciplinario” para obtener el grado de Doctor en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo, indicó que desarrollaría una propuesta metodológica para analizar estructuralmente un edificio histórico, mediante un enfoque sistémico - interdisciplinario. En esta investigación se concluyó que es fundamental conocer la terminología utilizada en las diferentes disciplinas que participen en la conservación del patrimonio arquitectónico, ya que con ello se podrá facilitar el entendimiento entre las diversas áreas y comprender el objetivo de conservación.

Sánchez, (2013), en su investigación “Vulnerabilidad Sísmica de Construcciones Patrimoniales Históricas de Mampostería en Chile: Aplicación a los Torreones Españoles de Valdivia” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, indicó que de la época de la Colonia también quedan casonas y edificios, principalmente en la zona central de Chile, que fueron construidos en su mayoría de adobe y mampostería. En esta investigación se concluyó que, a partir de las curvas de fragilidad y las matrices de probabilidad de daño, se ve que la vulnerabilidad sísmica medida se concentra casi totalmente en un estado de “Sin daño”.

- **Antecedentes Nacionales.**

Castro, (2015), en su investigación “Vulnerabilidad Sísmica del Centro Histórico de la Ciudad de Jauja – Junín” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, indicó que respecto a la vulnerabilidad sísmica se aplicó el método del índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini, 1982). En esta investigación se concluyó que las estructuras de adobe en general presentan una vulnerabilidad media a alta.

Gutiérrez, A. Manco, M, (2015), en su investigación “Características Sísmicas de las Construcciones de Tierra en el Perú. Contribución a la Enciclopedia Mundial de Vivienda” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, indicó que con la metodología propuesta se evalúa la vulnerabilidad sísmica de cuatro viviendas representativas de cada tecnología constructiva. En esta investigación se concluyó que, frente a las sollicitaciones sísmicas establecidas, se comprueba que las viviendas de tapial y adobe son las más vulnerables.

Mosqueira & Tarque, (2005), en su investigación “Recomendaciones Técnicas Para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana” para obtener el grado académico de Magíster en Ingeniería Civil, indicó que después de haber recogido la información fue procesada en fichas de reporte donde se obtuvo la vulnerabilidad sísmica de las viviendas encuestadas. En esta investigación se concluyó que, un factor determinante que afecta la vulnerabilidad sísmica de las viviendas es la escasa densidad de muros.

Velarde, (2014), en su investigación “Análisis de Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas de Dos Pisos de Adobe Existentes en Lima” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, indicó que el desarrollo de la investigación consta de un trabajo de evaluación en campo para determinar la tipología arquitectónica y características estructurales de las viviendas existentes. En esta investigación se concluyó que, las viviendas son vulnerables porque los muros del segundo nivel sufren mayores aceleraciones y no están preparados para recibir esfuerzos y desplazamientos en un sismo severo.

Briceño, (2016), en su investigación “Diagnóstico Estructural y Análisis Sísmico de la Iglesia San Pedro Apóstol de Andahuaylillas” para obtener el grado académico de Magíster en Ingeniería Civil, indicó que las construcciones históricas representan parte de la identidad de los pueblos y son fuente importante de ingresos por el turismo. En esta investigación se concluyó que, el estudio de edificaciones patrimoniales requiere de un trabajo interdisciplinario que implica la investigación histórica, arquitectónica y estructural.

Chate, (2015), en su investigación “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia San Juan Bautista del Barrio Pueblo Viejo Acobamba - Huancavelica” para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo, indicó que los monumentos históricos son una especie de aspecto primordial en cuanto a prevención de desastres se refiere. En esta investigación se concluyó que, las iglesias, templos o parroquias del Perú son vulnerables debido a su estructuración irregular en la mayoría de ellas.

Esquivel, (2009), en su investigación “Sistema de Refuerzo Estructural en Monumentos Históricos de la Región Cusco” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, indicó que el objetivo era de determinar los sistemas de refuerzos estructurales en monumentos históricos de la Región del Cusco, a través del registro y evaluación de refuerzo estructural utilizados en la restauración de una iglesia de adobe. En esta investigación se concluyó que, las estructuras correspondientes a monumentos históricos no pueden analizarse estructuralmente como si fuesen edificios modernos, ya que se componen de otros materiales y por otro lado tienen una gran masa, lo que las hace vulnerables a sismos severos.

Mendes, (2017), en su investigación “Metodología de Evaluación Rápida para Determinar la Vulnerabilidad Sísmica de las Iglesias Coloniales: Aplicaciones en Cusco, Perú” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, indicó que las iglesias en estudio son templos coloniales construidos entre los siglos XVI y XVIII y presentan una riqueza arquitectónica cusqueña muy basta. En esta investigación se concluyó que, la metodología de evaluación visual propuesta y desarrollada para Iglesias Coloniales en Cusco, consiste en el desarrollo y adaptación de parámetros de rápida aplicación con el objetivo de lograr un índice de vulnerabilidad y, de esa forma, hallar el daño esperado frente a diferentes periodos de retorno.

Montesinos, (2016), en su investigación “Caracterización Mecánica de Componentes Estructurales en Construcciones Arqueológicas de Tierra: el Caso de Huaca de la Luna” para obtener el grado académico de Magíster en Ingeniería Civil, indicó que las construcciones arqueológicas forman parte del legado de una nación, tienen importancia histórica y son generadoras de ingresos económicos, debido a la actividad del turismo. En esta investigación se concluyó que, una de las huacas de tierra más representativa del Perú es la Huaca de la Luna, la cual se encuentra en el departamento de la Libertad.

- **Antecedentes Locales**

Díaz, (2015), en su investigación “Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Casona Espinach – Ex Palacio Municipal de la Ciudad de Cajamarca” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, indicó que la densidad de muros de la casona era inadecuada. En esta investigación se concluyó que la Casona Espinach – Ex Palacio Municipal de la Ciudad de Cajamarca tiene una alta vulnerabilidad sísmica, obteniendo una calificación de 2.6.

Grozo, (2015), en su investigación “Riesgo Sísmico del teatro Cajamarca al Año 2014, en Función de la Vulnerabilidad y Peligro Sísmico” para obtener el grado académico de Magíster en Ingeniería Civil, indicó que un factor determinante que afecta la vulnerabilidad sísmica de la edificación es la inadecuada densidad de muros. En esta investigación se concluyó que el Teatro Cajamarca, presenta una vulnerabilidad sísmica alta.

Las bases teóricas las cuales son fundamento de la investigación son:

- **Importancia de los monumentos históricos de tierra**

En todo el mundo los monumentos históricos que se han conservado a través del tiempo son considerados como patrimonio histórico ya que están presentes con la historia de los pueblos, por eso deben ser resguardados y protegidos como testimonio de la cultura de un país. (Arechederra, 2010)

Las construcciones monumentales forman parte del legado cultural de un país y son parte de la historia de los pueblos que generan actividad económica gracias al turismo, por ello es de vital importancia su conservación. (Montesinos, 2016)

Los monumentos históricos son construcciones que apreciamos en casi todos los países y ciudades del mundo, que representan la historia de un pueblo, que sobreviven con la presencia devastadora del ambiente urbano y las grandes construcciones modernas, esto las convierte en un gran atractivo turístico y generadoras de economía para los pueblos. (Sánchez, 2013)

A nivel mundial existen diferentes monumentos históricos que son atractivos turísticos ya que preservan la cultura de los pueblos debido al inmenso valor patrimonial por eso es de gran importancia la conservación. (Torres, 2015)

El Perú tiene un legado histórico patrimonial arquitectónico como herencia incaica y española de los siglos XVI y XVII, por lo que se debe tomar conciencia y reconocer la responsabilidad de conservación de este patrimonio cultural. (Esquivel, 2009)

- **Vulnerabilidad sísmica de los monumentos históricos de tierra**

Las construcciones históricas y monumentales deben ser atendidos para evitar pérdidas producidas por sismos en el futuro. Estas construcciones tienen muchos siglos de antigüedad y pueden ser extremadamente vulnerables. (Goded, 2010)

El Perú ha sufrido diversos sismos, afectando principalmente a las regiones andinas en la cual existe un porcentaje considerable de viviendas que están construidas con tierra, adobe, tapial o quincha, haciéndolas vulnerables ante la presencia de un sismo. (Carazas, 2001)

En todo el Perú podemos encontrar diversidad de monumentos históricos tales como las iglesias, templos o parroquias que son vulnerables debido a su estructuración irregular en la mayoría de ellas. (Chate, 2015)

En el Perú las iglesias o templos coloniales fueron construidos entre los siglos XVI y XVII y presentan una riqueza cultural muy amplia, el material utilizado para su construcción fue adobe o piedra y las técnicas constructivas de la época fueron deficientes, presentando vulnerabilidad estructural. (Mendes, 2017)

- **Construcciones monumentales de tierra**

Las antiguas civilizaciones que habitaron el Perú usaron como material de construcción la tierra, con la que se construyeron grandes estructuras que se han conservado a través del tiempo y hoy los conocemos como construcciones o monumentos históricos. (Montesinos, 2016)

Uno de los materiales de construcción que están muy presentes en la historia de las civilizaciones peruanas, es el adobe o bloque de tierra sin cocer que es moldeada en forma de ladrillo y que es secada al sol que fue empleada en las diferentes construcciones que hoy son considerados monumentos históricos. (Carazas, 2001)

En la época incaica en el Cusco las casas estaban construidas en la parte inferior con mampostería de piedra tallada perfectamente, en la parte superior se utilizaba adobe para los muros y los techos eran de madera y de paja. (Carazas, 2001)

Las construcciones de las casas coloniales ganaron características propias, ya que los antiguos constructores dieron preferencia a bloques de adobe de dimensiones bastante grandes, el espesor del muro de adobe además se comportaba como un aislante térmico ante las bajas temperaturas. (Carazas, 2001)

- **Fallas en las construcciones de adobe**

En las diferentes construcciones de adobe podemos ver 4 tipos de fallas cuando se presenta un sismo.

Falla por tracción

Esta falla por tracción se presenta en las esquinas de los muros, esto ocurre cuando un muro apoya a otro al dar arriostre, tal como se muestra en la figura 7. (Zelaya, 2007)

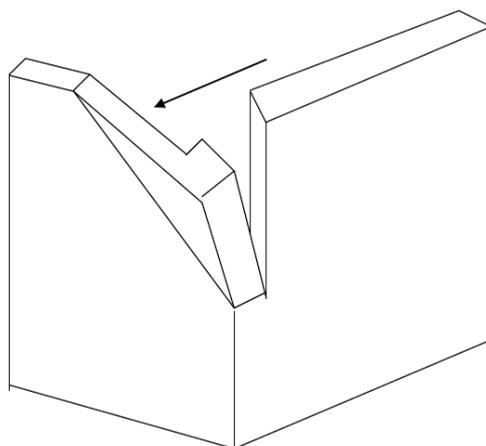


Figura 7. Falla por tracción (Zelaya, 2007)

Falla por flexión

Esta falla por flexión se presenta cuando las fuerzas sísmicas generan en los encuentros de los muros grandes esfuerzos de tracción, que forman grietas y posteriormente la separación del muro, como se muestra en la figura 12. (Cutiérrez & Manco, 2006)

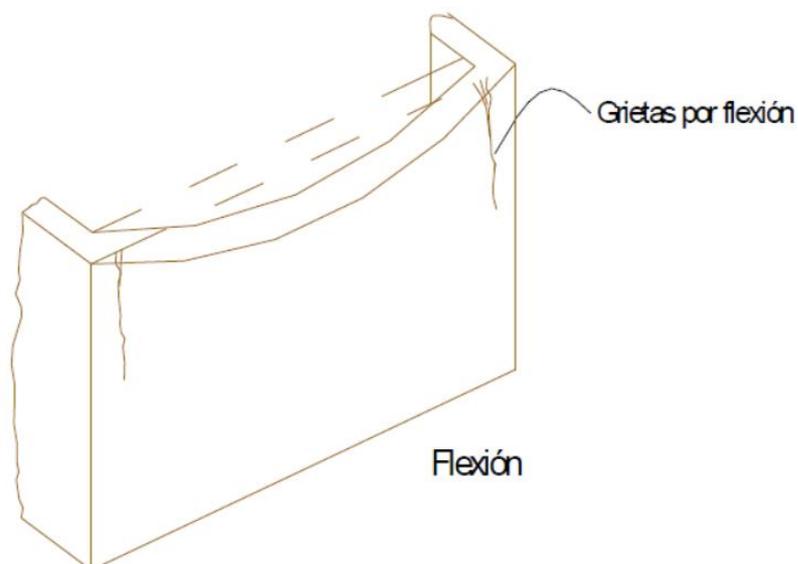


Figura 8. Falla por Flexión (Cutíérrez & Manco, 2006)

Falla por corte

Esta falla está relacionada con la resistencia del muro a la fuerza cortante, ya que las grietas que se originan por fuerzas cortantes en el plano del muro, presentan una orientación diagonal siguiendo las juntas verticales y horizontales. La falla se da en las juntas porque el mortero tiene poca resistencia a esfuerzos de corte, tal como se muestra en la figura 9. (Cutíérrez & Manco, 2006)

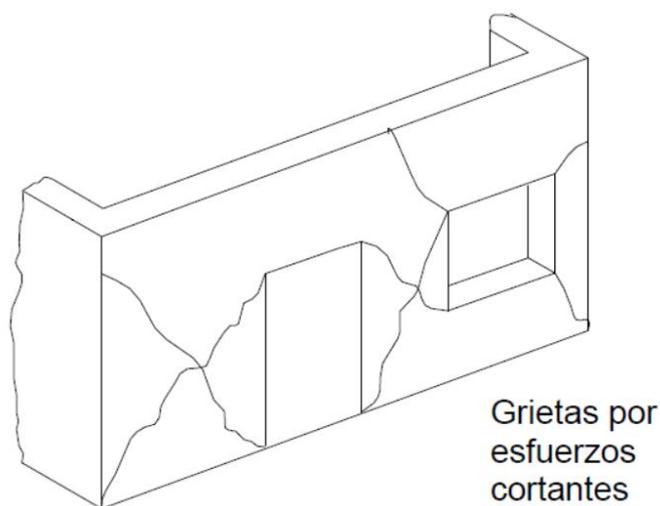


Figura 9. Falla por Corte (Cutíérrez & Manco, 2006)

Falla por volteo

Esta falla por volteo se presenta cuando los muros longitudinales, sometidos a fuerzas sísmicas, se agrietan en los encuentros al llegar a la resistencia máxima a tracción del adobe y separándose de los muros transversales, perdiendo así los arriostres y comportándose como un elemento en voladizo que sometido a fuerzas sísmicas que generan flexión, produce que el volteo del muro de adobe, tal como se muestra en la figura 10. (Cutiérrez & Manco, 2006)

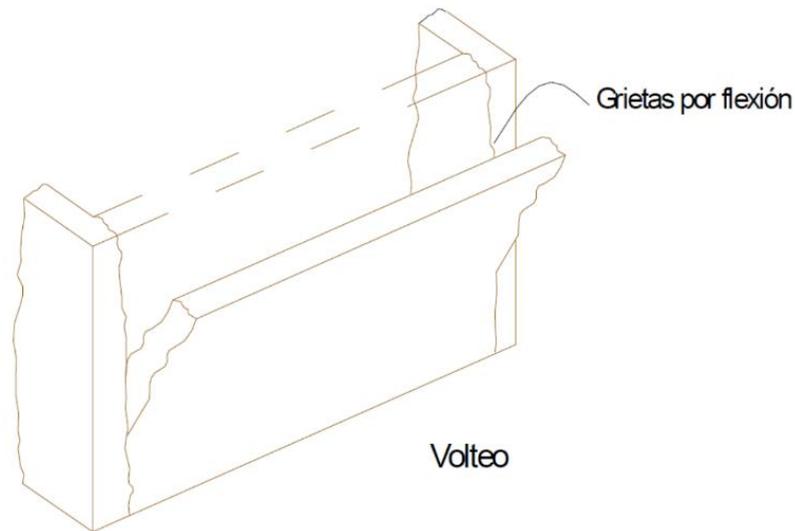


Figura 10. Falla por Volteo en un Muro (Cutiérrez & Manco, 2006)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de la iglesia San José de la ciudad de Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la vulnerabilidad sísmica de la iglesia San José de la ciudad de Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar la resistencia a la compresión de la unidad de adobe.
- ✓ Determinar la densidad de muros.
- ✓ Verificar los muros a esfuerzo cortante.
- ✓ Verificar la estabilidad de muros al volteo.

1.4. Hipótesis

La vulnerabilidad sísmica de la iglesia San José de la ciudad de Cajamarca es alta.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Esta investigación presenta la siguiente tipificación:

Tabla 1. Tipificación de Investigación

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	: Aplicada
Estrategia o enfoque metodológico	: Cuantitativa Cualitativa
Objetivos	: Descriptiva
Fuente de datos	: Primaria y secundaria
Control en el diseño de la prueba	: No experimental
Temporalidad	: Transversal

2.2. Población y muestra

Población

La población está constituida por dos edificaciones históricas de adobe, las cuales son:

- **La Capilla Virgen del Arco de la Iglesia San Pedro**

La construcción de esta Capilla fue realizada con adobe, de una sola nave, con techo de teja y carrizo a dos aguas. Esta Capilla fue edificada en el año 1660.

Esta Capilla está ubicada entre el Jr. José Gálvez y el Jr. Junín.



Figura 11. Capilla Virgen del Arco de la Iglesia San Pedro

- **La Iglesia San José**

La construcción de esta Iglesia fue realizada con adobe, que presenta salones que se unen a la nave de la iglesia, con techo de teja a dos aguas. Esta Iglesia fue edificada en el año 1863. Esta Iglesia está ubicada entre el Jr. Angamos y el Jr. Miguel Iglesias.



Figura 12. Iglesia San José



Figura 13. Bienes Arquitectónicos Monumentales de Adobe

Muestra

Se eligió como muestra a la Iglesia San José, muestreo no probabilístico, por conveniencia. Se optó por esta iglesia ya que se tuvo mayor acceso a la información y por ser una edificación monumental antigua.



Figura 14. Iglesia San José Vista Frontal



Figura 15. Iglesia San José Vista Lateral

2.3. Materiales, instrumentos y métodos

Para poder realizar la siguiente tesis se utilizó:

Yeso

Para nivelar la superficie de los cubos de adobe y así poder realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

Wincha

Con la que se realizó el levantamiento arquitectónico y con la que se pudo medir las dimensiones del adobe.

Amoladora

Con la cual se cortó el adobe en bloques de 10 cm x 10 cm x 10 cm.

Máquina de compresión Forney (Laboratorio de Concreto UPN)

Con ésta se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de los cubos de adobe.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Esta investigación presenta la siguientes técnicas e instrumentos:

Tabla 2. Técnicas e Instrumentos

Técnicas	Instrumentos	Instrumentos de Registro
Encuesta	Ficha de Reporte	Papel y lápiz Formato de ficha de reporte
Observación	Levantamiento arquitectónico	Papel y lápiz Wincha Software AutoCAD
Experimento	Protocolos de Ensayos	Equipos de Compresión Formato de Protocolos



ESTUDIO DE VULNERABILIDAD DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE ADOBE
FICHA DE REPORTE

Código de iglesia encuestada:

Tipo de sistema estructural:

ANTECEDENTES

Departamento : Provincia :

Distrito : Dirección:

Dirección técnica en el diseño:

Dirección técnica en la construcción:

Pisos construídos: Pisos proyectados: Antigüedad de la iglesia: años

Peligros naturales potenciales que afectan la iglesia:

.....

Topografía y geotécnica:

Estado de la iglesia:

.....

ASPECTOS TÉCNICOS

Elementos de la iglesia:

Elementos	Características
Cimientos	
Muros	
Contrafuertes	
Techo	
Vigas	
Otros	

Deficiencias de la estructura:

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS ESTRUCTURALES
<input type="checkbox"/> Iglesia sobre suelo de relleno	<input type="checkbox"/> Densidad de muros inadecuada
<input type="checkbox"/> Iglesia sobre suelo no consolidado	<input type="checkbox"/> Muros sin viga solera de madera o concreto
<input type="checkbox"/> Iglesia con asentamiento	<input type="checkbox"/> Muros sin confinar resistentes a sismo
<input type="checkbox"/> Iglesia en pendiente	<input type="checkbox"/> Cimientos y/o sobrecimientos inadecuados
<input type="checkbox"/> Otros:	<input type="checkbox"/> Dinteles con reducida longitud de apoyo
Algunos muros se encuentran en contacto con el suelo	<input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada
PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS	<input type="checkbox"/> Torsión en planta
<input type="checkbox"/> Muros expuestos a lluvia	<input type="checkbox"/> Iglesia sin junta sísmica
<input type="checkbox"/> Juntas de construcción mal ubicadas	<input type="checkbox"/> Otros:
<input type="checkbox"/> Combinación de ladrillo con adobe o tapial en muros	Estructura muy alargada con respecto a su ancho
<input type="checkbox"/> Unión muro techo no monolítica	ESTADO ACTUAL
<input type="checkbox"/> Muros inadecuados para soportar empuje lateral	<input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala
<input type="checkbox"/> Unidades de adobe o tapial de baja calidad	OTROS
<input type="checkbox"/> Otros:	Asentamiento en algunos muros y descascaramiento de revestimiento
Carece de juntas de dilatación	

PELIGROS NATURALES POTENCIALES

<input type="checkbox"/> Sismos	<input type="checkbox"/> Lluvia	<input type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> Huayco	<input type="checkbox"/> Viento	
<input type="checkbox"/> Deslizamiento	<input type="checkbox"/> Inundación	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

.....

.....

.....

Encabezado

Datos de los antecedentes de la Iglesia

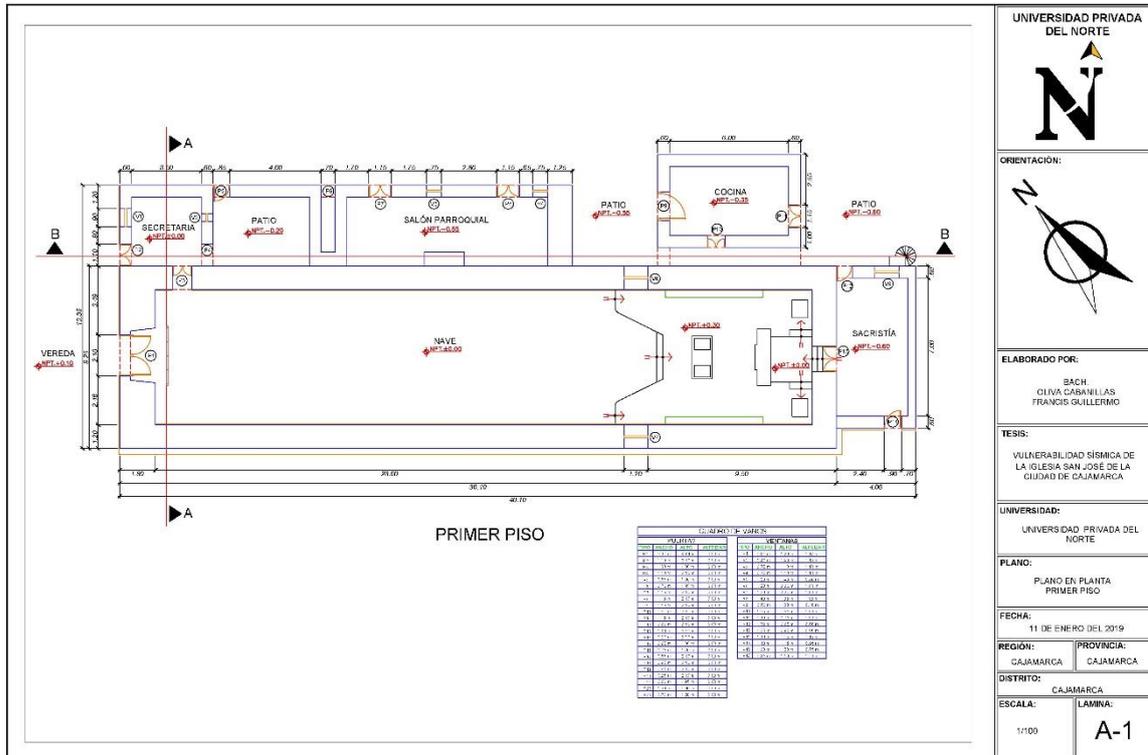
Datos de los elementos de la Iglesia

Datos de las Deficiencia de la Iglesia

Datos de los peligros naturales potenciases

Datos de observaciones y comentarios

Figura 16. Ficha de Reporte Adaptada de (PUCP, 2004)



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE



ORIENTACIÓN:

ELABORADO POR:
BACH
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:
PLANO EN PLANTA
PRIMER PISO

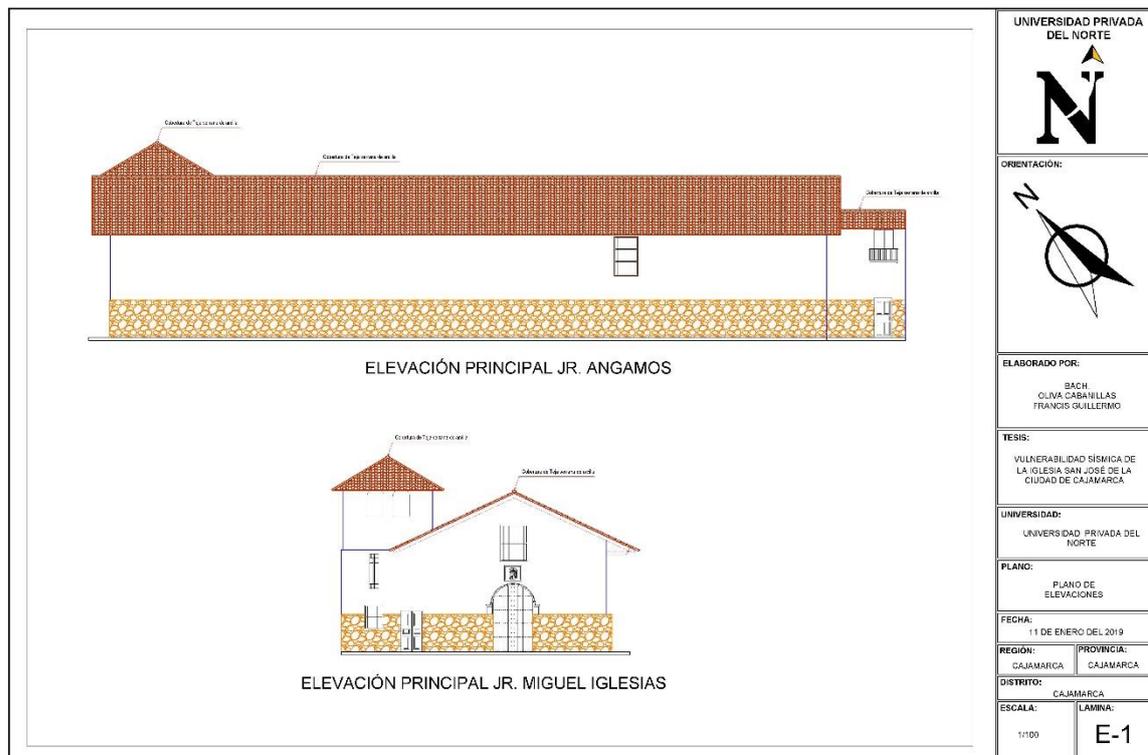
FECHA:
11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
CAJAMARCA

DISTRITO:
CAJAMARCA

ESCALA:
LAMINA:
1/100
A-1



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE



ORIENTACIÓN:

ELABORADO POR:
BACH
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:
PLANO DE
ELEVACIONES

FECHA:
11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
CAJAMARCA

DISTRITO:
CAJAMARCA

ESCALA:
LAMINA:
1/100
E-1

Figura 17. Planos de la Iglesia San José

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:			
TESIS:			
INVESTIGADOR:			
UBICACIÓN:			
ELEMENTO A ENSAYAR:		CODIGO:	
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE

	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
ADOBE			
PROMEDIO			
VOLUMEN (m³)			

PESO DE LA MUESTRA

PESO TOTAL	
-------------------	--

(kg)

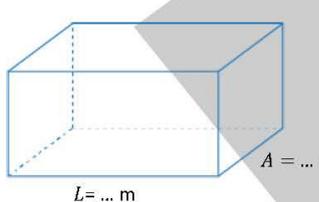
PESO ESPECIFICO

$$\text{Peso Especifico} = \frac{\text{Peso Total}}{\text{Volumen}}$$

PESO ESPECIFICO	
------------------------	--

(kg/m³)

PESO PROPIO



H = ... m
L = ... m
A = ... m

PESO PROPIO	L x A x H x Peso Especifico
PESO PROPIO	(kg/m ²)
PESO PROPIO	(kN/m ²)

OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Figura 18. Formato de Protocolo de Ensayo de Peso Específico de Adobe

2.5. Procedimiento

2.5.1. Recopilación de información

Para hacer posible la siguiente investigación de tesis se entrevistó al párroco y se hizo diferentes visitas para recolectar la información necesaria, tales como:

Primera visita:

Se conversó con el párroco Pedro Melanio Delgado Fernández, para ver los documentos que se presentarán para esta investigación.

Segunda visita:

Se entregó en la secretaría de la Iglesia la carta de presentación de la UPN, la solicitud de permiso para ingresar a la Iglesia San José y la solicitud de permiso para extraer una unidad de adobe.

Tercera visita:

Se extrajo la unidad de adobe para realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

Cuarta visita:

Se empezó a realizar el levantamiento arquitectónico, el que se realizó en el transcurso de una semana.

2.5.2. Levantamiento arquitectónico

Para obtener las medidas de la Iglesia San José, se realizó un levantamiento con wincha, pudiendo determinar las medidas y alturas de las ventanas, puertas, balcones, muros, etc. Los cuales permitieron una correcta realización de planos en el software AutoCAD. El levantamiento arquitectónico de la Iglesia se realizó utilizando lo siguiente:

- ✓ Wincha
- ✓ Lápiz y Lapicero
- ✓ Hojas
- ✓ E.P.P

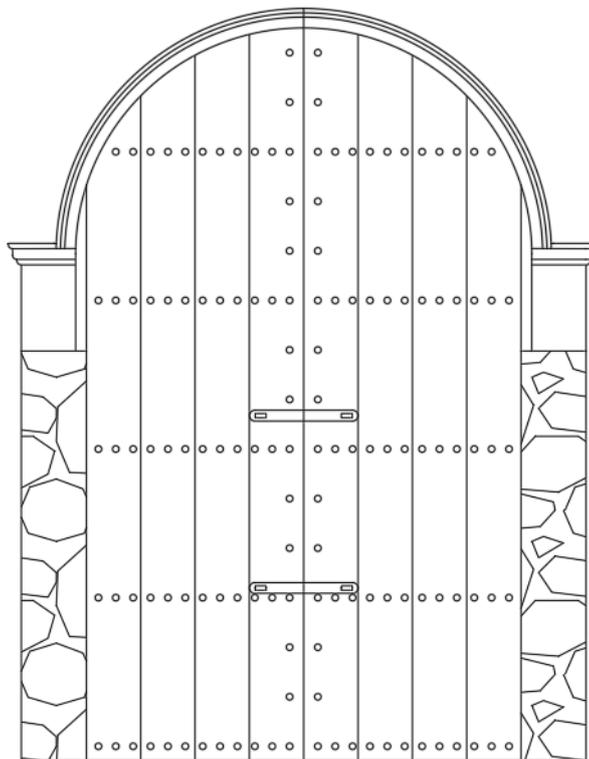


Figura 20. Detalle de Puerta

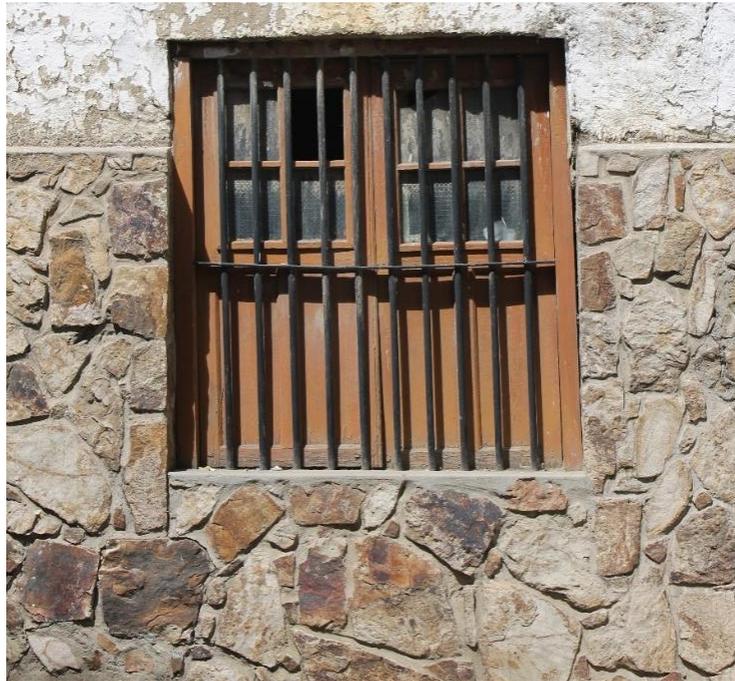


Figura 21. Ventana



Figura 22. Balcón



Figura 23. Techo



Figura 24. Muros



Figura 25. Elemento Arquitectónico



Figura 26. Entrepiso

2.5.3. Ensayo de peso específico de adobe

Para calcular el peso específico del adobe extraído de la Iglesia San José se realizó con la siguiente formula:

$$P.E = \frac{\text{Peso del adobe}}{\text{Volumen}} \quad (1)$$



Figura 27. Determinación del peso de adobe extraído

Peso total = 19.665 kg

Volumen = 0.012 m³

Peso Específico = $\frac{19.665 \text{ kg}}{0.012 \text{ m}^3} = 1638.75 \text{ kg/m}^3$

2.5.4. Ensayo de resistencia a la compresión

Este ensayo se realizó para determinar la fuerza a la compresión del adobe, que según la Norma E.080 de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, menciona que la resistencia última deberá ser de 10.2 kg/cm^2 y que el número de ensayos en cubos de adobe de $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$, será como mínimo 6 muestras, pero para esta tesis se realizó 12 muestras. Este ensayo se realizó en el laboratorio de Concreto de la UPN.

Materiales y equipos

- ✓ Adobe en cubos de $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$
- ✓ Máquina de compresión marca Forney – UPN
- ✓ Wincha
- ✓ Protocolos de resistencia a la compresión
- ✓ E.P.P.



Figura 28. Verificación de ensayos con el asesor y el coordinador de laboratorio

Procedimiento

Para realizar el ensayo de resistencia a la compresión es necesario cortar la unidad de adobe extraída de la Iglesia San José en cubos de 10 cm x 10 cm x 10 cm.



Figura 29. Corte del adobe en cubos

Luego de obtener los cubos de adobe, éstos se cubrirán con una capa superficial de pasta de yeso y se dejará secar, para que al momento en que se realice el ensayo la máquina de compresión trabaje en una superficie nivelada.



Figura 30. Cubos de adobe

Antes que se realice el ensayo se debe medir cada cubo de adobe y será anotado en los protocolos de resistencia a la compresión.



Figura 31. Medición de los cubos de adobe

El ensayo de resistencia a la compresión se realizó en el laboratorio de Concreto de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, tomando valores de carga cada 100 kg.



Figura 32. Cubos de adobe luego de someterse al ensayo

2.5.5. Ficha de reporte

Las fichas de reporte son hojas de cálculo elaboradas en el software M.S. Excel por tesisistas de la Pontificia Universidad Católica del Perú, la cual fue adaptada para el estudio de esta tesis, en las cuales se describe las características constructivas, arquitectónicas y estructurales de la Iglesia San José, en estas hojas se realizará el cálculo de la vulnerabilidad sísmica. (PUCP, 2004)

Las fichas de reporte poseen los siguientes ítems:

Antecedentes

En esta parte se describirá la ubicación de la iglesia, si el constructor de aquella época recibió algún asesoramiento antes o durante la construcción, el tiempo de construcción de la iglesia, pisos construidos o proyectados a futuro, también se anotará la topografía y geotecnia para ver si presenta pendiente y el tipo de suelo donde está construida la iglesia, en el estado de la vivienda se describirá como se encuentra actualmente.

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE ADOBE
FICHA DE REPORTE**

Código de iglesia encuestada:

EH	1
----	---

Tipo de sistema estructural:

Adobe

ANTECEDENTES

Departamento : CAJAMARCA Provincia : CAJAMARCA
 Distrito : CAJAMARCA Dirección: ENTRE JR. ANGAMOS Y JR. MIGUEL IGLESIAS
 Dirección técnica en el diseño: Ninguna
 Dirección técnica en la construcción: Recibió indicaciones del constructor en aquella época, según su conocimiento
 Pisos construídos: 3 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la iglesia: 335 años
 Peligros naturales potenciales que afectan la iglesia: Los peligros identificados en la iglesia son sismos severos,
 lluvias intensas y moderadas.
 Topografía y geotécnica: Presenta una topografía con pendiente baja, donde presenta un suelo de tipo gravoso y arcilloso.
 Estado de la iglesia: La iglesia se encuentra en un estado regular de conservación. Hay filtraciones causadas por lluvia en los muros que podría conllevar a problemas posteriores debido a la humedad, hay desgaste de material en los elementos de madera, hay presencia de fisuras y asentamientos en algunos muros y pequeñas grietas.

Figura 33. Antecedentes de la Iglesia San José adaptada de (PUCP, 2004)

Aspectos técnicos

- **Elementos de la vivienda**

En esta etapa se describirán las principales características y medidas de los siguientes elementos que conforman la iglesia, tales como: cimientos, muros, contrafuertes, techos, vigas y otros.

- **Deficiencia de la estructura**

En esta parte se marcará y anotará las deficiencias que presenta la iglesia, las cuales se han agrupado en cuatro grupos para ver los problemas que puede tener la iglesia tales como: problemas de ubicación, problemas estructurales, problemas constructivos y el estado actual de la Iglesia San José.

ASPECTOS TÉCNICOS

Elementos de la iglesia:

Elementos	Características
Cimientos	Aparentemente un buen estado y es un tipo de cimentación ciclópea.
Muros	Adobe de 40 cm x 30 cm x 10 cm, juntas de 1.5 cm @ 2 cm y revestimiento de yeso.
Contrafuertes	Cuenta con contrafuertes.
Techo	Conformado por tijerales de madera tornillo de 6" @ 8".
Vigas	Vigas de madera eucalipto rollizo de 6" sobre muro y en dinteles.
Otros	Tímpanos que varían entre 1 metro y 2 metros de altura.

Deficiencias de la estructura:

PROBLEMAS DE UBICACIÓN		PROBLEMAS ESTRUCTURALES	
<input type="checkbox"/>	Iglesia sobre suelo de relleno	<input checked="" type="checkbox"/>	Densidad de muros inadecuada
<input type="checkbox"/>	Iglesia sobre suelo no consolidado	<input type="checkbox"/>	Muros sin viga solera de madera o concreto
<input checked="" type="checkbox"/>	Iglesia con asentamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Muros sin confinar resistentes a sismo
<input type="checkbox"/>	Iglesia en pendiente	<input type="checkbox"/>	Cimientos y/o sobrecimientos inadecuados
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros: Algunos muros se encuentran en contacto con el suelo	<input type="checkbox"/>	Dinteles con reducida longitud de apoyo
PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS		<input type="checkbox"/>	Tabiquería no arriostrada
<input checked="" type="checkbox"/>	Muros expuestos a lluvia	<input checked="" type="checkbox"/>	Torsión en planta
<input type="checkbox"/>	Juntas de construcción mal ubicadas	<input checked="" type="checkbox"/>	Iglesia sin junta sísmica
<input type="checkbox"/>	Combinación de ladrillo con adobe o tapial en muros	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros:
<input type="checkbox"/>	Unión muro techo no monolítica	Estructura muy alargada con respecto a su ancho	
<input type="checkbox"/>	Muros inadecuados para soportar empuje lateral	ESTADO ACTUAL	
<input checked="" type="checkbox"/>	Unidades de adobe o tapial de baja calidad	<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros: Carece de juntas de dilatación	<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
		<input type="checkbox"/>	Mala
		OTROS	
		Asentamiento en algunos muros y descascaramiento de revestimiento	

Figura 34. Aspectos técnicos de la Iglesia San José adaptada de (PUCP, 2004)

Peligros naturales potenciales

Se marcará los posibles peligros naturales a los que se encuentre expuesta la iglesia en la actualidad.

PELIGROS NATURALES POTENCIALES

<input checked="" type="checkbox"/> Sismos	<input checked="" type="checkbox"/> Lluvia	<input type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> Huayco	<input type="checkbox"/> Viento	
<input type="checkbox"/> Deslizamiento	<input type="checkbox"/> Inundación	

Figura 35. Peligros naturales potenciales de la Iglesia San José adaptada de (PUCP, 2004)

Observaciones y comentarios

Se describirá más a fondo como puede ser afectada la iglesia ante los posibles peligros naturales potenciales. En las siguientes hojas de las fichas de reporte nos ayudará a determinar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de la Iglesia San José, pero en esta tesis nos limitaremos solo al análisis de la vulnerabilidad sísmica.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

La edificación está expuesta a lluvias de moderada intensidad que pueden debilitar los muros de adobe, hay presencia de filtraciones y es muy antigua (335 años), los materiales están afectados por el desgaste y presencia de factores ambientales como la humedad. La edificación tiene una configuración estructural irregular alargada respecto a su ancho, la que puede causar torsión al generarse las fuerzas sísmicas.

Figura 36. Observaciones y comentarios de la Iglesia San José adaptada de (PUCP, 2004)

Análisis sísmico

- **Verificación de la densidad de muros ante sismos**

En esta parte consta de realizar el análisis que se basa en la comparación de la densidad de muros existentes con la densidad mínima requerida para que la iglesia soporte adecuadamente los sismos.

La ecuación para calcular el área requerida (A_r) para muros en la siguiente:

$$A_r = \frac{S * C * W * N * A_p}{v'm} \quad (2)$$

Donde:

- A_r** : Área requerida para muros de adobe.
- S** : Factor de suelo (Vivienda, 2017). Ver tabla 3.
- C** : coeficiente sísmico (Vivienda, 2017). Ver tabla 5.
- W** : Peso promedio por área (KN/m²). $w=16$ kN/m²
- N** : Número de pisos
- A_p** : Área total techada (m²)
- $V'm$** : Esfuerzo a corte en ensayo de compresión diagonal de muretes.

Esta fórmula se basa en el cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales según la Norma E.080 de diseño y construcción con tierra reforzada:

$$H = S * U * C * P \quad (3)$$

Dónde:

- H** : Fuerza sísmica horizontal.
- S** : Factor de suelo (Vivienda, 2017). Ver tabla 3.
- U** : Factor de uso (Vivienda, 2017). Ver tabla 4.
- C** : Coeficiente sísmico (Vivienda, 2017). Ver tabla 5.
- P** : Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y el 50% de la carga viva.

Tabla 3. Factor de suelo (S)

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 MPa ó 3.06 kg.f/cm ²	1.0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 Mpa ó 1. 02 kg.f/cm ²	1.4

Fuente: (Vivienda, 2017)

Tabla 4. Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación

Tipo de las Edificaciones	Factor de uso (U)	Densidad
NT A.030 Hospedaje NT A.040 Educación NT A.050 Salud NT A.090 Servicios comunales NT A.100 Recreación y deportes NT A.110 Transporte y Comunicaciones	1.4	15%
NT A.060 Industria NT A.070 Comercio NT A.080 Oficinas	1.2	12%
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1	8%

Fuente: (Vivienda, 2017)

Tabla 5. Coeficiente sísmico (C)

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico (C)
4	0.25
3	0.20
2	0.15
1	0.10

Fuente: (Vivienda, 2017)

En edificaciones de adobe, los muros del primer nivel continúan en el segundo nivel. Según la Norma E.080 el $v'm$ del adobe es de $0.025 \text{ MPa} = 0.25 \text{ kg.f/cm}^2$.

Según $\frac{A_e}{A_r}$ se determina que:

Tabla 6. Valores de verificación de la densidad de muros

Relación	Resultado
$\frac{A_e}{A_r} < 0.6$	Vivienda con densidad de muros inadecuada.
$\frac{A_e}{A_r} > 1.0$	Vivienda con densidad de muros adecuada.
$0.6 \leq \frac{A_e}{A_r} \leq 1.0$	Será necesario realizar una verificación de algunos muros a corte.

Fuente: (PUCP, 2004)

- **Verificación de muros a esfuerzo cortante**

En la hoja de cálculo de M.S. Excel se ingresa la longitud, espesor, peso específico por área $w=16 \text{ KN/m}^2$, coeficiente sísmico, el factor de suelo y el área tributaria, con esto podremos calcular el esfuerzo sísmico a corte de cada muro, el que luego será comparada con el esfuerzo admisible $v'm = 0.025 \text{ MPa} = 25 \text{ KPa} = 0.25 \text{ kg.f/cm}^2$, que nos dice la Norma E.080, dando como resultado si el muro es adecuado o inadecuado.

$$E.S.C = \frac{S * C * W}{e * L} \quad (4)$$

Dónde:

S : Factor de suelo (Vivienda, 2017). Ver tabla 3.

C : Coeficiente sísmico (Vivienda, 2017). Ver tabla 5.

W : Peso promedio por área (KN/m^2). $w=16 \text{ kN/m}^2$

e : Espesor (m)

L : Longitud (m)

- **Verificación de estabilidad de muros al volteo**

Se realiza la comparación del momento actuante (M_a) y el momento resistente (M_r) que actúa en el tabique, parapeto y cerco, esto sirve para comprobar la estabilidad de muros al volteo de tabique determinado. (Mosqueira & Tarque, 2005)

Los resultados obtenidos en las hojas de cálculo, si $M_a < M_r$, el muro será estable, pero si $M_a > M_r$, el muro será inestable por lo que el muro fallaría por volteo ante un sismo.

La ecuación para calcular el momento actuante “ **M_a** ” es la siguiente:

$$M_a = 0.8 * Z * C_1 * m * P_a^2 \quad (5)$$

Dónde:

- Z** : Factor de aceleración (Vivienda, 2018).
- C1** : Coeficiente según tipo de elemento no estructural.
(Parapeto=1.3, tabique 0.9, cerco=0.6)
- m** : Coeficiente según diferentes condiciones de borde ajustados a funciones logarítmicas.
- P** : Peso del muro (kg).
- a** : Valor crítico de la dimensión del muro.

La ecuación para calcular el momento resistente “ **M_r** ” es la siguiente:

$$M_r = 2.6 * t^2 \quad (6)$$

Dónde:

- T** : Espesor de muro (m)

- **Vulnerabilidad sísmica de la iglesia**

La vulnerabilidad sísmica se calculará en función de: la vulnerabilidad estructural, con una incidencia de 60% en la densidad de muros, 30 % en la calidad del estado actual y en función de una vulnerabilidad no estructural, con una participación de 10% en la tabiquería de muros. (Mosqueira & Tarque, 2005)

Tabla 7. Valores para calificación de la vulnerabilidad

Vulnerabilidad					
Estructural			No Estructural		
Densidad (60%)	Estado actual (30%)		Tabiquería (10%)		
Adecuada	1	Buena Calidad	1	Todos Estables	1
Aceptable	2	Regular Calidad	2	Algunos Estables	2
Inadecuada	3	Mala Calidad	3	Todos Inestables	3

Fuente: (Mosqueira & Tarque, 2005)

Los valores asignados se calcularán con la siguiente ecuación:

$$\text{Vulnerabilidad Sísmica} = 0.6 * \text{Densidad de muros} + 0.3 * \text{Estado Actual} + 0.1 * \text{Estabilidad de muros} \quad (7)$$

Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, se establece rangos numéricos para medir una vulnerabilidad sísmica baja, media y alta.

Tabla 8. Rango numérico para evaluación de la vulnerabilidad sísmica

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1.0 a 1.4
Media	1.5 a 2.1
Alta	2.2 a 3.0

Fuente: (Mosqueira & Tarque, 2005)

En la siguiente tabla se puede ver todas las combinaciones para evaluar la vulnerabilidad sísmica.

Tabla 9. Combinaciones de los parámetros para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica

VULNERABILIDAD SÍSMICA	Estructural			No Estructural			Valor numérico			
	Densidad (60%)			Estado actual (30%)						
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala		Estable	Algunos estables	Inestables
BAJA	X			X			X			1.0
	X			X				X		1.1
	X			X					X	1.2
	X				X		X			1.3
	X				X			X		1.4
MEDIA	X				X				X	1.5
	X					X	X			1.6
	X					X		X		1.7
	X					X			X	1.8
		X		X			X			1.6
		X		X				X		1.7
		X		X					X	1.8
		X			X		X			1.9
		X			X			X		2.0
		X			X				X	2.1
ALTA		X				X	X			2.2
		X				X		X		2.3
		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X				X	2.7
			X			X	X			2.8
			X			X		X		2.9
			X			X			X	3.0

Fuente: (Mosqueira & Tarque, 2005)

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Ensayo de resistencia a la compresión

Una vez realizado el ensayo de resistencia a la compresión de los cubos de adobe en el laboratorio de Concreto de la Universidad Privada del Norte, se obtuvo los esfuerzos según la Norma E.070 Artículo 5, ítem 5.4-b de resistencia a la compresión, menciona que: para determinar la resistencia final de albañilería, se obtendrá restando la desviación estándar al valor promedio de la muestra.

El valor obtenido del esfuerzo máximo total fue de 8.36 kg/cm²

Tabla 10. Esfuerzos máximos de los cubos de adobe

Código de muestra	Esfuerzo máximo (Kg/cm²)
M 1	9.40
M 2	7.06
M 3	9.89
M 4	11.12
M 5	10.30
M 6	11.80
M 7	9.06
M 8	8.49
M 9	11.35
M 10	9.98
M 11	8.10
M 12	10.92
Promedio	9.79
Desviación estándar	1.43
Esfuerzo máximo total	8.36

3.2. Análisis sísmico

3.2.1. Verificación de densidad de muros

A continuación, se presenta los resultados de la Iglesia San José correspondiente a la densidad de muros.

Tabla 11. Verificación de densidad de muros ($H=SUCP$)

Nº de Pisos=	3	S=	1.4	C=	0.2	
	Peso prom.x m ² (muros de e=0.4m) =		16	kN/m ²	v'm=	21 kPa
Área en	Peso prom.	Cort. Basal	Área de muros		Relación	
planta Ap	por área	H=SUCP	Existente Ae	Requerida Ar	Ae / Ar	Resultado
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adim.	
PRIMER NIVEL						
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")						
559.56	16	10528.7	136.72	358.1	0.38	Inadecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")						
559.56	16	10528.7	136.72	358.1	0.38	Inadecuada
SEGUNDO NIVEL						
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")						
328.37	16	6178.6	97.69	210.2	0.46	Inadecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")						
328.37	16	6178.6	97.69	210.2	0.46	Inadecuada
TERCER NIVEL						
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")						
32.49	16	611.3	4.45	20.8	0.21	Inadecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")						
32.49	16	611.3	4.45	20.8	0.21	Inadecuada

3.2.2. Verificación de muros a esfuerzo cortante

Se realizó la verificación de muros a esfuerzo cortante, en la cual se presentan los resultados obtenidos de la Iglesia San José, en las siguientes tablas.

Tabla 12. Verificación de muros a esfuerzo cortante del primer nivel

Identificación de muro	Parámetros de Verificación			Peso kN	Esfuerzo	Esfuerzo
	e m	L m	A trib. m ²		Sísmico a Corte kPa	Admisible vadm=21kPa
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")						
M1X	1.20	25.40	118.08	5667.84	52.1	Inadecuado
M2X	1.20	9.50	31.12	1493.76	36.7	Inadecuado
M3X	1.20	2.65	12.41	595.68	52.4	Inadecuado
M4X	1.20	21.75	107.62	5165.76	55.4	Inadecuado
M5X	1.20	9.50	21.16	1015.68	24.9	Inadecuado
M6X	0.60	1.15	2.46	118.08	47.9	Inadecuado
M7X	0.60	0.85	1.64	78.72	43.2	Inadecuado
M8X	0.60	0.90	0.60	28.80	14.9	OK
M9X	0.60	1.15	0.45	21.60	8.8	OK
M10X	0.60	4.70	8.26	396.48	39.4	Inadecuado
M12X	0.70	1.90	2.39	114.72	24.2	Inadecuado
M13X	0.60	1.70	2.69	129.12	35.4	Inadecuado
M14X	0.60	1.75	4.35	208.80	55.7	Inadecuado
M15X	0.60	2.80	5.82	279.36	46.6	Inadecuado
M16X	0.60	0.65	3.56	170.88	122.7	Inadecuado
M17X	0.70	2.00	2.80	134.40	26.9	Inadecuado
M19X	0.60	2.50	7.18	344.64	64.3	Inadecuado
M20X	0.60	3.80	10.18	488.64	60.0	Inadecuado
M21X	0.60	7.20	11.12	533.76	34.6	Inadecuado
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")						
M1Y	1.20	3.88	21.49	1031.52	62.0	Inadecuado
M2Y	1.20	4.07	23.40	1123.20	64.4	Inadecuado
M3Y	0.60	2.40	0.27	12.96	2.5	OK
M4Y	0.60	8.20	13.21	634.08	36.1	Inadecuado

Tabla 13. Verificación de muros a esfuerzo cortante del segundo nivel

Identificación de muro	Parámetros de Verificación				Esfuerzo	Esfuerzo
	e m	L m	A trib. m ²	Peso kN	Sísmico a Corte kPa	Admisible vadm=21kPa
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")						
M1X	1.20	4.50	24.34	1168.32	60.6	Inadecuado
M2X	1.20	3.00	17.87	857.76	66.7	Inadecuado
M3X	1.20	20.05	36.70	1761.60	20.5	OK
M4X	1.20	10.00	22.33	1071.84	25.0	Inadecuado
M5X	0.60	1.05	2.61	125.28	55.7	Inadecuado
M6X	0.60	1.15	2.13	102.24	41.5	Inadecuado
M7X	0.60	2.20	0.86	41.28	8.8	OK
M8X	0.60	1.75	3.63	174.24	46.5	Inadecuado
M9X	0.60	1.70	5.19	249.12	68.4	Inadecuado
M10X	0.60	6.30	20.30	974.40	72.2	Inadecuado
M11X	0.60	0.88	0.59	28.32	15.0	OK
M12X	0.60	5.70	20.03	961.44	78.7	Inadecuado
M13X	0.60	2.65	11.08	531.84	93.7	Inadecuado
M14X	0.60	1.50	0.62	29.76	9.3	OK
M15X	0.60	7.20	31.26	1500.48	97.3	Inadecuado
M16X	0.60	1.10	0.62	29.76	12.6	OK
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")						
M1Y	1.20	9.25	15.83	759.84	19.2	OK
M2Y	0.60	2.40	0.27	12.96	2.5	OK
M3Y	0.60	8.20	14.44	693.12	39.4	Inadecuado

Tabla 14. Verificación de muros a esfuerzo cortante del tercer nivel

Identificación de muro	Parámetros de Verificación				Esfuerzo	Esfuerzo
	e m	L m	A trib. m ²	Peso kN	Sísmico a Corte kPa	Admisible vadm=21kPa
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")						
M1X	0.50	1.20	4.70	225.60	105.3	Inadecuado
M2X	0.50	0.45	3.90	187.20	233.0	Inadecuado
M3X	0.50	0.85	4.28	205.44	135.3	Inadecuado
M4X	0.50	0.45	1.21	58.08	72.3	Inadecuado
M5X	0.50	0.45	1.21	58.08	72.3	Inadecuado
M6X	0.50	1.20	4.70	225.60	105.3	Inadecuado
M7X	0.50	0.45	3.48	167.04	207.9	Inadecuado
M8X	0.50	1.15	4.70	225.60	109.9	Inadecuado

3.2.3. Verificación de muros al volteo

Se realizó la verificación de muros al volteo, en la cual se presentan los resultados obtenidos de la Iglesia San José, en las siguientes tablas.

Tabla 15. Estabilidad de muros al volteo del primer nivel

Peso volumétrico del muro=		16	kN/m ³		Z=	0.35						
Muro	Identific.	a<b			Lados	Factores		Valor	M. Actuante	Mresist	Resultado	
	de muro	a	b	t	Arriostrados	P	C1	m	0.8ZC1mPa ²	2,6t ²	Ma/Mr	
		m	m	m		kN/m ²	adim.	adim.	kN-m/m	kN-m/m	Adim.	
Tabique	T1y	2.12	3.50	1.80	3	28.8	0.9	0.128	4.18	8.42	Estable	
Tabique	T2y	1.95	3.50	1.80	3	28.8	0.9	0.131	3.60	8.42	Estable	
Tabique	T3y	0.80	3.05	0.40	2	6.4	0.9	0.125	0.13	0.42	Estable	
Tabique	T4y	0.60	3.05	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.11	0.94	Estable	
Tabique	T5y	2.45	2.80	0.60	2	9.6	0.9	0.125	1.82	0.94	Inestable	
Tabique	T6y	2.45	2.80	0.60	2	9.6	0.9	0.125	1.82	0.94	Inestable	
Tabique	T7y	0.75	2.70	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.17	0.94	Estable	
Tabique	T8y	0.40	2.70	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.05	0.94	Estable	
Tabique	T9y	1.30	2.70	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.51	0.94	Estable	
Tabique	T10y	1.95	2.70	0.60	2	9.6	0.9	0.125	1.15	0.94	Inestable	
Tabique	T11y	2.40	2.70	0.60	2	9.6	0.9	0.125	1.74	0.94	Inestable	
Tabique	T12y	0.30	2.70	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.03	0.94	Estable	

Tabla 16. Estabilidad de muros al volteo del segundo nivel

Peso volumétrico del muro=		16	kN/m ³		Z=	0.35						
Muro	Identific.	a<b			Lados	Factores		Valor	M. Actuante	Mresist	Resultado	
de muro		a	b	t	Arriostrados	P	C1	m	0.8ZC1mPa ²	2,6t ²	Ma/Mr	
		m	m	m		kN/m ²	adim.	adim.	kN-m/m	kN-m/m	Adim.	
Tabique	T1y	2.11	2.73	1.80	3	28.8	0.9	0.120	3.87	8.42	Estable	
Tabique	T2y	1.96	2.73	1.80	3	28.8	0.9	0.123	3.42	8.42	Estable	
Tabique	T3y	0.80	2.15	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.19	0.94	Estable	
Tabique	T4y	2.15	2.65	0.60	2	9.6	0.9	0.125	1.40	0.94	Inestable	
Tabique	T5y	0.68	2.65	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.14	0.94	Estable	
Tabique	T6y	2.65	2.65	1.25	2	20.0	0.9	0.125	4.42	4.06	Inestable	
Tabique	T7y	1.50	2.90	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.68	0.94	Estable	
Tabique	T8y	1.90	2.90	0.60	2	9.6	0.9	0.125	1.09	0.94	Inestable	
Tabique	T9y	2.40	2.70	0.60	2	9.6	0.9	0.125	1.74	0.94	Inestable	
Tabique	T10y	0.20	2.70	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.01	0.94	Estable	

Tabla 17. Estabilidad de muros al volteo del tercer nivel

Peso volumétrico del muro=		16	kN/m ³		Z=	0.35						
Muro	Identific.	a<b			Lados	Factores		Valor	M. Actuante	Mresist	Resultado	
de muro		a	b	t	Arriostrados	P	C1	m	0.8ZC1mPa ²	2,6t ²	Ma/Mr	
		m	m	m		kN/m ²	adim.	adim.	kN-m/m	kN-m/m	Adim.	
Tabique	T1y	0.65	3.55	0.50	2	8.0	0.9	0.125	0.11	0.65	Estable	
Tabique	T2y	0.70	3.55	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.15	0.94	Estable	
Tabique	T3y	0.70	3.55	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.15	0.94	Estable	
Tabique	T4y	0.65	3.55	0.60	2	9.6	0.9	0.125	0.13	0.94	Estable	

3.2.4. Vulnerabilidad sísmica de la Iglesia San José

Se realizó la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la iglesia, en la cual se presentan los resultados obtenidos en las siguientes tablas.

Tabla 18. Factores que influyen en la vulnerabilidad sísmica

Factores influyentes para la vulnerabilidad sísmica				
Vulnerabilidad				
Estructural		No estructural		
Densidad	Estado actual	Tabiquería		
Adecuada	Buena calidad	Todos estables		
Acceptable	Regular calidad	X	Algunos estables	X
Inadecuada	X Mala calidad	Todos inestables		

Tabla 19. Incidencia de la vulnerabilidad sísmica

INCIDENCIA VULNERABILIDAD				
PARAMETROS	SITUACIÓN	VALORES	INCIDENCIA	RESULTADO
Densidad	Inadecuada	3	1.8	2.6
Estado actual	Regular calidad	2	0.6	
Tabiquería	Algunos estables	2	0.2	

Tabla 20. Calificación de la vulnerabilidad sísmica de la Iglesia San José

Calificación
Vulnerabilidad Sísmica
Alta

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

De la Tabla 10, se muestra que la resistencia máxima a la compresión obtenida es de 8.36 kg/cm^2 , valor muy por debajo de lo mínimo de 10.2 kg/cm^2 , establecida por la Norma E.080.

Los resultados obtenidos en la Tabla 11, en los cuales se observa que la densidad de muros es inadecuada para los ejes “X” y “Y”, ya que la relación del área existente y el área requerida es de 0.38 para el primer nivel, 0.46 para el segundo nivel y 0.21 para el tercer nivel, muy por debajo de 0.6.

En las Tablas 12, 13 y 14, se muestran los resultados de verificación de muros a esfuerzo cortante, en donde de 52 muros, 42 son inadecuados ya que el esfuerzo sísmico a corte es mayor al esfuerzo admisible de 21 KPa, esto conlleva a que los muros podrían fallar ante esfuerzo cortante en presencia de un sismo.

En las tablas 15, 16 y 17, se observa los resultados obtenidos de verificación de estabilidad de muros al volteo, en donde de 26 muros de tabiquería, 8 son inestables ya que el momento actuante es mayor al momento resistente, debido a que los muros tienen inadecuado arriostramiento.

De la tabla 18, se observa que los muros presentan una inadecuada densidad de muros con un factor de incidencia del 60%, una regular calidad del estado actual con una incidencia del 30% y con muros de tabiquería estables con una incidencia del 10%. Como resultado en las Tablas 19 y 20 obtenemos un resultado de 2.6, esto nos muestra que la calificación de la vulnerabilidad sísmica de la Iglesia San José es alta. Este resultado de edificaciones históricas coincide con las investigaciones realizadas por (Díaz, 2015) que analizó la Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Casona Espinach – Ex Palacio Municipal de la Ciudad de Cajamarca, donde mostró resultados similares, llegando a la conclusión que la Vulnerabilidad Sísmica de la edificación histórica es alta y también por (Grozo, 2015), que investigó el Riesgo Sísmico del Teatro Cajamarca al Año 2014, en Función de la Vulnerabilidad y Peligro Sísmico, donde concluye que dicho Teatro tiene una alta vulnerabilidad sísmica.

4.2. Conclusiones

1. Se concluye que la Iglesia San José de la Ciudad de Cajamarca, presenta una vulnerabilidad sísmica alta, por lo tanto, se validó la hipótesis.
2. Se determinó que la resistencia a la compresión de la unidad de adobe de la Iglesia San José, es de 8.36 kg/cm^2 .
3. Se logró determinar la densidad de muros, por lo que se concluye que es inadecuada para los ejes “X” y “Y”.
4. Se logró verificar los muros a esfuerzo cortante, concluyendo que la mayoría son inadecuados.
5. Se verificó la estabilidad de muros al volteo, por lo que se concluye que algunos muros son inestables debido al inadecuado arriostramiento.

REFERENCIAS

1. Arechederra, S. E. (2010). *Método de Valuación de Inmuebles Históricos*. Tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
2. Briceño, M. C. (2016). Diagnóstico Estructural y Análisis Sísmico de la Iglesia San Pedro Apóstol de Andahuaylillas. (*Título de Magíster en Ingeniería Civil*). Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú.
3. Carazas, W. (2001). *Vivienda Urbana Popular de Adobe en el Cusco, Perú*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
4. Castro, O. D. (2015). Vulnerabilidad Sísmica del Centro Histórico de la Ciudad de Jauja - Junín. (*Título profesional de Ingeniero Civil*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
5. Chate, P. A. (2015). Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia "San Juan Bautista" del Barrio Viejo Acobamba - Huancavelica. (*Título Profesional de Ingeniero Agronomo*). Universidad Nacional de Huancavelica, Acobamba, Huancavelica.
6. Cuenca, S. D. (2013). Construcción de un Mapa de Vulnerabilidad Sísmica de la Ciudad de Loja. (*Título de Ingeniero Civil*). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
7. Cutiérrez, A. L., & Manco, R. M. (2006). Características Sísmicas de las construcciones de Tierra en el Perú. Contribución a la Enciclopedia Mundial de Vivienda. (*Título Profesional de Ingeniero Civil*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

8. Díaz, Q. A. (2015). Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Casona Espinach - Ex Palacio Municipal de la Ciudad de Cajamarca. (*Título Profesional de Ingeniero Civil*). Universidad Privada del Norte, Cajamarca.
9. Esquivel, F. Y. (2009). Sistema de Refuerzo Estructural en Monumentos Históricos de la Región Cusco. (*Título Profesional de Ingeniero Civil*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
10. Goded, M. T. (2010). Evaluación del Riesgo Sísmico en la Ciudad de Málaga. (*Título de Doctor*). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
11. Grozo, A. I. (2015). Riesgo Sísmico del Teatro Cajamarca al Año 2014m en Función de la Vulnerabilidad y Peligro Sísmico. (*Título de Magíster en Ingeniería Civil*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
12. Kuroiwa, J. (2002). *REDUCCIÓN DE DESASTRES, Viviendo en armonía con la naturaleza*. Lima: Quebecor World Perú S.A.
13. Mendes, V.-C. A. (2017). Metodología de Evaluación Visual Rápida para Determinar la Vulnerabilidad Sísmica en las Iglesias Coloniales: Aplicaciones en Cusco, Perú. (*Título Profesional de Ingeniero Civil*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
14. Montesinos, E. M. (2016). Caracterización Mecánica de Componentes Estructurales en Construcciones Arqueológicas de Tierra: El Caso de Huaca de la Luna. (*Título de Magíster en Ingeniería Civil*). Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú.

15. Mosqueira, M. M., & Tarque, R. S. (2005). Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana. (*Título de Magíster en Ingeniería Civil*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
16. PUCP. (2004). *Fichas de Reporte de Edificaciones de Adobe*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
17. Sánchez, C. M. (2013). Vulnerabilidad Sísmica de Construcciones Patrimoniales Históricas de Mampostería en Chile: Aplicación a los Torreones Españoles de Valdivia. (*Título Profesional de Ingeniero Civil en Obras Civiles*). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
18. Torres, M. d. (2015). Hacia una Metodología de Análisis Estructural de Edificios Históricos, Un Enfoque Sistémico - Interdisciplinario. (*Título de Doctor en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo*). Instituto Politécnico Nacional, México, F.F.
19. Valderrama, P. (s.f.). *Perú21*. Obtenido de Perú21: <https://peru21.pe/ciencia/cinturon-fuego-pacifico-produce-fuertes-terremotos-376813>
20. Velarde, A. G. (2014). Análisis de Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas de Dos Pisos de Adobe Existentes en Lima. (*Título Profesional de Ingeniero Civil*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
21. Vivienda. (8 de Mayo de 2006). Norma A.140 Bienes Culturales Inmuebles y Zonas Monumentales - Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. *El Peruano*.
22. Vivienda. (8 de Mayo de 2006). Norma Técnica E.070 Albañilería - Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. *El Peruano*.

23. Vivienda. (7 de 4 de 2017). Norma E.080 Diseño y Contrucción con Tierra Reforzada
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. *El Peruano*.
24. Vivienda. (22 de Octubre de 2018). Norma E.030 Diseño Sismorresistente -
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. *El Peruano*.
25. Zelaya, J. V. (2007). Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y
su Incidencia en la Reducción de Desastres”. (*Título de Magíster en Gerencia de la
Construcción Moderna*). Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo N.º 1. Solicitud de permiso para ingreso a la Iglesia San José.

Anexo N.º 2. Solicitud de permiso para extracción de unidad de adobe.

Anexo N.º 3. Carta de presentación de la UPN.

Anexo N.º 4. Constancia de entrega de adobe.

Anexo N.º 5. Constancia de levantamiento arquitectónico.

Anexo N.º 6. Áreas tributarias

Anexo N.º 7. Ficha de reporte con datos de la Iglesia San José.

Anexo N.º 8. Datos de ensayo de resistencia a la compresión.

Anexo N.º 9. Datos de ensayo de peso específico.

Anexo N.º 10. Plano de ubicación.

Anexo N.º 11. Plano en planta primer piso.

Anexo N.º 12. Plano en planta segundo piso.

Anexo N.º 13. Plano en Planta tercer piso.

Anexo N.º 14. Plano de techos.

Anexo N.º 15. Plano de cortes.

Anexo N.º 16. Plano de elevaciones.

Anexo N.º 17. Plano de áreas tributarias primer piso.

Anexo N.º 18. Plano de áreas tributarias segundo piso.

Anexo N.º 19. Plano de áreas tributarias tercer piso.

Anexo N° 1.

Solicitud de permiso para ingreso a la Iglesia San José.

“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

SOLICITO: PERMISO PARA INGRESAR A LA IGLESIA SAN JOSÉ.

Señores:

Pbr. Pedro Melanio Delgado Fernández.

Párroco de la Iglesia San José de Cajamarca.

Presente:

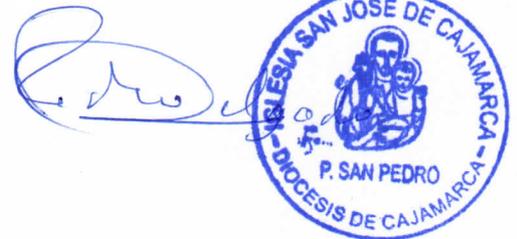
Yo, **Francis Guillermo Oliva Cabanillas**, identificado con DNI N° **72739967**, estudiante de la carrera de **Ingeniería Civil** de la **Universidad Privada Del Norte**, ante Usted con el debido respeto me presento y expongo: que por razones de estudio estoy realizando la tesis de grado con el siguiente título **“Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia San José de la Ciudad de Cajamarca”**, y por ser de gran importancia para la realización de tal estudio, solicito el permiso correspondiente para realizar una inspección del estado actual, tomar medidas, fotos y ensayos.

Por lo expuesto:

Pido a usted acceder a mi petición.

Cajamarca, 09 de junio de 2017.

Atentamente,




Francis Guillermo Oliva Cabanillas
DNI N°: 72739967

Anexo N° 2.

Solicitud de permiso para extracción de unidad de adobe.

“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

SOLICITO: PERMISO PARA EXTRAER UNA UNIDAD DE ADOBE.

Señores:

Pbr. Pedro Melanio Delgado Fernández.

Párroco de la Iglesia San José de Cajamarca.

Presente:

Yo, **Francis Guillermo Oliva Cabanillas**, identificado con DNI N° **72739967**, estudiante de la carrera de **Ingeniería Civil** de la **Universidad Privada Del Norte**, ante Usted con el debido respeto me presento y expongo: que por razones de estudio estoy realizando la tesis de grado con el siguiente título **“Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia San José de la Ciudad de Cajamarca”**, y por ser de gran importancia para la realización de tal estudio, solicito el permiso correspondiente para extraer una unidad de adobe, no afectando el sistema estructural, la fachada y la arquitectura. Así mismo me comprometo a reponer la unidad de adobe.

Por lo expuesto:

Pido a usted acceder a mi petición.

Cajamarca, 09 de junio de 2017.

Atentamente,


Francis Guillermo Oliva Cabanillas
DNI N°: 72739967



Anexo N° 3.

Carta de presentación de la UPN.

Cajamarca, 09 de junio de 2017

Estimado:

Pbr. Pedro Melanio Delgado Fernández.

Párroco de la Iglesia San José de Cajamarca.

Presente. -

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo y a la vez presentarte al señor: **OLIVA CABANILLAS, FRANCIS GUILLERMO**, identificado con DNI N° **72739967**, quien es **ESTUDIANTE** con código: **707021** del **X** ciclo de la carrera de **INGENIERIA CIVIL CAJAMARCA**, Facultad de ingeniería de nuestra Universidad, con el fin de que sea considerado en la elaboración de su tesis de grado con el siguiente título "**Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia San José de la Ciudad de Cajamarca**", proporcionándole la información que el tesista necesite.

Queremos agradecer su aporte en la formación de nuestros estudiantes.

Atentamente,



Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Director de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Anexo N° 4.

Constancia de entrega de adobe.

"Iglesia San José de Cajamarca"

CONSTANCIA DE ENTREGA DE ADOBE.

El que suscribe en representación de la Iglesia San José de Cajamarca.

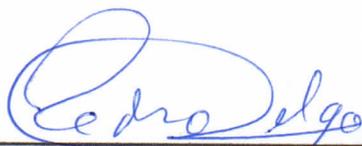
HACE CONSTAR:

Que, el estudiante **Francis Guillermo Oliva Cabanillas** identificado con DNI N° **72739967**, estudiante de la carrera de **Ingeniería Civil** de la **Universidad Privada Del Norte**, que por razones de estudio está realizando la tesis de grado con el siguiente título "**Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia San José de la Ciudad de Cajamarca**", y por ser de gran importancia para la realización de tal estudio, se le entrego una unidad de adobe, para ensayos que se crea pertinente.

Se expide la presente como constancia a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Cajamarca, 13 de junio de 2017.

Atentamente,



Pbr. Pedro Melanio Delgado Fernández
Párroco de la Iglesia San José de Cajamarca



Anexo N° 5.
Constancia de levantamiento arquitectónico.

"Iglesia San José de Cajamarca"

CONSTANCIA DE LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO.

El que suscribe en representación de la Iglesia San José de Cajamarca.

HACE CONSTAR:

Que, el estudiante **Francis Guillermo Oliva Cabanillas** identificado con DNI N° **72739967**, estudiante de la carrera de **Ingeniería Civil** de la **Universidad Privada Del Norte**, que por razones de estudio está realizando la tesis de grado con el siguiente título "**Vulnerabilidad Sísmica de la Iglesia San José de la Ciudad de Cajamarca**", y por ser de gran importancia para la realización de tal estudio, realizo el levantamiento arquitectónico de la iglesia San José, acompañado de mí persona en todo momento.

Se expide la presente como constancia a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Cajamarca, 28 de junio de 2017.

Atentamente,


Pbr. Pedro Melanio Delgado Fernández.
Párroco de la Iglesia San José de Cajamarca



Anexo N° 6.

Áreas tributarias.

Áreas Tributarias

El área tributaria que cargara cada muro, se calculó con ayuda de los planos que fueron elaborados en el software AutoCAD de la Iglesia San José.

Tabla 21. Áreas tributarias de muros portantes

1° Piso				2° Piso			
Muros Portantes en "x"		Muros Portantes en "y"		Muros Portantes en "x"		Muros Portantes en "y"	
Muro en X	Área Trib.	Muro en Y	Area Trib.	Muro en X	Área Trib.	Muro en Y	Area Trib.
M1X	118.08	M1Y	21.49	M1X	24.34	M1Y	15.83
M2X	31.12	M2Y	23.40	M2X	17.87	M2Y	0.27
M3X	12.41	M3Y	0.27	M3X	36.7	M3Y	14.44
M4X	107.62	M4Y	13.21	M4X	22.33		
M5X	21.16			M5X	2.61		
M6X	2.46			M6X	2.13		
M7X	1.64			M7X	0.86		
M8X	0.60			M8X	3.63		
M9X	0.45			M9X	5.19		
M10X	8.26			M10X	20.3		
M12X	2.39			M11X	0.59		
M13X	2.69			M12X	20.03		
M14X	4.35			M13X	11.08		
M15X	5.82			M14X	0.62		
M16X	3.56			M15X	31.26		
M17X	2.80			M16X	0.62		
M19X	7.18						
M20X	10.18						
M21X	11.12						
ÁREA TOTAL	353.89	ÁREA TOTAL	58.37	ÁREA TOTAL	200.16	ÁREA TOTAL	30.54

3° Piso			
Muros Portantes en "x"		Muros Portantes en "y"	
Muro en X	Área Trib.	Muro en Y	Area Trib.
M1X	4.70		
M2X	3.90		
M3X	4.28		
M4X	1.21		
M5X	1.21		
M6X	4.70		
M7X	3.48		
M8X	4.70		
ÁREA TOTAL	28.18	ÁREA TOTAL	0

Anexo N° 7.

Ficha de reporte con datos de la Iglesia San José.



ESTUDIO DE VULNERABILIDAD DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE ADOBE
FICHA DE REPORTE

Código de iglesia encuestada:	EH	1
Tipo de sistema estructural:	Adobe	

ANTECEDENTES

Departamento : CAJAMARCA Provincia : CAJAMARCA
 Distrito : CAJAMARCA Dirección : ENTRE JR. ANGAMOS Y JR. MIGUEL IGLESIAS
 Dirección técnica en el diseño: Ninguna
 Dirección técnica en la construcción: Recibió indicaciones del constructor en aquella epoca, según su conocimiento
 Pisos construídos: 3 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la iglesia: 335 años
 Peligros naturales potenciales que afectan la iglesia: Los peligros identificados en la iglesia son sismos severos,
lluvias intensas y moderadas.
 Topografía y geotécnica: Presenta una topografía con pendiente baja, donde presenta un suelo de tipo gravoso y arcilloso.
 Estado de la iglesia: La iglesia se encuentra en un estado regular de conservación. Hay filtraciones causadas pola lluvia en los muros que podría conllevar a problemas posteriores debido a la humedad, hay desgate de material en los elementos pendiente de madera, hay presencia de fisuras asentamientos en algunos muros y pequeñas grietas.

ASPECTOS TÉCNICOS

Elementos de la iglesia:

Elementos	Características
Cimientos	Aparentemente un buen estado y es un tipo de cimentación ciclópea.
Muros	Adobe de 40 cm x 30 cm x 10 cm, juntas de 1.5 cm @ 2 cm y revestimiento de yeso.
Contrafuertes	Cuenta con contrafuertes.
Techo	Conformado por tijerales de madera tornillo de 6" @ 8".
Vigas	Vigas de madera eucalipto rollizo de 6" sobre muro y en dinteles.
Otros	Timpanos que varían entre 1 metro y 2 metros de altura.

Deficiencias de la estructura:

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS ESTRUCTURALES
<input type="checkbox"/> Iglesia sobre suelo de relleno	<input checked="" type="checkbox"/> Densidad de muros inadecuada
<input type="checkbox"/> Iglesia sobre suelo no consolidado	<input type="checkbox"/> Muros sin viga solera de madera o concreto
<input checked="" type="checkbox"/> Iglesia con asentamiento	<input checked="" type="checkbox"/> Muros sin confinar resistentes a sismo
<input type="checkbox"/> Iglesia en pendiente	<input type="checkbox"/> Cimientos y/o sobrecimientos inadecuados
<input checked="" type="checkbox"/> Otros:	<input type="checkbox"/> Dinteles con reducida longitud de apoyo
Algunos muros se encuentran en contacto con el suelo	<input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada
PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS	ESTADO ACTUAL
<input checked="" type="checkbox"/> Muros expuestos a lluvia	<input checked="" type="checkbox"/> Torsión en planta
<input type="checkbox"/> Juntas de construcción mal ubicadas	<input checked="" type="checkbox"/> Iglesia sin junta sísmica
<input type="checkbox"/> Combinación de ladrillo con adobe o tapial en muros	<input checked="" type="checkbox"/> Otros:
<input type="checkbox"/> Unión muro techo no monolítica	Estructura muy alargada con respecto a su ancho
<input type="checkbox"/> Muros inadecuados para soportar empuje lateral	<input type="checkbox"/> Buena <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala
<input checked="" type="checkbox"/> Unidades de adobe o tapial de baja calidad	OTROS
<input checked="" type="checkbox"/> Otros:	Asentamiento en algunos muros y descascaramiento de revestimiento
Carece de juntas de dilatación	

PELIGROS NATURALES POTENCIALES

<input checked="" type="checkbox"/> Sismos	<input checked="" type="checkbox"/> Lluvia	<input type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> Huayco	<input type="checkbox"/> Viento	
<input type="checkbox"/> Deslizamiento	<input type="checkbox"/> Inundación	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

La edificación está expuesta a lluvias de moderada intensidad que pueden debilitar los muros de adobe, hay presencia de filtraciones y es muy antigua (335 años), los materiales estan afectados por el desgaste y presencia de factores ambientales como la humedad.
 La edificación tiene una configuración estructural irregular alargada respecto a su ancho, la que puede causar torsión al generarse las fuerzas sísmicas.

Figura 37. Ficha de reporte adaptada de la Iglesia San José de (PUCP, 2004)

Anexo N° 8.

Datos de ensayos de resistencia a la compresión.



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE

TESIS: VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

INVESTIGADOR: FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS

UBICACIÓN: JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS

ELEMENTO A ENSAYAR: UNIDAD DE ADOBE **CODIGO:** M 1

FECHA DE MUESTREO: 20/06/2017 **FECHA DE ENSAYO:** 23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 1	10	10	10.5
	10	9.9	10.5
	10	9.9	10.5
PROMEDIO	10	9.93	10.5
ÁREA DE CONTACTO (cm ²)			99.33

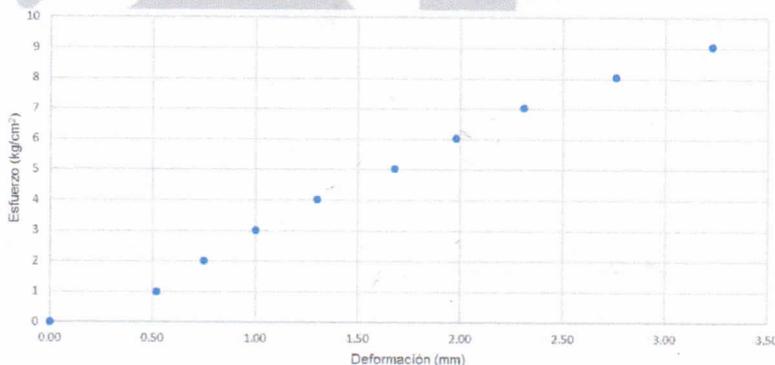
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.00
100	0.52	1.007
200	0.75	2.013
300	1.00	3.020
400	1.30	4.027
500	1.68	5.034
600	1.98	6.040
700	2.31	7.047
800	2.76	8.054
900	3.23	9.060
Carga	-	-
Máxima	-	-
934	-	9.403

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

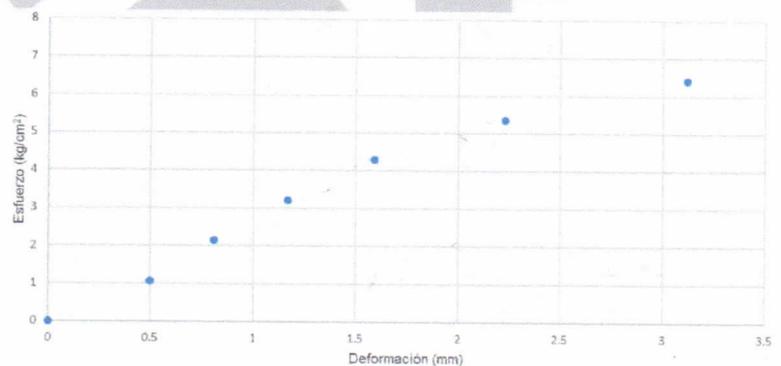
INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017

**LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO****ENSAYO:** RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE**TESIS:** VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.**INVESTIGADOR:** FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS**UBICACIÓN:** JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS**ELEMENTO A ENSAYAR:** UNIDAD DE ADOBE **CODIGO:** M 2**FECHA DE MUESTREO:** 20/06/2017 **FECHA DE ENSAYO:** 23/06/2017**DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:**

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 2	9	10	11
	10	9.5	11
	10	9.5	11
PROMEDIO	9.67	9.67	11.00
ÁREA DE CONTACTO (cm²)			93.44

FOTO DE LA MUESTRA:**ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.00
100	0.50	1.070
200	0.81	2.140
300	1.17	3.210
400	1.59	4.281
500	2.23	5.351
600	3.12	6.421
Carga	-	-
Máxima	-	-
660	-	7.063

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:**OBSERVACIONES:**

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE

TESIS: VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

INVESTIGADOR: FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS

UBICACIÓN: JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS

ELEMENTO A ENSAYAR: UNIDAD DE ADOBE **CODIGO:** M 3

FECHA DE MUESTREO: 20/06/2017 **FECHA DE ENSAYO:** 23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 3	9	10	10
	10	10	10
	9.5	9.5	10
PROMEDIO	9.50	9.83	10.00
ÁREA DE CONTACTO (cm²)			93.42

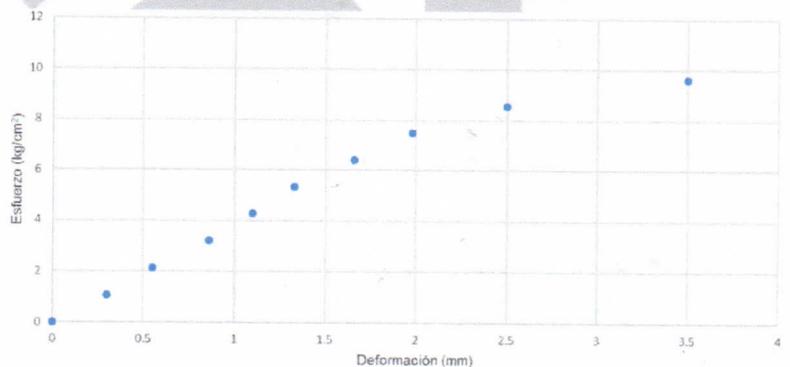
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.000
100	0.30	1.070
200	0.55	2.141
300	0.86	3.211
400	1.10	4.282
500	1.33	5.352
600	1.66	6.423
700	1.98	7.493
800	2.50	8.564
900	3.50	9.634
Carga	-	-
Máxima	-	-
924	-	9.891

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE		
TESIS:	VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.		
INVESTIGADOR:	FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS		
UBICACIÓN:	JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS		
ELEMENTO A ENSAYAR:	UNIDAD DE ADOBE	CODIGO:	M 4
FECHA DE MUESTREO:	20/06/2017	FECHA DE ENSAYO:	23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 4	10	9	10.5
	10	9.5	10.5
	10	9.5	10.5
PROMEDIO	10.00	9.33	10.50
ÁREA DE CONTACTO (cm²)			93.33

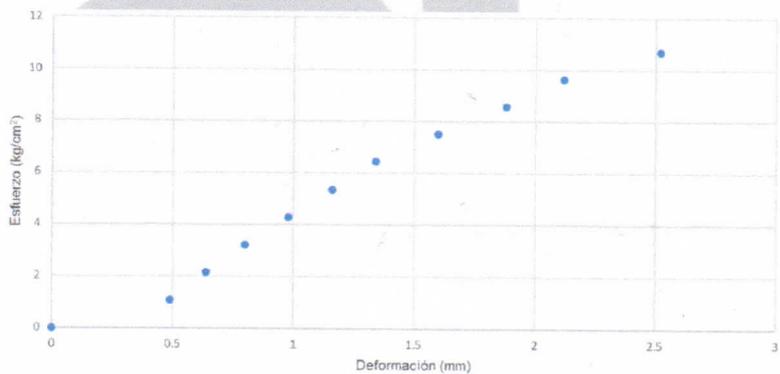
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.00
100	0.49	1.071
200	0.64	2.143
300	0.80	3.214
400	0.98	4.286
500	1.16	5.357
600	1.34	6.429
700	1.60	7.500
800	1.88	8.571
900	2.12	9.643
1000	2.52	10.714
Carga	-	-
Máxima	-	-
1038	-	11.121

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE

TESIS: VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

INVESTIGADOR: FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS

UBICACIÓN: JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS

ELEMENTO A ENSAYAR: UNIDAD DE ADOBE **CODIGO:** M 5

FECHA DE MUESTREO: 20/06/2017 **FECHA DE ENSAYO:** 23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 5	10	10	10.5
	10	10	10.5
	10	10	10.5
PROMEDIO	10.00	10.00	10.50
ÁREA DE CONTACTO (cm²)			100.00

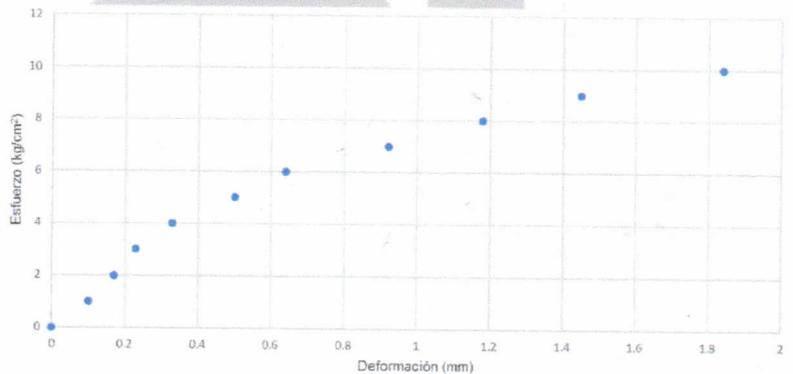
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.000
100	0.10	1.000
200	0.17	2.000
300	0.23	3.000
400	0.33	4.000
500	0.50	5.000
600	0.64	6.000
700	0.92	7.000
800	1.18	8.000
900	1.45	9.000
1000	1.84	10.000
Carga	-	-
Máxima	-	-
1030	-	10.300

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE

TESIS: VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

INVESTIGADOR:	FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS		
UBICACIÓN:	JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS		
ELEMENTO A ENSAYAR:	UNIDAD DE ADOBE	CODIGO:	M 6
FECHA DE MUESTREO:	20/06/2017	FECHA DE ENSAYO:	23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 6	10	10	11
	10	10	11
	10	10	11
PROMEDIO	10.00	10.00	11.00
ÁREA DE CONTACTO (cm ²)			100.00

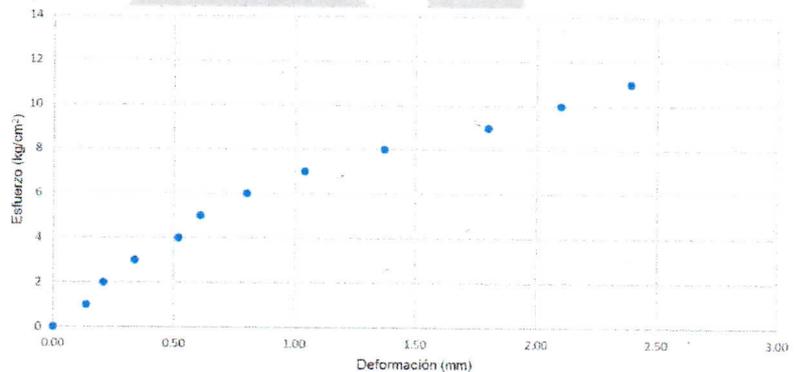
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.000
100	0.14	1.000
200	.21	2.000
300	0.34	3.000
400	0.52	4.000
500	0.61	5.000
600	0.80	6.000
700	1.04	7.000
800	1.37	8.000
900	1.80	9.000
1000	2.10	10.000
1100	2.39	11.000
Carga	-	-
Máxima	-	-
1180	-	11.800

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE

TESIS: VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

INVESTIGADOR:	FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS		
UBICACIÓN:	JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS		
ELEMENTO A ENSAYAR:	UNIDAD DE ADOBE	CODIGO:	M 7
FECHA DE MUESTREO:	20/06/2017	FECHA DE ENSAYO:	23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 7	10	9.5	10
	10	10	10
	10	10	10
PROMEDIO	10.00	9.83	10.00
ÁREA DE CONTACTO (cm ²)			98.33

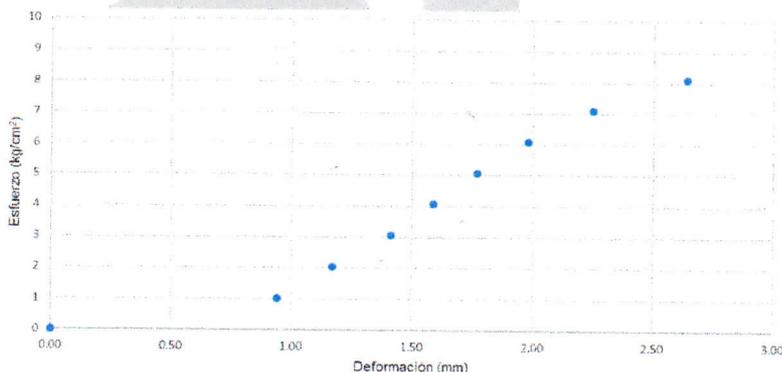
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.000
100	0.94	1.017
200	1.17	2.034
300	1.41	3.051
400	1.59	4.068
500	1.77	5.085
600	1.98	6.102
700	2.25	7.119
800	2.64	8.136
Carga	-	-
Máxima	-	-
891	-	9.061

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE

TESIS: VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

INVESTIGADOR:	FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS		
UBICACIÓN:	JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS		
ELEMENTO A ENSAYAR:	UNIDAD DE ADOBE	CODIGO:	M 8
FECHA DE MUESTREO:	20/06/2017	FECHA DE ENSAYO:	23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 8	9.5	9.5	11
	10	9.5	11
	9.5	9.5	11
PROMEDIO	9.67	9.50	11.00
ÁREA DE CONTACTO (cm ²)			91.83

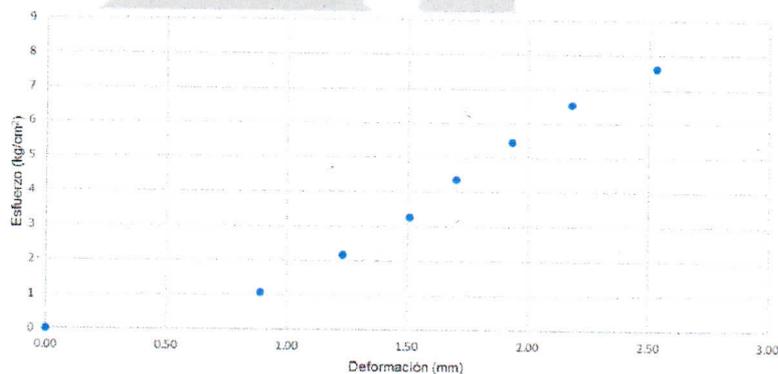
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.000
100	0.89	1.089
200	1.23	2.178
300	1.51	3.267
400	1.70	4.356
500	1.93	5.445
600	2.18	6.534
700	2.53	7.623
Carga	-	-
Máxima	-	-
780	-	8.494

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE

TESIS: VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

INVESTIGADOR:	FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS		
UBICACIÓN:	JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS		
ELEMENTO A ENSAYAR:	UNIDAD DE ADOBE	CODIGO:	M 9
FECHA DE MUESTREO:	20/06/2017	FECHA DE ENSAYO:	23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 9	9.5	9.5	10.5
	10.5	10	10.5
	10.5	10	10.5
PROMEDIO	10.17	9.83	10.50
ÁREA DE CONTACTO (cm ²)			99.97

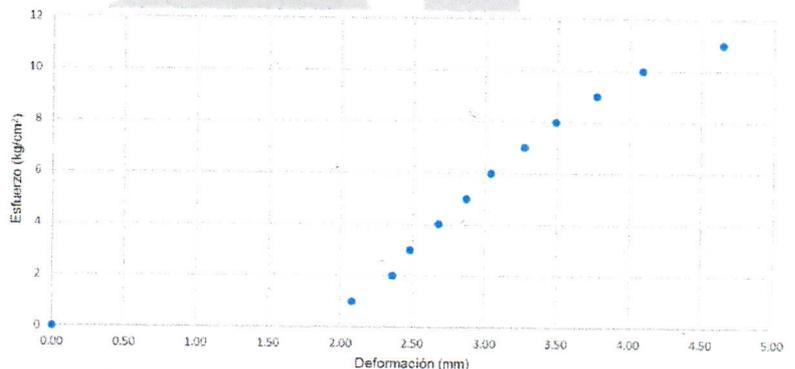
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.000
100	2.08	1.000
200	2.36	2.001
300	2.48	3.001
400	2.68	4.001
500	2.87	5.001
600	3.04	6.002
700	3.27	7.002
800	3.49	8.002
900	3.77	9.003
1000	4.09	10.003
1100	4.65	11.003
Carga	-	-
Máxima	-	-
1135	-	11.353

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE

TESIS: VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

INVESTIGADOR:	FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS		
UBICACIÓN:	JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS		
ELEMENTO A ENSAYAR:	UNIDAD DE ADOBE	CODIGO:	M 10
FECHA DE MUESTREO:	20/06/2017	FECHA DE ENSAYO:	23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 10	9	10	10
	9	10	10
	9	10	10
PROMEDIO	9.00	10.00	10.00
ÁREA DE CONTACTO (cm ²)			90.00

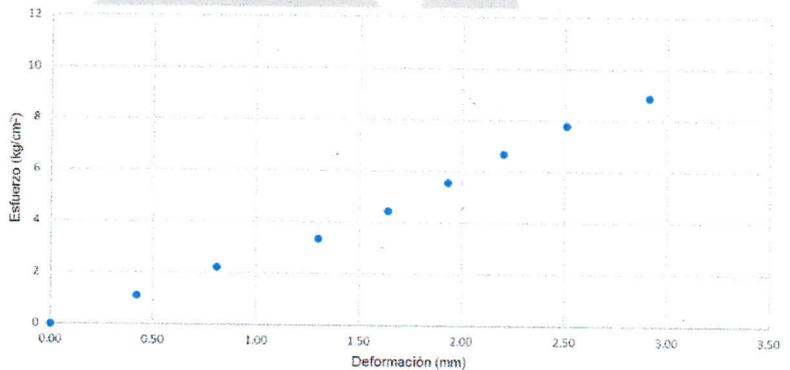
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.000
100	0.42	1.111
200	0.81	2.222
300	1.30	3.333
400	1.64	4.444
500	1.93	5.556
600	2.20	6.667
700	2.51	7.778
800	2.91	8.889
Carga	-	-
Máxima	-	-
898	-	9.978

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE

TESIS: VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

INVESTIGADOR: FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS

UBICACIÓN: JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS

ELEMENTO A ENSAYAR: UNIDAD DE ADOBE **CODIGO:** M 11

FECHA DE MUESTREO: 20/06/2017 **FECHA DE ENSAYO:** 23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 11	9.5	9.5	10
	10	10	10
	9.5	9.5	10
PROMEDIO	9.67	9.67	10.00
ÁREA DE CONTACTO (cm ²)			93.44

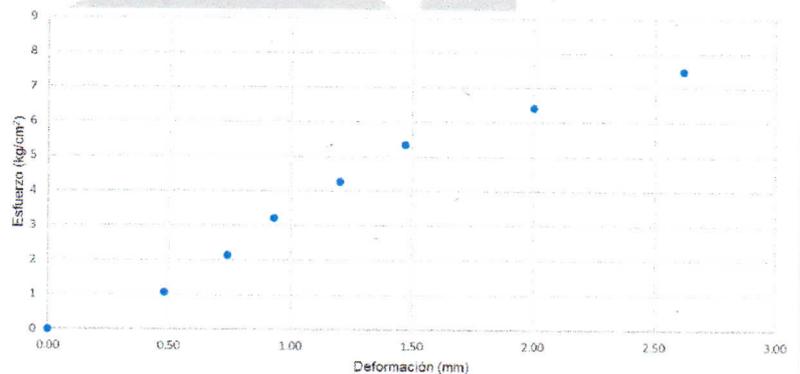
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.000
100	0.48	1.070
200	0.74	2.140
300	0.93	3.210
400	1.20	4.281
500	1.47	5.351
600	2.00	6.421
700	2.62	7.491
Carga	-	-
Máxima	-	-
757	-	8.101

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE

TESIS: VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

INVESTIGADOR: FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS

UBICACIÓN: JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS

ELEMENTO A ENSAYAR: UNIDAD DE ADOBE **CODIGO:** M 12

FECHA DE MUESTREO: 20/06/2017 **FECHA DE ENSAYO:** 23/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE:

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 12	9.5	9.5	10
	9.5	9.5	10
	9.5	9	10
PROMEDIO	9.50	9.33	10.00
ÁREA DE CONTACTO (cm ²)			88.67

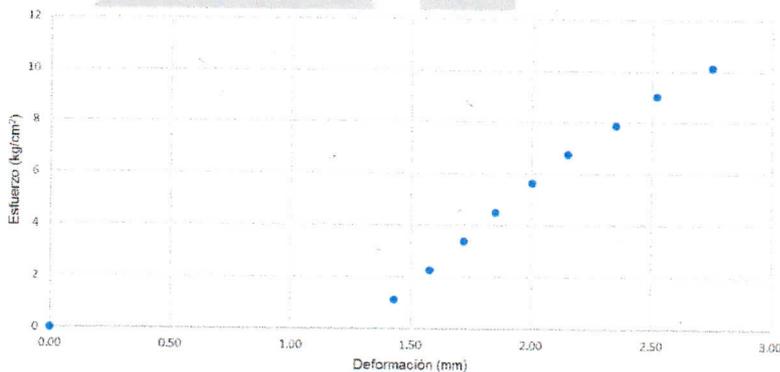
FOTO DE LA MUESTRA:



ENSAYO DE COMPRESIÓN:

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0	0.00	0.000
100	1.43	1.128
200	1.58	2.256
300	1.72	3.383
400	1.85	4.511
500	2.00	5.639
600	2.15	6.767
700	2.35	7.895
800	2.52	9.023
900	2.75	10.150
Carga	-	-
Máxima	-	-
968	-	10.917

ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN:



OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017	FECHA: 23/06/2017

Anexo N° 9.
Datos de ensayos de peso específico.



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO DE ABOBE		
TESIS:	VULNERABILIDAD SISMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.		
INVESTIGADOR:	FRANCIS GUILLERMO OLIVA CABANILLAS		
UBICACIÓN:	JR. MIGUEL IGLESIAS CON INTERSECCIÓN JR. ANGAMOS		
ELEMENTO A ENSAYAR:	UNIDAD DE ADOBE	CODIGO:	ADOBE
FECHA DE MUESTREO:	13/06/2017	FECHA DE ENSAYO:	14/06/2017

DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ADOBE

	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
ADOBE	0.40	0.30	0.10
	0.40	0.30	0.11
	0.40	0.30	0.09
PROMEDIO	0.40	0.30	0.10
VOLUMEN (m ³)			0.012

PESO DE LA MUESTRA

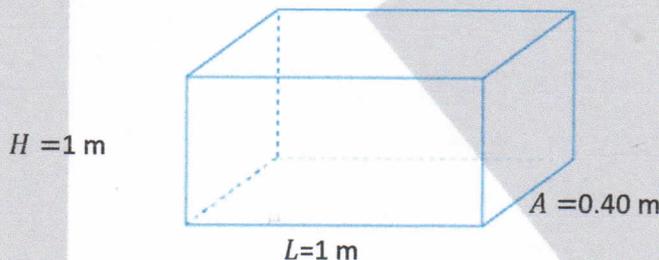
PESO TOTAL	19.665	(kg)
-------------------	--------	------

PESO ESPECIFICO

$$\text{Peso Especifico} = \frac{\text{Peso Total}}{\text{Volumen}}$$

PESO ESPECIFICO	1638.75	(kg/m ³)
------------------------	---------	----------------------

PESO PROPIO

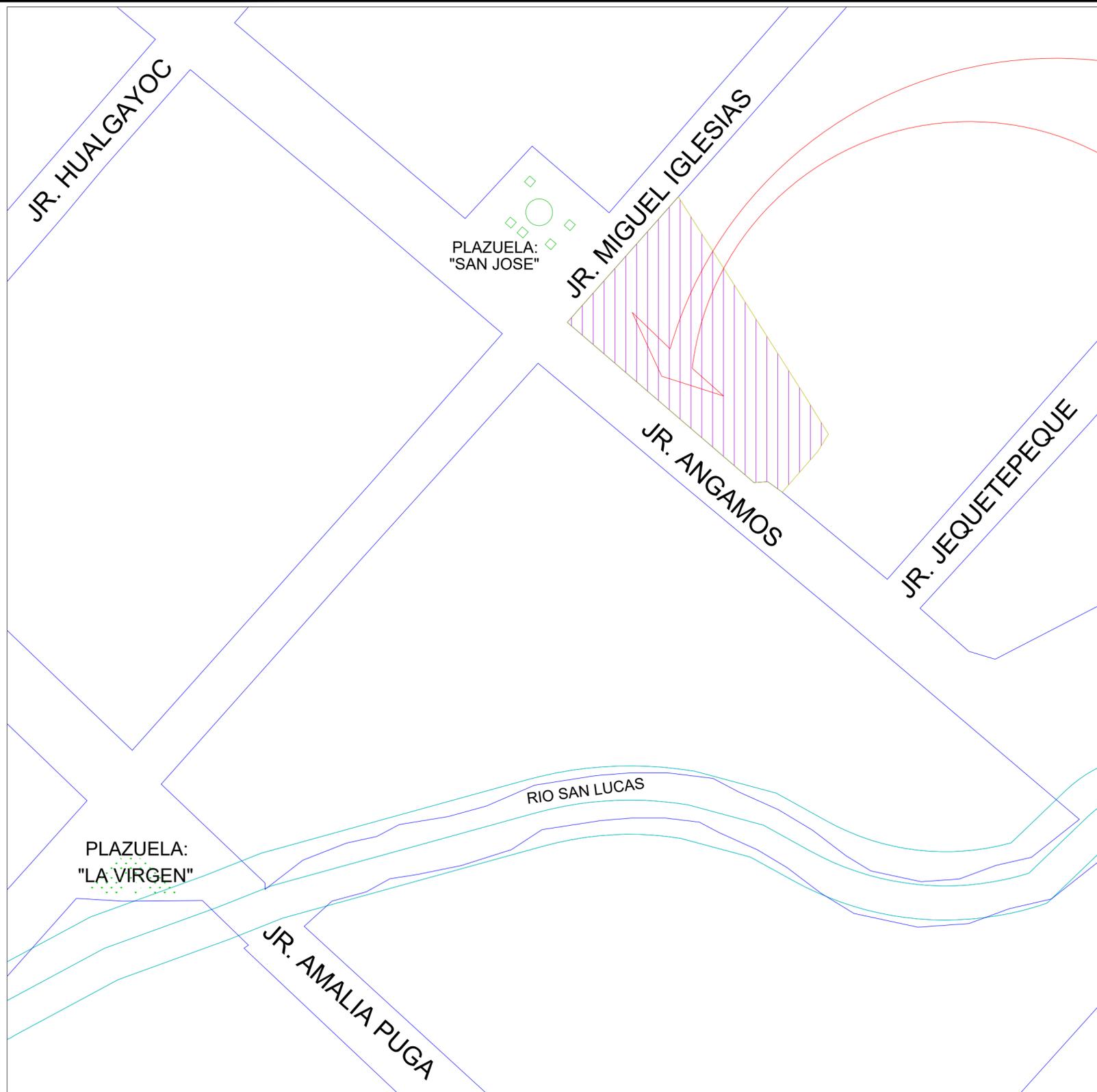


PESO PROPIO	L x A x H x Peso Especifico
PESO PROPIO	655.50 (kg/m ²)
PESO PROPIO	6.43 (kN/m ²)

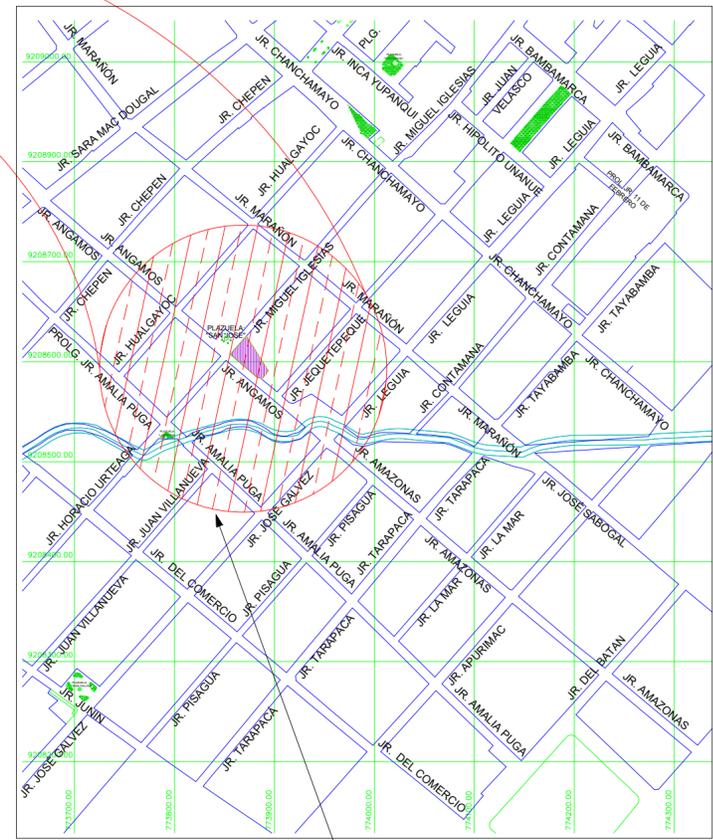
OBSERVACIONES:

INVESTIGADOR	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Francis Guillermo Oliva Cabanillas	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
FECHA: 14/06/2017	FECHA: 14/06/2017	FECHA: 14/06/2017

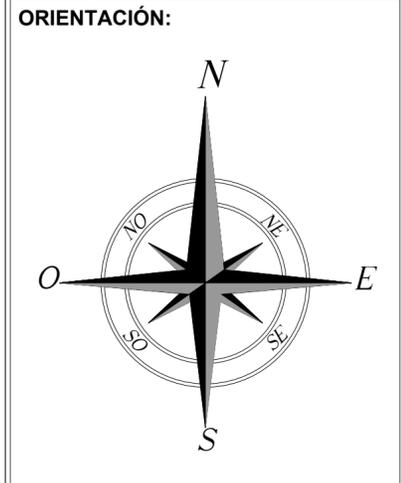
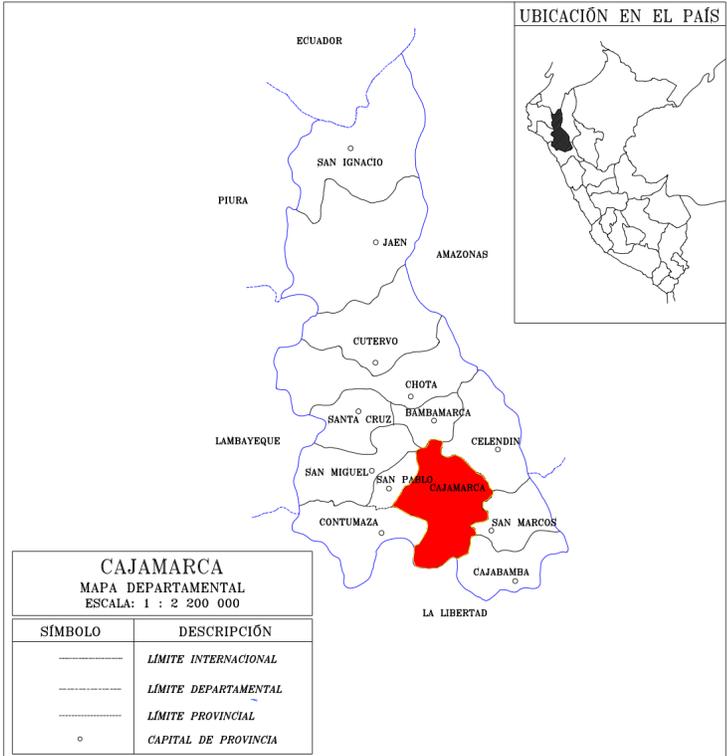
Anexo N° 10.
Plano de ubicación.



PLANO DE UBICACIÓN
ESC. 1/500



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC. 1/5000



ELABORADO POR:
BACH. OLIVA CABANILLAS FRANCIS GUILLERMO

TESIS:
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

PLANO:
UBICACIÓN

FECHA:
11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN: CAJAMARCA **PROVINCIA:** CAJAMARCA

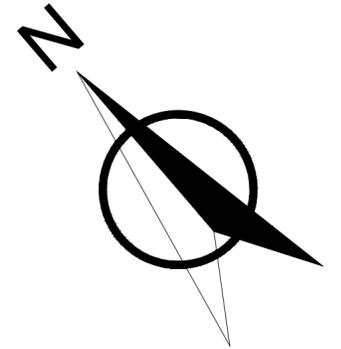
DISTRITO: CAJAMARCA

ESCALA: INDICADA **LAMINA:** U-1

Anexo N° 11.
Plano de planta primer piso.



ORIENTACIÓN:



ELABORADO POR:

BACH.
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:

PLANO EN PLANTA
PRIMER PISO

FECHA:

11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:

CAJAMARCA

PROVINCIA:

CAJAMARCA

DISTRITO:

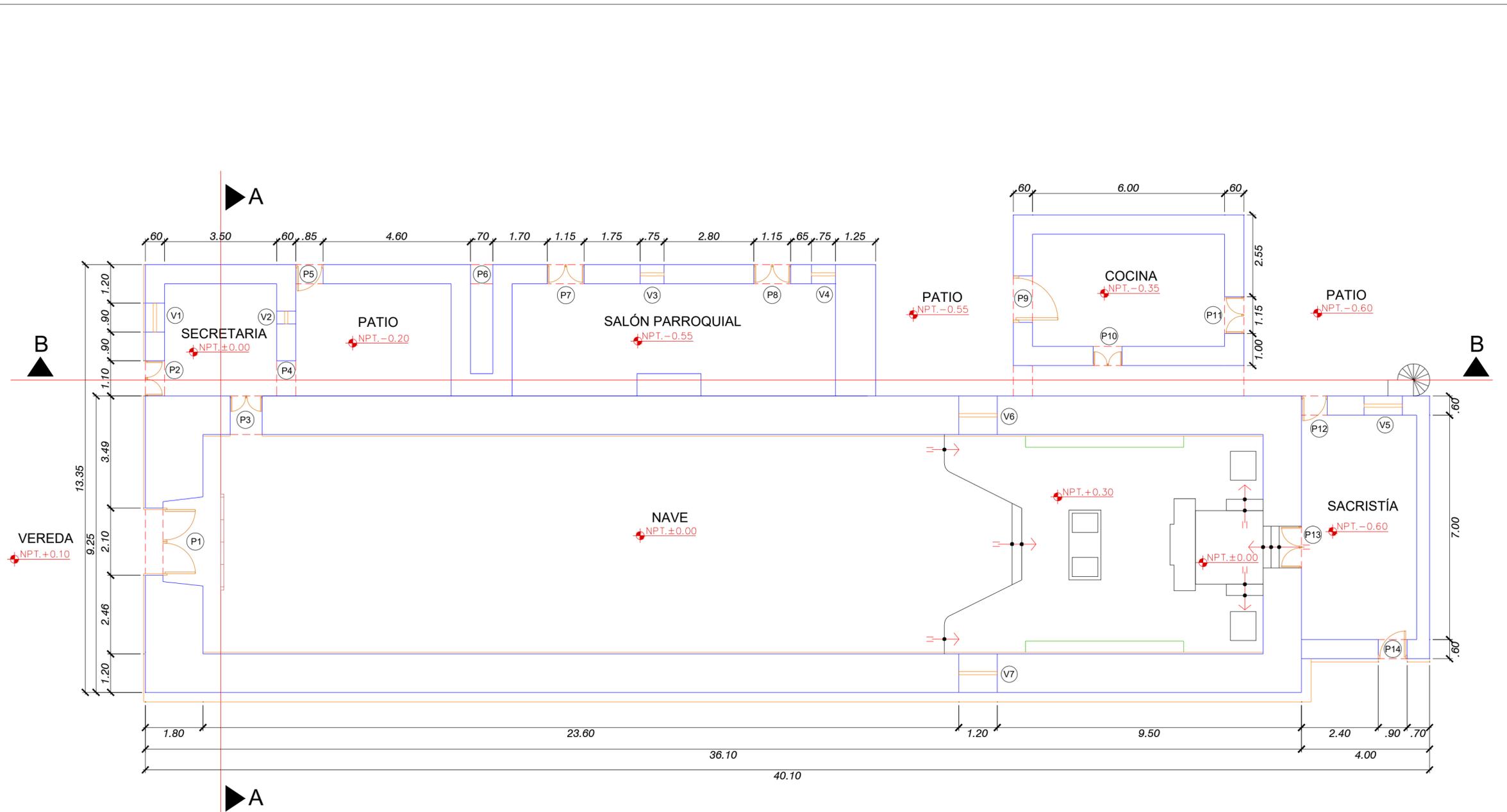
CAJAMARCA

ESCALA:

1/100

LAMINA:

A-1



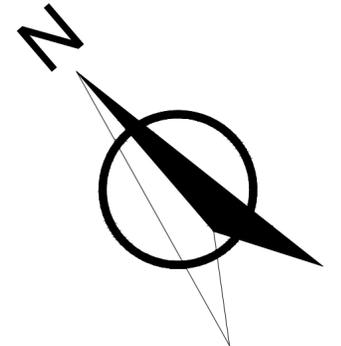
PRIMER PISO

CUADRO DE VANOS							
PUERTAS				VENTANAS			
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR
P1	2.10 m	3.40 m	0.00 m	V1	0.90 m	1.20 m	1.17 m
P2	1.10 m	2.10 m	0.00 m	V2	0.40 m	1.40 m	1.15 m
P3	1.00 m	1.80 m	0.00 m	V3	0.75 m	1.10 m	1.10 m
P4	1.10 m	2.10 m	0.00 m	V4	0.75 m	1.10 m	1.10 m
P5	0.85 m	1.90 m	0.00 m	V5	1.20 m	1.40 m	0.80 m
P6	0.70 m	1.95 m	0.00 m	V6	1.20 m	3.30 m	1.80 m
P7	1.15 m	2.10 m	0.00 m	V7	1.20 m	3.30 m	1.80 m
P8	1.15 m	2.10 m	0.00 m	V8	1.40 m	1.85 m	1.05 m
P9	1.45 m	2.10 m	0.00 m	V9	0.50 m	1.80 m	0.10 m
P10	0.90 m	2.10 m	0.00 m	V10	1.25 m	0.85 m	1.00 m
P11	1.15 m	2.10 m	0.00 m	V11	1.10 m	0.75 m	1.00 m
P12	0.80 m	2.10 m	0.00 m	V12	1.35 m	0.85 m	0.60 m
P13	1.30 m	2.20 m	0.00 m	V13	1.25 m	0.95 m	0.60 m
P14	0.90 m	2.00 m	0.00 m	V14	1.10 m	1.15 m	1.15 m
P15	0.85 m	1.80 m	0.00 m	V15	1.10 m	1.15 m	0.95 m
P16	0.75 m	1.70 m	0.00 m	V16	1.00 m	1.20 m	0.75 m
P17	0.85 m	2.10 m	0.00 m	V17	0.85 m	1.40 m	1.70 m
P18	0.85 m	2.10 m	0.00 m				
P19	0.95 m	2.10 m	0.00 m				
P20	0.95 m	2.10 m	0.00 m				
P21	0.80 m	1.95 m	0.00 m				
P22	1.00 m	1.90 m	0.00 m				
P23	0.70 m	1.20 m	0.00 m				

Anexo N° 12.
Plano de planta segundo piso.



ORIENTACIÓN:



ELABORADO POR:

BACH.
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:

PLANO EN PLANTA
SEGUNDO PISO

FECHA:

11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:

CAJAMARCA

PROVINCIA:

CAJAMARCA

DISTRITO:

CAJAMARCA

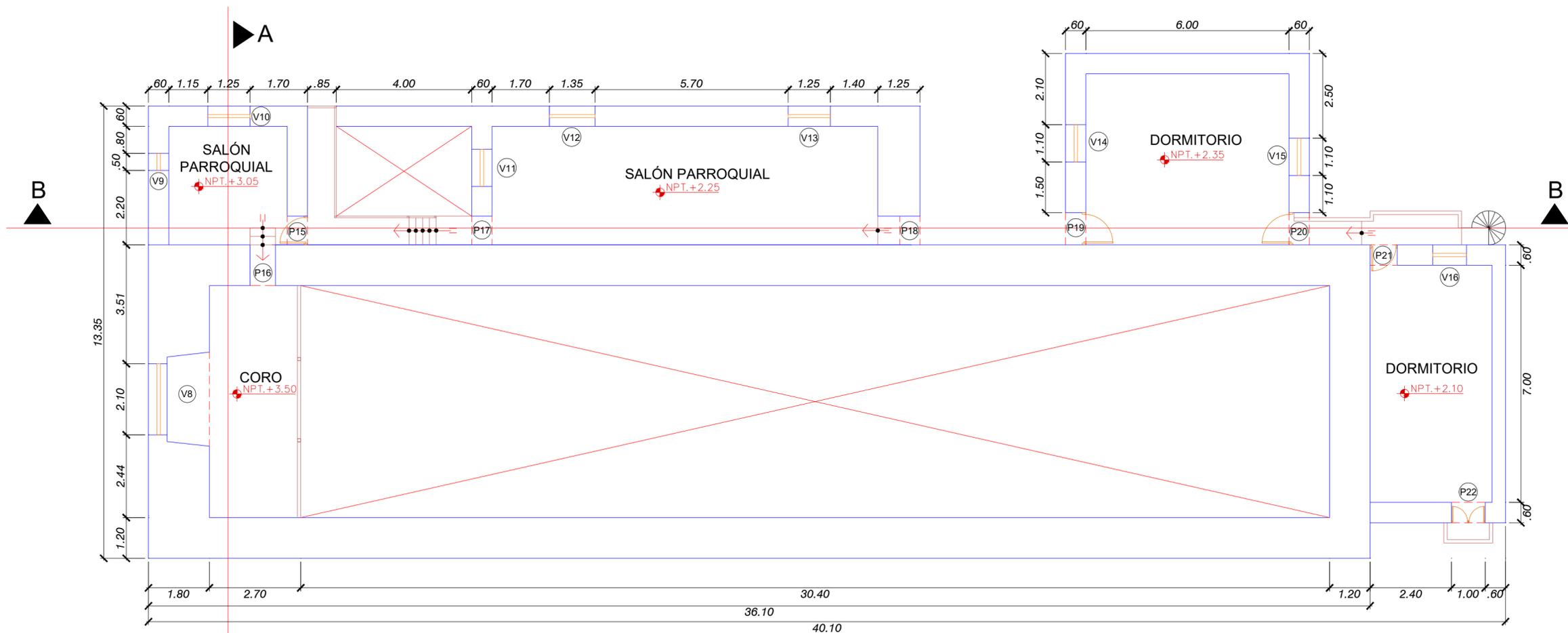
ESCALA:

1/100

LAMINA:

A-2

SEGUNDO PISO



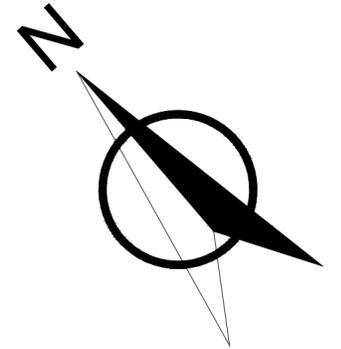
CUADRO DE VANOS

PUERTAS				VENTANAS			
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR
P1	2.10 m	3.40 m	0.00 m	V1	0.90 m	1.20 m	1.17 m
P2	1.10 m	2.10 m	0.00 m	V2	0.40 m	1.40 m	1.15 m
P3	1.00 m	1.80 m	0.00 m	V3	0.75 m	1.10 m	1.10 m
P4	1.10 m	2.10 m	0.00 m	V4	0.75 m	1.10 m	1.10 m
P5	0.85 m	1.90 m	0.00 m	V5	1.20 m	1.40 m	0.80 m
P6	0.70 m	1.95 m	0.00 m	V6	1.20 m	3.30 m	1.80 m
P7	1.15 m	2.10 m	0.00 m	V7	1.20 m	3.30 m	1.80 m
P8	1.15 m	2.10 m	0.00 m	V8	1.40 m	1.85 m	1.05 m
P9	1.45 m	2.10 m	0.00 m	V9	0.50 m	1.80 m	0.10 m
P10	0.90 m	2.10 m	0.00 m	V10	1.25 m	0.85 m	1.00 m
P11	1.15 m	2.10 m	0.00 m	V11	1.10 m	0.75 m	1.00 m
P12	0.80 m	2.10 m	0.00 m	V12	1.35 m	0.85 m	0.60 m
P13	1.30 m	2.20 m	0.00 m	V13	1.25 m	0.95 m	0.60 m
P14	0.90 m	2.00 m	0.00 m	V14	1.10 m	1.15 m	1.15 m
P15	0.85 m	1.80 m	0.00 m	V15	1.10 m	1.15 m	0.95 m
P16	0.75 m	1.70 m	0.00 m	V16	1.00 m	1.20 m	0.75 m
P17	0.85 m	2.10 m	0.00 m	V17	0.85 m	1.40 m	1.70 m
P18	0.85 m	2.10 m	0.00 m				
P19	0.95 m	2.10 m	0.00 m				
P20	0.80 m	1.95 m	0.00 m				
P21	1.00 m	1.90 m	0.00 m				
P22	0.70 m	1.20 m	0.00 m				
P23	0.70 m	1.20 m	0.00 m				

Anexo N° 13.
Plano de planta tercer piso.



ORIENTACIÓN:



ELABORADO POR:

BACH.
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:

PLANO EN PLANTA
TERCER PISO

FECHA:

11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:

CAJAMARCA

PROVINCIA:

CAJAMARCA

DISTRITO:

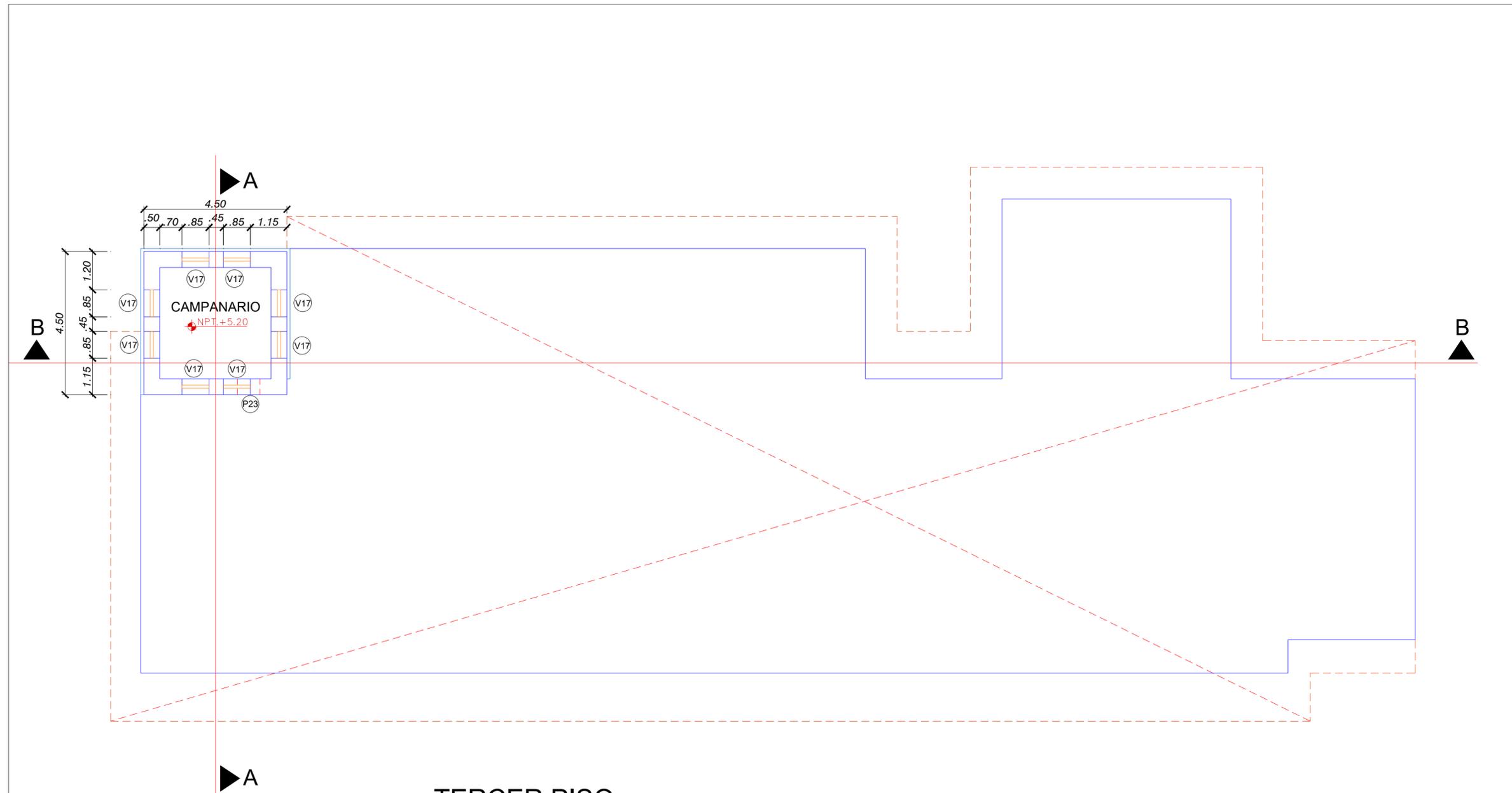
CAJAMARCA

ESCALA:

1/100

LAMINA:

A-3



TERCER PISO

CUADRO DE VANOS

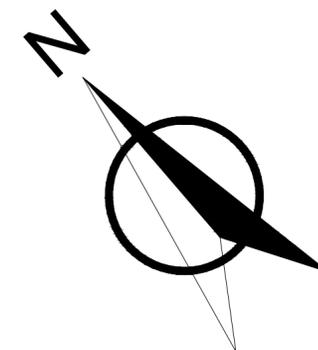
PUERTAS				VENTANAS			
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR
P1	2.10 m	3.40 m	0.00 m	V1	0.90 m	1.20 m	1.17 m
P2	1.10 m	2.10 m	0.00 m	V2	0.40 m	1.40 m	1.15 m
P3	1.00 m	1.80 m	0.00 m	V3	0.75 m	1.10 m	1.10 m
P4	1.10 m	2.10 m	0.00 m	V4	0.75 m	1.10 m	1.10 m
P5	0.85 m	1.90 m	0.00 m	V5	1.20 m	1.40 m	0.80 m
P6	0.70 m	1.95 m	0.00 m	V6	1.20 m	3.30 m	1.80 m
P7	1.15 m	2.10 m	0.00 m	V7	1.20 m	3.30 m	1.80 m
P8	1.15 m	2.10 m	0.00 m	V8	1.40 m	1.85 m	1.05 m
P9	1.45 m	2.10 m	0.00 m	V9	0.50 m	1.80 m	0.10 m
P10	0.90 m	2.10 m	0.00 m	V10	1.25 m	0.85 m	1.00 m
P11	1.15 m	2.10 m	0.00 m	V11	1.10 m	0.75 m	1.00 m
P12	0.80 m	2.10 m	0.00 m	V12	1.35 m	0.85 m	0.60 m
P13	1.30 m	2.20 m	0.00 m	V13	1.25 m	0.95 m	0.60 m
P14	0.90 m	2.00 m	0.00 m	V14	1.10 m	1.15 m	1.15 m
P15	0.85 m	1.80 m	0.00 m	V15	1.10 m	1.15 m	0.95 m
P16	0.75 m	1.70 m	0.00 m	V16	1.00 m	1.20 m	0.75 m
P17	0.85 m	2.10 m	0.00 m	V17	0.85 m	1.40 m	1.70 m
P18	0.85 m	2.10 m	0.00 m				
P19	0.95 m	2.10 m	0.00 m				
P20	0.95 m	2.10 m	0.00 m				
P21	0.80 m	1.95 m	0.00 m				
P22	1.00 m	1.90 m	0.00 m				
P23	0.70 m	1.20 m	0.00 m				

Anexo N° 14.

Plano de techos.



ORIENTACIÓN:



ELABORADO POR:

BACH.
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:

PLANO DE TECHOS

FECHA:

11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:

CAJAMARCA

PROVINCIA:

CAJAMARCA

DISTRITO:

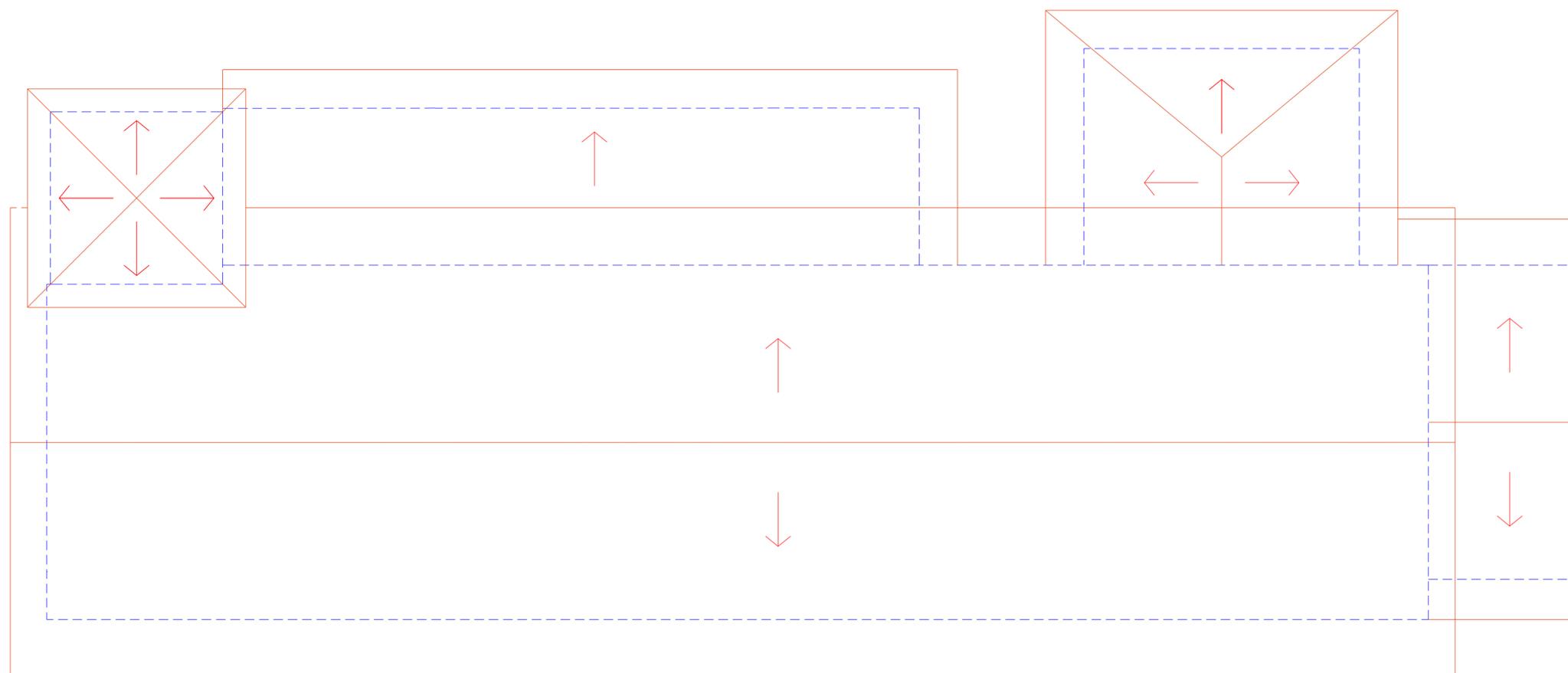
CAJAMARCA

ESCALA:

1/100

LAMINA:

T-1

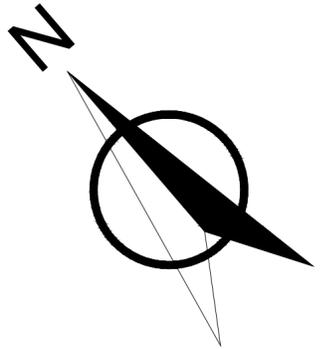


TECHOS

Anexo N° 15.
Plano de cortes.



ORIENTACIÓN:



ELABORADO POR:

BACH.
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:

PLANO DE CORTES

FECHA:

11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:

CAJAMARCA

PROVINCIA:

CAJAMARCA

DISTRITO:

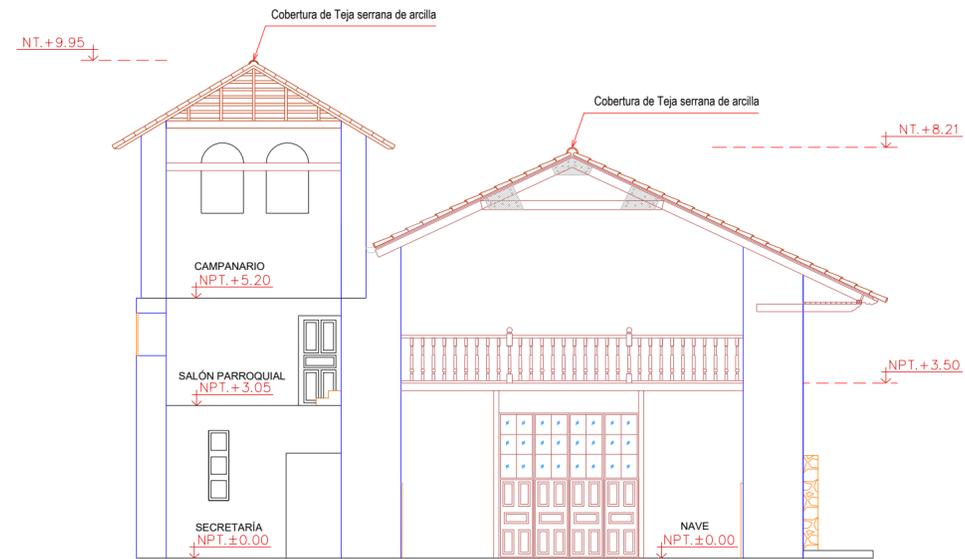
CAJAMARCA

ESCALA:

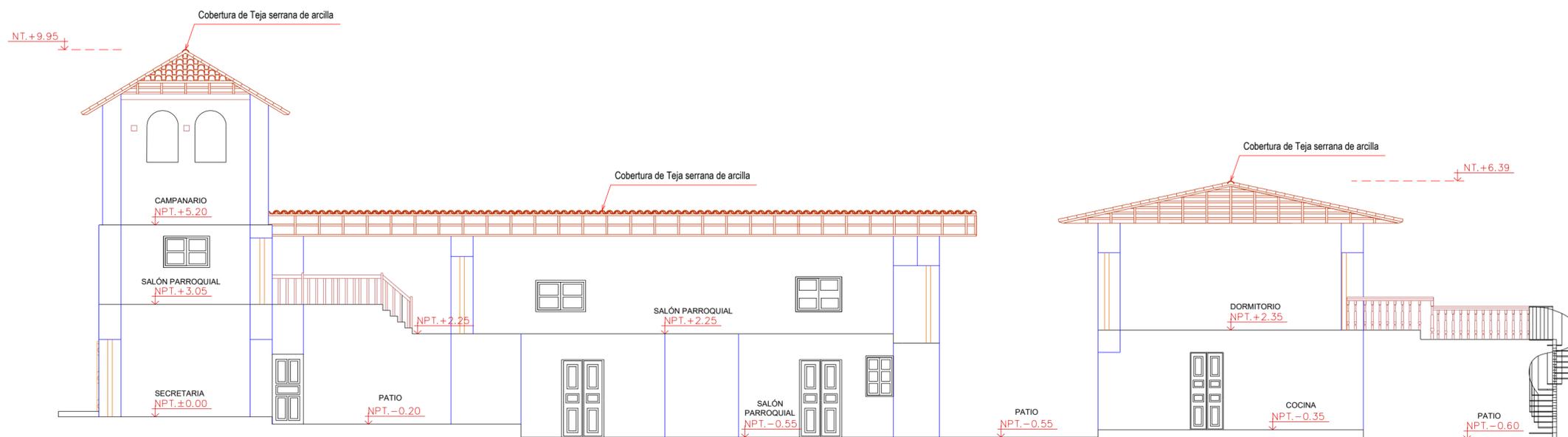
1/100

LAMINA:

C-1



CORTE A-A

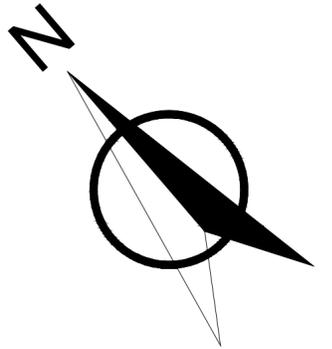


CORTE B - B

Anexo N° 16.
Plano de elevaciones.



ORIENTACIÓN:



ELABORADO POR:

BACH.
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:

PLANO DE
ELEVACIONES

FECHA:

11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:

CAJAMARCA

PROVINCIA:

CAJAMARCA

DISTRITO:

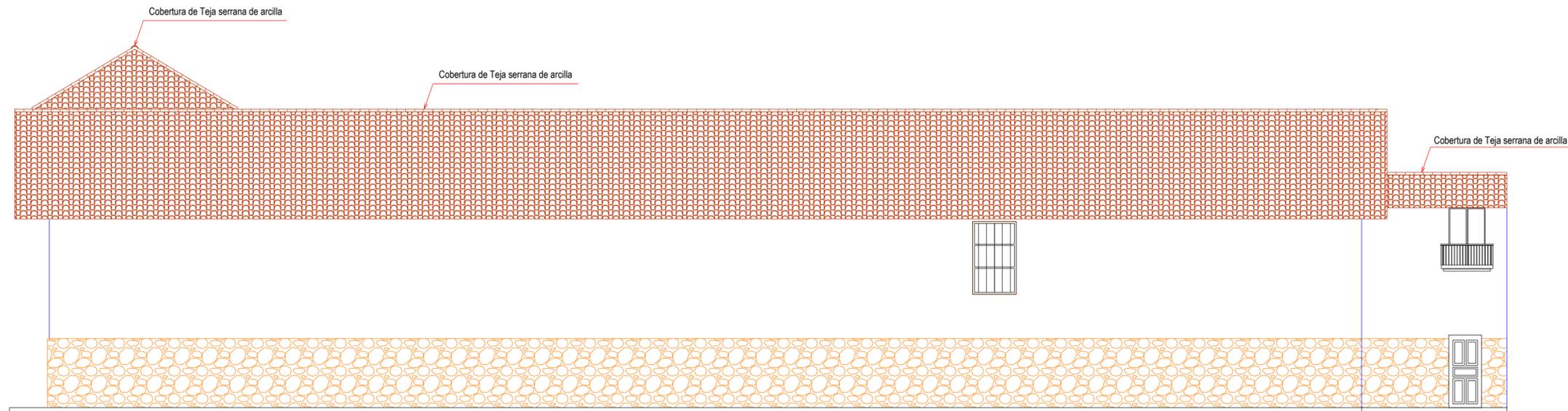
CAJAMARCA

ESCALA:

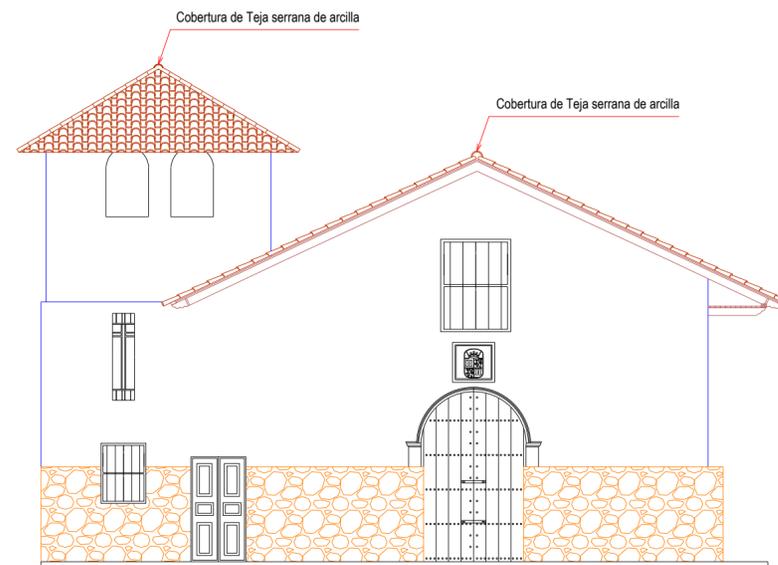
1/100

LAMINA:

E-1



ELEVACIÓN PRINCIPAL JR. ANGAMOS



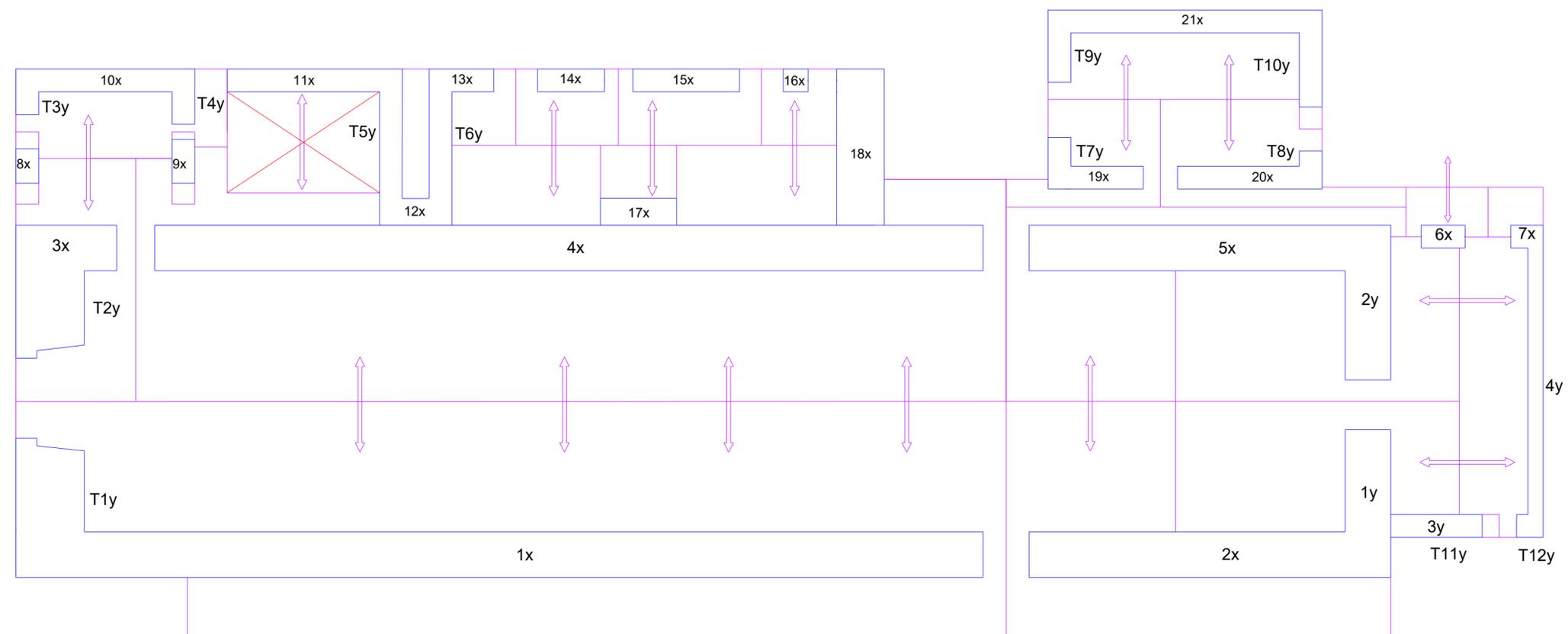
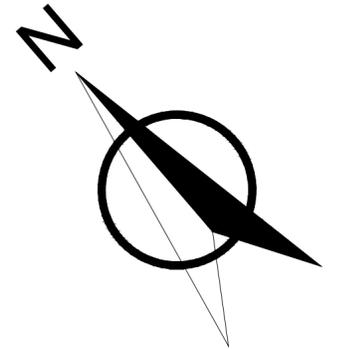
ELEVACIÓN PRINCIPAL JR. MIGUEL IGLESIAS

Anexo N° 17.

Plano de áreas tributarias primer piso.



ORIENTACIÓN:



PRIMER PISO

ELABORADO POR:

BACH.
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:

ÁREAS TRIBUTARIAS
PRIMER PISO

FECHA:

11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:

CAJAMARCA

PROVINCIA:

CAJAMARCA

DISTRITO:

CAJAMARCA

ESCALA:

1/100

LAMINA:

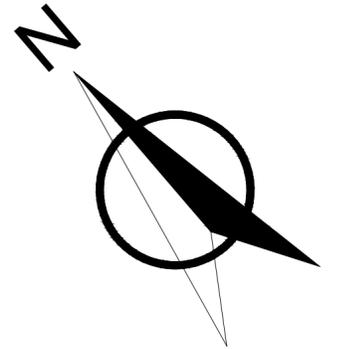
AT-1

Anexo N° 18.

Plano de áreas tributarias segundo piso.



ORIENTACIÓN:



ELABORADO POR:

BACH.
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:

ÁREAS TRIBUTARIAS
SEGUNDO PISO

FECHA:

11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:

CAJAMARCA

PROVINCIA:

CAJAMARCA

DISTRITO:

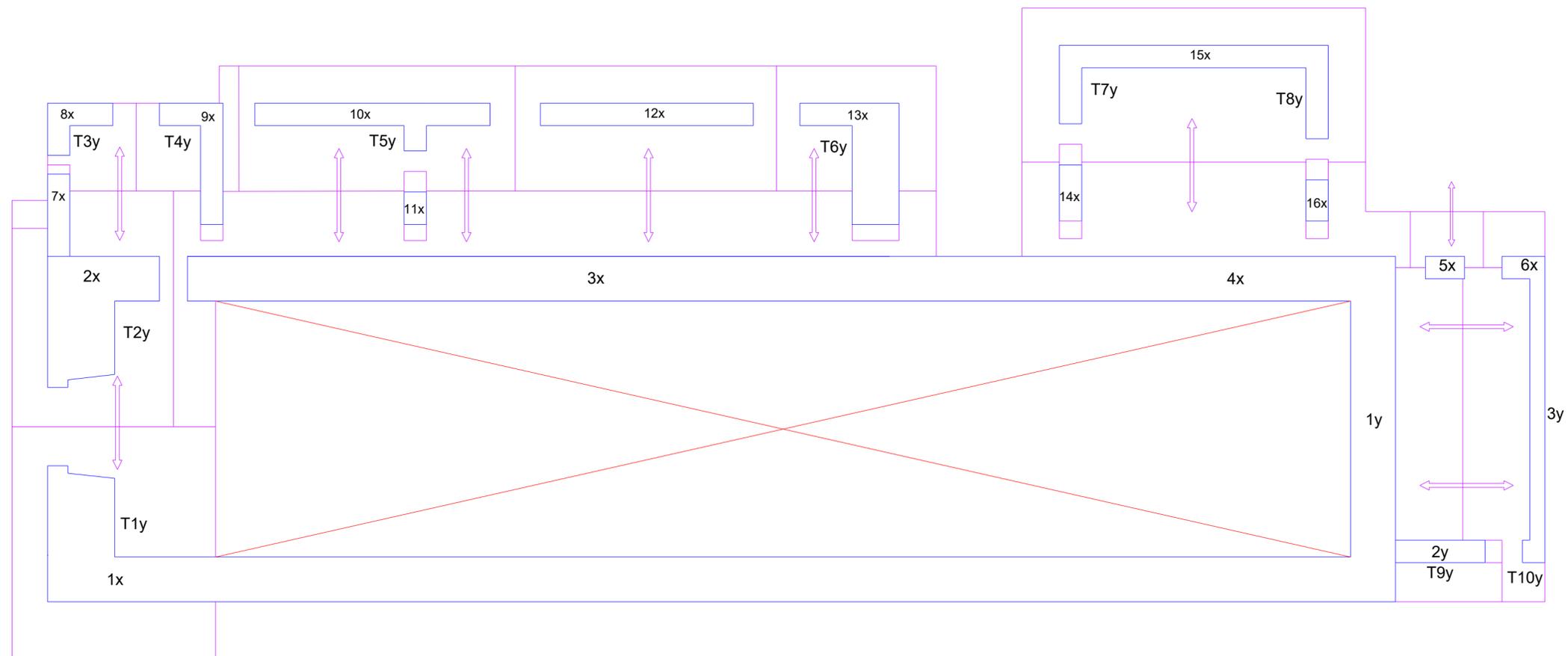
CAJAMARCA

ESCALA:

1/100

LAMINA:

AT-2



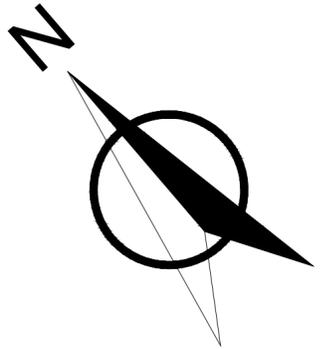
SEGUNDO PISO

Anexo N° 19.

Plano de áreas tributarias tercer piso.



ORIENTACIÓN:



ELABORADO POR:

BACH.
OLIVA CABANILLAS
FRANCIS GUILLERMO

TESIS:

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LA IGLESIA SAN JOSÉ DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL
NORTE

PLANO:

ÁREAS TRIBUTARIAS
TERCER PISO

FECHA:

11 DE ENERO DEL 2019

REGIÓN:

CAJAMARCA

PROVINCIA:

CAJAMARCA

DISTRITO:

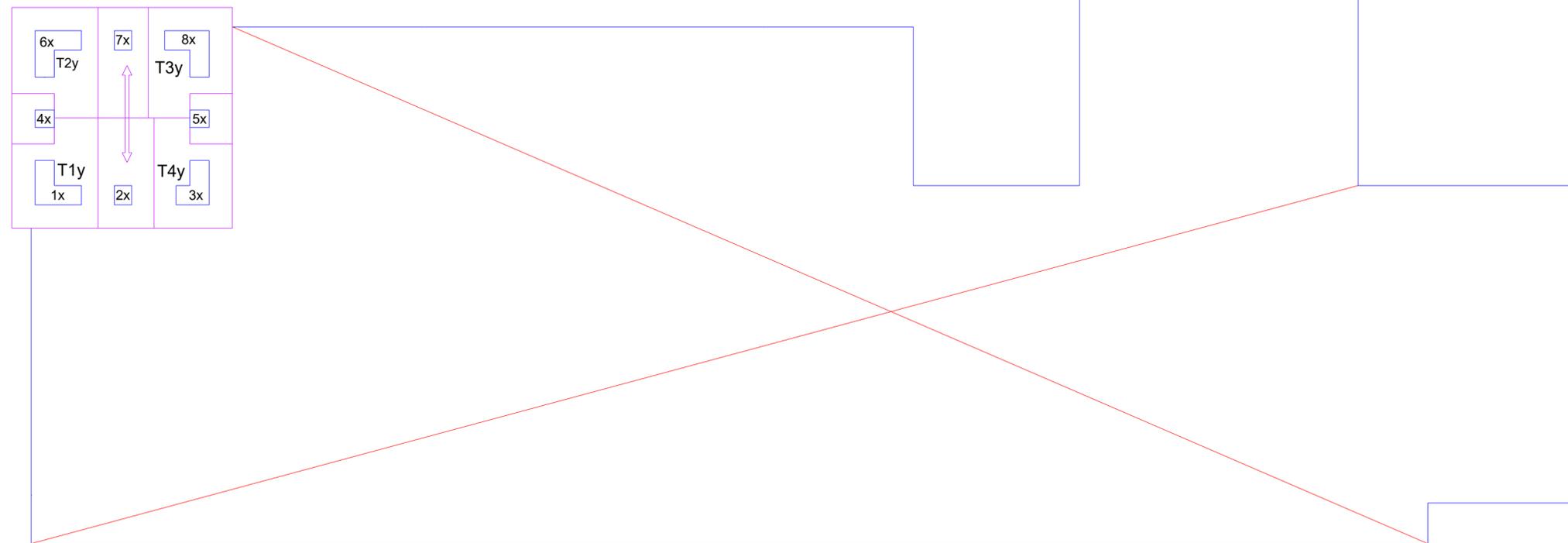
CAJAMARCA

ESCALA:

1/100

LAMINA:

AT-3



TERCER PISO