

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**



**Análisis del comportamiento sísmico de la iglesia de la Compañía de Jesús  
ubicada en la Ciudad de Arequipa, según la norma peruana E.030 Diseño  
Sismorresistente**

Tesis presentada por las Bachilleres:

**Benavente Paco, Celia Daniela**

**ORCID: 0009-0008-8656-5446**

**Ylla Garcia, Anyela Libertad**

**ORCID: 0009-0005-1977-0894**

para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

**Mag. Bustamante Mora, Boris Andre**

**ORCID: 0000-0002-7612-315X**

Arequipa – Perú

2025

UCSM-ERP

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 10 de Noviembre del 2024

**Dictamen: 006733-C-EPIC-2024**

Visto el borrador del expediente 006733, presentado por:

**2015700752 - YLLA GARCIA ANYELA LIBERTAD**

**2015203762 - BENAVENTE PACO CELIA DANIELA**

Titulado:

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE LA IGLESIA DE LA COMPAÑÍA DE JESÚS  
UBICADA EN LA CIUDAD DE AREQUIPA, SEGÚN LA NORMA PERUANA E.030 DISEÑO  
SISMORRESISTENTE.**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

**INGENIERO CIVIL**

**29716385 - GOMEZ TONE HUGO CESAR  
DICTAMINADOR**



**42839424 - ROSAS ESPINOZA JORGE  
DICTAMINADOR**



**29412437 - UGARTE CALDERON ENRIQUE ALFONSO  
DICTAMINADOR**



# Análisis del comportamiento sísmico de la iglesia de la Compañía de Jesús ubicada en la Ciudad de Arequipa, según la norma peruana E.030 Diseño Sismorresistente

## INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

10%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Colegio Mayor Secundario Presidente del Perú Trabajo del estudiante	4%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
4	<a href="http://www.scielo.org.mx">www.scielo.org.mx</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1%

### *Dedicatoria*

*A Dios, fuente infinita de inspiración y fortaleza, por guiarme con sabiduría en cada paso de este camino. En su luz encontré la claridad para seguir adelante en los momentos más desafiantes.*

*A mi familia, por ser el pilar inquebrantable en mi vida. A mis padres, Oscar y Celia, cuyo amor y dedicación sentaron las bases para que pudiera construir mis sueños con firmeza. Y a mi hermana Valentina, por ser mi compañera de vida y la razón que me impulsó a ser un ejemplo de perseverancia y determinación. Este logro es tanto mío como de ustedes, que han estado a mi lado en cada paso del camino.*

*Con todo mi amor y gratitud.*

*Celia Daniela Benavente Paco*

*A Dios, por las gracias derramadas en mí y por darme la fortaleza necesaria para vencer los obstáculos.*

*A todos los que siempre han caminado conmigo; mis padres, Alfredo y Sandra, quienes me enseñaron el valor del esfuerzo y la perseverancia, sus sacrificios y amor me han servido de impulso para seguir adelante; mi abuela Ariela, quien siempre me brindo su apoyo y compañía en este largo proceso; mi hermano Sergio, por su paciencia y ayuda; mis tíos, mis primos y amigos, quienes supieron estar presentes en los momentos más difíciles.*

*A mi querida ciudad Arequipa que, con su majestuoso legado e historia, sirvió de inspiración para la realización de este trabajo.*

*Anyela Libertad Ylla García*

## RESUMEN

Este trabajo de investigación aborda el análisis sísmico de la Iglesia de la Compañía de Jesús en Arequipa, Perú, siguiendo la normativa técnica peruana E.030 diseño sismorresistente y utilizando el software ANSYS (Versión 2020 R2). La investigación incluyó la actualización de los planos arquitectónicos en planta mediante fotogrametría con la cámara Matterport Pro2 3D, caracterización de los materiales, análisis histórico, análisis de daños estructurales y el análisis sísmico numérico.

Para comprender las propiedades mecánicas del sillar, se extrajeron muestras de la iglesia contemporánea a la de en estudio, Purísima Concepción de Lari, construida con técnicas similares. Estas muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelos y concreto de la EPIC UCSM, proporcionando datos cruciales para futuras intervenciones de conservación y restauración.

El análisis estructural realizado en el software especializado ANSYS (Versión 2020 R2) reveló que, en general, la estructura de la iglesia es adecuada frente a sismos, aunque se identificaron áreas críticas como el campanario y la cúpula central, donde los esfuerzos cortantes exceden ligeramente los límites normativos. Se recomienda reforzar estas zonas para asegurar la integridad estructural y preservar el valor histórico del edificio.

Esta investigación subraya la importancia de la conservación preventiva y el refuerzo estructural de edificios patrimoniales en zonas sísmicas, garantizando así su estabilidad y preservación para las generaciones futuras.

**Palabras Claves:** Análisis sísmico, Fotogrametría, Reforzamiento Estructural.

## ABSTRACT

This research work addresses the seismic analysis of the church of the 'Compañía de Jesús' in Arequipa, Peru, following the Peruvian technical standard E.030 for earthquake-resistant design and using ANSYS software (Version 2020 R2). The research included updating the architectural floor plans through photogrammetry with the Matterport Pro2 3D camera, characterization of the materials, historical analysis, structural damage assessment, and numerical seismic analysis.

To understand the mechanical properties of the sillar stone, samples were taken from the contemporary church of the study, 'Purísima Concepción' in Lari, built using similar techniques. These samples were analyzed in the soil and concrete laboratory of the EPIC UCSM, providing crucial data for future conservation and restoration interventions.

The structural analysis conducted using specialized software ANSYS (Version 2020 R2) revealed that, in general, the church's structure is adequate against seismic events, although critical areas were identified, such as the bell tower and the central dome, where shear stresses slightly exceed the normative limits. It is recommended to reinforce these areas to ensure structural integrity and preserve the historical value of the building.

This research highlights the importance of preventive conservation and structural reinforcement of heritage buildings in seismic zones, thus ensuring their stability and preservation for future generations.

**Keywords:** Seismic analysis, Photogrammetry, Structural Reinforcement.