



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

“PROPUESTA DE MEJORA DEL METODO BENEDETTI
PETRINI CASO: INDICE DE VULNERABILIDAD
SÍSMICA DE LA IGLESIA NUESTRA SEÑORA DEL
ROSARIO, RIMAC - LIMA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Bach. Grekor Ronald Barboza Otarola
Bach. Richard Augusto Hondermann Galvez

Asesor:

Ing. Paolo Macetas Porras

Lima – Perú
2018

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por los Bachilleres **Grekor Ronald Barboza Otarola, Richard Augusto Hondermann Galvez**, denominada:

“PROPUESTA DE MEJORA DEL METODO BENEDETTI PETRINI CASO: INDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA IGLESIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO, RIMAC - LIMA”

Ing. Paolo Macetas Porras
ASESOR

Ing. Máximo Huambachano Martel
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Luis Colonio García
JURADO

Ing. Ronald Villanueva Maguiña
JURADO

DEDICATORIA

Este pequeño aporte y gran esfuerzo, está dedicado a quienes acompañaron nuestras inquietudes por la ingeniería.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestro asesor de tesis, Ing. Paolo Macetas Porras, por su acucioso seguimiento, orientaciones y guía durante el proceso de investigación.

Asimismo, agradecemos especialmente al Arzobispado de Lima, por las facilidades brindadas para el desarrollo de este trabajo, al Párroco de la Iglesia de San Lázaro y personal administrativo, quienes nos prestaron su apoyo incondicional, teniendo como único interés la preservación de la enigmática iglesia.

A los amigos cómplices del cuidado del patrimonio, quienes, desde sus diferentes especialidades, arqueología, historia, arquitectura y ciencias sociales, han respaldado con sus comentarios y sapiencia este trabajo académico.

A nuestras familias por su comprensión, tolerancia, paciencia y confianza en nuestro tiempo de estudio.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.2.1.2-1 Cuadro de parámetros	17
Tabla 2.2.1.3-1 Cuadro evaluación y medición del índice Iv.....	18
Tabla: 1.3.1-1 Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación	33
Tabla: 2.3.5 2 Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación.....	33
Tabla 2.3.5 3 Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de tierra reforzada.....	34
Tabla 3.1.6.1-1 Tabla de evaluación e interpretación del índice Iv.....	58
Tabla 3.1.6.12-1 Esquema de comparación	70
Tabla 3.2.2.1-1 Factor de suelo (S).....	71
Tabla 3.2.2.1-2 Factor de uso (U)	72
Tabla 3.2.2.1-3 Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de tierra reforzada	72
Tabla 1.3.1-2 Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación	76
Tabla 3.2.3.6-1 Longitud entre vano muro	79
Tabla 3.2.3.7-1 Relación entre esbeltez vertical y esbeltez horizontal	80
Tabla 3.2.3.8-1 Relación de esbeltez respecto al ancho de muro	81
Tabla 3.2.4.1-1. Esquema de diferenciación de la modificación del parámetro 11	87
Tabla 3.3.4.2.-1: Resultado de esfuerzo a compresión del adobe.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° : 2.1.1-1 Matriz de vulnerabilidad	13
Figura n° : 2.2.1-1 Formato de evaluación del índice de vulnerabilidad Iv	18
Figura n° : 2.2.1-2 configuración en planta	22
Figura n° : 2.2.1-3 Configuración en elevación	23
Figura n° : 2.3.5-1 Esquema de la clasificación de zonas sísmicas del Perú	32
Figura n° : 2.5.1-1 Cámara termográfica y sus radiaciones de honda.....	37
Figura n° : 2.5.1-2 Esquema simplificado del proceso de una cámara IR	38
Figura n° : 2.6.1-1 Esquema de la clasificación del Patrimonio cultural	40
Figura n° : 3.1.2-1 Iglesia de Nuestra Señora del Rosario del Rímac (a) vista frontal 1912, (b) esquema de planta.....	47
Figura n° : 3.1.3-1 Iglesia de Nuestra Señora del Rosario del Rímac 2018	48
Figura n° : 3.1.3-2 Vista Interior del templo.(a) presbiterio, (b) coro	49
Figura n° : 3.1.3-3 Detalle de la fachada alta.(a) Cornisa, (b) interior del campanario.....	50
Figura n° : 3.1.3-4 Vista Interior del templo.....	50
Figura n° : 3.1.3-5 Vista Interior del templo.(a) Viga collarin, (b) Cielo raso entablado, (c) Torta de barro, (d) Claraboya incrustada en techo	51
Figura n° : 3.1.4-1 Vista en planta	52
Figura n° : 3.1.4-2 Corte y elevaciones	52
Figura n° : 3.1.4-3 Fachada principal	53
Figura n° : 3.1.4-4 Elementos no estructurales anclados a los muros. (a) Retablo mayor. (b) Coro.....	53
Figura n° : 3.1.4-5 Estructura de techo. (a) Sercha de madera, (b) Detalle arco medio punto.....	54
Figura n° : 3.1.5-1 Clases de vulnerabilidad	55
Figura n° : 3.1.5-2 Parámetros del modelo de vulnerabilidad sísmica de edificaciones de mampostería.....	56
Figura n° : 3.1.6-1 Parámetros del modelo de vulnerabilidad sísmica.....	57
Figura n° : 3.1.6-2 Configuración en planta.....	60
Figura n° : 3.1.6-3 configuración en elevación de la edificación	62
Figura n° : 3.1.6-4 Configuración en elevación	63
Figura n° : 3.1.6-5 Distancia máxima entre muros.....	63
Figura n° : 3.1.7-1 Formato de evaluación del cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica	66
Figura n° : 3.1.7-2 Tabla para clasificación del Índice de Vulnerabilidad sísmica del método Benedetti -Petrini	67
Figura n° : 3.2.3-1 Espesor de muros	74
Figura n° : 3.2.3-2 Plano de densidad de muros.....	75

Figura n° : 3.2.3-3 Cuadro de densidad de muros	76
Figura n° : 3.2.3-4 Límites geométricos de muros y vanos	77
Figura n° : 3.2.3-5 Viga collarín	82
Figura n° : 3.3.1-1 Esquema de recojo de información para la valoración del parámetro	88
Figura n° : 3.3.2-1 Vista isométrica de la edificación	89
Figura n° : 3.3.2-2 Estado del techo, (a) Cubierta en mal estado, (b) Acceso al campanario interrumpido, (c) Acceso a la escalera interrumpida	90
Figura n° : 3.3.2-3 Capas de enlucido de yeso superpuestas y grietas superficiales del enlucido	91
Figura n° : 3.3.4-1 Realización de calas en zonas Típicas	93
Figura n° : 3.3.4-2 Estratigrafía realizada por Prolima (2016)	94
Figura n° : 3.3.4-3 Inspección por calas en uniones y entre muros	94
Figura n° : 3.3.4-4 Extracción de calicatas	95
Figura n° : 3.3.5-1 extracción de especímenes para ensayo de compresión	96
Figura n° : 3.3.5-2 Ensayo de compresión axial	96
Figura n° : 3.3.6-1 (a) Cámara FLIR termográfica realizando inspección (b) isometría de los muros	99
Figura n° : 3.3.6-2 Muro 1, sector alto, (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	99
Figura n° : 3.3.6-3 Muro 1, sector bajo. (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	99
Figura n° : 3.3.6-4 Muro 2, sector medio (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	100
Figura n° : 3.3.6-5 Muro 3, sector medio (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	100
Figura n° : 3.3.6-6 Muro 4a, sector alto (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	100
Figura n° : 3.3.6-7 Muro 4b, sector bajo (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	101
Figura n° : 3.3.6-8 Muro 4b, sector alto (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	101
Figura n° : 3.3.6-9 Muro 4c, sector alto (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	101
Figura n° : 3.3.6-10 Muro 5, sector alto (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	102
Figura n° : 3.3.6-11 Muro 6, sector alto (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	102
Figura n° : 3.3.6-12 Muro, sector medio (a) termograma (b), fotografía del sector evaluado	102

Figura n° : 3.3.6-13 Muro 7, sector alto (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	103
Figura n° : 3.3.6-14 Fachada, sector alto (a) Termograma (b) Fotografía del sector evaluado	103
Figura n° : 3.3.6-15 (a) Isometría de los muros numerados para la ilustración. (b) Vista de Planta con clasificación	104
Figura n° : 3.3.6-16 Isometría del Muro 1. Presenta concentración de humedad	104
Figura n° : 3.3.6-17 Isometría del Muro 2,3 y 4a. (a) EL muro 2 presenta fisuras graves y profundas, (b) Los muros 3 y 4 presentan concentración de humedad y grietas en el encuentro de muros.....	105
Figura n° : 3.3.6-18. Isometría del Muro 2,3 y 4a. (a) EL muro 2 presenta fisuras graves y profundas, (b) Los muros 3 y 4 presentan concentración de humedad y grietas en el encuentro de muros. . Isometría del Muro 1. Presenta concentración de humedad	106
Figura n° : 3.3.6-19 Isometría de los Muros 4c, 5 y 6. Presentan concentraciones de humedad.....	107
Figura n° : 3.3.6-20 Isometría del Muro 1. Presenta concentración de humedad	108
Figura n° : 3.3.6-21 Isometría del Muro 8a y 8b. Muros estables	108
Figura n° : 3.4.1-1 (a) Tablas de resultados numéricos. (b) Tablas de cálculo del índice de vulnerabilidad Bendetti – Petrini	111
Figura n° : 3.4.3-1 Representación de la comparación de los índices de vulnerabilidad, genuino y modificado y su relación respecto a la magnitud del sismo	112
Figura n° : 3.4.4-1 Representación porcentual de la intervención al método genuino	113
Figura n° : 4.1.4-1 Extracción calicata n°1	123
Figura n° : 5.1.1-2 Extracción calicata n°2	123
Figura n° : 5.1.2-1 Inspección termográfica infrarroja - muro n°1	124
Figura n° : 5.1.2-2 Inspección termográfica infrarroja - muro n°2	124
Figura n° : 5.1.2-3 Inspección termográfica infrarroja - muro n°3	125
Figura n° : 5.1.2-4 Inspección termográfica infrarroja - muro n°4a	125
Figura n° : 5.1.2-5 Inspección termográfica infrarroja - muro n°4b	126
Figura n° : 5.1.2-6 Inspección termográfica infrarroja - muro n°4c	126
Figura n° : 5.1.2-7 Inspección termográfica infrarroja - muro n°4d	127
Figura n° : 5.1.2-8 Inspección termográfica infrarroja - muro n° 5	127
Figura n° : 5.1.2-9 Inspección termográfica infrarroja - muro n°6	128
Figura n° : 5.1.2-10 Inspección termográfica infrarroja - muro n°7	128
Figura n° : 5.1.2-11 Inspección termográfica infrarroja - muro n°8a	129
Figura n° : 5.2.1-1 Informe de ensayo a compresión	130
Figura n° : 5.2.1-2 Registro de muestra 1	131
Figura n° : 5.2.1-3 Registro de muestra n°2.....	132
Figura n° : 5.2.4-1 Lado superior derecho.....	137
Figura n° : 5.2.4-2 Parte frontal inferior derecho	138

Figura n° : 5.2.4-3 Frontis parte superior	139
Figura n° : 5.2.4-4 Frente inferior	140
Figura n° : 5.2.4-5 Certificado de suficiencia técnica nivel II.....	141

RESUMEN

En el Cercado de Lima existen alrededor de 7506 viviendas construidas con tierra, el 70% de ellas se encuentra en estado precario, tras los sismos históricos de los últimos 50 años quedó evidenciada la alta vulnerabilidad sísmica en los patrones constructivos de adobe y la necesidad de establecer diagnósticos de su estado físico que permita proponer medidas preventivas. El método cualitativo del Cálculo del Índice de Vulnerabilidad sirve para estimar la degradación que sufriría una estructura sometida a la acción de un sismo de determinadas características y magnitudes, el presente estudio propone la modificación del método propuesto por Benedetti-Petrini adaptándolo y adecuándolo para la evaluación de edificaciones de adobe existentes. Para desarrollar la propuesta se efectuó una aplicación casuística en la Iglesia de Nuestra Señora del Rosario del Rímac; en su infraestructura de adobe se evaluaron los resultados del método *genuino* y el *modificado*, además se estableció un análisis comparativo de los índices de vulnerabilidad resultantes. La propuesta modifica dos parámetros de los once que componen el método genuino, los parámetros 3 y 11, uno cuantitativo y otro cualitativo respectivamente, la alteración de ambos representa una revisión del 29.4% del método, en este rango se calcula la confiabilidad alcanzada tras su modificación. Para la adecuación del *parámetro 3* se reemplazó la ecuación genuina de Resistencia Convencional por su equivalente ecuación de cálculo de la Fuerza Basal de la Norma Peruana E80 de construcción con tierra reforzada, ambas ecuaciones definen el esfuerzo de corte en la base del muro y definen sus características y condiciones geométricas idealizando el esfuerzo admisible. La modificación del *parámetro 11* incorpora un esquema de toma de recojo de información denominado *inspección modal o instrumental*, este esquema desplaza la inspección visual como elemento de valoración, substituyéndolo por uno de ensayos técnicos. Destaca la aplicación del ensayo de termografía infrarroja, esta permitió la identificación de daños estructurales, resanes, concentración de humedad, bolsones de vacío, patrones de grietas en sectores típicos y algunas fisuraciones profundas ocultas tras el enlucido de yeso y madera. Finalmente se realizó un análisis comparativo de los valores finales obtenidos por ambos planteamientos, la modificación al método proyecta resultados distintos al genuino generando un desfase numérico de 100 puntos de valoración en la escala de rangos de Benedetti – Petrini. Este desfase permite una valoración distinta entre ambos valores finales, elevando la calificación del índice de vulnerabilidad de medio a alto, obteniendo con la modificación un resultado más confiable.

ABSTRACT

In the *Cercado of Lima* there are about 7506 homes built with Earth, 70% of which is in a precarious state, after the historical earthquakes of the past 50 years was evidenced the high seismic vulnerability in adobe construction patterns and the need to establish diagnoses of his physical condition that allows to propose preventive measures. The qualitative method of the calculation of the index of vulnerability serves to estimate the degradation that would suffer a structure subjected to the action of an earthquake of a certain characteristics and magnitude, this study proposes the modification of the proposed method by Benedetti - Petrini adapting it and appropriate for the evaluation of existing adobe buildings. To develop the proposal was a casuistic application in the Church of our Lady of the Rosary of the Rímac; adobe infrastructure assessed the results of genuine method and the modified, also established a comparative analysis of the resulting vulnerability indices. The proposal modifies two parameters of the eleven that make up the genuine method, the parameters 3 and 11, other qualitative and quantitative one respectively, altering both represents a revision of the 29.4% of the method, in this range is calculated reliability achieved after amendment. For the adjustment of parameter 3 replaced the genuine conventional resistance equation by their equivalent equation for calculation of the Basal force of the E80 Peruvian standard of construction with reinforced earth, both equations define the effort to cut into the base the wall and define their characteristics and geometric conditions idealizing the allowable effort. The modification of the parameter 11 incorporates a scheme of taking of collect information known as modal or instrumental inspection; this scheme moves the visual inspection as part of assessment, replacing it with one of technical tests. Highlights the application of infrared thermography test, this allowed the identification of structural damage, concentration of moisture, pockets of vacuum, patterns of cracks in traditional sectors and some deep cracks hidden after the plaster and wood. Finally, was made a comparative analysis of the results obtained by both approaches, as the modification to the method result projected different results generating a numerical gap of 100 points on the scale of ranges Benedetti - Petrini. This gap allows a different valuation between both results, raising the qualification of the medium to high vulnerability index, obtaining a more reliable result with the modification.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

Presentamos las referencias del material bibliográfico utilizado para la elaboración de Informe de Tesis de la presente investigación.

Moromi, I. (2012). *Gestión del riesgo: Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe a nivel local* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, Lima, Perú.

Morales, R., Torres, R., Rengifo, L., & Irala, C. (1994). *Manual para la construcción de viviendas de adobe*. Lima. Perú

Llanos L. y Vidal L. (2003). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de escuelas públicas de Cali: una propuesta metodológica*. (Tesis de Pregrado). Universidad del Valle. Escuela de Ingeniería Civil y Geodinámica. Cali, Colombia.

Hernández j. & Lockhart Castro S. (2011). Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de hormigón armado existente. *Ciencia y Sociedad*, vol. XXXVI, núm. 2, abril-junio, 2011, pp. 256-275 Instituto Tecnológico de Santo Domingo Santo Domingo, República Dominicana. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/870/87019757004/index.html>

Gutiérrez L. y Manco R., M., (2012), *Características Sísmicas de las Construcciones de Tierra en el Perú. Contribución a la enciclopedia Mundial de Vivienda. (Tesis de Pregrado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima, Perú.

Maldonado E., Chio Cho G. y Gomez I. (2007) Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería basado en la opinión de expertos. En el *proyecto de investigación Zonificación del riesgo sísmico en centros urbanos utilizando funciones de vulnerabilidad calculadas*. financiado por Colciencias, (2006). [En línea]. Recuperado de: <http://www.javeriana.edu.co/Facultades/ingenieria/revista/Vol11nr2VulnerabilidadSismica.pdf>

INDECI (2006). Programa de Capacitación para la Estimación del Riesgo – PCER *Guía del participante*. Recuperado de <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc320/doc320-contenido.pdf>

Benedetti D., y Petrini V. "Sulla vulnerabilità sísmica di edifici in muratura: Proposte di un método di valutazione", *L industria delle Costruzioni*, vol. 149, pp. 66-78, Roma, Italia, 1984

Aguar R., Barbat A., Caicedo C. y Canas J. (Eds). (1994) *"Vulnerabilidad sísmica de edificios"*. Monografías de ingeniería sísmica. Editor A.H. Barbat. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona – España.

Cañas I., Ocaña S. y González I. (2003). *Aplicabilidad de la Termografía para la inspección de los edificios rurales: Caso de una comarca española*. Universidad Politécnica de Madrid. España. Recuperado de: <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/viewFile/702/755>

Renaissance (2009). Termografía aplicada la construcción. (07.2018). Recuperado de: <http://renaissance.unizar.es/index.php/divulgacion/52-termografia-aplicada-a-la-construccion>

- Obras Urbanas (2016). La termografía infrarroja aplicada a la construcción (07.2018). Recuperado de: <https://www.obrasurbanas.es/la-termografia-infrarroja-aplicada-a-la-construccion/>
- Liberatore D., Spera G., Mucciarelli M. & Gallipoli M. (2006) *Typological and Experimental Investigation on the Adobe*. University of Basilicata, Department of Structural Engineering, Geotechnics, Applied Geology, Potenza, Italy Recuperado de:
<http://www.hms.civil.uminho.pt/sahc/2006/0851.pdf>
- INEI población y vivienda. *Viviendas particulares según material predominante en las paredes exteriores y área de residencia, 2007 – 2016*. Recuperado de:
<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>
- IGP instituto Geofísico del Perú (17.05.18). *El Perú, un país altamente sísmico*. Recuperado de:
<http://portal.igp.gob.pe/peru-un-pais-altamente-sismico>
- IGP instituto Geofísico del Perú (21.07.15). *Próximo Terremoto, el aporte de la ciencia en Perú*. Recuperado de: <http://portal.igp.gob.pe/proximo-terremoto-aporte-ciencia-peru>
- Perú. Ministerio de vivienda, Construcción y saneamiento (2017). *Anexo - Resolución Ministerial N° 121-2017-Vivienda: Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada*. Recuperado de:
<file:///C:/Users/Richard%20H/Downloads/E.080%20Construcci%3Bn%20con%20tierra.pdf>
- Perú. Ministerio de vivienda, Construcción y saneamiento (2017). *Reglamento nacional de edificaciones Norma A-140 Bienes culturales inmuebles*. Recuperado de:
<http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Chirinos C. Zárate A. (2011). *Historia de la construcción en Lambayeque periodos prehispánicos y virreinal*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, Lima, Perú.
- Viviano N. (1989). Sumario: *Diseño sísmo resistente de edificaciones de adobe de dos pisos*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, Lima, Perú.
- Velarde G. (2014). *Análisis de vulnerabilidad sísmica de viviendas de dos pisos de adobe existente en lima*, (Tesis de grado). Pontificia universidad católica del Perú. Lima-Perú
- Briceño C. (2016). *Diagnóstico estructural y análisis sísmico de la iglesia San Pedro Apóstol de Andahuaylillas*, (Tesis de Maestría). Pontificia universidad católica del Perú. Lima-Perú.
- Tinoco F. (2014). *Determinación del grado de vulnerabilidad sísmica por medio del método de índice de vulnerabilidad en las viviendas construidas con adobe en el caserío de Hornuyoc – Provincia de Carhuaz*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. Huaraz – Perú.
- Campos F. (2012). *Método simplificado para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica del C.P. San Martín con la aplicación del sistema de información geográfica*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, Lima, Perú.
- Álvarez D. (2015). *Vulnerabilidad sísmica de viviendas de adobe del C.P. La Huaraclla, Jesús, Cajamarca 2015*. Universidad Privada del Norte. Cajamarca – Perú.
- Hernandez R., Zeña L. (2009). *Microzonificación de la ciudad de Olmos y zonas de expansión para la reducción de desastres* Universidad nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú.

- Castro D. (2015). *Vulnerabilidad sísmica del centro histórico de la ciudad de Jauja – Junín*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, Lima, Perú.
- Villaescusa F. (2013). *Aplicación de los ensayos no destructivos. Análisis de pérdidas energéticas mediante termografía infrarroja en un remolcador. (Tesis de grado). Universidad politécnica de Cartagena. Murcia - España*
- Abarca D. (2012). *Elaboración de un plan de mantenimiento predictivo mediante la aplicación de termografía industrial en los motores eléctricos de la planta de Eurolit en la empresa Tubasec C.A.* (Tesis de grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
- Aldana D. (2017). *Aplicación de la termografía infrarroja como método de inspección no destructivo para el mantenimiento predictivo del proceso de extrusión de tubería en PVC.* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia.
- Camacho C., Forero D. y Sarmiento H. (2017). *La termografía como herramienta de diagnóstico predictivo para los elementos eléctricos conectados a la red energía.* (Tesis de grado). Universidad tecnológica de Pereira. Pereira – Colombia.
- Calle Vaquero, M. de la y García Hernández, M. (1998). *Ciudades históricas: patrimonio cultural y recurso turístico.* Universidad complutense de Madrid – España. Recuperado de: <https://www.unioviado.es/reunido/index.php/RCG/article/view/1290/1209>
- Juape D. (2005). *Vulnerabilidad sísmica de centros educativos en el distrito del Rímac y análisis de riesgo sísmico para el reforzamiento del C. E. n° 3006.* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, Lima, Perú.
- Perú. Ministerio de Cultura (2017). Ley del Patrimonio Cultural. Recuperado de: <file:///C:/Users/Richard%20H/Downloads/E.080%20Construcci%3Bn%20con%20tierra.pdf>
- [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/562A9CCF932F0F62052577E300711E65/\\$FILE/2Ley_28296.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/562A9CCF932F0F62052577E300711E65/$FILE/2Ley_28296.pdf)
- Silva, N. (2011) .Una Iglesia en miniatura. *El Comercio*. Lima. Recuperado de: <http://archivo.elcomercio.pe/sociedad/lima/cronica-iglesia-miniatura-rimac-noticia-702744>
- Edelmann, S. (2016) *Arquitectura Peruana Capilla del puente*. Recuperado de: https://issuu.com/arquitecturaperuana2/docs/2016-i_stephanie_edelmann
- Compañía peruana de Investigación de Mercado. (2018) *Censo sobre población de Lima*. Recuperado de: http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacion_peru_2017.pdf
- Perú. Instituto Nacional de Cultura. Relación de Monumentos del Perú. Recuperado de: <https://www.cultura.gob.pe/sites/default/files/pagbasica/tablaarchivos/07/relaciondemonumentoshistoricos.pdf>
- García, Q. et al (2016). *El derecho a la Ciudad*. Recuperado de: http://www.desco.org.pe/recursos/site/files/CONTENIDO/1132/PH_12_Garc%C3%ADa_y_otros.pdf

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD, oficina de Perú. (2005) *Proyecto per/04/026. Proyecto de capitalización y despreparización de la propiedad urbana*. Rímac, Lima: PNUD
- García, N. (1999) Los usos sociales del Patrimonio Cultural. En Revista: El Patrimonio Cultural de México, 1993. Recuperado de:
http://www.iaph.es/export/sites/default/galerias/documentacion_migracion/Cuaderno/1233838647815_ph10.nestor_garcia_canclini.capii.pdf
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2017). Historia de Lima. Recuperado de
<http://www.munlima.gob.pe/>
- Ministerio de salud del Perú (1997). *Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en Hospitales del Perú*. Proyecto de la Vulnerabilidad Sísmica en Hospitales del Perú Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Lima: MINSA/ECHO/OPS-OMS
- Kuroiwa J. (1990). Prevención y Mitigación de Desastres en el Perú: CISMID 1990
- Perú. Ministerio de vivienda, Construcción y saneamiento (2016). Anexo – Decreto supremo que modifica la norma técnica e.030 “diseño sismo resistente” del reglamento nacional de edificaciones, aprobada por decreto supremo n° 011-2006-vivienda, modificada con decreto supremo n° 002-2014-Vivienda: Norma E.030. Diseño sismo resistente. Recuperado de: file:///C:/Users/Richard%20H/Downloads/DS-003-2016-VIVIENDA.pdf