

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**MAESTRÍA EN CIENCIAS**  
**MENCION: INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de  
la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del Sector Nuevo  
Cajamarca, 2017

Para optar el Grado Académico de

**MAESTRO EN CIENCIAS**

Presentado por:

**Wilder Rios Sánchez**

Asesor:

**Dr. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez**

Cajamarca – Perú

2018

COPYRIGHT © 2018 by  
**WILDER RIOS SÁNCHEZ**  
Todos los derechos reservados

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

## ESCUELA DE POSGRADO



**MAESTRÍA EN CIENCIAS**

**MENCION: INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS APROBADA**

Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de  
la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del Sector Nuevo  
Cajamarca, 2017

Para optar el Grado Académico de

**MAESTRO EN CIENCIAS**

Presentado por:

**Wilder Rios Sánchez**

Jurado Evaluador:

Dr. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez  
Asesor

M.Cs. José Marchena Araujo  
Jurado Evaluador

M.Cs. Katherine Fernández León  
Jurado Evaluador

M.Cs. Mauro Centurión Vargas  
Jurado Evaluador

Cajamarca – Perú

2018



# Universidad Nacional de Cajamarca

## Escuela de Posgrado

### PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las ..DIEZ.. de la mañana del día 20 de junio de dos mil dieciocho, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **M.Cs. JOSÉ MARCHENA ARAUJO**, y como integrantes del Jurado Titular **M.Cs. KATHERINE FERNÁNDEZ LEÓN** y **M.Cs. MAURO CENTURIÓN VARGAS**, en calidad de Asesor el **Dr. ROBERTO MOSQUEIRA RAMÍREZ**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **“VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LA ASOCIACIÓN DE VIVIENDA GUARDIA CIVIL I DEL SECTOR NUEVO CAJAMARA, 2017”**, presentada por el **Bach. en Ingeniería Civil WILDER RIOS SÁNCHEZ**, con la finalidad de optar el Grado Académico de **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, con Mención en **INGENIERÍA CIVIL**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó...~~APROBARLA~~ con la calificación de DIECISIETE (17) ...EXCELENTE..... la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bach. en Ingeniería Civil WILDER RIOS SÁNCHEZ**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, con Mención en **INGENIERÍA CIVIL**.

Siendo las ...12... horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

M.Cs. José Marchena Araujo  
JURADO EVALUADOR

Dr. Roberto Mosqueira Ramírez  
Asesor

M.Cs. Katherine Fernández León  
JURADO EVALUADOR

M.Cs. Mauro Centurión Vargas  
JURADO EVALUADOR



**A:**

Dios, a la memoria de mi padre Paulino Rios, a mi  
madre Filomena Sánchez, mis hijos y a mi esposa

Rosa Carranza

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesor el Dr. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez, por su apoyo para la realización y culminación de esta tesis.

Al Dr. Miguel Mosqueira Moreno, por su colaboración en conocimientos y experiencia para el desarrollo de este proyecto de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

|  |             |
|--|-------------|
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....   | <b>vi</b>   |
| <b>ÍNDICE GENERAL</b> .....  | <b>vii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....  | <b>xi</b>   |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....   | <b>xiii</b> |
| <b>GLOSARIO</b> .....  | <b>xvii</b> |
| <b>RESUMEN</b> .....   | <b>xix</b>  |
| <b>CAPITULO I</b> .....  | <b>1</b>    |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | <b>1</b>    |
| <b>1.1. Planteamiento del problema</b> .....                           | <b>1</b>    |
| 1.1.1. Contextualización.....  | 1           |
| 1.1.2. Descripción del problema.....                                   | 3           |
| 1.1.3. Formulación del problema. ....                                  | 11          |
| <b>1.2. Justificación e importancia</b> .....                          | <b>11</b>   |
| 1.2.1. Justificación científica.....                                   | 11          |
| 1.2.2. Justificación técnica práctica.....                             | 12          |
| 1.2.3. Justificación institucional y personal. ....                    | 12          |
| <b>1.3. Delimitación de la investigación</b> .....                     | <b>13</b>   |
| <b>1.4. Limitaciones</b> .....   | <b>15</b>   |
| <b>1.5. Objetivos</b> .....  | <b>16</b>   |
| 1.5.1. Objetivo general. ....  | 16          |
| 1.5.2. Objetivos específicos.....                                      | 16          |
| <b>CAPITULO II</b> .....   | <b>17</b>   |
| <b>MARCO TEORICO</b> .....   | <b>17</b>   |
| <b>2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial</b> ..... | <b>17</b>   |
| 2.1.1. Antecedentes Internacionales.....                               | 17          |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales.....  | 18        |
| 2.1.3. Antecedentes Locales.....   | 19        |
| <b>2.2. Marco conceptual .....</b>   | <b>20</b> |
| 2.2.1. Vulnerabilidad sísmica.....   | 20        |
| 2.2.2. Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica.....                             | 30        |
| <b>2.3. Definición de términos básicos .....</b>                                       | <b>34</b> |
| <b>CAPITULO III .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES .....</b>                                 | <b>39</b> |
| <b>3.1. Hipótesis .....</b>  | <b>39</b> |
| 3.1.1 Hipótesis general.....   | 39        |
| <b>3.2. Variables/categorías .....</b>   | <b>39</b> |
| <b>3.3. Operacionalización/categorización de los componentes de la hipótesis .....</b> | <b>40</b> |
| <b>CAPITULO IV.....</b>  | <b>41</b> |
| <b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>  | <b>41</b> |
| <b>4.1. Ubicación geográfica .....</b>   | <b>41</b> |
| <b>4.2. Diseño de la investigación .....</b>   | <b>42</b> |
| 4.2.1. Análisis sísmico por densidad de muros.....                                     | 43        |
| 4.2.2. Estado actual.....  | 53        |
| 4.2.3. Estabilidad de muros al volteo.....   | 57        |
| 4.2.4. Determinación de la vulnerabilidad.....   | 63        |
| <b>4.3. Métodos de la investigación .....</b>  | <b>66</b> |
| <b>4.4. Población muestra unidad de análisis y unidades de observación.....</b>        | <b>66</b> |
| <b>4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de la información .....</b>            | <b>67</b> |
| 4.5.1. Ficha encuesta.....   | 68        |
| <b>4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....</b>           | <b>76</b> |
| 4.6.1. Ficha reporte.....  | 76        |
| <b>4.7. Equipos materiales, insumos .....</b>  | <b>81</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>4.8. Matriz de consistencia metodológica .....</b>                       | <b>81</b>  |
| <b>CAPITULO V .....</b>   | <b>82</b>  |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>   | <b>82</b>  |
| <b>5.1. Presentación de Resultados .....</b>                                | <b>82</b>  |
| 5.1.1. Densidad de muros. ....  | 83         |
| 5.1.2. Estado actual. ....  | 84         |
| 5.1.3. Estabilidad de muros al volteo. ....                                 | 86         |
| 5.1.4. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas. ....                        | 86         |
| <b>5.2. Análisis interpretación y discusión de resultados .....</b>         | <b>87</b>  |
| 5.2.1. Densidad de muros. ....  | 87         |
| 5.2.2. Estado actual. ....  | 87         |
| 5.2.1. Estabilidad de muros al volteo. ....                                 | 94         |
| 5.2.2. Vulnerabilidad sísmica. ....   | 95         |
| 5.2.3. Comparativo de vulnerabilidad con la de otros autores. ....          | 95         |
| <b>5.3. Contrastación de Hipótesis .....</b>                                | <b>97</b>  |
| <b>CAPITULO VI.....</b>   | <b>98</b>  |
| <b>PROPUESTA .....</b>  | <b>98</b>  |
| <b>6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema .....</b> | <b>98</b>  |
| 6.1.1. Propuesta de solución al problema de la vivienda n° 16.....          | 98         |
| 6.1.2. Propuestas de solución a problemas comunes en otras viviendas.....   | 110        |
| <b>6.2. Costos de implementación de la propuesta .....</b>                  | <b>118</b> |
| <b>6.3. Beneficios que aporta la propuesta .....</b>                        | <b>119</b> |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>   | <b>120</b> |
| <b>RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS .....</b>                                | <b>121</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                     | <b>122</b> |
| <b>APÉNDICES .....</b>  | <b>127</b> |
| <b>Apéndice 01. Lista de viviendas encuestadas .....</b>                    | <b>128</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Apéndice 02. Ubicación de viviendas encuestadas.....</b>  | <b>130</b> |
| <b>Apéndice 03. Ficha encuesta aplicada.....</b>   | <b>132</b> |
| <b>Apéndice 04. Ficha reporte aplicada.....</b>  | <b>137</b> |
| <b>Apéndice 05. Metrados de vivienda n° 16 a implementar .....</b>   | <b>141</b> |
| <b>Apéndice 06. Costos y presupuesto de vivienda n° 16 a implementar .....</b>                                   | <b>147</b> |
| <b>a. Presupuesto .....</b>  | <b>148</b> |
| <b>b. Insumos .....</b>  | <b>150</b> |
| <b>c. Costos unitarios .....</b>   | <b>151</b> |
| <b>Apéndice 07. Plano de vivienda n° 16 sin propuesta de solución .....</b>                                      | <b>168</b> |
| <b>Apéndice 08. Plano de la vivienda n° 16 con propuesta de solución.....</b>                                    | <b>170</b> |
| <b>Apéndice 09. Archivo electrónico de fichas encuesta y fichas reporte de las 33 viviendas encuestadas.....</b> | <b>172</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>  | <b>174</b> |
| <b>Anexo 01. Ciudad de Cajamarca – Clasificación de peligros naturales.....</b>                                  | <b>175</b> |
| <b>Anexo 02. Mapa de síntesis de peligros naturales .....</b>  | <b>177</b> |
| <b>Anexo 03. Plano de la ciudad de Cajamarca dividido en sectores .....</b>                                      | <b>179</b> |



## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería.....                | 36 |
| Tabla 2. Factores de zona “Z” .....   | 44 |
| Tabla 3. Categoría de las edificaciones y factor de uso (U).....                | 45 |
| Tabla 4. Períodos $T_P$ y $T_L$ .....   | 46 |
| Tabla 5. Factor de suelo “S” .....  | 46 |
| Tabla 6. Sistemas estructurales.....  | 47 |
| Tabla 7. Cálculo de la calidad de mano de obra.....                             | 55 |
| Tabla 8. Cálculo de la calidad de materiales .....                              | 56 |
| Tabla 9. Cálculo de los factores degradantes .....                              | 56 |
| Tabla 10. Cálculo del estado actual .....                                       | 57 |
| Tabla 11. Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a” ..... | 61 |
| Tabla 12. Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica .....               | 64 |
| Tabla 13. Rangos de vulnerabilidad .....  | 64 |
| Tabla 14. Combinaciones para determinar los rangos de vulnerabilidad.....       | 65 |
| Tabla 15. Estructuración de las viviendas .....                                 | 83 |
| Tabla 16. Características de las viviendas.....                                 | 83 |
| Tabla 17. Densidad de muros en cada dirección .....                             | 83 |
| Tabla 18. Densidad de muros en ambas direcciones .....                          | 84 |
| Tabla 19. Calidad de la mano de obra .....                                      | 84 |
| Tabla 20. Calidad de materiales .....   | 85 |
| Tabla 21. Factores degradantes .....  | 85 |
| Tabla 22. Nivel de factores degradantes.....                                    | 85 |
| Tabla 23. Estado actual de la vivienda .....                                    | 86 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 24. Estabilidad de muros al volteo .....                  | 86  |
| Tabla 25. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas .....         | 86  |
| Tabla 26. Comparativo de vulnerabilidad con otros autores ..... | 96  |
| Tabla 27. Costos de implementación de la propuesta. ....        | 119 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación del Anillo de Fuego .....                                       | 2  |
| Figura 2. Mapa de zonificación sísmica .....  | 5  |
| Figura 3. Mapa de intensidades sísmicas locales .....                               | 9  |
| Figura 4. Mapa de peligros ante fenómeno de origen geológico.....                   | 10 |
| Figura 5. Vista satelital de la ciudad de Cajamarca.....                            | 14 |
| Figura 6. Asociación de Vivienda Guardia Civil I.....                               | 15 |
| Figura 7. Formas sencillas y complejas en planta y en altura. ....                  | 22 |
| Figura 8. Inadecuada densidad de muros .....  | 23 |
| Figura 9. Adecuada densidad de muros.....   | 23 |
| Figura 10. Estructura irregular.....  | 24 |
| Figura 11. Estructura regular .....   | 24 |
| Figura 12. Forma irregular e incorrecta de ubicación de muros.....                  | 25 |
| Figura 13. Forma regular y correcta ubicación de muros.....                         | 25 |
| Figura 14. Ubicación del centro de masa (CM) y centro de rigidez (CR).....          | 26 |
| Figura 15. Continuidad de muros para transmisión de cargas.....                     | 26 |
| Figura 16. Ubicación de aberturas de un edificio .....                              | 27 |
| Figura 17. Interacción de la placa de Nazca con la Sudamericana.....                | 35 |
| Figura 18: Tipos de ladrillo .....  | 36 |
| Figura 19. Muro de ladrillo con eflorescencia.....                                  | 38 |
| Figura 20: Ubicación geográfica de Cajamarca .....                                  | 41 |
| Figura 21. Fuerza cortante y momento flector en muro de vivienda de un piso .....   | 50 |
| Figura 22. Fuerza cortante y momento flector en muro de vivienda de dos pisos ..... | 51 |
| Figura 23. Fuerzas distribuidas por piso.....                                       | 60 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 24. Muro resistente Mr en muro de albañilería .....                      | 62  |
| Figura 25. Densidad de muros .....  | 87  |
| Figura 26. Mala calidad de mano de obra .....                                   | 88  |
| Figura 27. Calidad de materiales .....  | 90  |
| Figura 28. Armadura de refuerzo expuestas .....                                 | 91  |
| Figura 29. Armaduras en proceso de corrosión .....                              | 91  |
| Figura 30. Eflorescencia en muros y losa aligerada. ....                        | 92  |
| Figura 31. Grietas en muros .....   | 93  |
| Figura 32. Tabiquería sin arriostrar .....                                      | 95  |
| Figura 33. Comparativo de vulnerabilidad con otras investigaciones.....         | 96  |
| Figura 34. Aumento de densidad de muros en vivienda .....                       | 101 |
| Figura 35. Modelo de muro de albañilería reemplazado .....                      | 102 |
| Figura 36. Construcción de columna nueva .....                                  | 103 |
| Figura 37. Colocado de pegamento epóxico. ....                                  | 105 |
| Figura 38. Refuerzo con muro estructural de concreto armado .....               | 105 |
| Figura 39. Picado de vigas y columnas de zonas afectadas.....                   | 106 |
| Figura 40. Limpieza del acero de refuerzo .....                                 | 107 |
| Figura 41. Colocación de material epóxico al concreto existente y al acero..... | 107 |
| Figura 42. Encofrado para reparación de vigas y columnas.....                   | 108 |
| Figura 43. Adición de columnas en alfeizar de ventanas .....                    | 110 |
| Figura 44. Reparación de muro agrietado con refuerzo horizontal. ....           | 111 |
| Figura 45. Refuerzo de muro agrietado con malla electrosoldada .....            | 112 |
| Figura 46. Colocado de conector de Ø ¼” doblado a 90°, fijado con clavos.....   | 113 |
| Figura 47. Reparación de muro agrietado con grapas .....                        | 114 |
| Figura 48. Confinamiento de muros separados en dos por tubería de desagüe.....  | 115 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 49. Arriostramiento de tabiques con malla electrosoldada .....         | 116 |
| Figura 50. Arriostramiento con vigas y columnas de tabiques y parapetos ..... | 118 |

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

- AIS: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- ATC: Applied Technology Council
- IGP: Instituto Geofísico del Perú
- INDECI: Instituto Nacional de Defensa Civil
- INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática
- I.S.T.C: Istituto di Scienza e Técnica delle Costruzioni
- FEMA: Federal Emergency Management Agency
- ML: Magnitud local
- Mw: Magnitud de momento.
- NAVFAC: Naval Facilities Engineering Command
- NTE: Norma técnica de edificación.
- NTP: Norma Técnica Peruana.
- OPS: Organización Panamericana de la Salud
- SATCAJ: Superintendencia de Administración Tributaria Cajamarca
- UC: Pontificia Universidad Católica de Chile
- UNI: Universidad Nacional de Ingeniería.
- USGS: United State Geological Survey
- VS: Vulnerabilidad sísmica



## GLOSARIO

**Autoconstrucción.** La autoconstrucción se entiende como la edificación de una construcción destinada para vivienda realizada de manera directa por el propietario, poseedor o usuario, de forma individual, familiar o colectiva, la cual puede desarrollarse mediante la contratación de terceros (...) (Comisión Nacional de Vivienda, 2010, p. 55)

**Arriostre.** Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano (Norma Técnica de Edificación E.070, 2006)

**Factores degradantes.** Son acciones que van disminuyendo paulatinamente la resistencia estructural de la vivienda con el paso del tiempo.

**Armaduras expuestas.** Es el acero de refuerzo que no está protegido con ningún tipo de concreto o epóxico, sufriendo las consecuencias de los cambios climáticos.

**Armaduras corroídas.** La corrosión de armaduras es un proceso electroquímico que provoca la degradación (oxidación) del acero en el hormigón. Los factores que afectan a este fenómeno están asociados fundamentalmente a las características del hormigón, al medio ambiente y a la disposición de las armaduras en los componentes estructurales afectados (Helene y Pereira, 2003, p. 6).

**Oxidación.** Es la transformación de los metales en óxido al entrar en contacto con el oxígeno. La superficie de metal puro o en aleación tiende a transformarse en óxido que

es químicamente más estable y de este modo protege al resto del metal de la acción del oxígeno (Broto, 2006, p. 35).

**Colapso.** Disminución de la resistencia de una estructura o elemento estructural por condiciones externas o internas, provocando la incapacidad de su función, pérdida de estabilidad y destrucción (García, 2012).

**Fisura.** Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. (Broto, 2006, p. 34).

**Grieta.** Son aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. (Broto, 2006, p. 33).

**Reforzamiento.** Comprende la construcción de elementos de refuerzo y la aplicación de técnicas ingenieriles para brindar mayor rigidez a las estructuras, contribuyendo con ello a mejorar su respuesta ante una amenaza sísmica. (Centro de Coordinación para la prevención de los Desastres Naturales en America Central, 2011, p. 7).

**Reparación.** Es un conjunto de actuaciones, como demoliciones, saneamientos y aplicaciones de nuevos materiales, destinado a recuperar el estado constructivo y devolver a la unidad lesionada su funcionalidad arquitectónica original. (Broto, 2009, p. 36).

## RESUMEN

La Asociación de Vivienda Guardia Civil I, pertenece al sector Nuevo Cajamarca, ubicada en una zona de alta sismicidad (zona severa) y de alto peligro ante fenómenos geológicos, teniendo construcciones con problemas en su estado actual, concepción, estructuración y diseño por la autoconstrucción existente y no ceñirse a las normas de construcción vigentes que lo hace más vulnerable a eventos sísmicos, siendo el objetivo principal determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca, por esta razón se ha utilizado la metodología que ha sido desarrollada por Mosqueira y Tarque en el año 2005. Para calcular la vulnerabilidad sísmica se encuestaron 33 viviendas de albañilería confinada de uno a tres niveles, se realizó el trabajo de campo con una ficha encuesta en la que se obtuvo información general, del proceso constructivo y estructural; procesándose la información de campo utilizando una ficha reporte por cada vivienda, obteniéndose la vulnerabilidad para sismo severo. Los resultados obtenidos indican que el 70% tienen vulnerabilidad sísmica alta, el 12% tienen vulnerabilidad sísmica media y el 18% tienen vulnerabilidad sísmica baja; los resultados contribuyen para que las viviendas sean reparadas y reforzadas y evitar el deterioro progresivo de los elementos estructurales y no estructurales para que estén preparados para sismos severos y así evitar que atenten contra la vida e integridad física de las personas.

**Palabras clave:** autoconstrucción, estado actual, ficha encuesta, ficha reporte.

## **ABSTRACT**

The Civil Guard Housing Association I, belongs to the Nuevo Cajamarca sector, it is located in an area of high seismicity (severe zone) and high danger to geological phenomena, the buildings have problems in their current state, conception, structuring and design by the existing self-construction and not conforming to the current construction norms that makes it more vulnerable to seismic events, the main objective is to determine the seismic vulnerability of the confined masonry dwellings of the Civil Guard Housing Association I, of the Nuevo Cajamarca sector, for this reason, it has been used the methodology that has been developed by Mosqueira and Tarque in 2005. To calculate the seismic vulnerability, they were surveyed 33 dwellings of confined masonry from one to three levels, the field work was carried out with a survey form in which it was obtained general information about the constructive and structural process; it was processed the field information using a report card for each house, obtaining the vulnerability for severe earthquake. The obtained results show that 70% have high seismic vulnerability, 12% have medium seismic vulnerability and 18% have low seismic vulnerability; the results contribute in order the houses are repaired and reinforced and to avoid the progressive deterioration of the structural and non-structural elements so that they are prepared for severe earthquakes and thus avoid they attempt against life and physical integrity of the people.

**Keywords:** self-construction, current status, survey record, report card.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

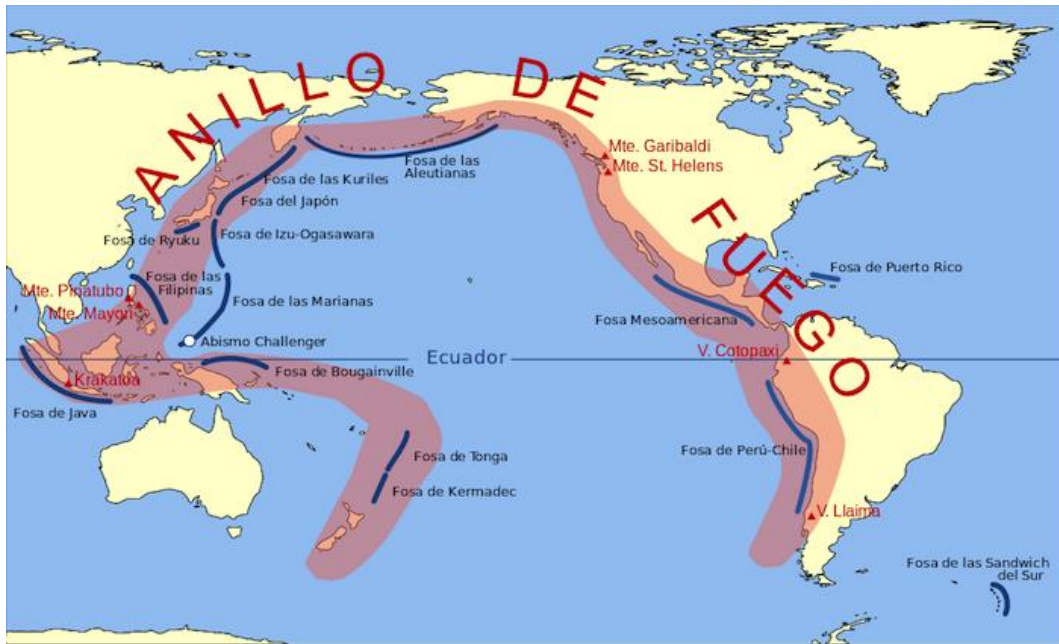
### **1.1. Planteamiento del problema**

#### 1.1.1. Contextualización.

Grandes sectores de las orillas de la cuenca del Pacífico son zonas de subducción, en otras como, en California, donde se ubica la falla de San Andrés, ocurren fracturas Horizontales. En conjunto integran el Cinturón de Fuego Cirumpacífico, que es donde ocurren más del 80% de los sismos que afectan a nuestro planeta, lamentablemente, las costas occidentales de Sudamérica, Centro y Norteamérica se ubican en el círculo Circumpacífico y tienen, por ende, una alta sismicidad (Kuroiwa, 2002, p. 98).

El Perú pertenece al Cinturón de Fuego (ver figura 1), estando en una de las regiones que tiene una alta actividad sísmica, por lo que se deben construir construcciones seguras para evitar pérdida de vidas humanas y materiales.

**Figura 1. Ubicación del Anillo de Fuego**



**Fuente:** (GeoEnciclopedia, s.f.)

En algunos de los movimientos telúricos que se han tenido en estos últimos 10 años, en los países que pertenecen al cinturón de fuego, como Perú (2007, magnitud 8.0 Mw), Chile (2010, magnitud 8.8 Mw), Haití (2010, magnitud 7.0 Mw), Japón (2011, magnitud 9.1 Mw), Ecuador (2016, magnitud 7.8 Mw), México (08-09-2017, magnitud 8.2 Mw y 18-09-2017, magnitud 7.1), (USGS, 2017); las viviendas de albañilería han tenido daños irreparables o llegado al colapso total, quedando demostrando que han sido vulnerables.

En Perú no cesa los movimientos telúricos, en el 2017 se han tenido 353 sismos, siendo el más afectado el de Ático en Arequipa, quien ha tenido que soportar en el mes de julio del 2017, un sismo de magnitud de 6.3 ML y durante 04 días seguidos replicas que varían de 4.2 a 4.5 de magnitud. (Instituto Geofísico del Perú, 2018)



Por esta razón se han desarrollado metodologías para evaluar la vulnerabilidad de construcciones de albañilería, para poder proponer soluciones a un problema mundial de estas construcciones y así disminuir su vulnerabilidad porque “es frecuente encontrar que las edificaciones de mampostería construidas en los países en desarrollo no siguen una cultura constructiva basada en la sismo-resistencia, debido al incumplimiento de la aplicación de la normativa o simplemente a su desconocimiento o inexistencia. Por consiguiente, la construcción de edificaciones de mampostería es realizada, por lo general, a través de reglas empíricas y diseñadas solo para resistir cargas gravitacionales. Esta problemática ha generado que las edificaciones de mampostería se conviertan en una de las mayores causas de pérdidas y de muertes en terremotos debido a su colapso” (Maldonado, Gómez y Chío, 2004, p. 2)

Algunas de las metodologías desarrolladas para determinar la vulnerabilidad sísmica son: el método del ATC-14, método NAVFAC, método japonés, método venezolano, método FEMA-178 = FEMA-310, método del I.S.T.C, metodología propuesta por Hurtado y Cardona, Método de la AIS, Método del Índice de Vulnerabilidad y el método fundamentado y desarrollado por Mosqueira y Tarque (2005), en la Pontificia Universidad Católica del Perú

#### 1.1.2. Descripción del problema.

La albañilería de ladrillos de arcilla confinada por elementos de concreto armado es considerada como “material noble” por los peruanos. El material noble es un sistema constructivo económico y es por tanto preferido para la construcción de viviendas en el Perú. Muchos pobladores peruanos no tienen la posibilidad de contratar profesionales y

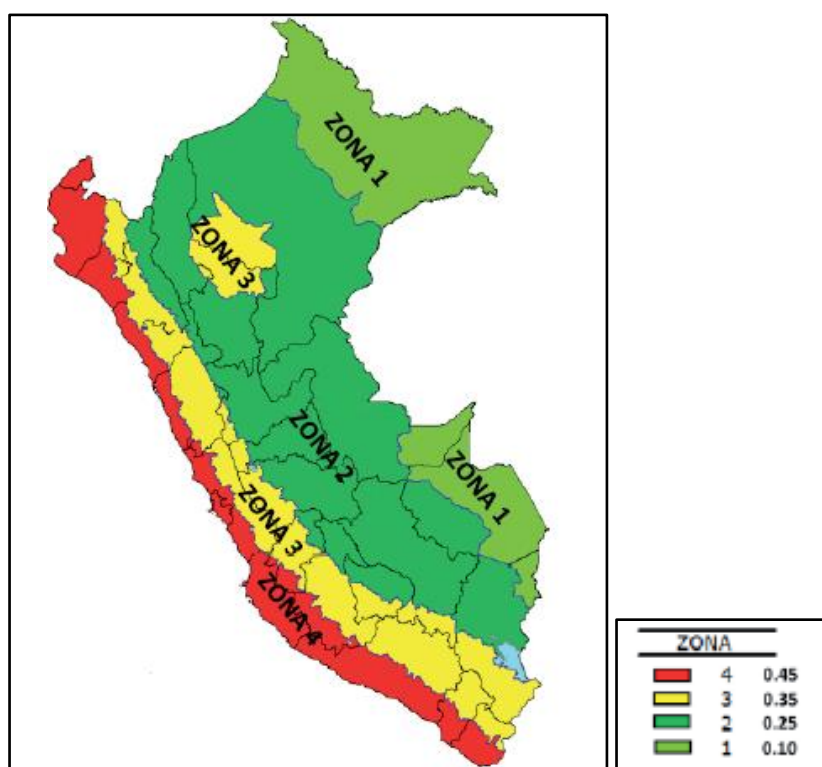
recurren a la autoconstrucción informal. La mayoría de estas viviendas tienen problemas graves y son sísmicamente vulnerables. (Mosqueira y Tarque, 2005)

El sistema estructural que más se utiliza en el Perú y Sudamérica para la construcción de viviendas en zonas urbanas es la denominada albañilería con ladrillos de arcilla. Más del 43% de las viviendas son construidas con este sistema estructural. En el sismo de Ático 23/06/2001 (Arequipa, Perú) muchas viviendas de albañilería sufrieron daño. La principal fuente de este daño es la no existencia de un control de calidad adecuado durante la etapa constructiva y una deficiente configuración estructural. (Universidad Nacional de Ingeniería, 2004, p. 1)

Cajamarca está considerada zona de silencio sísmico por su formación geológica y presencia volcánica teniendo gran probabilidad de que existan sismos, cuyos efectos se amplificarían por la naturaleza de sus suelos. (Mosqueira, 2012, p. 19)

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma Técnica E.030, 2016), Cajamarca está en una zona sísmica 3 (ver figura 2), teniendo el 69% de vulnerabilidad alta (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2006, p. 320).

**Figura 2. Mapa de zonificación sísmica**



**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones (NTE.030, 2016)

Cajamarca en el año 2007 contaba con 188.363 habitantes y 43.2% de viviendas de ladrillo (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017), para el año 2015 tenía 246,536 habitantes (INEI, 2017), lo que la convierte a Cajamarca en la décimo primera ciudad en población del país (INEI, 2015) y en una de las zonas más vulnerables sísmicamente, “predominando tres sistemas constructivos: albañilería confinada, adobe y tapial, siendo la mayoría de construcciones dirigidas por ‘Maestro de Obra’, albañiles y propietarios (autoconstrucción), quienes no conocen el proceso constructivo adecuado, y tienen una idea errónea, sobre el desarrollo y alcance de los procesos constructivos, por no haber recibido capacitación técnica alguna, basándose solo en su experiencia personal” (INDECI, 2006, pp. 318-319).

Según INDECI (2006), en la ciudad de Cajamarca, las viviendas, en general, presentan una variedad de problemas respecto a su concepción, estructuración y diseño.

Entre los principales problemas tenemos:

- Los excesivos vanos en muros, problema que se presenta principalmente en las fachadas de viviendas que por diseño arquitectónico se construyen sin considerar la resistencia de los muros. También, la corrosión propicia en estos materiales, modifica las propiedades de los materiales y genera una degradación de sus funciones.
- Las viviendas, en su gran mayoría, tienen muros con grietas y fisuras producidas por asentamientos diferenciales, debido a la baja capacidad portante del suelo de cimentación.
- Existen muros y aligerados que no cuentan con cobertura. En otros casos, ocasionados por rotura de tuberías de agua y desagüe, lo que ocasiona la aparición de la eflorescencia es el depósito de sales solubles, generalmente de color blanco, que se forma en la superficie de la albañilería al evaporarse la humedad.
- Tabiquería no confinada sobre los voladizos: Todas las viviendas de ladrillo con construcciones en el segundo piso o más altas, presentan este problema. Los pobladores acostumbran tener voladizos en los techos. Sobre estos volados suele construirse tabiquería sin arriostres, que durante un sismo más o menos severo, puede llegar a fallar y colapsar por volteo. (pp. 319-320).

Según Bazán (2007), los problemas más frecuentes que se han podido encontrar son:

- Problemas de ubicación: viviendas ubicadas en terrenos que antiguamente eran agrícolas y viviendas ubicada en cerros. El primer caso muestra viviendas fisuras (1 mm), agrietadas (1 mm a 2mm) y hasta rajadas (mayor de 2mm); en el segundo caso si bien es cierto la calidad del terreno es óptima para fines de cimentación, el problema radica en la filtración y esorrentía de aguas producto de las continuas lluvias y la falta de adecuados sistemas de drenaje de las mismas tanto interna como externamente a la vivienda.
- Problemas estructurales: sin duda el mayor problema encontrado es la falta de conocimiento que tienen los constructores involucrados del papel que juegan los muros de albañilería en una edificación, ello trae como consecuencia la pésima construcción que muestran los muros de todas las viviendas analizadas (uso de ladrillos artesanales resquebrajados, mal cocidos, con variación dimensional y alabeo; juntas de mortero entre ladrillos mal llenadas, en excesivos, desuniformes y desalineados espesores, muros desaplomados), deficiente conectividad muro-columnas, deficiente conectividad muro-aligerados.
- Factores degradantes: se encontraron muchas viviendas con fisuras, grietas, y rajaduras, con humedad en muros, aligerados; armaduras expuestas en azoteas en proceso de oxidación; cangrejas en elementos sismorresistentes.
- Mano de obra y materiales: como consecuencia de los tres párrafos mencionado anteriormente podemos concluir que la mano de obra es de baja calidad. Los constructores involucrados tienen el equivocado concepto de que solo las columnas y vigas soportan cargas en una vivienda, y lo que es peor solo lo enfocan desde el punto de vista de cargas verticales por peso propio.

Del total de las viviendas de la ciudad se tiene que ante sismo frecuente el 70% de viviendas presentan una VS alta, el 17.5% VS media y el 12.5% VS baja,

de igual forma se tiene que ante sismo raro el 65% de viviendas presentan una VS alta, el 17.5% VS media y el 17.5% VS Baja.

Este resultado se agravaría más adelante debido a que el 100% de propietarios encuestados tienen la intención de seguir ampliando su vivienda de forma vertical (...). (pp. 84-85)

El sector Nuevo Cajamarca está conformada por Huacaloma, una parte del barrio Aranjuez, Asociación de Vivienda Hoyos Rubio, Asociación de Vivienda Guardia Civil I y II, Asociación de Vivienda José Carlos Mariátegui, Lotización Luis Alberto Sánchez, y cuenta con una extensión territorial de 106.53 ha, con una población de 5,184 al año 2006 (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2012) y proyectado al año 2017 de 7,140 habitantes.

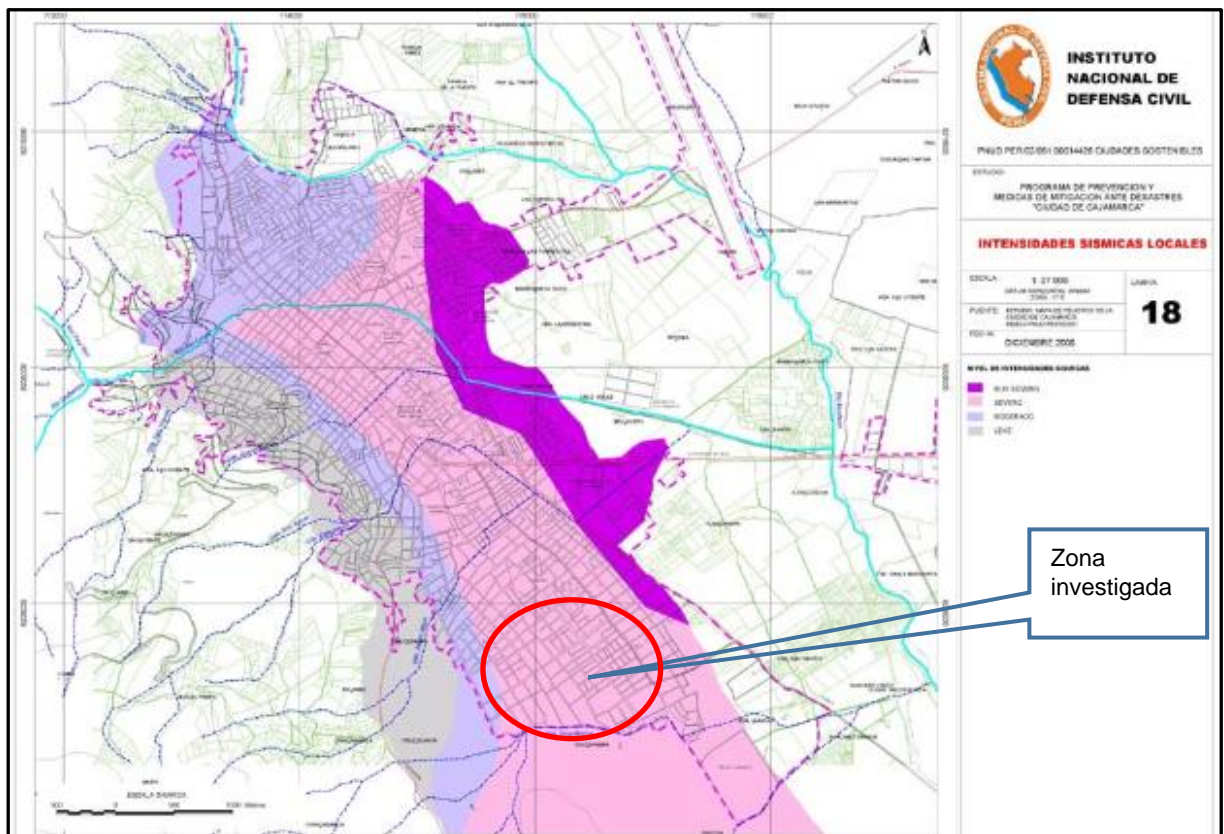
El sector Nuevo Cajamarca, es una parte de la ciudad que está en pleno crecimiento desde hace más de 20 años, y paralelamente se viene construyendo viviendas de ladrillo de arcilla por ser un sistema económico en el cual se practica la autoconstrucción con procesos constructivos inadecuados, existiendo gran cantidad de edificaciones de albañilería confinada mayores de 3 niveles, estando limitados hasta dos pisos tabla 2 (NTE.070, 2006), siendo estas altamente vulnerables a los sismos, los materiales no cumplen con los requerimientos técnicos, de acuerdo con la normativa vigente como es el caso de ladrillos artesanales que presentan resquebrajaduras y no son uniformes, el material que se utiliza de agregado para el concreto son extraídos de cerros que contienen alto porcentaje de limos.



El problema de usar agregado global es que no se conoce las proporciones de material fino y grueso, además por ser el material de cerro el índice de desgaste es 62.82%, mayor a lo indicado en la NTP 400.037, ASTM C-33; pues la resistencia lograda del concreto es desfavorable (...). (Guevara, 2014, p. 63)

La Asociación de Vivienda Guardia Civil I, pertenece al sector Nuevo Cajamarca que está ubicado en una zona severa (ver figura 3), de acuerdo con el mapa de intensidades sísmicas locales. (INDECI, 2005)

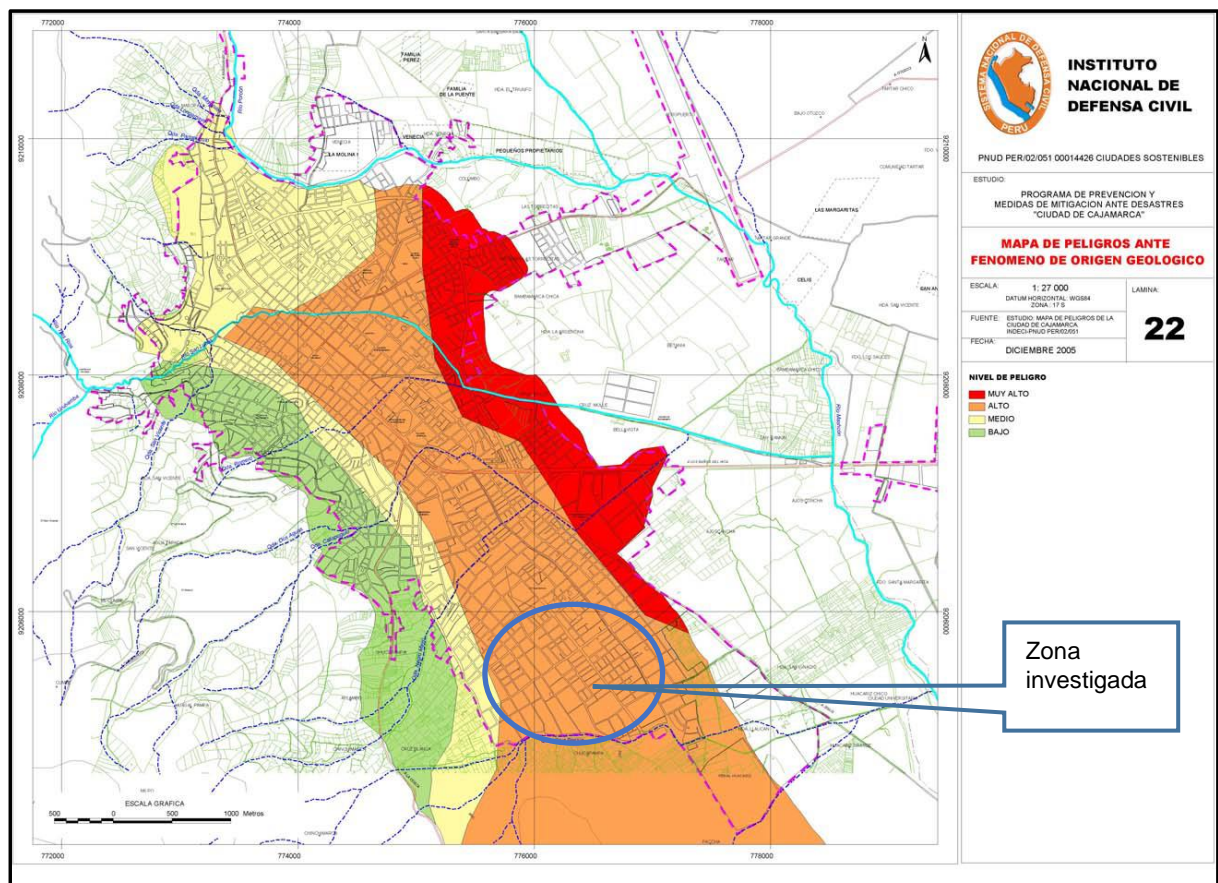
**Figura 3. Mapa de intensidades sísmicas locales**



**Fuente:** Programa de Prevención y Medidas de Mitigación ante Desastres Ciudad de Cajamarca (INDECI, 2005).

La Asociación de Vivienda Guardia Civil I de acuerdo con el mapa de peligros ante fenómeno de origen geológico, está ubicado en una zona de alto peligro (ver figura 4), porque “presenta suelos aluviales con aceleraciones sísmicas altas, debido a las características geotécnicas que muestra. Otro fenómeno que puede afectar este sector, es la probabilidad de asentamientos diferenciales parciales por la presencia de suelos expansivos” (INDECI, 2005, p. 54).

**Figura 4. Mapa de peligros ante fenómeno de origen geológico**



**Fuente:** Programa de Prevención y Medidas de Mitigación ante Desastres Ciudad de Cajamarca. (INDECI, 2005)

Por los motivos expuestos y de acuerdo con la investigación realizada en la Asociación de Vivienda Guardia Civil I que pertenece al sector Nuevo Cajamarca, las viviendas tienen problemas en su estado actual, concepción, estructuración y diseño, por la autoconstrucción y no ceñirse a las normas de diseño sismorresistente E-030, de albañilería E-070 y de concreto armado E-060.

### 1.1.3. Formulación del problema.

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca, 2017?

## **1.2. Justificación e importancia**

### 1.2.1. Justificación científica.

La evaluación ha sido sistemática buscando incorporar los factores más importantes para lograr el objetivo, razón por la cual se usó la ecuación desarrollada por Mosqueira y Tarque (2005) para determinar la vulnerabilidad sísmica; se ha incluido en el cálculo de la calidad de la mano de obra y materiales, indicadores que ha permitido observar, medir y cuantificar con mayor precisión estos parámetros; además de incluir un parámetro importante como son los factores degradantes, permitiendo calcular la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del sector Nuevo Cajamarca de manera más precisa.

### 1.2.2. Justificación técnica práctica.

Las Asociación de Vivienda Guardia Civil I, está ubicada en una zona de alta peligrosidad sísmica y construidas sin ningún criterio sísmorresistente y de manera informal practicando la autoconstrucción, estas viviendas son altamente vulnerables volviéndose inseguras y propensas al colapso ante un sismo severo (aceleración sísmica de 0.35 g), las que ocasionarían pérdidas humanas y daños materiales.

Con los resultados producto de la investigación permitirá, concientizar a los propietarios de la zona investigada y de Cajamarca y así se pueda disminuir la vulnerabilidad de las viviendas existentes mediante técnicas de reparación y reforzamiento y las futuras construcciones tengan diseños de acuerdo con la normativa sísmorresistente E-030 y de albañilería E-070, permitiendo que los pobladores de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I y en general de Cajamarca se favorezcan teniendo viviendas seguras ante sismos severos.

### 1.2.3. Justificación institucional y personal.

La Escuela de Posgrado por intermedio de la Universidad Nacional de Cajamarca tiene como objetivo fundamental la investigación aplicada, permitiremos evaluar la vulnerabilidad para contribuir a la solución de la problemática de las viviendas en la ciudad de Cajamarca.

Como profesional, permite contribuir con esta investigación, a disminuir la vulnerabilidad sísmica en lugares de alto riesgo como la zona de expansión urbana de la

ciudad de Cajamarca donde se sigue construyendo viviendas de manera informal (autoconstrucción) y que son altamente vulnerables antes eventos sísmicos.

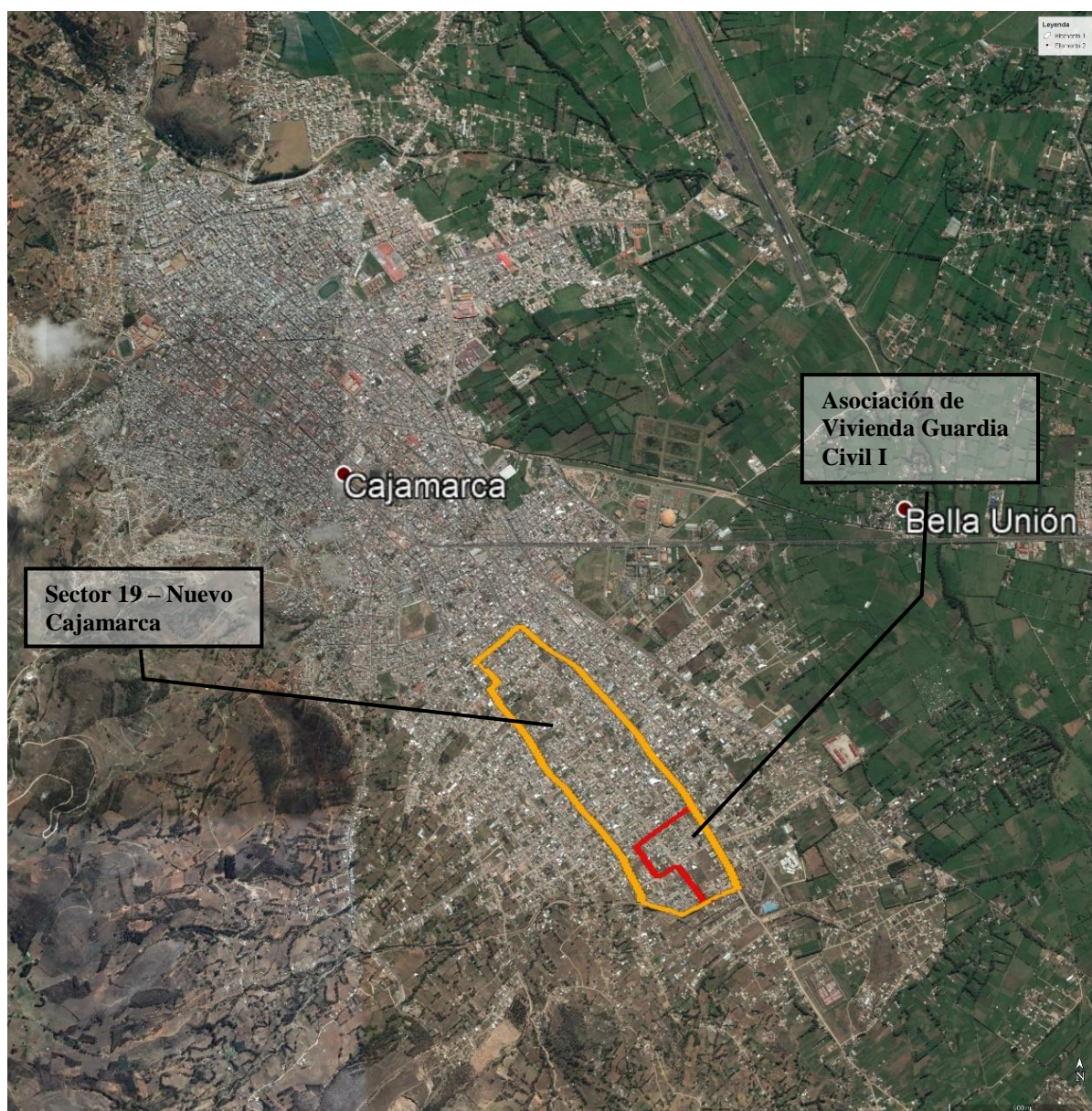
### **1.3. Delimitación de la investigación**

El presente proyecto de investigación se evaluó la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada hasta tres niveles de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del sector Nuevo Cajamarca (ver figura 5 y anexo 03), el que está delimitado por el Norte con el Jr. Yurimaguas, por el Sur con Av. Los Chilcos y la Av. Industrial, por el Este con la Avenida San Martín de Porres y por el Oeste con la Av. Nuevo Cajamarca y Jr. Perea (ver figura 6).

Las viviendas de albañilería confinada han sido evaluadas con la densidad de muros, estado actual y estabilidad de muros al volteo.

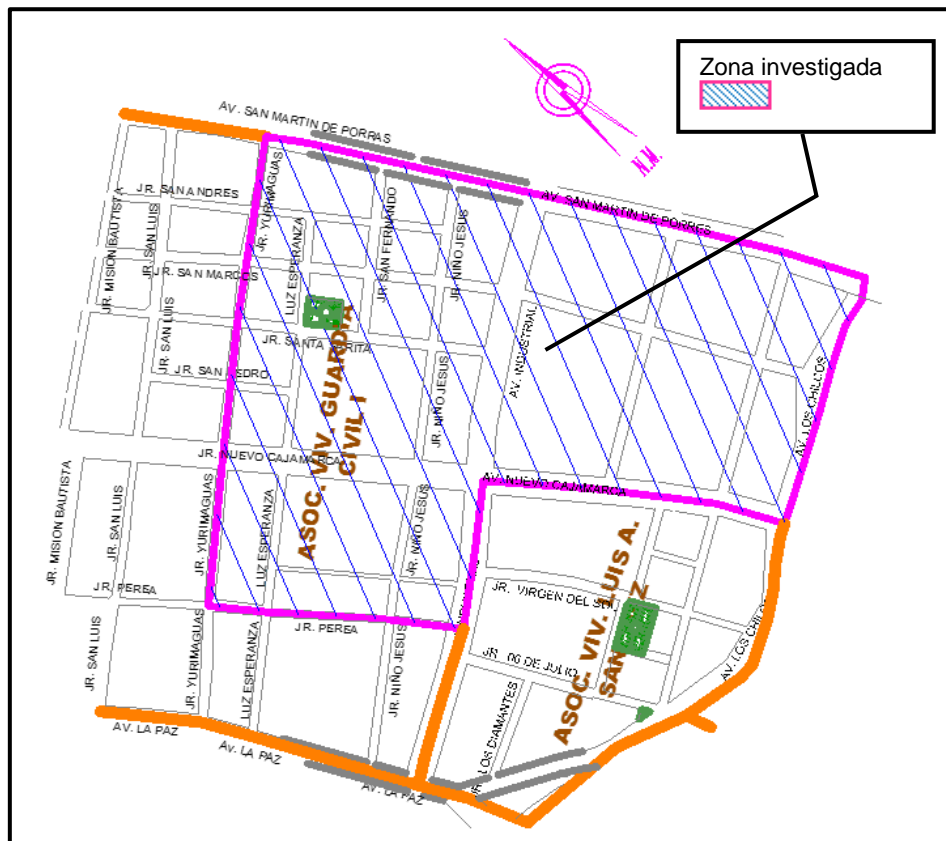


**Figura 5. Vista satelital de la ciudad de Cajamarca**



**Fuente:** Extraído del programa Google Earth Pro.

**Figura 6. Asociación de Vivienda Guardia Civil I**



**Fuente:** Municipalidad Provincial de Cajamarca (2012)

#### **1.4. Limitaciones**

No hubo limitaciones, solo impases que fueron solucionadas, porque fueron evaluadas y encuestadas las viviendas que se tuvo autorización del propietario y se contó con el apoyo de 03 bachilleres en ingeniería civil, quienes demostraron profesionalismo al momento de elaborar las encuestas y evaluación de cada vivienda.

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo general.

Determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca, 2017.

### 1.5.2. Objetivos específicos.

- a. Determinar la densidad de muros en las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca, 2017.
- b. Determinar el estado actual de las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca, 2017.
- c. Determinar la estabilidad de los muros al volteo en las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca, 2017.
- d. Plantear una propuesta de reparación y reforzamiento para las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca, 2017.



## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial**

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales.

En la investigación “Índices de Priorización para la Gestión del Riesgo Sísmico en Edificaciones Existentes”, se utilizó el método del índice de vulnerabilidad aplicado a 154 edificaciones localizadas en la Parroquia Catedral de la ciudad de Caracas (Venezuela), encontrándose el 31% poseen una vulnerabilidad muy alta. (López, Gustavo Coronel, y Rojas, 2014, p. 17)

En la investigación “Comportamiento ante Movimientos Sísmicos, de Viviendas de Mampostería de Una y Dos Plantas en el barrio La Paz Barranquilla” Utilizo el Índice de Vulnerabilidad aplicado a 300 viviendas encontrando 82% una vulnerabilidad alta, 18% índice de vulnerabilidad medio y el 1% una vulnerabilidad bajo. (Moreno, 2010, p. 92)

En el artículo “Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de Ciudad Bolívar evaluadas por el método cualitativo”, utilizo el método (AIS) para determinar el índice de vulnerabilidad para una muestra de 100 viviendas, encontrando como resultado que el 76%, de la población estudiada son altamente vulnerables, y que 56 de ellas pueden representar un riesgo para las personas, incluso

antes de que ocurra un sismo fuerte, debido a la inestabilidad de los elementos estructurales con fallas graves, que afectan el comportamiento y la funcionalidad de estas edificaciones. (Muñoz, 2007, p. 242)

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

En la tesis “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana”, desarrolla una metodología simple para determinar el riesgo sísmico de viviendas informales de albañilería confinada. Esta metodología fue aplicada a una muestra de 270 viviendas distribuidas en 5 ciudades de la Costa Peruana (Chiclayo, Trujillo, Lima, Ica y Mollendo), en cual concluye que el 72% de las viviendas informales analizadas tiene vulnerabilidad sísmica alta, el 18% vulnerabilidad sísmica media y el 10% vulnerabilidad sísmica baja. Es decir, solo el 10% de las viviendas han sido construido de forma adecuada. (Mosqueira y Tarque, 2005, p. 122)

En la tesis “Evaluación y propuesta de un Plan de Gestión del Riesgo de Origen Sísmico en el Distrito de Ciudad Nueva – Tacna”, utilizan la metodología utilizada por Mosqueira y Tarque (2005), cuya muestra utilizada es de 86 viviendas, encontrándose que el 82.56% tiene una vulnerabilidad alta, el 16.28% una vulnerabilidad media y el 1.16% una vulnerabilidad baja, el sistema constructivo de las viviendas se puede clasificar como viviendas de albañilería confinada de uno y dos pisos, (...), el 100% es autoconstrucción, las viviendas que tienen 10 años de antigüedad es el 37,21%, las viviendas que tienen 20 años antigüedad es el 54,65%. Las características de las viviendas permiten definir que las viviendas presentan un deficiente diseño estructural, inadecuado

calidad de materiales de construcción, deficiente proceso constructivo, y en regular estado de conservación. (Chura, 2012, p. 118)

En la tesis “Evaluación del Riesgo Sísmico del Centro Histórico de la Ciudad de Huánuco”, para medir la vulnerabilidad aplico el método del índice de vulnerabilidad para estimar escenarios de daños en el centro histórico con ciertas adaptaciones para su medio, pudiéndose observar que la gran parte de las edificaciones evaluadas presentan una vulnerabilidad de baja a media. Los resultados encontrados son el 54.90% tiene un nivel de vulnerabilidad baja y el índice se encuentra entre 0-20, el 41.43% tiene un nivel de vulnerabilidad media y el índice se encuentra entre 20-40, el 3.67% tiene un nivel de vulnerabilidad baja y el índice se encuentra entre 40-100. (Chura, 2012, p. 118)

En la “Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica Vancouver, BC, Canadá”, describen la evaluación de 100 casas construidas informalmente en dos distritos de Lima, encontrándose los siguientes resultados, para un sismo raro (0.4 g), encontró que para un comportamiento sísmico bueno tiene 35%, adecuado 20%, deficiente 45%, para un sismo frecuente (0.2 g), se encontró que para un comportamiento sísmico bueno tiene 35%, adecuado 18%, deficiente 47%. (Blondet, Dueñas, Loaiza, y Flores, 2004)

### 2.1.3. Antecedentes Locales.

“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada en la Ciudad de Cajamarca”, aplica la metodología de la densidad de muros donde evalúa en total 120 viviendas, distribuidas en tres zonas (parte alta, parte media y parte baja), encontrando ante un sismo frecuente el 70% presentan una vulnerabilidad alta, el 17.5% presenta una

vulnerabilidad media y 12.5 % una vulnerabilidad baja, de igual forma ante un sismo raro el 65% presenta una vulnerabilidad alta el 17.5% una vulnerabilidad media y el 12.5% una vulnerabilidad baja. (Bazán, 2007, pp. 4,84)

“Riesgo Sísmico de las Viviendas de albañilería confinada del barrio El Estanco, Cajamarca” realizadas con la metodología utilizada por Mosqueira y Tarque (2005), donde evalúa 30 viviendas de 1 y 2 niveles en el barrio el Estanco encontrando el 43.33% de vulnerabilidad alta, 30 % de vulnerabilidad media y 26.27% de vulnerabilidad baja. (Vera, 2014, p. 84)

“Riesgo sísmico de las edificaciones en la urbanización Horacio Zevallos de Cajamarca – 2015”, se utiliza la metodología utilizada por Mosqueira y Tarque (2005), donde se evalúa 20 viviendas, encontrándose que el 30% tienen una vulnerabilidad alta, 65 % tienen una vulnerabilidad media y el 5% tienen una vulnerabilidad baja. (Becerra, 2015, p. 75)

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Vulnerabilidad sísmica.**

La vulnerabilidad sísmica es el grado de daños que pueden sufrir las edificaciones que realiza el hombre y depende de las características de su diseño, la calidad de los materiales y de la técnica de la construcción. (Kuroiwa, 2002, pág. 5)

En el presente estudio se han utilizados dos tipos de vulnerabilidad, estructural y no estructural.

#### 2.2.1.1. Vulnerabilidad estructural.

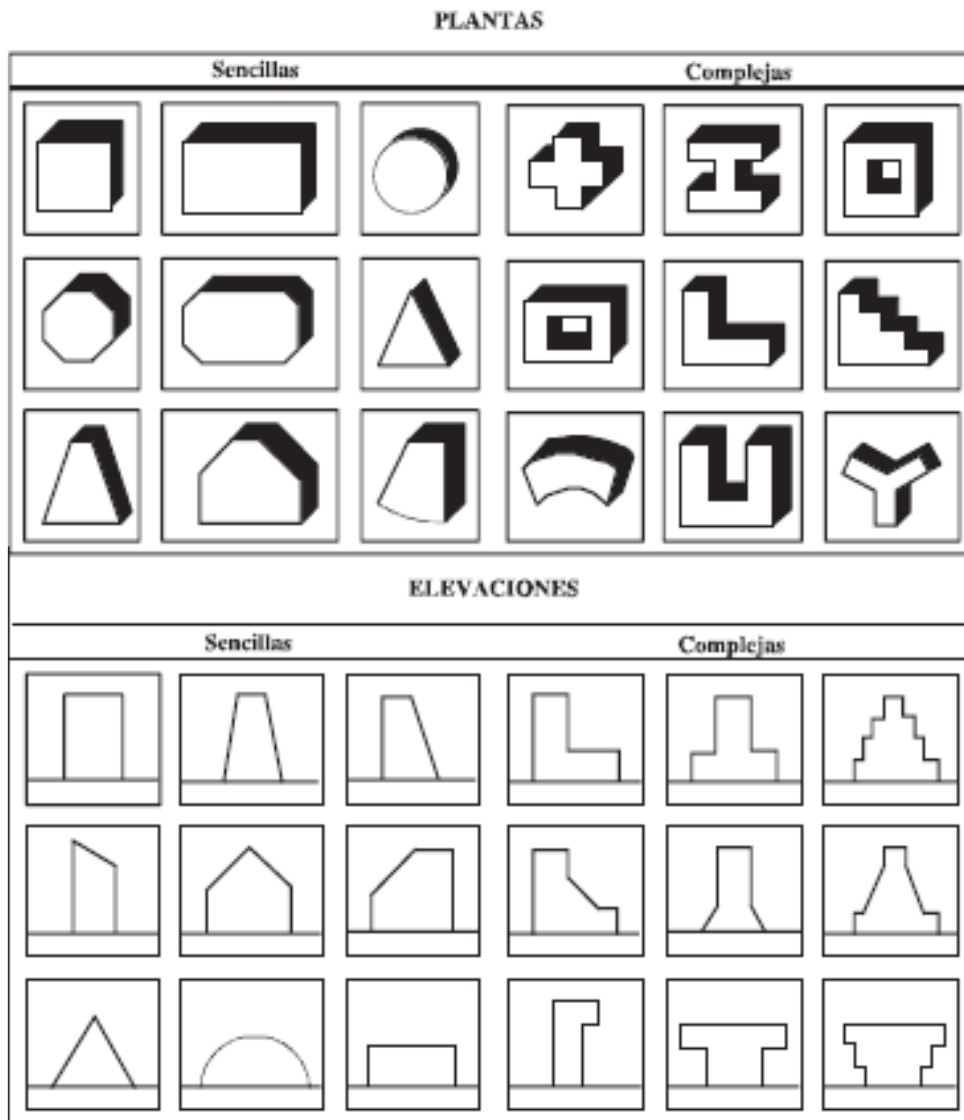
El término estructural, o componentes estructurales, se refiere a aquellas partes de un edificio que lo mantienen en pie. Esto incluye cimientos, columnas, muros portantes, vigas y diafragmas (entendidos éstos como los pisos y techos diseñados para transmitir fuerzas horizontales, como las de sismos, a través de las vigas y columnas hacia los cimientos. (Organización Panamericana de la Salud, 2004, p. 27). Dentro de la vulnerabilidad estructural tenemos.

##### 2.2.1.1.1 Problemas de configuración arquitectónica y estructural.

Las viviendas de albañilería confinada son construidas en forma irregular tanto en planta como en altura, por lo que este tipo de edificaciones para tener un buen desempeño sísmico no deben tener problemas de configuración en planta, en altura; así como no deben tener fallas estructurales.

Las formas en planta simples y regulares tendrán un buen comportamiento estructural, se debe evitar las formas de L, T, U. (ver figura 7).

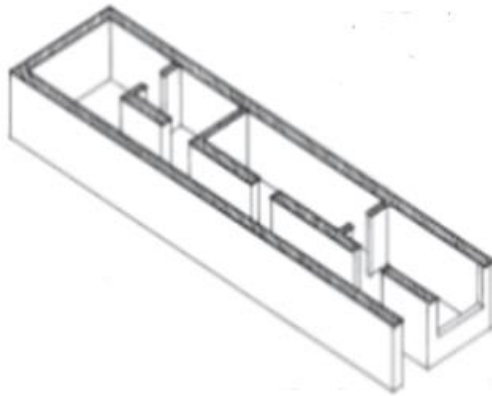
**Figura 7. Formas sencillas y complejas en planta y en altura.**



**Fuente:** Configuración y diseño sísmico de edificios (Reitherman, 1987, p. 239)

Deberá cumplir con similar densidad de muros en las dos direcciones (ver figura 8), se puede notar mayor cantidad de muros en una dirección, con respecto a la otra, teniendo una mala configuración estructural, y un mal comportamiento sísmico.

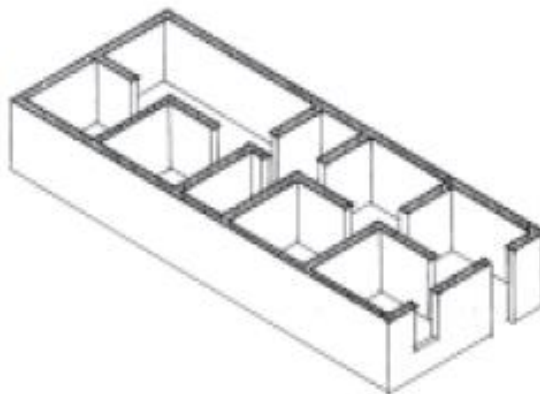
**Figura 8. Inadecuada densidad de muros**



**Fuente:** Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería (Blondet, 2005).

Las construcciones tienen que tener una buena densidad de muros en ambos sentidos teniendo una buena configuración estructural, y un buen comportamiento sísmico (ver figura 9).

**Figura 9. Adecuada densidad de muros**

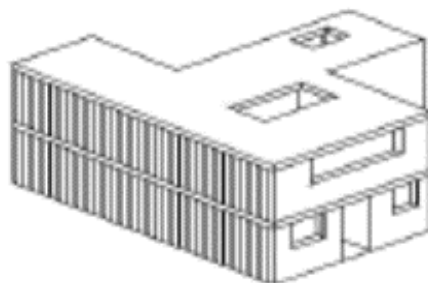


**Fuente:** Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería (Blondet, 2005).

a. Problemas de configuración arquitectónica en planta.

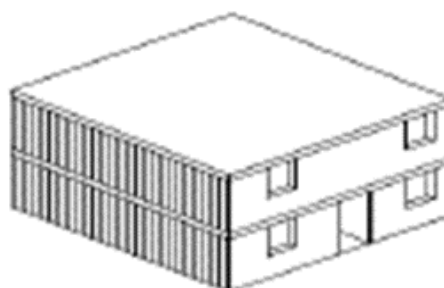
Una forma irregular en planta (ver figura 10), y una mala distribución de muros en la arquitectura (ver figura 12) ocasionara problemas torsionales, por la excentricidad que se forma entre el centro de masas (CM) y el centro de rigideces (CR) (ver figura 14b), ocasionando un mal desempeño sísmico.

**Figura 10. Estructura irregular**



**Fuente:** Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería (Blondet, 2005)

**Figura 11. Estructura regular**



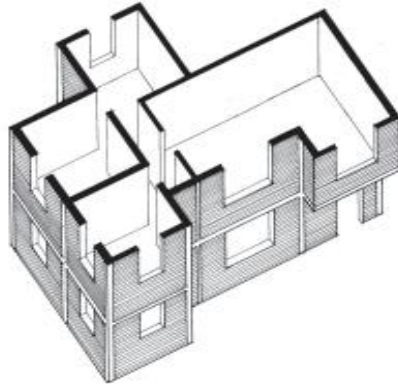
**Fuente:** Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería (Blondet, 2005)

Las formas regulares en planta (ver figura 11) y una buena distribución de muros en la arquitectura (ver figura 13), no tendrán problemas torsionales, por la mínima o nula excentricidad entre el centro de masas (CM) y el centro



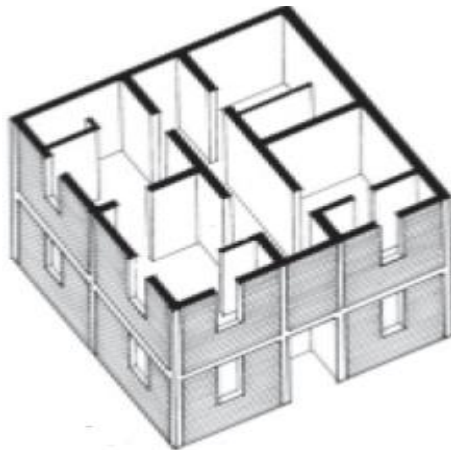
de rigideces (CR) (figura 14a), ocasionando un buen desempeño sísmico y disminuyendo la vulnerabilidad estructural.

**Figura 12. Forma irregular e incorrecta de ubicación de muros**



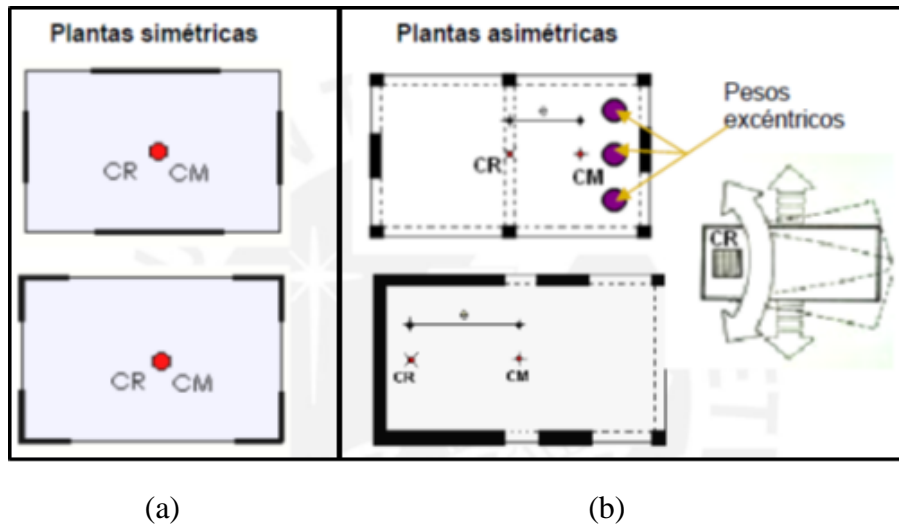
**Fuente:** Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería (Blondet, 2005)

**Figura 13. Forma regular y correcta ubicación de muros**



**Fuente:** Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería (Blondet, 2005)

**Figura 14. Ubicación del centro de masa (CM) y centro de rigidez (CR)**



**Fuente:** Criterios estructurales para la enseñanza a los alumnos de arquitectura (Sánchez, 2006, p. 122)

b. Problemas de configuración arquitectónica en altura.

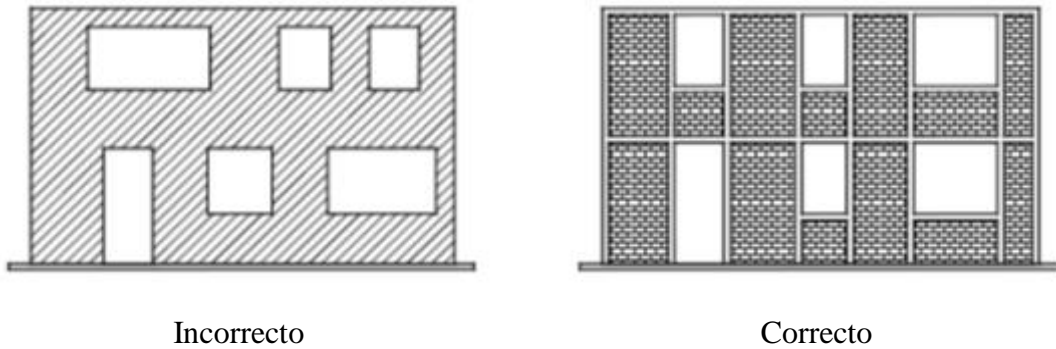
Debe existir continuidad de muros, para la transmisión de cargas de gravedad por intermedio de los muros hacia la cimentación (ver figura 15); se debe mantener la simetría y continuidad en la abertura de puertas y ventanas y estos deben construirse hasta la viga solera (ver figura 16).

**Figura 15. Continuidad de muros para transmisión de cargas.**



**Fuente:** Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería (Blondet, 2005).

**Figura 16. Ubicación de aberturas de un edificio**



**Fuente:** Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería (Blondet, 2005).

#### 2.2.1.1.2 Fallas estructurales.

Lajo (2008), manifiesta que el comportamiento de una edificación ante un evento sísmico, está en función a tres parámetros esencialmente: Proceso Constructivo, Concepción Estructural, Del Suelo.

##### a. Proceso constructivo.

- Fisuración en pisos por inadecuada compactación del suelo, reacomodándose el mismo por efecto de la vibración producida por las ondas sísmicas, así como por contracción y temperatura.
- Fisuración vertical en la unión de muro-columna por inadecuado dentado, a nivel de escalera por falta de una adecuada junta de separación entre los mismos; fisuración en la unión muro – losa.
- En zona de contacto de dinteles de concreto con muro de ladrillo, que durante el evento sísmico hizo de puntal al no tener continuidad hasta las columnas, teniéndose un constante impacto contra el muro de ladrillo.

- Fisuración en muro horizontal debido al desnivel de losa de edificación vecina que, a falta de junta de separación, dio lugar a una interacción entre ellas y por estar a desnivel se dio un constante impacto contra el muro.
- En losas aligeradas fisuración paralelas al sentido de colocado del acero de refuerzo, por presencia de vacíos entre la nervadura de concreto y ladrillo y techo, mala calidad de unidades del ladrillo, y en otras por inadecuadas juntas de construcción, así como desprendimiento de concreto por deficiencia de recubrimientos.
- En vanos fisuración vertical en la parte central por efectos de contracción y temperatura para posteriormente por la fuerza sísmica ser amplificadas las mismas.

b. Concepción Estructural.

- En pisos separación piso-muro debido a la esbeltez de la cimentación (altura), teniendo efectos debido a cargas sísmicas y empuje de suelos. Así como áreas de contacto (cimentación) insuficientes para solicitaciones sísmicas (extremos de muros).
- En muros fisuración diagonal debido a excesivos desplazamientos que sufrió la edificación durante el evento sísmico, y con ello la presencia de excesivas deformaciones.
- Discontinuidad de rigidez vertical, y aunado a falta de diafragma de losa que amarre los muros llevo al colapso de muros.
- Fisuración unión viga-columna por excesivo giro en el nudo, produciéndose una rotación plástica, por insuficiente rigidez lateral; manifestándose a

través del agrietamiento del nudo. Asimismo, figuración de vigas por excesivo volado aunados a fuerzas inducidas por la aceleración vertical.

- En escaleras de un solo tramo deflexiones excesivas por insuficiente peralte (espesor) e interacción de escaleras con la edificación por falta de rigidez o de una adecuada junta de separación.
- En columnas fisuración a nivel de vanos (falla por columna corta), debido a la reducción de la longitud efectiva; con ello una mayor rigidez y la absorción de mayores esfuerzos sísmicos.
- En tanques elevados fisuración excesiva de columnas en la unión con el tanque, debido al efecto de viga fuerte columna débil cediendo el elemento más débil en este caso las columnas.
- Deformación y colapso de parapetos debido a la falta de adecuadas columnas de arriostre y por falta de juntas de separación.

#### c. Del Suelo.

- Un factor de igual importancia ha sido el suelo y es que la magnitud de los daños también está en función al tipo de suelo de fundación, sufriendo menores daños las estructuras implantadas en suelos rocosos (duros) y mayores daños sufren los suelos arenosos (blando). (pp. 111-113)

#### 2.2.1.2. Vulnerabilidad no estructural.

El término no estructural se refiere a aquellos componentes de un edificio que están unidos a las partes estructurales (tabiques, ventanas, techos, puertas, cerramientos,

cielos rasos, etc.), que cumplen funciones esenciales en el edificio (plomería, calefacción, aire acondicionado, conexiones eléctricas, etc.) o que simplemente están dentro de las edificaciones (equipos médicos, equipos mecánicos, muebles, etc.). (OPS, 2004, p. 28)

#### 2.2.2. Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica.

- Método del ATC-14.

Este método fue desarrollado por el Applied Technology Council “Evaluating the Seismic Resistance of Existing Buildings”, en 1987. El método se basa en la identificación de los puntos débiles del edificio con base en la observación de daños en edificios similares ocurridos en eventos sísmicos previos, evalúa aquellos edificios que significan un riesgo para la vida humana, es decir, aquellas que se clasifican como edificaciones indispensables, no es un método para evaluar las edificaciones a gran escala. (Marín, 2012, p. 36)

- Método NAVFAC.

Propuesto en 1988 por G. Matzamura, J. Nicoletti y S. Freeman con el nombre “Seismic Design Guidelines for Up- Grading Existing Buildings”. Es aplicable a cualquier tipo de estructura, es un método dispendioso porque involucra cálculos matemáticos y conceptos ingenieriles que no cualquier persona posee. (Marín, 2012, p. 37)

- Método JAPONÉS.

Corresponden a desarrollos basados en los trabajos de Masaya Hirosawa y compilaciones llevadas a cabo por un comité dirigido por el Dr. H. Umemura.

“Evaluation of Seismic Safety of Reinforced Concrete Buildings”, evalúa la estructura, la forma del edificio y la peligrosidad de los elementos no estructurales. Este método solo es aplicable a edificaciones de concreto reforzado de mediana y baja altura construidas mediante métodos convencionales. (Marín, 2012, p. 37)

- Método VENEZOLANO.

Desarrollado por I. Rivera, D. Grisolia y B. Sarmiento de la Universidad de los Andes de Mérida, este método es aplicable en edificios bajos de concreto reforzado o de mampostería, es un método que, por su alto grado de detalle en cuanto a la obtención y la manipulación de la información, no es muy práctico para un estudio de vulnerabilidad de edificaciones en gran volumen. (Marín, 2012, p. 38)

- Método FEMA-178 = FEMA-310.

FEMA-178, es un procedimiento preparado por el Building Seismic Safety Council de EE.UU. Este documento presenta una guía para determinar qué tan vulnerable y peligrosa (en cuanto a pérdidas de vidas) es una estructura existente, puede ser utilizado para llevar a cabo la evaluación y diagnóstico sísmico de cualquier edificación existente. (Marín, 2012, p. 39)

La evaluación por este método busca encontrar las deficiencias estructurales que determinan los puntos o zonas débiles y vulnerables de la estructura, para poder hacer recomendaciones de reforzamiento, implicando un minucioso conocimiento de la cantidad de refuerzo, tanto a flexión como a cortante, y su distribución, utilizando para ello los planos. Lo que implica, que, si no se tiene conocimiento de ellos, se deben

emplear métodos costosos para averiguar cuanto refuerzo tiene un elemento determinado, elevando el precio del estudio. (Marín, 2012, p. 39)

- Método del I.S.T.C.

Este método ha sido desarrollado por el Instituto di Scienza e Técnica delle Costruzioni (I.S.T.C.) y la Università degli Studi di Padova.

Es un método que utiliza unas fichas de levantamiento de la información similares al método del índice de vulnerabilidad, teniendo en cuenta 7 ítems de vulnerabilidad que consideran las características geométricas y estructurales del edificio afectadas por sus respectivos pesos de acuerdo a su importancia, limitándose su uso se limita a estructuras soportadas por muros de mampostería, con tipologías constructivas parecidas, es decir, mampostería reforzada de 2 a 3 pisos de altura a lo sumo, edificios contiguos o conjunto de edificios. (Marín, 2012, p. 39)

- Metodología propuesta por Hurtado y Cardona.

Esta metodología fue desarrollada por los ingenieros Omar Darío Cardona y Jorge Eduardo Hurtado en 1990 y es una propuesta para calcular la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de uno y dos pisos. (Marín, 2012, p. 39)

- Método de la AIS.

De la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, este método especifica de manera clara los aspectos de los cuales depende la vulnerabilidad en una edificación, es decir, la geometría de la estructura, aspectos constructivos y aspectos



estructurales. Esta metodología indica que tan vulnerable es una edificación que va desde baja hasta alta. (Marín, 2012, p. 40)

- Método del Índice de Vulnerabilidad

El método del índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini), es una metodología aplicada por un grupo de investigadores italianos en 1982, es un método que permite calcular la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de mampostería y a porticadas de una forma rápida y sencilla. Esta metodología se ha venido utilizando desde el año 1982, tiempo en el cual ha tenido modificaciones para facilitar tanto la tarea de recolección, como la de incluir una mejor descripción de los daños a medida que ocurrían eventos sísmicos. (Marín, 2012, p. 40)

Como el método esta propuesto básicamente para edificaciones europeas construidas en algunos casos con muros de piedra, y además, teniendo en cuenta que el control de calidad en la construcción es mejor, se lo tiene que adecuar a la norma peruana. (Marín, 2012, p. 41)

- Metodología desarrollada por Mosqueira y Tarque (2005) en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Esta metodología determina la vulnerabilidad sísmica, analizando la vulnerabilidad estructural y no estructural; la estructural se calcula con densidad de muros, calidad de mano de obra y calidad de materiales; la no estructural se determina con la estabilidad de muros al volteo (tabiques y parapetos).

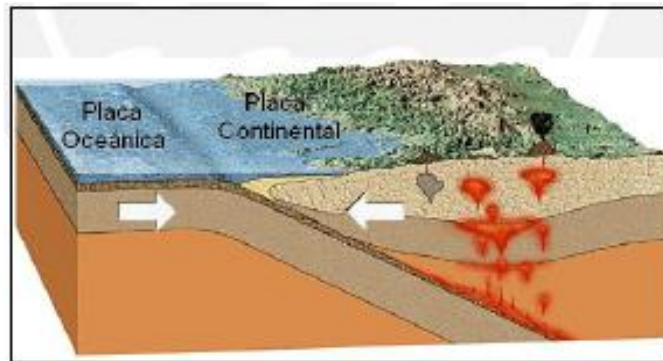
Se ha elegido la metodología de Mosqueira y Tarque (2005), por ser un método que está basado en las normas peruanas, utilizando el Reglamento Nacional de Edificaciones en su norma E-030, Diseño Sismorresistente y E-070 de Albañilería, este método, ha sido utilizado en Cajamarca, en varias partes del Perú y por el INDECI; además de ser expuesto en congresos internacionales.

### **2.3. Definición de términos básicos**

- Sismo. Liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior, y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra. (INDECI,2006, p. 32)

El origen de los sismos en nuestro territorio se debe principalmente a la interacción de la placa Nazca (placa oceánica) con la placa Sudamericana (placa continental) (ver figura 17). Frente a la costa del Perú se produce el fenómeno de subducción en el que la placa Nazca se introduce debajo de la placa Sudamericana. Cuando se presenta un movimiento relativo entre estas dos placas se generan ondas sísmicas, que producen el movimiento del suelo. (Velásquez, 2006, p. 5)

**Figura 17. Interacción de la placa de Nazca con la Sudamericana**



**Fuente:** Estimación de pérdidas por sismo en edificios peruanos mediante Curvas de Fragilidad Analíticas. (Velásquez, 2006, p. 5)

- Densidad de muros. Es la cantidad de muros provista en una edificación en cada dirección es un parámetro importante para controlar el comportamiento de los muros y del edificio. La cantidad de muros regula el esfuerzo cortante en los muros y sirve para evitar fallas frágiles por corte. (Gallegos y Casabonne, 2005, p. 363)
- Unidad de Albañilería. Son ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice – cal, puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular. (NTE.070, 2006), sus limitaciones se indican en la tabla 1.
- Unidad de Albañilería Hueca. Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano. (NTE.070, 2006)
- Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza). Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano. (NTE.070, 2006)

- Unidad de Albañilería tubular (o Pandereta). Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento. (NTE.070, 2006)

**Figura 18: Tipos de ladrillo**



Ladrillo sólido artesanal



Ladrillo tubular



Ladrillo sólido industrial  
Vacíos <30%

**Tabla 1. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales**

| LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PAA FINES ESTRUCTURALES |   |   |  |
|--|---|---|--|
| TIPO   | ZONA SÍSMICA 2 Y 3                          |   | ZONA SÍSMICA 1                         |
|  | Muro portante en edificios de 4 pisos a más | Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos | Muro portante en todo edificio         |
| Sólido Artesanal*  | No  | Si, hasta dos pisos                       | Sí                                     |
| Sólido Industrial  | Si  | Sí  | Sí                                     |
| Alveolar   | Si  | Sí  | Sí                                     |
|  | Celdas totalmente rellenas con grout        | Celdas parcialmente rellenas con grout    | Celdas parcialmente rellenas con grout |
| Hueca  | No  | No  | Sí                                     |
| Tubular  | No  | No  | Sí, hasta 2 pisos                      |

\*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas en el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones. (NTE.070, 2006)

- Mortero. El mortero es un adhesivo que une y cubre las irregularidades de los ladrillos de arcilla en el proceso constructivo (Gallegos 1986). El mortero se

elabora con una mezcla de cemento, arena y agua (...). (Mosqueira y Tarque, 2005, p. 8)

- Junta horizontal. Capa horizontal de mortero cemento arena, donde se asienta las unidades de ladrillo, variando el espesor de 1.0cm a 1.5 cm como máximo.
- Albañilería o Mampostería. Se define como un conjunto de unidades trabajadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. Las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques) (...). (San Bartolomé, et al., 2011, p. 14)
- Albañilería confinada. Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a su construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros de primer nivel. (NTE.070, 2006, p. 26)
- Tabiquería. Los tabiques son muros cuyo único fin es la separación de ambientes. Los tabiques no se diseñan como parte de los elementos de la vivienda que resisten la fuerza sísmica. Los tabiques solo soportan cargas generadas por su propio peso y deben ser construidos con ladrillos panderetas o tubulares. (Mosqueira y Tarque, 2005 p. 9)
- Parapeto. Muro no portante perimetral de baja altura en el nivel del techo o alrededor de balcones. (Gallegos y Casabonne, 2005, p. 44)

- Construcciones de albañilería. Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros de albañilería. (Gallegos y Casabonne, 2005, p. 43)
- Eflorescencia. La eflorescencia es el depósito de sales solubles, generalmente de color blanco, que se forma en la superficie de albañilería al evaporarse la humedad. Es un proceso que, si bien nace de la composición de la unidad de albañilería y el mortero, está estrechamente vinculado a la presencia de la humedad. (Gallegos y Casabonne, 2005, p. 26)

**Figura 19. Muro de ladrillo con eflorescencia**



- Puntos débiles. Son zonas débiles en elementos estructurales de la vivienda, generados principalmente por muros con aberturas por picado o remoción de elementos estructurales por razones arquitectónicas o para el paso de tuberías. (INDECI, 2006, p. 320)
- Cangrejeras. Las cangrejeras son oquedades en los muros, que se forman debido a una falta de vibrado durante el vaciado, a la poca fluidez del concreto o debido a la congestión en los aceros de refuerzo (...). (Dávila y Fabián, 2013, p. 26)

## **CAPITULO III**

### **PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Hipótesis**

##### 3.1.1 Hipótesis general.

Las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca presentan vulnerabilidad sísmica alta.

#### **3.2. Variables/categorías**

Variable independiente

X1 → Densidad de muros

X2 → Estado actual

X3 → Estabilidad de muros al volteo

Variable dependiente

Y1 → Vulnerabilidad sísmica

### 3.3. Operacionalización/categorización de los componentes de la hipótesis

| <b>Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del Sector Nuevo Cajamarca, 2017</b>  |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
| <b>Hipótesis</b>   | <b>Definición conceptual de las variables/categorías</b>   | <b>Indicadores/Cualidades</b>          |   |   |
|  |  | <b>VARIABLES/Categorías</b>            | <b>Indicadores/Cualidades</b>   | <b>Fuente o instrumento de recolección de datos</b> |
| Las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca presentan vulnerabilidad sísmica alta. | <p><b>Vulnerabilidad sísmica</b><br/>Es el grado de daños que pueden sufrir las edificaciones que realiza el hombre y depende de las características de su diseño, la calidad de los materiales y de la técnica de la construcción</p> <p><b>Densidad de Muros</b><br/>Es la medida que se realice de todos los muros confinados en ambos sentidos.</p> <p><b>Estado actual</b><br/>Es el estado en el que se encuentra la vivienda como consecuencia de la mano de obra, calidad de materiales y factores degradantes</p> <p><b>Estabilidad de muros al volteo</b><br/>Es todo muro que no contribuye a la resistencia de la vivienda, soportan cargas generadas por su propio peso y se verificara su estabilidad.</p> | <b>Independiente</b>                   |   | Vivienda de albañilería confinada                   |
|  |  | Densidad de muros<br>(X1)              | Muros que tengan continuidad que estén confinados en sus cuatro lados y que tengan una longitud mayor o igual a 1.20 m incluido columnas. |   |
|  |  | Estado actual<br>(X2)                  | Se evaluará<br>-La calidad de la mano de obra<br>-La calidad de materiales<br>-El nivel de afectación de factores degradantes.            |   |
|  |  | Estabilidad de muros al volteo<br>(X3) | .Longitud de tabiquería.<br>-Altura de tabiquería.<br>-Arriostamiento de tabiquería<br>-Tabiquería Sin arriostar                          |   |
|  |  | <b>Dependiente</b>                     |   |   |
|  |  | Vulnerabilidad Sísmica<br>(Y1)         | -Densidad de muros (X1)<br>- Estado actual (X2)<br>- Estabilidad de muros al volteo (X3)  |   |



## CAPITULO IV

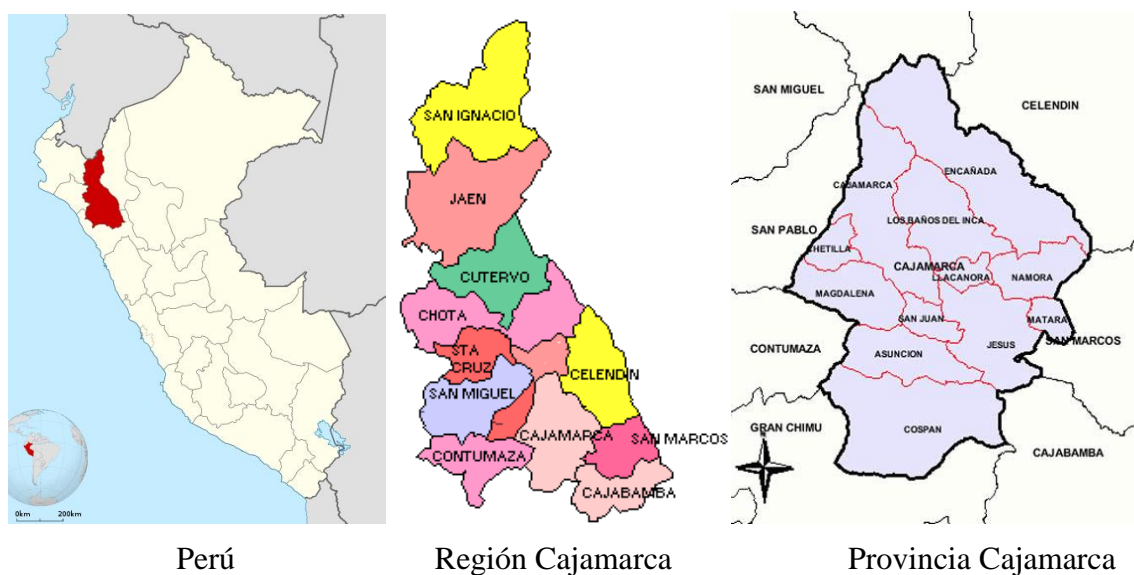
### MARCO METODOLÓGICO

#### 4.1. Ubicación geográfica

La provincia de Cajamarca se ubica al sur del departamento del mismo nombre. Limita por el Norte con la provincia de Hualgayoc, por el Sur con Cajabamba y la provincia de Otuzco (La Libertad), por el Noreste con Celendín, por el este con San Marcos y por el Oeste con San Pablo y Contumazá. Su capital es la ciudad de Cajamarca que está a una altitud de 2,750 m.s.n.m., y es a su vez, capital departamental.

La provincia de Cajamarca tiene una extensión superficial de 2,979.8 Km<sup>2</sup> y una población de 388,140 habitantes, el distrito de Cajamarca tiene extensión superficial de 382.7 km<sup>2</sup> con una población estimada de 246, 536 habitantes. (INEI, 2017)

**Figura 20: Ubicación geográfica de Cajamarca**



## 4.2. Diseño de la investigación

Se aplicó la metodología que ha sido fundamentada y desarrollada por Mosqueira y Tarque (2005), en la tesis “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana”, la cual es compatible con la Sierra y con cualquier parte del país, porque los factores de sismo que son variables como el factor de zona  $Z$ , varía de acuerdo con su ubicación y el factor de suelo  $S$ , cambia su valor en función al tipo de suelo.

A la vulnerabilidad sísmica se lo calcula de manera numérica (ver ecuación 1), después se le asigna la calificación de baja, media y alta (ver tabla 13); esta metodología ha sido adaptada ya que ha sido incorporada, para el cálculo la afectación de los factores degradantes.

$$\text{Vulnerabilidad sísmica} = 0.6 \times \text{Densidad de muros} + 0.3 \times \text{Estado actual} + 0.1 \times \text{Estabilidad de muros al volteo} \quad (1)$$

**Fuente:** (Mosqueira y Tarque, 2005).

Para determinar la vulnerabilidad desarrollada por Mosqueira y Tarque (2005), se tuvo que desarrollar la vulnerabilidad estructural y no estructural

La vulnerabilidad estructural fue calculada con la densidad de muros y con el estado actual (determinado por la calidad de la mano de obra, materiales y por la afectación de los factores degradantes), la vulnerabilidad no estructural se determinó por la estabilidad de muros al volteo (tabiques y parapetos).

#### 4.2.1. Análisis sísmico por densidad de muros.

En el análisis sísmico se compara la densidad de muros existente con la densidad mínima requerida, para que soporten los sismos raros (0,35g), se ha supuesto que la fuerza cortante actuante dividida entre el área requerida, debe ser menor que la sumatoria de las fuerzas cortantes resistentes en los muros dividida entre el área existente de muros (ver ecuación 2.0).

$$\frac{V}{A_r} \leq \frac{\sum V_R}{A_e} \quad (2)$$

Donde:

V = fuerza cortante actuante (kN) producida por sismo severo.

V<sub>R</sub> = fuerza de corte resistente (kN) de los muros en un nivel.

A<sub>r</sub> = área (m<sup>2</sup>) requerida de muros confinados

A<sub>e</sub> = área (m<sup>2</sup>) existente de muros confinados.

La fuerza cortante en la base V se expresa como (NTE.030, 2016)

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} P \quad (3)$$

El valor de C/R, no deberá considerarse menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 \quad ; \quad \frac{2.5}{3} = 0.8333$$

Donde:

$Z = 0.35$ , factor de zona (ver tabla 2)

$U = 1$ , factor de uso = 1 (ver tabla 3)

$C = 2.5$ , factor de amplificación sísmica

$S = 1.15$ , factor de suelo (ver tabla 5)

$R = 3$ , coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas (ver tabla 6)

$P$  = peso sísmico de la estructura (kN)

El factor de zona ( $Z$ ), se asigna de acuerdo a la ubicación que tiene las viviendas en el mapa de zonas sísmicas (ver figura 2).

Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor  $Z$  se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad. (NTE.030, 2016)

**Tabla 2. Factores de zona “Z”**

| ZONA | Z    |
|------|------|
| 4    | 0.45 |
| 3    | 0.35 |
| 2    | 0.25 |
| 1    | 0.15 |

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones (NTE.030, 2016)

El factor de uso ( $U$ ) se clasifica de acuerdo a la categoría de la edificación, para nuestro caso son viviendas.

**Tabla 3. Categoría de las edificaciones y factor de uso (U)**

| CATERGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U" |   |          |
|--|---|----------|
| CATEGORÍA                                    | DESCRIPCIÓN   | FACTOR U |
| C<br>Edificaciones<br>Comunes                | Edificaciones comunes tales como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes. | 1.0      |

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones (NTE.030, 2016)

El factor de amplificación sísmica (C), se determina por las siguientes expresiones (NTE.030, 2016).

$$\left. \begin{array}{l} T < T_p \quad C = 2.5 \\ T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right) \\ T > T_L \quad C = 2.5 \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right) \end{array} \right\} \quad (4)$$

Donde:

T = período fundamental de vibración|

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (5)$$

$$T = \frac{9.10}{60}$$

$h_n = 9.10$  m (altura de la vivienda más alta)

$C_T = 60$ , coeficiente para estimar el período fundamental de edificios de albañilería

(NTE.030, 2016).

$T_p = 0.60$ , Período que define la plataforma C (ver tabla 5)

$$T = 0.152 < T_p = 0.60 \quad \therefore \quad C = 2.5$$

**Tabla 4. Períodos  $T_P$  y  $T_L$**

| PERÍODOS " $T_P$ Y $T_L$ " |                 |       |       |       |
|----------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
|                            | Perfil de suelo |       |       |       |
|                            | $S_0$           | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ |
| $T_P$ ( )                  | 0.30            | 0.40  | 0.60  | 1.0   |
| $T_L$ ( )                  | 3.0             | 2.5   | 2.0   | 1.6   |

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones (NTE.030, 2016)

El factor de suelo ( $S$ ) se define de acuerdo a los perfiles que tenga el suelo y que mejor describa las condiciones existentes, tomándose un factor de suelo  $S_2$  (INDECI, 2005, p. 51) (ver anexo 1 y 2).

**Tabla 5. Factor de suelo "S"**

| FACTOR DE SUELO "S" |       |       |       |       |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| ZONA \ SUELO        | $S_0$ | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ |
| $Z_4$               | 0.80  | 1.00  | 1.05  | 1.10  |
| $Z_3$               | 0.80  | 1.00  | 1.15  | 1.20  |
| $Z_2$               | 0.80  | 1.00  | 1.20  | 1.40  |
| $Z_1$               | 0.80  | 1.00  | 1.60  | 2.00  |

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones (NTE.030, 2016)

El coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas ( $R$ ), se determina en función de del sistema de estructuración y de los materiales usados; en esta investigación soló se tiene un sistema estructural que es albañilería confinada.

**Tabla 6. Sistemas estructurales**

| <b>SISTEMAS ESTRUCTURALES</b>                            |   |
|--|---|
| Sistema estructural                                      | Coeficiente Básico de Reducción $R_o$ (*) |
| <b>Acero:</b>  |   |
| Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)         | 8   |
| Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)        | 7   |
| Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)         | 6   |
| Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF) | 8   |
| Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)              | 6   |
| <b>Concreto Armado:</b>                                  |   |
| Pórticos   | 8   |
| Dual   | 7   |
| De muros estructurales                                   | 6   |
| Muros de ductilidad limitada                             | 4   |
| Albañilería Armada o Confinada                           | 3   |
| Madera (Por esfuerzos admisibles)                        | 7   |

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones (NTE.030, 2016)

Para el peso de edificación (P), se asume el peso por m<sup>2</sup> de área techada con losa aligerada que es 0.8 tn/m<sup>2</sup>, reduciendo la sobrecarga al 25%. (San Bartolomé, 1994, p.63)

$$P = A_{tt} \cdot \gamma \quad (6)$$

P = peso total de la edificación

$A_{tt}$  = suma de las áreas techada (m<sup>2</sup>).

$\gamma$  = 0.8 tn/m<sup>2</sup>, equivalente a  $\gamma$  = 8 kN/m<sup>2</sup>.

La fuerza de corte resistente (kN) de los muros en un nivel, se determina por la ecuación 7 (NTE.070, 2006).

$$V_R = 0.5 v' m. \alpha. t. l + 0.23 P_g \quad (7)$$

Donde:

$v'm$  = resistencia a compresión diagonal de los muretes de albañilería. Para ladrillo

de fabricación artesanal es 510 kPa (NTE.070, 2006)

$\alpha$  = factor de reducción por esbeltez, varía entre  $1/3 \leq \alpha \leq 1$

$t$  = espesor (m) del muro en análisis

$l$  = longitud (m) del muro en análisis

$P_g$  = carga gravitacional (kN) de servicio con sobrecarga reducida.

La condición más desfavorable para las viviendas es que ambos términos de la ecuación (2) sean equivalentes.

$$\frac{V}{A_r} \approx \frac{\sum V_R}{A_e} \quad (8)$$

$V_R$  = Fuerza de corte resistente (kN) de los muros en un nivel.

La fuerza de corte resistente  $V_R$ , se ha simplificado, asumiendo que la carga 0,23.  $P_g = 0$  y  $\alpha = 1$ , justificación demostrada en la tesis “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana” (Mosqueira y Tarque, 2005, p.35).

La ecuación (7) queda reducida a:

$$V_R = 0,5 \cdot v'm \cdot \alpha \cdot t \cdot l \quad (9)$$



Reemplazando las ecuaciones (3), (6) y (9) en la ecuación (8) se tiene:

$$\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R \cdot A_r} \cdot A_{tt} \cdot \gamma \approx \frac{0,5 \cdot v' m \cdot \sum t \cdot l}{A_e}$$

$$A_r \approx \frac{Z \cdot S \cdot A_{tt} \cdot \gamma}{300} \quad (10)$$

Donde:

$A_r$  : expresado en m<sup>2</sup>.

La ecuación (10) determina el área mínima de muros que debe tener en cada dirección las viviendas en el primer piso, para asegurar un adecuado comportamiento ante un sismo severo.

Para verificar si la vivienda, tiene una adecuada densidad de muros se lo calcula de acuerdo a la relación  $A_e/A_r$ ;  $A_e$  calculada en base a las fichas encuesta y  $A_r$  con la ecuación (10). La calificación  $A_e/A_r$  está en base a los siguientes rangos de valores: (Mosqueira y Tarque, 2005, p. 33)

$A_e/A_r \leq 0.80$ , entonces la vivienda no tiene adecuada densidad de muros.

$A_e/A_r \geq 1.1$ , entonces la vivienda tiene adecuada densidad de muros.

$0.80 < A_e/A_r < 1.1$ , se necesita calcular con mayor detalle la  $\sum V_R$  y el cortante actuante  $V$ .

El cálculo detallado de la fuerza de corte  $\sum V_R$  se hará con la ecuación (7), y el valor de la reducción por vulnerabilidad  $\alpha$ , se determina tomando como base a la tesis “Diagnostico Preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica de las Autoconstrucciones en Lima” (Flores, 2002, pp. 28-29).

Para viviendas de un piso:

$$\alpha \approx \frac{V \cdot L}{M_e} = \frac{F_1 \cdot L}{F_1 \cdot h} = \frac{L}{h} \quad (11)$$

Donde:

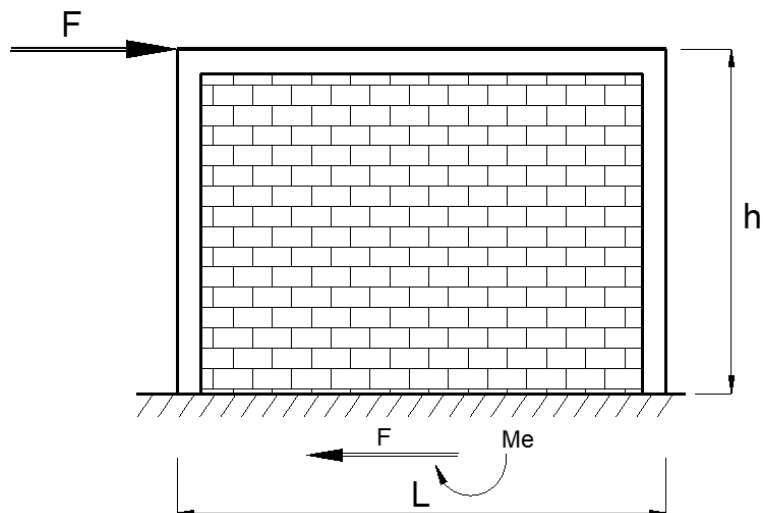
$M_e$  = momento (kN-m) producido en la base del muro.

$F_1$  = fuerza (kN) de inercia

$h$  = altura (m) de entrepiso

$L$  = longitud (m) del muro

**Figura 21. Fuerza cortante y momento flector en muro de vivienda de un piso**



Para viviendas de dos pisos:

$$\alpha \approx \frac{V \cdot L}{Me} = \frac{(F_1 + F_2) \cdot L}{F_1 \cdot h + F_2 \cdot (2h)} \quad (12)$$

Donde:

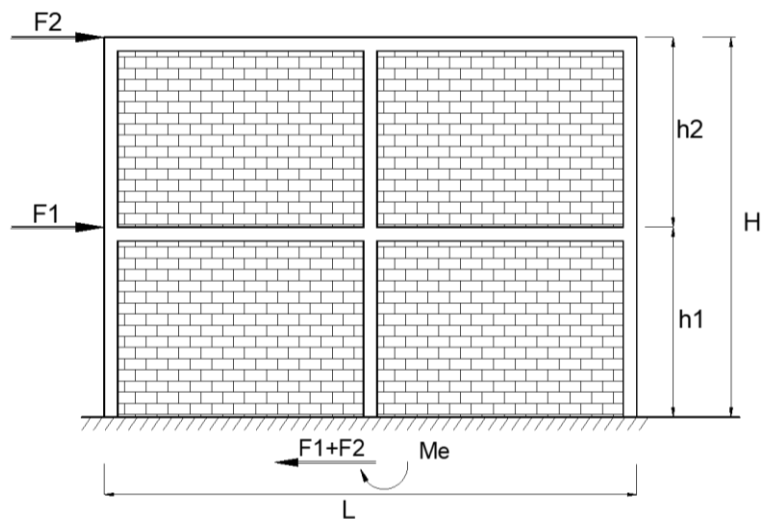
Me = momento (kN-m) producido en la base del muro.

Fi = fuerza (kN) de inercia

h = altura (m) de entrepiso

L = longitud (m) del muro

**Figura 22. Fuerza cortante y momento flector en muro de vivienda de dos pisos**



Se supone que  $h_1 = h_2 = h$ ,  $F_1 = F$  y  $F_2 = 2F_1$ , entonces:

$$\alpha = \frac{3L}{5h} \quad (13)$$

Las viviendas de uno o dos pisos, para ambos casos el valor de  $\alpha$  debe estar comprendido entre  $1/3 \leq \alpha \leq 1$  (NTE.070, 2006)

En el cálculo detallado de la fuerza cortante actuante  $V$ , se determinó el porcentaje de incidencia de la fuerza actuante en cada muro  $V_{act_i}$ , calculados mediante la siguiente ecuación: (Tafur y Narro, 2006).

$$V_{act_i} = \frac{K_i}{\sum K_i} \cdot V \quad (14)$$

Rigidez en cada muro  $K_i$

$$K = \frac{E_m \cdot t}{4 \left(\frac{h}{l}\right)^3 + 3 \left(\frac{h}{l}\right)} \quad (15)$$

Módulo de elasticidad de la albañilería  $E_m$

$$E_m = 500x f_m \quad (16)$$

Se compara la fuerza de corte resistente de los muros y la fuerza cortante actuante  $V_R/V$ , los rangos de valores son: (Tafur y Narro, 2006)

$V_R/V < 0.93$ , la vivienda tiene inadecuada densidad de muros.

$0.93 < V_R/V < 1$ , la vivienda tiene aceptable densidad de muros

$V_R/V > 1.1$ , la vivienda tiene adecuada densidad de muros.

#### 4.2.2. Estado actual.

Comprende el cálculo del estado en que se encuentra la vivienda, estando clasificada en buena, regular y mala calidad.

##### a. Estado actual de buena calidad.

Se ha calculado considerando un proceso constructivo adecuado, respetándose, que el mortero del ladrillo sea entre 1 y 1.5 cm, confinamiento de los montantes de tubería de desagüe, buen plomo de paredes y columnas, que el concreto no tenga cangrejas, buena calidad de encofrado uso de ladrillo industrial, agregados de río, y que no posea factores degradantes como eflorescencia, muros agrietados, armaduras expuestas y corroídas.

Se determina estos factores porque un espesor adecuado del mortero en los muros de albañilería, le da buena resistencia a la compresión y a corte, las tuberías de desagüe de las montantes confinadas le dan continuidad a las paredes para que puedan trabajar a cargas laterales, los muros y columnas al tener verticalidad transmitirán las cargas de manera adecuada a la cimentación, la calidad del encofrado en los elementos estructurales es fundamental para que el acero de refuerzo tengan un recubrimiento mínimo, y evitar la presencia de cangrejas que ocasionaría la corrosión del acero, y un mal comportamiento de las columnas debido a que estas trabajan a tracción, compresión, cortante (albañilería) y las vigas trabajan a tracción y flexión; la calidad del ladrillo es fundamental, siendo confiable el industrial, la calidad del artesanal es de regular a mala.

b. Estado actual de regular calidad.

El mortero del ladrillo tiene que estar entre 1.5 y 2.0 cm, ladrillos de fabricación artesanal de buena textura, agregados de río y cerro, regular cantidad de paredes y columnas a plomo, que tenga factores mínimos degradantes como eflorescencia, muros agrietados, armaduras corroídas y expuestas.

c. Estado actual de mala calidad.

Cuando se tiene un mal proceso constructivo el mortero del muro de albañilería es mayor a 2 cm, los montantes de tubería de desagüe dividen en 2 a la pared, columnas desplomadas y desalineados, existencia de cangrejas en el concreto, deficiente encofrado uso de ladrillo artesanal de mala calidad, presencia fuerte de factores degradantes.

d. Cálculo del estado actual.

Se calcula con la calidad de mano de obra, materiales y factores degradantes, con igual incidencia.

- Calidad de la mano de obra:

Se le asigna un peso a cada uno de las evaluaciones (ver tabla 7), determinándose la mano de obra, si es buena, regular y mala.

**Tabla 7. Cálculo de la calidad de mano de obra**

| CALIDAD DE MANO DE OBRA                      |           |                |   |     |   |
|--|-----------|----------------|---|-----|---|
| Descripción                                  | Condición | Valor numérico |   |     |   |
| Espesor de junta de ladrillo                 | 1-1.5 cm  | x              | 0 |     |   |
|  | 1.5-2 cm  | x              |   | 0.5 |   |
|  | >2 cm     | x              |   |     | 1 |
| Elementos verticales a plomo                 | Todos     | x              | 0 |     |   |
|  | algunos   | x              |   | 0.5 |   |
|  | Ninguno   | x              |   |     | 1 |
| Elementos de concreto armado con canguerejas | Todos     | x              | 1 |     |   |
|  | algunos   | x              |   | 0.5 |   |
|  | Ninguno   | x              |   |     | 0 |
| Picado de muros                              | Todos     | x              | 1 |     |   |
|  | algunos   | x              |   | 0.5 |   |
|  | Ninguno   | x              |   |     | 0 |
| Montantes de desagüe confinados              | Todos     | x              | 0 |     |   |
|  | algunos   | x              |   | 0.5 |   |
|  | Ninguno   | x              |   |     | 1 |
| Unión muro y techo deficiente                | Todos     | x              | 1 |     |   |
|  | algunos   | x              |   | 0.5 |   |
|  | Ninguno   | x              |   |     | 0 |
| Losas monolíticas                            | Si        | x              |   | 0   |   |
|  | No        | x              |   | 1   |   |
| Juntas frías                                 | Si        | x              |   | 1   |   |
|  | No        | x              |   | 0   |   |

**Rangos de valores**

- MO < 1 : buena calidad de mano de obra
- 2 < MO <= 2.5 : regular calidad de mano de obra
- MO > 2.5 : mala calidad de mano de obra

- Calidad de materiales:

Se le asigna un peso a cada uno de las evaluaciones (ver tabla 8), determinándose, la calidad de la mano de obra como bueno regular y malo.

**Tabla 8. Cálculo de la calidad de materiales**

| CALIDAD DE MATERIALES         |           |   |                |      |   |
|-------------------------------|-----------|---|----------------|------|---|
| Descripción                   | Condición |   | Valor numérico |      |   |
| Ladrillo kk, artesanal        | Bueno     | x |                |      | 1 |
|                               | Regular   | x |                | 0.75 |   |
|                               | Malo      | x | 0.5            |      |   |
| Ladrillo kk, industrial       | Bueno     | x |                |      | 1 |
|                               | Regular   | x |                | 0.75 |   |
|                               | Malo      | x | 0.5            |      |   |
| Agregados de cantera de río   |           | x | 1              |      |   |
| Agregados de cantera de cerro |           | x | 0.5            |      |   |

**Rangos de valores**

- MO  $\geq$  2 : buena calidad de materiales
- 1 < MO < 2 : regular calidad de materiales
- MO  $\leq$  1 : mala calidad de materiales

- Factores degradantes:

Se le asigna un peso a cada uno de las evaluaciones (ver tabla 9), determinándose, los factores degradantes como fuerte, regular y nula.

**Tabla 9. Cálculo de los factores degradantes**

| FACTORES DEGRADANTES |           |                |     |
|----------------------|-----------|----------------|-----|
| Descripción          | Condición | Valor numérico |     |
| Armaduras expuestas  | Alto      | x              | 1   |
|                      | Medio     | x              | 0.5 |
| Armaduras corroídas  | Alto      | x              | 1   |
|                      | Medio     | x              | 0.5 |
| Eflorescencia        | Alto      | x              | 1   |
|                      | Medio     | x              | 0.5 |
| Humedad en muros     | Alto      | x              | 1   |
|                      | Medio     | x              | 0.5 |
| Muros agrietados     | Alto      | x              | 1   |
|                      | Medio     | x              | 0.5 |



### Rangos de valores

$FD \leq 0.5$  : no se tiene presencia de factores degradantes

$1 < FD < 2$  : regular presencia de factores degradantes

$FD \geq 2$  : fuerte presencia de factores degradantes

Con los valores obtenidos en las tablas, 7, 8 y 9, se calcula el valor del estado actual (ver tabla 10), determinándose este parámetro como bueno regular o malo.

**Tabla 10. Cálculo del estado actual**

| Estado actual |   |            |   |                      |   |
|---------------|---|------------|---|----------------------|---|
| Mano de obra  |   | Materiales |   | Factores degradantes |   |
| Buena         | 1 | Bueno      | 1 | Nulo                 | 1 |
| Regular       | 2 | Regular    | 2 | Regular              | 2 |
| Mala          | 3 | Malo       | 3 | Fuerte               | 3 |

### Rangos de valores

$EA > 7$  : mala calidad

$4 < EA \leq 7$  : regular calidad

$EA \leq 4$  : buena calidad

#### 4.2.3. Estabilidad de muros al volteo.

Corresponde al análisis de los muros no portantes como son los tabiques, parapetos y cercos, se compara el Momento resistente ( $M_r$ ) y el momento actuante ( $M_a$ ) debido a sismo que actúa en los muros.

El momento flector distribuido por unidad de longitud, producido por la carga sísmica “ $W$ ”, se calcula mediante la siguiente ecuación: (NTE.070, 2006)

$$M_a = m \cdot W \cdot a^2 \quad (17)$$

Donde:

$M_a$  = momento actuante (kN - m/m)

$m$  = coeficiente de momentos

$a$  = dimensión crítica (m)

$W$  = carga sísmica perpendicular (kN/m<sup>2</sup>)

La carga sísmica perpendicular “ $W$ ” en para un metro cuadrado de muro se calcula mediante la siguiente expresión.

$$W = \frac{F_n}{(a \cdot b)} \quad (18)$$

$F_n$  = fuerza sísmica horizontal en cada muro

$a$  = dimensión crítica

$b$  = lado no crítico

La fuerza  $F_1$  para los cercos y tabiques que están a nivel de la base de la estructura deberán diseñarse con una fuerza horizontal calculada con la ecuación. (NTE.030, 2016)

$$F_1 = 0.5 \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot P_e \quad (19)$$

Donde:

$F_1$  = fuerza sísmica horizontal para tabiques o cercos a nivel de la base

$Z$  = factor de zona = 0,35

$U$  = factor de uso que para viviendas = 1

$S$  = factor de suelo

S2: suelo intermedio = 1,15

$P_e$  = peso del muro.

Para el segundo y tercer nivel, la fuerza sísmica horizontal en cualquier dirección ( $F_n$ ), asociada a su peso ( $P_e$ ) cuya resultante podrá suponerse aplicada en el centro de masas del elemento. (NTE.030, 2016)

$$F_n = \frac{F_i}{P_i} \cdot C_1 \cdot P_e \quad (20)$$

Donde:

$F_n$  = fuerza sísmica horizontal en cada muro

$F_i$  = fuerza lateral en el nivel donde se apoya o se ancla el elemento no estructural.

$C_1$  = coeficiente sísmico

$P_i$  = peso del nivel.

$P_e$  = peso del muro.

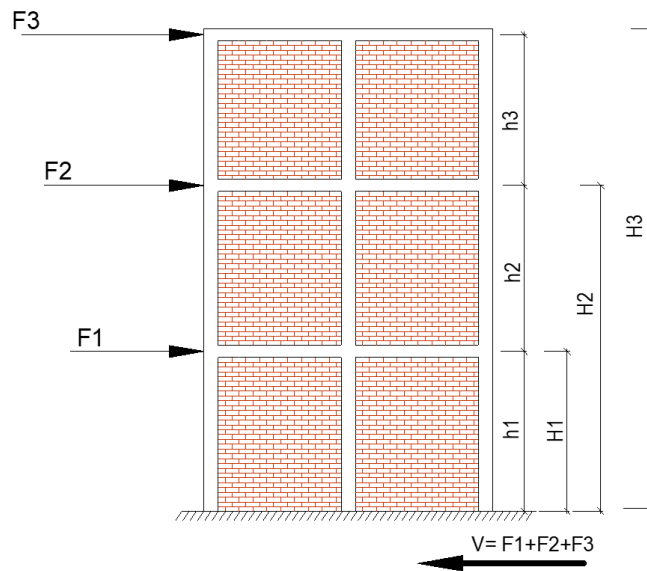
$F_i$ , es calculada por la siguiente expresión: (NTE.030, 2016)

$$F_i = \alpha_i \cdot V \quad (21)$$

$$\alpha_i = \frac{P_i \cdot (H_i)^k}{\sum_k \binom{n}{k} \sum_{i=1}^n P_j \cdot (H_j)^k}$$

El valor de  $k$  es calculado con el período fundamental de vibración donde  $T = 0.152 \leq 0.5$ , por lo tanto el valor de  $k=1$ . (NTE.030, 2016)

**Figura 23. Fuerzas distribuidas por piso**



$V$ = fuerza Cortante en la base (ver ecuación 3.0)

$H_i$ = altura acumulada

$P_i$  y  $P_j$  = peso sísmico del nivel  $i$  o  $j$

$F_i$ = fuerza lateral en el nivel donde se apoya el elemento no estructural.

Se calcula un coeficiente  $K_i$  que está dada por la siguiente expresión.

$$K_i = \frac{F_i}{P_i} \quad (22)$$

Se reemplaza la ecuación (22) en (20), teniendo la fuerza sísmica horizontal en cada muro para el segundo y tercer nivel será:

$$F_n = K_i \cdot C_1 \cdot P_e \quad (23)$$

Cuando el elemento no estructural o sus anclajes se diseñen utilizando el Método de los Esfuerzos Admisibles, las fuerzas sísmicas definidas se multiplicarán por 0.8. (NTE.030, 2016)

$$F_n = 0,8 \cdot K_i \cdot C_1 \cdot P_e \quad (24)$$

Según NTE.070 (2006), Los valores de los coeficientes de momentos **m** para cada valor de **b/a** son:

**Tabla 11. Valores del coeficiente de momentos "m" y dimensión crítica "a"**

| VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS "m" y DIMENSIÓN CRÍTICA "a" |        |        |        |        |        |        |       |       |       |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| <b>CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS</b>              |        |        |        |        |        |        |       |       |       |
| a= Menor dimensión  |        |        |        |        |        |        |       |       |       |
| b/a=  | 1      | 1.2    | 1.4    | 1.6    | 1.8    | 2      | 3     | ∞     |       |
| m =   | 0.0479 | 0.0627 | 0.0755 | 0.0862 | 0.0948 | 0.1017 | 0.118 | 0.125 |       |
| <b>CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS</b>                |        |        |        |        |        |        |       |       |       |
| a= Longitud de borde libre                                      |        |        |        |        |        |        |       |       |       |
| b/a=  | 0.5    | 0.6    | 0.7    | 0.8    | 0.9    | 1      | 1.5   | 2     | ∞     |
| m =   | 0.06   | 0.074  | 0.087  | 0.097  | 0.106  | 0.112  | 0.128 | 0.132 | 0.133 |
| <b>CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES</b> |        |        |        |        |        |        |       |       |       |
| a= altura del muro  |        |        |        |        |        |        |       |       |       |
| m = 0.125   |        |        |        |        |        |        |       |       |       |
| <b>CASO 4. MURO EN VOLADIZO</b>                                 |        |        |        |        |        |        |       |       |       |
| a= altura del muro  |        |        |        |        |        |        |       |       |       |
| m = 0.5   |        |        |        |        |        |        |       |       |       |

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones (NTE.070, 2006)

El momento resistente a tracción por flexión ( $M_r$ ) del muro; según la resistencia de materiales el esfuerzo máximo de un elemento sometido a flexión pura es:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M_r \cdot c}{I} \quad (25)$$

Donde:

$\sigma_{m\acute{a}x}$  = esfuerzo por flexión (kN/m<sup>2</sup>)

$M_r$  = momento resistente a tracción por flexión (kN-m)

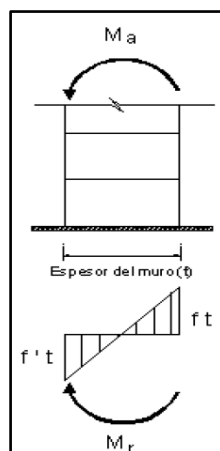
$c$  = distancia del eje neutro a la fibra extrema (m)

$I$  = momento de inercia de superficie (m<sup>4</sup>) de la sección, paralela al eje del momento.

El momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t \cdot I}{c} \quad (26)$$

**Figura 24. Muro resistente  $M_r$  en muro de albañilería**



Donde:

$f_t$  = esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m<sup>2</sup>) (NTE.070, 2006)

$I$  = momento de inercia (m<sup>4</sup>) de la sección del muro.

$c$  = distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección.

Desarrollando la ecuación 26, teniendo en consideración el momento de inercia para una longitud de un metro de muro.

$$Mr = 150 \left( \frac{t^3}{12} \right) \left( \frac{1}{t/2} \right)$$

$$Mr = 25t^2 \quad (27)$$

Relacionando  $M_a$  y  $M_r$  se tiene:

$M_a \leq M_r$  el muro es estable

$M_a > M_r$  el muro es inestable y fallara por volteo ante un sismo raro de 0.35 g  
(aceleración de la gravedad)

#### 4.2.4. Determinación de la vulnerabilidad.

Para determinar la vulnerabilidad se ha utilizado valores numéricos (ver tabla 12), para luego ser reemplazados en la ecuación (1).

**Tabla 12. Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica**

| Vulnerabilidad             |          |                        |          |   |          |
|----------------------------|----------|------------------------|----------|---|----------|
| Estructural                |          |                        |          | No estructural  |          |
| Densidad de muros<br>(60%) |          | Estado actual<br>(30%) |          | Estabilidad de muros al volteo<br>(tabiquería y parapetos)<br>(10%) |          |
| Adecuada                   | <b>1</b> | Buena calidad          | <b>1</b> | Todos estables  | <b>1</b> |
| Aceptable                  | <b>2</b> | Regular calidad        | <b>2</b> | Algunos estables  | <b>2</b> |
| Inadecuada                 | <b>3</b> | Mala calidad           | <b>3</b> | Todos inestables  | <b>3</b> |

**Fuente:** Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana. (Mosqueira y Tarque, 2005)

Los valores asignados a cada parámetro se reemplazan en la siguiente ecuación (1)

$$\text{Vulnerabilidad sísmica} = 0.6 \times \text{Densidad de muros} + 0.3 \times \text{Estado actual} + 0.1 \times \text{Estabilidad de muros al volteo} \quad (1)$$

El rango numérico para determinar la vulnerabilidad sísmica se presenta en la tabla 13.

**Tabla 13. Rangos de vulnerabilidad**

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

**Fuente:** (Mosqueira y Tarque, 2005)

En la tabla 14 se presentan las combinaciones para determinar los rangos que están establecidos en la tabla 13.



**Tabla 14. Combinaciones para determinar los rangos de vulnerabilidad**

| VULNERABILIDAD<br>SISMICA | Estructural       |           |            |                        |         |      | No estructural                    |                     |            | Valor<br>numérico |
|---------------------------|-------------------|-----------|------------|------------------------|---------|------|-----------------------------------|---------------------|------------|-------------------|
|                           | Densidad<br>(60%) |           |            | Estado actual<br>(30%) |         |      | Estabilidad de<br>parapetos (10%) |                     |            |                   |
|                           | Adecuada          | Aceptable | Inadecuada | Buena                  | Regular | Mala | Estables                          | Algunos<br>estables | Inestables |                   |
| BAJA                      | X                 |           |            | X                      |         |      | X                                 |                     |            | 1.00              |
|                           | X                 |           |            | X                      |         |      |                                   | X                   |            | 1.10              |
|                           | X                 |           |            | X                      |         |      |                                   |                     | X          | 1.20              |
|                           | X                 |           |            |                        | X       |      | X                                 |                     |            | 1.30              |
|                           | X                 |           |            |                        | X       |      |                                   | X                   |            | 1.40              |
| MEDIA                     | X                 |           |            |                        | X       |      |                                   |                     | X          | 1.50              |
|                           | X                 |           |            |                        |         | X    | X                                 |                     |            | 1.60              |
|                           | X                 |           |            |                        |         | X    |                                   | X                   |            | 1.70              |
|                           | X                 |           |            |                        |         | X    |                                   |                     | X          | 1.80              |
|                           |                   | X         |            | X                      |         |      | X                                 |                     |            | 1.60              |
|                           |                   | X         |            | X                      |         |      |                                   | X                   |            | 1.70              |
|                           |                   | X         |            | X                      |         |      |                                   |                     | X          | 1.80              |
|                           |                   | X         |            |                        | X       |      | X                                 |                     |            | 1.90              |
|                           |                   | X         |            |                        | X       |      |                                   | X                   |            | 2.00              |
|                           |                   | X         |            |                        | X       |      |                                   |                     | X          | 2.10              |
| ALTA                      |                   | X         |            |                        |         | X    | X                                 |                     |            | 2.20              |
|                           |                   | X         |            |                        |         | X    |                                   | X                   |            | 2.30              |
|                           |                   | X         |            |                        |         | X    |                                   |                     | X          | 2.40              |
|                           |                   |           | X          | X                      |         |      | X                                 |                     |            | 2.20              |
|                           |                   |           | X          | X                      |         |      |                                   | X                   |            | 2.30              |
|                           |                   |           | X          | X                      |         |      |                                   |                     | X          | 2.40              |
|                           |                   |           | X          |                        | X       |      | X                                 |                     |            | 2.50              |
|                           |                   |           | X          |                        | X       |      |                                   | X                   |            | 2.60              |
|                           |                   |           | X          |                        | X       |      |                                   |                     | X          | 2.70              |
|                           |                   |           | X          |                        |         | X    | X                                 |                     |            | 2.80              |
|                           |                   |           | X          |                        |         | X    |                                   | X                   |            | 2.90              |
|                           |                   |           | X          |                        |         | X    |                                   |                     | X          | 3.00              |

**Fuente:** Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana. (Mosqueira y Tarque, 2005)

### 4.3. Métodos de la investigación

La investigación es descriptiva comparativa, tomándose información de la calidad de la mano de obra, materiales, de factores degradantes, datos de las viviendas y técnicas constructivas, se procesará y se obtendrá la evaluación para determinar la vulnerabilidad sísmica.

### 4.4. Población muestra unidad de análisis y unidades de observación

- Población. La población total son 120 viviendas unifamiliares de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca, el cual se está tomando la muestra del sector delimitado para la investigación.
- Muestra. Para el cálculo de la muestra se tuvo como base el estudio de Tafur y Narro (2006), que obtuvo que las viviendas de albañilería confinada de la ciudad de Cajamarca tienen vulnerabilidad sísmica alta de 74.14% ( $p=74.14$ ); se utiliza un coeficiente de confiabilidad de 95% ( $Z=1.96$ ) y un error de 10% ( $e=0.1$ ).

$$n = \frac{Z^2 pq N}{e^2 (N - 1) + Z^2 pq} \quad (27)$$

**n= 60 viviendas**

Si  $\frac{n}{N} \geq 0.05$  corregir la muestra  $\frac{33}{120} = 0.38 \geq 0.05$

Corrección de la muestra

$$n_c = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

**n<sub>c</sub>= 33 viviendas;** Tamaño de la muestra corregida

- Unidad de Análisis. Vivienda de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I.

#### **4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de la información**

Como técnicas de recopilación de la información se ha utilizado la observación directa, entrevistas y medidas de características geométricas de la vivienda.

- Observación directa: se ha observado las viviendas, evaluándose las características estructurales determinándose las fallas existentes, así como la calidad de materiales, mano de obra y los factores degradantes.
- Entrevistas: se ha entrevistado al dueño de la vivienda.
- Medidas: se ha realizado una medición con wincha de la vivienda determinando las medidas en planta y en altura.

Los instrumentos de recopilación utilizados son fichas encuestas que son un formato único y consta de cuatro páginas que han sido llenadas en el lugar de la misma vivienda encuestada, donde se ha recabado información general, datos técnicos sobre el

estado actual de la casa, fotografías que evidencian las características técnicas de la construcción resaltando los problemas más evidentes.

#### 4.5.1. Ficha encuesta.

La ficha encuesta utilizada ha tomado como base la que ha sido validado y utilizado por Mosqueira y Tarque (2005), el cual está estructurado en 05 bloques, datos generales, datos técnicos, esquema de la vivienda, evaluación de la vivienda y fotografías.

a. Datos generales: se ha preguntado sobre información general de la familia y la vivienda realizando las siguientes preguntas:

- Fecha de encuesta: es el día mes y año que se realizó la encuesta.
- Vivienda n°: es el número correlativo y progresivo que se asigna a las viviendas encuestadas.
- Familia: se anota los apellidos de la familia encuestada.
- Cantidad de personas de la vivienda: son las que viven en la vivienda.
- Dirección: corresponde a la vivienda encuestada.
- ¿Recibió asesoría técnica para construir la vivienda, por qué?: se anota si existió planos, licencia de construcción y si fue supervisada por un ingeniero civil o arquitecto.
- ¿Cuándo empezó a construirla?: se ha anota la fecha desde el momento que se hizo las zanjas para los cimientos de la vivienda.
- ¿Cuándo terminó?: solo si la vivienda ha sido terminada en su totalidad.

- Tiempo de residencia en la vivienda: es el tiempo que viene viviendo en la vivienda.
  - N° de pisos actual: es el número de pisos que se tiene al momento de la encuesta, no se ha considerado como piso aun sino está techado (losa aligerada).
  - N° de pisos proyectado: corresponde al número de pisos de su licencia de construcción si existiese, a los planos existentes o de lo contrario al número de pisos que el propietario desea construir.
  - Secuencia de construcción de la vivienda: es la secuencia en la que construyo su vivienda por partes el primer piso o por un ambiente en especial o fue construido por cada piso todo a la vez.
  - Monto aproximado de la construcción: es la inversión realizada al momento de la encuesta.
- b. Datos técnicos: en este ítem se describen los aspectos técnicos de la vivienda estructurales y no estructurales.
- Parámetros de suelo: es el tipo de suelo donde se ha construido cada vivienda (NTE.030, 2016).
  - Características de los principales elementos de la vivienda: son las dimensiones y el tipo de material de los cimientos, muros, techo, columnas y vigas.
  - Observaciones: se describe las deficiencias y problemas encontrados en cada uno de estos elementos estructurales.
- c. Esquema de la vivienda: se realizan esquemas de la vivienda tanto en planta como en elevación de todos los niveles, las alturas de cada piso, el sentido del techo, la

ubicación de los elementos estructurales y la existencia de juntas con las construcciones vecinas.

d. Evaluación de la vivienda: se ha considerado 5 factores que son: problemas de ubicación, estructuración, factores degradantes, materiales y mano de obra.

- Problemas de ubicación: son problemas que se pueda tener si la vivienda está cerca de una quebrada, en un relleno natural que puede causar asentamiento, si está en pendiente pronunciada o si tiene la presencia de nivel freático superficial.
- Estructuración: Presencia de columnas cortas, problemas de configuración en planta y en altura, losa aligerada a desnivel con vecino, falta de junta sísmica, muros portantes de ladrillos pandereta, cercos no aislados de la estructura, tabiquería no arriostrada; factores que influyen de manera directa en su comportamiento sísmico.
- Factores degradantes: armaduras expuestas, armaduras corroídas, eflorescencia en muros y losa aligerada, humedad en muros, agrietamiento en muros, que son factores que van degradando de manera paulatina la resistencia estructural de las viviendas.
- Materiales: los materiales se califican de acuerdo a su procedencia, si para el concreto han sido utilizados agregados de cerro (común en nuestro medio) o material dosificado como son arena gruesa y piedra chancada; la calidad del ladrillo si es artesanal o industrial, fácilmente evaluado por la variación de sus dimensiones, agrietamiento, por el quemado, se hace una prueba rápida de dureza rayando con un clavo, por la uniformidad en el color.
- Mano de obra: la calidad de la mano de obra se determina por la forma de trabajo en el proceso constructivo como son: espesor de la junta de ladrillo, elementos

verticales a plomo, elementos de concreto armado con cangrejas, picado de muros, montante de tubería de desagüe sin confinar, unión de muro y techo deficientes, losas no monolíticas, juntas frías; factores determinantes para calificar a la mano de obra como buena regular o mala.

- e. Fotografías: se toma fotografías de las fachadas, frontal y lateral, así como de los problemas más saltantes de la construcción.

El modelo de la ficha encuesta es la siguiente.

## FICHA ENCUESTA

### Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil del Sector Nuevo Cajamarca, 2017

|   |  |   |           |
|---|--|---|-----------|
|   |  | Fecha de encuesta: 19-octubre-2017            |           |
|   |  | Vivienda N° : <b>33</b>                       |           |
| Familia : Ortiz Briones   |  | Cantidad de personas de la vivienda: <b>4</b> |           |
| Dirección : <b>Psje La Amistad S/N</b>  |  |   |           |
| 1.-¿Recibió asesoría técnica para construir su vivienda, por que?                     |  |   | <b>Si</b> |
| Los planos los realizo un estudiante de ingeniería, esto debido a la parte económica. |  |   |           |
| 2.-¿Cuándo empezó a construirla? ... <b>Ago-13</b>                                    |  | ¿Cuándo terminó? Sin terminar                 |           |
| Tiempo de residencia en la vivienda: .....  |  |   |           |
| N° pisos actual : <b>1</b>  |  | N° pisos proyectado: <b>04</b>                |           |
| 3.- Secuencia de la construcción de los ambientes                                     |  |   |           |
| Paredes límites ( ). Sala-Comedor ( ). Dormitorio 1 ( ). Dormitorio 2 ( ). Cocina ( ) |  |   |           |
| Baño ( ). Otros ( ). Todo a la vez ( <b>X</b> ). Primero un cuarto ( ).               |  |   |           |
| 4.- ¿Cuánto invirtió en la construcción de su vivienda?                               |  | S/.50,000.00                                  |           |
| <b>Datos técnicos</b>   |  |   |           |

| Parámetros del suelo |                    |                          |                |                    | Observaciones |
|----------------------|--------------------|--------------------------|----------------|--------------------|---------------|
| Roca dura<br>[ ]     | Muy rígidos<br>[ ] | Intermedios [ <b>X</b> ] | Blandos<br>[ ] | Excepcional<br>[ ] |               |

| Características de los primeros elementos de la vivienda |                         |   |                           |            |   |
|--|-------------------------|---|---------------------------|------------|---|
| Elemento   | Características         |   |                           |            | Observaciones   |
| <b>Cimientos (m)</b>                                     | <b>Cimiento corrido</b> |   | <b>Zapata</b>             |            |   |
|  | Profundidad             |   | Profundidad               | 1.5        |   |
|  | Ancho                   |   | Largo x Ancho             | 1.2 X 1.20 |   |
| <b>Muros (m)</b>   | <b>Ladrillo macizo</b>  |   | <b>Ladrillo pandereta</b> |            | Ladrillo artesanal<br>0.08x0.125x0.22                 |
|  | Dimensión               | 0.125   | Dimensión                 |            |   |
|  | Juntas                  | > 2cm   | Juntas                    |            |   |
| <b>Techo (m)</b>   | <b>Diafragma rígido</b> |   | <b>Otro</b>               |            | La losa presenta algunas grietas en la parte central. |
|  | Tipo                    | Aligerado   | Tipo                      |            |   |
|  | Peralte                 | 0.20 m  | Peralte                   |            |   |
| <b>Columnas (m)</b>                                      | <b>Concreto</b>         |   | <b>Otro</b>               |            |   |
|  | Dimensiones             | 0.25x0.25,<br>0.15x0.25                             | Dimensiones               |            |   |
| <b>Vigas (m)</b>   | <b>Concreto</b>         |   | <b>Otro</b>               |            | Se tienen vigas peraltadas                            |
|  | Dimensión               | 0.25x0.20;<br>0.25x0.40;<br>0.30x0.20;<br>0.15x0.20 | Dimensión                 |            |   |

**Observaciones.** .....

\* Presencia de fisuras en losa aligerada

\* Se pudo evidenciar cangrejeras en los elementos estructurales, vigas y columnas

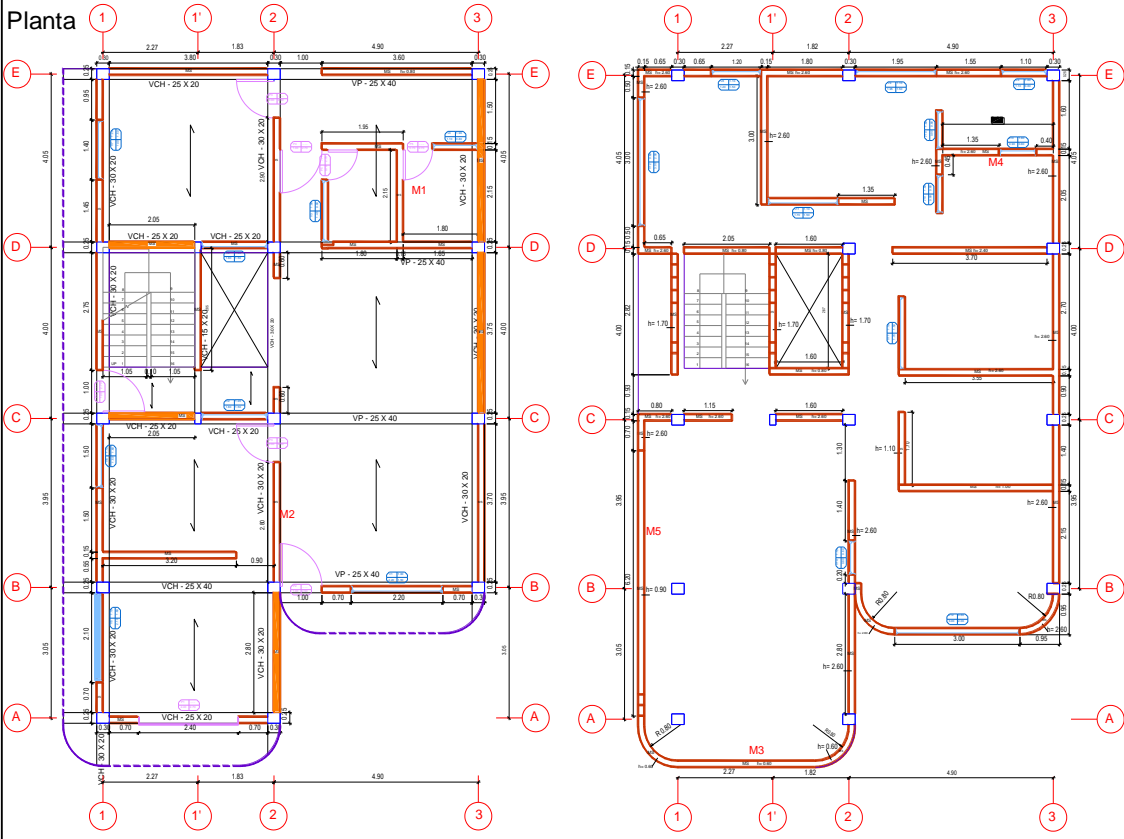
\* Se tiene presencia de canguerejas y exposición de acero de refuerzo en vigas y columnas.

\* hay grietas en los muros.

\*No hay colindantes



# Esquema de la vivienda



PRIMER PISO

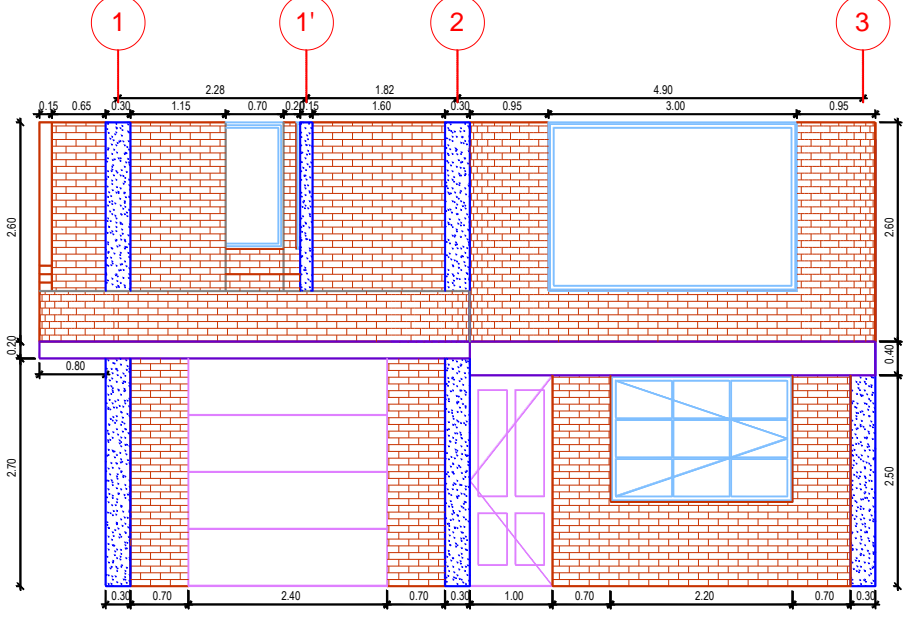
AZOTEA

| LEYENDA            |          |
|--------------------|----------|
| Muros de Soga      | MS       |
| Muros de Canto     | MC       |
| Muros de Cabeza    | MC       |
| Sin techar         | (Symbol) |
| Sentido losa alig. | (Symbol) |
| Vanos              | (Symbol) |

| CUADRO DE COLUMNAS |          |
|--------------------|----------|
| C1-25X25           | (Symbol) |
| C2-15X25           | (Symbol) |

Nota: Los muros donde no se especifica su altura son muros completos de piso a techo.

## Elevación



ELEVACION FRONTAL

| Evaluación de la vivienda   |  |  |
|---|--|--|
| Problemas de ubicación  | Estructuración   | Factores degradantes   |
| <input type="checkbox"/> Viviendas sobre relleno natural<br><input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada<br><input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada<br><input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freático superficial<br>Otros   | <input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas<br><input checked="" type="checkbox"/> Problemas de configuración en planta<br><input type="checkbox"/> Problemas de configuración en altura<br><input type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecino<br><input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica<br><input type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta<br><input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura<br><input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada | <input type="checkbox"/> Fuerte<br><input checked="" type="checkbox"/> Regular<br><input type="checkbox"/> Fuerte<br><input type="checkbox"/> Regular<br><input type="checkbox"/> Fuerte<br><input checked="" type="checkbox"/> Regular<br><input type="checkbox"/> Fuerte<br><input type="checkbox"/> Regular<br><input type="checkbox"/> Fuerte<br><input checked="" type="checkbox"/> Regular |
| <b>Materiales</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo kk, artesanal <span style="float: right;">malo</span><br><input type="checkbox"/> Ladrillo kk industrial<br><input type="checkbox"/> Agregados de cantera de río<br><input checked="" type="checkbox"/> Agregados de cantera de cerro | Otros  |  |
| <b>mala</b>   | <b>malo</b>  | <b>regular</b>   |
| Mano de obra  |  | Comentarios  |
| Espesor de junta de ladrillo  | 1-1.5 cm   | <input type="checkbox"/>   |
|   | 1.5-2 cm   | <input type="checkbox"/>   |
|   | >2 cm  | <input checked="" type="checkbox"/>  |
| Elementos verticales a plomo  | Todos  | <input type="checkbox"/>   |
|   | algunos  | <input checked="" type="checkbox"/>  |
|   | Ninguno  | <input type="checkbox"/>   |
| Elementos de concreto armado con canguerejas  | Todos  | <input type="checkbox"/>   |
|   | algunos  | <input checked="" type="checkbox"/>  |
|   | Ninguno  | <input type="checkbox"/>   |
| Picado de muros   | Todos  | <input type="checkbox"/>   |
|   | algunos  | <input checked="" type="checkbox"/>  |
|   | Ninguno  | <input type="checkbox"/>   |
| Montantes de desagüe confinados   | Todos  | <input type="checkbox"/>   |
|   | algunos  | <input type="checkbox"/>   |
|   | Ninguno  | <input checked="" type="checkbox"/>  |
| Unión muro y techo deficiente   | Todos  | <input type="checkbox"/>   |
|   | algunos  | <input type="checkbox"/>   |
|   | Ninguno  | <input checked="" type="checkbox"/>  |
| Losas monolíticas   | Si   | <input checked="" type="checkbox"/>  |
|   | No   | <input type="checkbox"/>   |
| Juntas frías  | Si   | <input type="checkbox"/>   |
|   | No   | <input checked="" type="checkbox"/>  |
| <b>mala</b>   |  |  |



Familia Ortiz briones



Muro agrietado



Canguerejas en columna



Canguerejas en vigas, exposición fierro a la intemperie



Losa aligerada agrietada



Filtraciones en cielorraso ocasionando eflorescencia

#### **4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información**

Se ha utilizado una ficha reporte en hoja Excel, el que consta de 03 páginas, en él se ha ordenado en forma detallada los datos obtenidos en la ficha encuesta, los que han sido procesados, haciendo un análisis sísmico de la vivienda usando la densidad de muros, se determinó el estado actual de la vivienda y con la estabilidad al volteo (tabiquería y parapetos), se pudo calcular la vulnerabilidad de la vivienda encuestada.

##### 4.6.1. Ficha reporte.

La ficha reporte esta divididos en 05 bloques, antecedentes, aspectos técnicos, análisis por sismo, estabilidad de muros al volteo, gráficos y fotografías.

a. Antecedentes: la información recabada en la ficha encuesta han sido ordenados en la ficha reporte siguiendo el siguiente orden:

- Ubicación de la vivienda.
- Dirección técnica en el diseño.
- Dirección técnica en la construcción
- Pisos construidos.
- Pisos proyectados.
- Antigüedad de la vivienda.
- Topografía y geología.
- Factor del suelo.
- Secuencia de la construcción.

- b. Aspectos técnicos: esta subdividido en dos; elementos de la vivienda y deficiencias de la estructura.
- Elementos de la vivienda: se indican las dimensiones y características de los cimientos, muros, techo, columnas y vigas.
  - Deficiencias de la estructura: se anotan los resultados obtenidos de la ficha encuesta por ubicación, estructuración, factores degradantes, mano de obra, materiales y el resultado del estado de conservación de la vivienda.
- c. Análisis por sismo: este análisis se realiza bajo la definición de densidad de muros haciendo una comparación entre la densidad de muros existente, con la densidad de muros requerida para que una vivienda pueda soportar un sismo raro (0,35g).
- d. Estabilidad por muros al volteo: La estabilidad de muros al volteo corresponde al análisis de los muros no portantes como son los tabiques, parapetos y cercos.
- e. Gráficos y fotografías: se presentan gráficos de las plantas y elevación de la vivienda en análisis; fotografías de las fachadas, frontal y lateral, así como de los problemas más saltantes en la construcción.

El modelo de la ficha reporte es:

## FICHA DE REPORTE

### Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil del Sector Nuevo Cajamarca, 2017

Vivienda N° : 33

**Antecedentes:**

Ubicación: Psje La Amistad S/N

Dirección técnica en el diseño: Si - Estudiante dibujo los planos

Dirección técnica en la construcción: NO

Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 4 Antigüedad de la vivienda: 4

Topografía y geología: Plana, con pendiente ligera Factor de Suelo S = 1.15

Estado de la vivienda: Primera planta terminada, segunda planta en construcción, elementos estructurales tienen cangue-rejeras, hay muros agrietados, las montantes de desagüe no están confinados, las losas aligeradas presentan fisuras, hay presencia de columnas cortas

Secuencia de construcción de la vivienda: Primer piso todo a la vez

**Aspectos técnicos:**

**Elementos de la vivienda:**

| Elemento  | Características                            |
|-----------|--|
| Cimientos | Zapatas 1.20x1.20                          |
| Muros     | Ladrillo de soga de 8x12.5x22              |
| Techo     | Losa aligerada de h= 0.20 m                |
| Columnas  | Todas las columnas de 0.25x0.25, 0.15x0.25 |
| Vigas     | 0.25x0.20; 0.25x0.40; 0.30x0.20; 0.15x0.20 |

**Deficiencias de la estructura:**

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| Problemas de ubicación: | Estructuración              |
| <b>no</b>               | <b>malo</b>                 |
| Factores degradantes    | Mano de obra:               |
| <b>regular</b>          | <b>mala</b>                 |
| Materiales              | Resultado del estado actual |
| <b>mala</b>             | <b>mala calidad</b>         |

**Análisis por sismo (Z=0.35g, U=1, C=2.5, R=3)**

Factor de Suelo S = 1.15

Resistencia característica a corte (kPa):  $v \cdot m = 510$   
 $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v \cdot m \cdot \alpha + 0.23fa)$

| Área                       | Cortante Basal    |           | Área de muros  |                | Densidad     | Resistencia | VR/V | Resultado    |                   |
|----------------------------|-------------------|-----------|----------------|----------------|--------------|-------------|------|--------------|-------------------|
|                            | Peso acum.        | V=ZUCSP/R | Existente: Ae  | Requerida: Ar  |              |             |      |              | Ae / Ar           |
| m <sup>2</sup>             | kN/m <sup>2</sup> | kN        | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | Adimensional | %           | kN   | Adimensional |                   |
| Análisis en el sentido "X" |                   |           |                |                |              |             |      |              |                   |
| 144.4                      | 8                 | 370.4     | 1.18           | 1.5            | 0.79         | 0.81        | --   | --           | <b>Inadecuado</b> |
| Análisis en el sentido "Y" |                   |           |                |                |              |             |      |              |                   |
| 144.4                      | 8                 | 370.4     | 1.9            | 1.5            | 1.29         | 1.32        | --   | --           | <b>Adecuado</b>   |

**Observaciones y Comentarios**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1.1$

VR = Resistencia al corte(kN) =  $Ae(0.5v \cdot m \cdot \alpha + 0.23fa)$

**Estabilidad de muros al volteo**

Z= 0.35

U= 1

S= 1.15

| Nivel | Muro | Factores |       |       |      |     |      | Fuerzas |                                  |                                       |                   | Mom. Act<br>mw a2<br>kN-m/m | Mom. rest.<br>25 t2<br>kN-m/m | Resultado<br>Ma : Mr<br>kN-m/m |
|-------|------|----------|-------|-------|------|-----|------|---------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|       |      | C1       | m     | Pe    | a    | b   | t    | K=Fi/Fi | Nivel Base<br>F=0.5ZUSPe<br>(kN) | Otros pisos<br>F=0.8.K.C.1.Pe<br>(kN) | W=F/(a.b)<br>kNm2 |                             |                               |                                |
|       |      | adim.    | adim. | kNm3  | m    | m   | m    |         |                                  |                                       |                   |                             |                               |                                |
| BASE  | M1   | 2.0      | 0.07  | 13.06 | 2.15 | 2.7 | 0.13 |         | 2.63                             |                                       | 0.45              | 0.138                       | 0.39                          | Estable                        |
| BASE  | M2   | 2.0      | 0.11  | 17.01 | 2.70 | 2.8 | 0.13 |         | 3.42                             |                                       | 0.45              | 0.373                       | 0.39                          | Estable                        |
| 1     | M3   | 3.00     | 0.006 | 7.02  | 5.20 | 0.6 | 0.13 | 0.34    | 1.41                             | 5.65                                  | 1.81              | 0.294                       | 0.39                          | Estable                        |
| 1     | M4   | 2.00     | 0.11  | 12.58 | 2.15 | 2.6 | 0.13 | 0.34    | 2.53                             | 6.75                                  | 1.21              | 0.620                       | 0.39                          | Inestable                      |
| 1     | M5   | 3.00     | 0.01  | 12.56 | 6.20 | 0.9 | 0.13 | 0.34    | 2.53                             | 10.11                                 | 1.81              | 0.696                       | 0.39                          | Inestable                      |

**FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO**

**Vulnerabilidad**

| Estructural |                 | No estructural         |                  |
|-------------|-----------------|------------------------|------------------|
| Densidad    | Estado actual   | Tabiquería y parapetos |                  |
| Adecuada:   | Buena calidad   | Todos estables         |                  |
| Aceptable:  | Regular calidad | Algunos estables       |                  |
| Inadecuada: | X Mala calidad  | X                      | Todos inestables |

|                  |      |
|------------------|------|
| Calificación     | 2.9  |
| Vulnerabilidad : | Alta |

**Diagnóstico:**

Los muros tienen una densidad inadecuada en el eje X

La tabiquería algunos son estables, mano de obra y materiales de mala calidad, factores degradantes regulares y mala estructuración

La vivienda presenta una vulnerabilidad sísmica alta

**Gráficos y fotografías:**



Familia Ortiz Briones



Muro agrietado



Losa aligerada agrietada



Canguerejas en columna



Canguerejas en vigas, exposición fierro a la intemperie

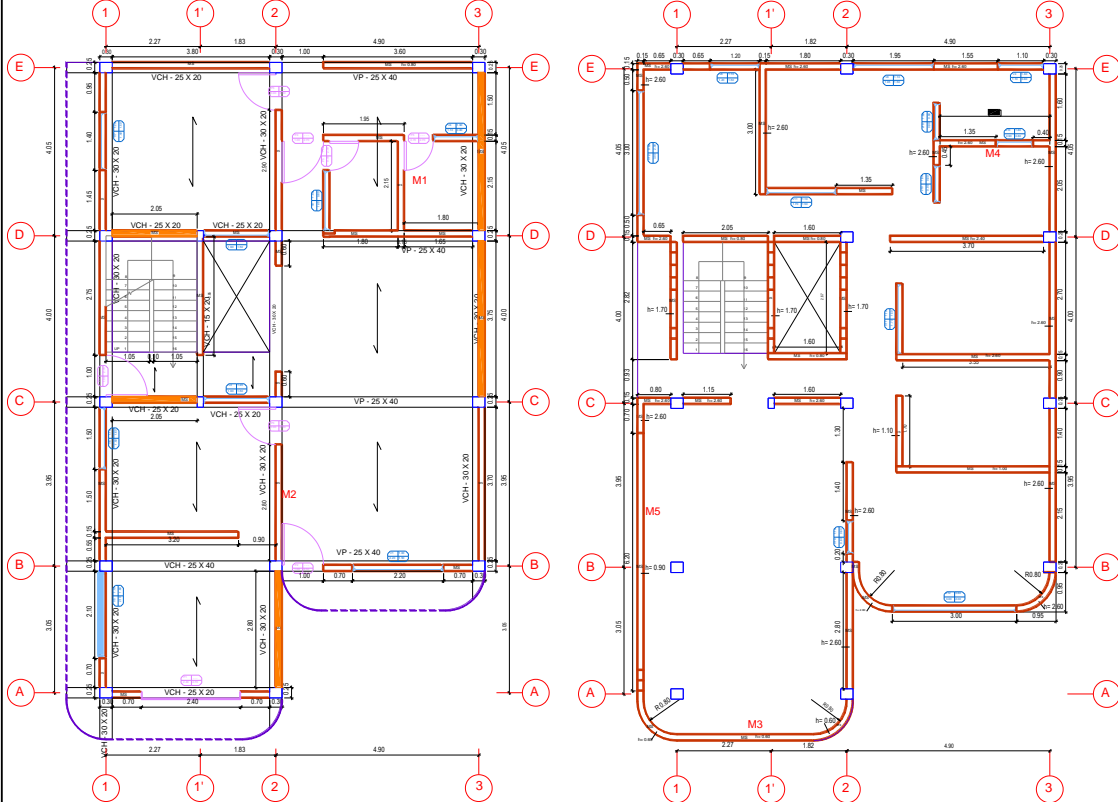


Filtraciones en cielorraso ocasionando efflorescencia



# Esquema de la vivienda

## Planta



PRIMER PISO

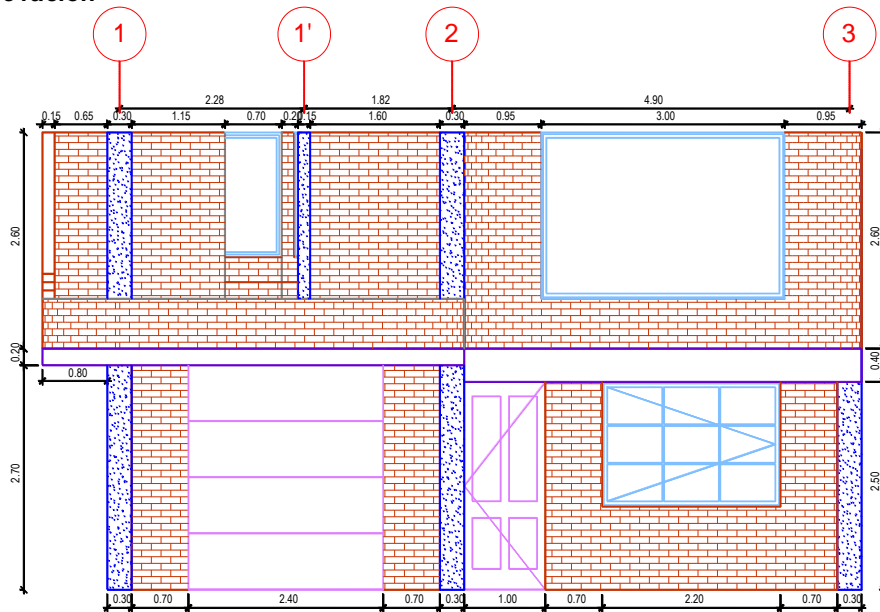
AZOTEA

| LEYENDA            |  |      |        |       |        |
|--------------------|--|------|--------|-------|--------|
| Muros de Soga      | MS   |      |        |       |        |
| Muros de Canto     | MC   |      |        |       |        |
| Muros de Cabeza    | MC   |      |        |       |        |
| Sin techar         | X  |      |        |       |        |
| Sentido losa alig. | ↔  |      |        |       |        |
| Vanos              | <table border="1"> <tr> <td>VANO</td> <td>ALFEIZ</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td>ALTURA</td> </tr> </table> | VANO | ALFEIZ | ANCHO | ALTURA |
| VANO               | ALFEIZ   |      |        |       |        |
| ANCHO              | ALTURA   |      |        |       |        |

| CUADRO DE COLUMNAS |  |
|--------------------|--|
| C1-25X25           |  |
| C2-15X25           |  |

Nota: Los muros donde no se especifica su altura son muros completos de piso a techo.

## Elevación



ELEVACION FRONTAL



#### 4.7. Equipos materiales, insumos

- Equipos: laptop, impresora, cámara fotográfica, navegador de GPS, celular, usb.
- Materiales: papel, tinta, lápiz y lapiceros.
- Insumos: tesis de pregrado, posgrado y doctorado, libros electrónicos y físicos, Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Herramientas: wincha, plomada.

#### 4.8. Matriz de consistencia metodológica

| Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del Sector Nuevo Cajamarca, 2017              |   |  |                                  |                          |   |   |   |  |
|---|---|--|----------------------------------|--------------------------|---|---|---|--|
| Formulación del Problema  | Objetivos   | Hipótesis  | Variables/<br>Categorías         | Dimensiones/f<br>actores | Indicadores/Cualidades  | Fuente o<br>Instrumento de<br>recolección de<br>datos | Metodología   | Población y<br>muestra                           |
| ¿Cuál es la Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del sector Nuevo Cajamarca, 2017? | Determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca, 2017 | Las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca presentan vulnerabilidad sísmica alta. | Independiente                    |                          |   |   |   |  |
|   |   |  | Densidad de muros (X1)           |                          | Muros que tengan continuidad que estén confinados en sus cuatro lados y que tengan una longitud mayor o igual a 1.20 m incluido columnas. | Vivienda de albañilería confinada                     | Metodología basada en la ecuación propuesta por Kuroiwa J. (2002:5), dicha ecuación fue fundamentada y aplicada para edificaciones de albañilería confinada por Tarque N. y col (2005:31-45) y permite calcular de manera numérica la vulnerabilidad sísmica. Extraído (Mosqueira, 2012)<br>$Y1 = 0.6X1 + 0.3X2 + 0.1 X3$ | Población 120 viviendas.<br>Muestra 33 viviendas |
|   |   |  | Estado actual (X2)               |                          | -Calidad de mano de obra.<br>-Calidad de materiales.<br>-Nivel de afectación de factores degradantes.                                     |   |   |  |
|   |   |  | Estabilidad muros al volteo (X3) |                          | -Longitud de tabiquería.<br>-Altura de tabiquería.<br>-Arriostamiento de la tabiquería y parapetos.                                       |   |   |  |
|   |   |  | Dependiente                      |                          |   |   |   |  |
|   |   |  | Vulnerabilidad Sísmica (Y1)      |                          | Densidad de muros (X1)<br>Estado actual (X2)<br>Estabilidad de muros al volteo (X3)   |   |   |  |

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **5.1. Presentación de Resultados**

La información de las fichas encuesta es procesada en las fichas reporte, obteniendo los resultados por cada vivienda, donde se ha analizado la vulnerabilidad estructural y no estructural; dentro de la vulnerabilidad estructural se tiene la densidad de muros en ambas direcciones (X, Y, siendo el sentido X paralela a la fachada), el estado actual (calculado por calidad de la mano de obra, materiales y factores degradantes que afectan la vivienda) y la vulnerabilidad no estructural determinada por la estabilidad de muros al volteo (tabiques y parapetos), valores con los que se ha obtenido la vulnerabilidad sísmica de las viviendas.

De las 33 viviendas estudiadas, el 6% tiene regular estructuración, el 94% tiene mala estructuración (ver tabla 15), el 6% está cerca de la quebrada los Chilcos; el 97% tiene diafragma rígido en todos sus niveles, el 3% tiene cobertura liviana en el último nivel; en relación al número de pisos, el 58% son de un piso, el 39% de dos pisos y el 3% de tres pisos; el 58 % tuvieron planos de arquitectura y estructuras que fueron modificados durante el proceso constructivo y el 6% tuvo dirección técnica en forma esporádica (ver tabla 16).

**Tabla 15. Estructuración de las viviendas**

| <b>Estructuración</b>  | <b>N° de viviendas</b> | <b>%</b>     |
|------------------------|------------------------|--------------|
| Buena estructuración   | 0                      | 0.0          |
| Regular estructuración | 2                      | 6.0          |
| Mala estructuración    | 31                     | 94.0         |
| <b>Total</b>           | <b>33</b>              | <b>100.0</b> |

**Tabla 16. Características de las viviendas.**

| <b>Características vivienda</b>           | <b>N° de viviendas</b> | <b>%</b> |
|---|------------------------|----------|
| Un piso                                   | 19                     | 58.0     |
| Dos pisos                                 | 13                     | 39.0     |
| Tres pisos                                | 1                      | 3.0      |
| Cerca de Quebrada                         | 2                      | 6.0      |
| Con diafragma rígido en todos sus niveles | 32                     | 97.0     |
| Cobertura liviana ultimo nivel            | 1                      | 3.0      |
| Planos                                    | 19                     | 58.0     |
| Dirección técnica                         | 2                      | 6.0      |

## 5.1.1. Densidad de muros.

La densidad de muros se calcula por cada dirección, siendo la dirección del eje X paralelo a la fachada (ver tabla 17)

**Tabla 17. Densidad de muros en cada dirección**

| <b>Densidad de muros</b> | <b>En la dirección X paralelo a la fachada</b> |            | <b>En la dirección Y perpendicular a la fachada</b> |            |
|--------------------------|--|------------|---|------------|
|                          | <b>N° viviendas</b>                            | <b>%</b>   | <b>N° viviendas</b>                                 | <b>%</b>   |
| Adecuada                 | 11   | 33         | 32  | 97         |
| Aceptable                | 0  | 0          | 0   | 0          |
| Inadecuado               | 22   | 67         | 1   | 3          |
| <b>Total</b>             | <b>33</b>                                      | <b>100</b> | <b>33</b>   | <b>100</b> |

Si una dirección no cumple con la densidad mínima requerida, la vivienda no tiene una adecuada densidad de muros (ver tabla 18)

**Tabla 18. Densidad de muros en ambas direcciones**

| <b>Densidad de muros en ambas direcciones</b> | <b>Número de viviendas</b> | <b>%</b>   |
|---|----------------------------|------------|
| Adecuada                                      | 10                         | 30         |
| Aceptable                                     | 0                          | 0          |
| Inadecuado                                    | 23                         | 70         |
| <b>Total</b>                                  | <b>33</b>                  | <b>100</b> |

5.1.2. Estado actual.

Con la calidad de la mano de obra (ver tabla 19), calidad de materiales (ver tabla 20) y el nivel de los factores degradantes (ver tabla 21), se ha calculado el estado actual (ver tabla 23).

a. Mano de obra.

**Tabla 19. Calidad de la mano de obra**

| <b>Mano de obra</b> | <b>N° de viviendas</b> | <b>%</b>   |
|---------------------|------------------------|------------|
| Buena calidad       | 0                      | 0          |
| Regular Calidad     | 4                      | 12         |
| Mala calidad        | 29                     | 88         |
| <b>Total</b>        | <b>33</b>              | <b>100</b> |

b. Calidad de materiales.

**Tabla 20. Calidad de materiales**

| <b>Calidad de materiales</b> | <b>N° de viviendas</b> | <b>%</b>   |
|------------------------------|------------------------|------------|
| Buena calidad                | 0                      | 0          |
| Regular Calidad              | 20                     | 61         |
| Mala calidad                 | 13                     | 39         |
| <b>Total</b>                 | <b>33</b>              | <b>100</b> |

c. Factores degradantes.

**Tabla 21. Factores degradantes**

| <b>Factores degradantes</b> | <b>N° viviendas</b> | <b>%</b> |
|-----------------------------|---------------------|----------|
| <b>Armaduras expuestas</b>  | 32                  | 97%      |
| <b>Armaduras corroídas</b>  | 2                   | 6%       |
| <b>Eflorescencia</b>        | 58                  | 88%      |
| <b>Humedad en muros</b>     | 7                   | 21%      |
| <b>Muros agrietados</b>     | 22                  | 67%      |

**Tabla 22. Nivel de factores degradantes**

| <b>Nivel de factores degradantes</b> | <b>N° de viviendas</b> | <b>%</b>   |
|--------------------------------------|------------------------|------------|
| Fuerte                               | 12                     | 36         |
| Regular                              | 19                     | 58         |
| Bajo                                 | 2                      | 6          |
| <b>Total</b>                         | <b>33</b>              | <b>100</b> |

d. Valores del estado actual

**Tabla 23. Estado actual de la vivienda**

| <b>Estado actual</b> | <b>N° de viviendas</b> | <b>%</b>   |
|----------------------|------------------------|------------|
| Buena calidad        | 0                      | 0          |
| Regular Calidad      | 18                     | 55         |
| Mala calidad         | 15                     | 45         |
| <b>Total</b>         | <b>33</b>              | <b>100</b> |

5.1.3. Estabilidad de muros al volteo.

**Tabla 24. Estabilidad de muros al volteo**

| <b>Estabilidad de muros al volteo</b> | <b>N° de viviendas</b> | <b>%</b>   |
|---------------------------------------|------------------------|------------|
| Todos estables                        | 3                      | 9          |
| Algunos estables                      | 28                     | 85         |
| Todos inestables                      | 2                      | 6          |
| <b>Total</b>                          | <b>33</b>              | <b>100</b> |

5.1.4. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas.

En la tabla 25 se presentan los resultados de la vulnerabilidad sísmica que ha sido calculado con la densidad de muros, estado actual y estabilidad de muros al volteo.

**Tabla 25. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas**

| <b>Vulnerabilidad sísmica</b> | <b>N° de viviendas</b> | <b>%</b>   |
|-------------------------------|------------------------|------------|
| Alta                          | 23                     | 70         |
| Media                         | 4                      | 12         |
| Baja                          | 6                      | 18         |
| <b>Total</b>                  | <b>33</b>              | <b>100</b> |

## 5.2. Análisis interpretación y discusión de resultados

### 5.2.1. Densidad de muros.

De acuerdo con los resultados encontrados (ver tabla 17), se puede observar que el 67% la densidad de muros es inadecuada en el eje paralelo a la fachada (ver figura 25a), por la existencia de bodegas y ambientes que tienen grandes luces; divisiones de albañilería sin confinar (ver figura 25b), haciéndolo en extremo vulnerable ante sismos raros (0.35 g); en el sentido perpendicular al frontis existe un 97% que tienen una adecuada densidad de muros por tener colindantes en ambos lados.

**Figura 25. Densidad de muros**



(a)

Escasa densidad de muros paralelo fachada



(b)

Muros sin confinar paralelos a la fachada

### 5.2.2. Estado actual.

- a. Calidad de mano de obra: la mala calidad de la mano de obra es de 88% (ver tabla 19), por el mal asentado de ladrillo que tienen juntas mayores a 2 cm (ver figura 26a); no hay verticalidad en paredes, columnas (ver figura 26e) y en frisos de vigas (ver

figura 26d); presencia de cangrejas en vigas (ver figura 26b), columnas, losas aligeradas y escaleras; picado de paredes en forma diagonal u horizontal para instalaciones de agua desagüe y luz, las tuberías de 4" que son montantes no poseen confinamiento, separando al muro en dos (ver figura 26c), existen muros que están unidos en forma deficiente al techo (ver figura 26g, h), hay columnas con junta fría (ver figura 26f).

**Figura 26. Mala calidad de mano de obra**



(a)

Asentado de ladrillo en muros con junta mayor a 2 cm



(b)

Cangrejas en elementos estructurales



(c)

Tubería de desagüe separando al muro en dos.



(d)

Caras laterales de frisos de vigas que no tienen verticalidad.





(e)

Columnas que no estan a plomo



(f)

Juntas frias en columna y presencia de acero de refuerzo expuesto a la imterperie



(g)



(h)

(g), (h). Unión deficiente entre muro de ladrillo y losa aligerada

- b. Calidad de materiales: el 61% son de regular calidad y el 39% de mala calidad, no se tiene materiales de buena calidad (ver tabla 20), por el uso de ladrillo artesanal (ver figura 27a) que presentan resquebrajaduras, mal cocido, demasiado alabeo, no es uniforme; el agregado usado en los elementos estructurales es de cerro (ver figura 27b), que presenta gran cantidad de material fino y alto porcentaje al desgaste a la abrasión.

**Figura 27. Calidad de materiales**



(a)

(b)

(a) Mala calidad de ladrillo

(b) Material de cerro utilizado para la construcción de elementos estructurales

c. Factores degradantes: la afectación de factores degradantes es fuerte en un 36%, regular en un 58% y bajo en un 6% (ver tabla 22), esto debido a la existencia de armaduras expuestas en 97%, eflorescencia 88% (siendo evidente su incidencia en losas aligeradas), humedad en muros 21% (presencia de filtración de agua con el vecino colindante), agrietamiento en paredes de albañilería 67% (ver tabla 21).

- Armaduras expuestas: se presentan por un mal encofrado, falta de recubrimiento y mal chuseado o vibrado del concreto en vigas, columnas, losas aligeradas y escaleras (ver figura 28b), el acero que ha sido dejado sin protección para traslape de columnas, vigas y losa aligerada para una futura ampliación. (ver figura 28a). Estas armaduras que están expuestas se encuentran oxidadas.



**Figura 28. Armadura de refuerzo expuestas**



(a)



(b)

(a) Armadura de refuerzo expuestas, dejadas para una futura ampliación.

(b) Falta de recubrimiento y presencia de cangrejas.

- Armaduras corroídas: por un mal encofrado, falta de recubrimiento y por la presencia de cangrejas (ver figura 29a), los aceros debido a la constantes exposición a la intemperie (ver figura 29b) han comenzado un proceso de corrosión, siendo visible en la parte externa.

**Figura 29. Armaduras en proceso de corrosión**



(a)



(b)

(a) Armadura de acero corroída por falta y presencia de cangrejas.

(b) Armadura de refuerzo expuesto a la intemperie.

- Humedad y eflorescencia: por las constantes filtraciones en las losas aligeradas (ver figura 30b), y la presencia de humedad en muros (ver figura 30a y 30c), se presenta eflorescencia, que afectan y debilitan de manera significativa a la estructura.

**Figura 30. Eflorescencia en muros y losa aligerada.**



(a)

Muro con eflorescencia por presencia de humedad.



(b)

Cielorraso con eflorescencia por presencia de humedad

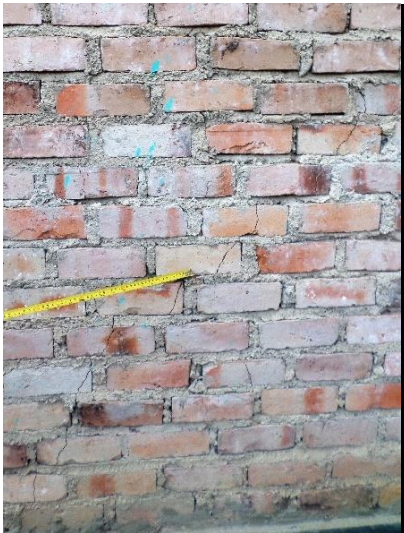


(c)

Muro con humedad.

- Muros y losas agrietados: la presencia de muros agrietados debilita la estructura esto debido a un mal trabajo en la cimentación y al tipo de suelo. Se han encontrado grietas en muros portantes (ver figura 31a), en unión muro columna (figura 31b), en alfeizar de ventanas (ver figura 31c), en parapeto de azotea (ver figura 31d), agrietamiento de las losas aligeradas por la mala calidad de los agregados, exceso de agua en el concreto y por un mal curado (ver figura 31e, f)

**Figura 31. Grietas en muros**



(a)

Grietas diagonales en muros



(b)

Grieta en unión muro columna



(c)

Grietas en alfeizar de ventanas



(d)

Grietas en parapetos de azotea





(e)



(f)

(e), (f). Grietas en losa aligerada

- d. Valores del estado actual: las viviendas tienen un estado actual de regular calidad de 55% y de mala calidad en 45% (ver tabla 23), porque este parámetro está calculado relacionando en igual proporción la calidad de la mano de obra, calidad de materiales y factores degradantes.

#### 5.2.1. Estabilidad de muros al volteo.

Se tiene un alto índice de viviendas que tienen algunos tabiques y parapetos estables que son el 85% (ver tabla 24), por la falta de arriostramiento de la tabiquería en interiores y exteriores (ver figura 32b) y de tabiques y parapetos en la azotea (ver figura 32a).

**Figura 32. Tabiquería sin arriostrar**



(a)



(b)

### 5.2.2. Vulnerabilidad sísmica.

De la tabla 25, se ha determinado que las viviendas tienen un 70% de vulnerabilidad sísmica alta; debido a una inadecuada densidad de muros en ambas direcciones en 70% (ver tabla 18), el estado actual es de mala calidad en 45% (ver tabla 23) y el 85% de viviendas tienen algunos muros estables al volteo (ver tabla 24).

### 5.2.3. Comparativo de vulnerabilidad con la de otros autores.

La investigación realizada ha sido contrastada con la de otros investigadores (ver tabla 26), donde se puede observar que existe semejanza entre los estudios realizados por Mosqueira y Tarque (2005), Tafur y Narro (2006), Bazán (2007). La Asociación de Vivienda Guardia Civil I, sigue en crecimiento teniendo construcciones que siguen incrementando sus niveles lo cual aumentará la vulnerabilidad alta y disminuirá la vulnerabilidad media y baja.

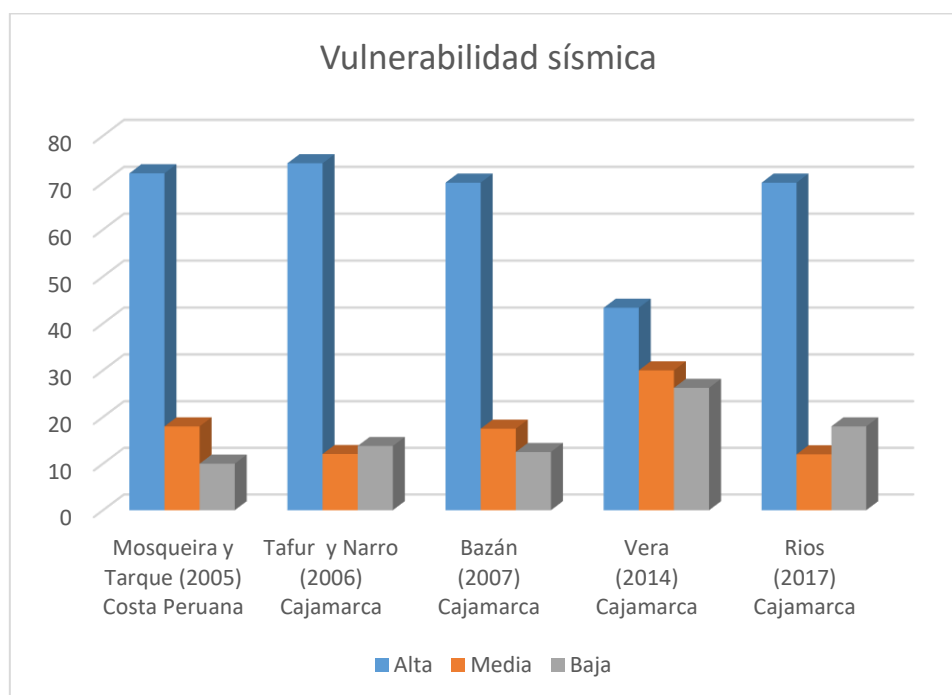
Los resultados encontrados por Vera (2014), difieren al de la investigación y al de todos los autores mencionados, debe ser porque las viviendas evaluadas han sido de dimensiones pequeñas en planta las cuales cumplen de prisa la densidad de muros mínima requerida en especial las de un piso.

La investigación de Mosqueira y Tarque, ha sido en la costa peruana; la construcción con ladrillos artesanales es a nivel nacional, la calidad de los materiales y los malos procesos constructivos es parecido en toda la región y el país.

**Tabla 26. Comparativo de vulnerabilidad con otros autores**

| Vulnerabilidad | Mosqueira y Tarque (2005)<br>Costa Peruana | Tafur y Narro (2006)<br>Cajamarca | Bazán (2007)<br>Cajamarca | Vera (2014)<br>Cajamarca | Rios (2017)<br>Cajamarca |
|----------------|--|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Alta           | 72   | 74.14                             | 70                        | 43.33                    | 70                       |
| Media          | 18   | 12.07                             | 17.5                      | 30                       | 12                       |
| Baja           | 10   | 13.79                             | 12.5                      | 26.27                    | 18                       |

**Figura 33. Comparativo de vulnerabilidad con otras investigaciones**





### **5.3. Contratación de Hipótesis**

De acuerdo con los resultados obtenidos (ver tabla 25) de las viviendas de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, del sector Nuevo Cajamarca, la vulnerabilidad sísmica es alta, por lo tanto, **QUEDA VALIDADA LA HIPÓTESIS.**

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema**

La Asociación de Vivienda Guardia Civil I, es vulnerable a los sismo severos (por la falta de densidad de muros), mal estado actual de las viviendas e inestabilidad de los muros al volteo, planteándose como solución a este problema la vivienda n° 16 (ver apéndice 7 y 8).

##### 6.1.1. Propuesta de solución al problema de la vivienda n° 16.

Para dar solución al problema de la vivienda n° 16, se ha planteado, aumentar la densidad de muros, construyendo columnas nuevas, cambiando muros de albañilería de espesor 0.125m por 0.22m y por uno de concreto armado  $e=0.15m$ , protección de armaduras expuestas, solucionar el problema de eflorescencia y reparación de agrietamiento de muros.

##### a. Aumento de la densidad de muros.

La vivienda n° 16 está construida en la actualidad de un piso cumpliendo con la densidad de muros requerida en ambos sentidos y su proyección es para tres niveles (ver apéndice 09), por lo tanto, la vivienda no cumpliría con la

densidad mínima requerida de muros en ninguna dirección (ver figura 34a). Ante este problema se propone la siguiente solución (ver figura 34b):

- En el sentido paralelo a la fachada más corta (eje X), los muros del eje 5 y 7 (ver figura 34b), se ha cambiado el muro de 0.125 a 0.22 m y en el eje 01 se ha cambiado el muro de soga existente por un muro estructural de concreto armado de 0.15 de espesor, cumpliendo así con la densidad de muros requerida.
- Sin necesidad de cambiar los muros de soga a cabeza del eje 5 y el eje 7 las densidades cumplían, pero se ha optado por esta solución porque el centro de rigideces va a ir hacia el muro de corte del eje 1, además de tener una forma irregular en planta aumentaría el cortante basal.
- En el sentido perpendicular que coincide con la fachada más larga (eje y) se está adicionando columnas 0.125x0.30 en el eje A, en las zonas de las ventanas que al tener una longitud mayor a 1.20 incluido las columnas son contribuyentes a fuerzas contantes, de esta forma se cumple con la densidad de muros requerida en este eje.
- Para verificar el cumplimiento de las densidades mínimas se ha utilizado la ecuación (10).

$$A_r \approx \frac{Z \cdot S \cdot A_{tt} \cdot \gamma}{300} \quad (10)$$

### **Verificación de densidad de muros en el eje X**

N° Pisos = 03 (proyectado)

Area techada primer nivel = 88.4m<sup>2</sup> (actual)

Z=0.35

$$S=1.15$$

$$A_{tt}=265.20 \text{ m}^2 \text{ (proyectado)}$$

$$\gamma = 8 \text{ kN/m}^2$$

$$A_r = 2.8 \text{ m}^2$$

$$A_e = 5.2 \text{ m}^2$$

**$A_e/A_r = 1.8 \geq 1.1$ , la densidad es adecuada**

#### **Verificación de densidad de muros para el eje Y**

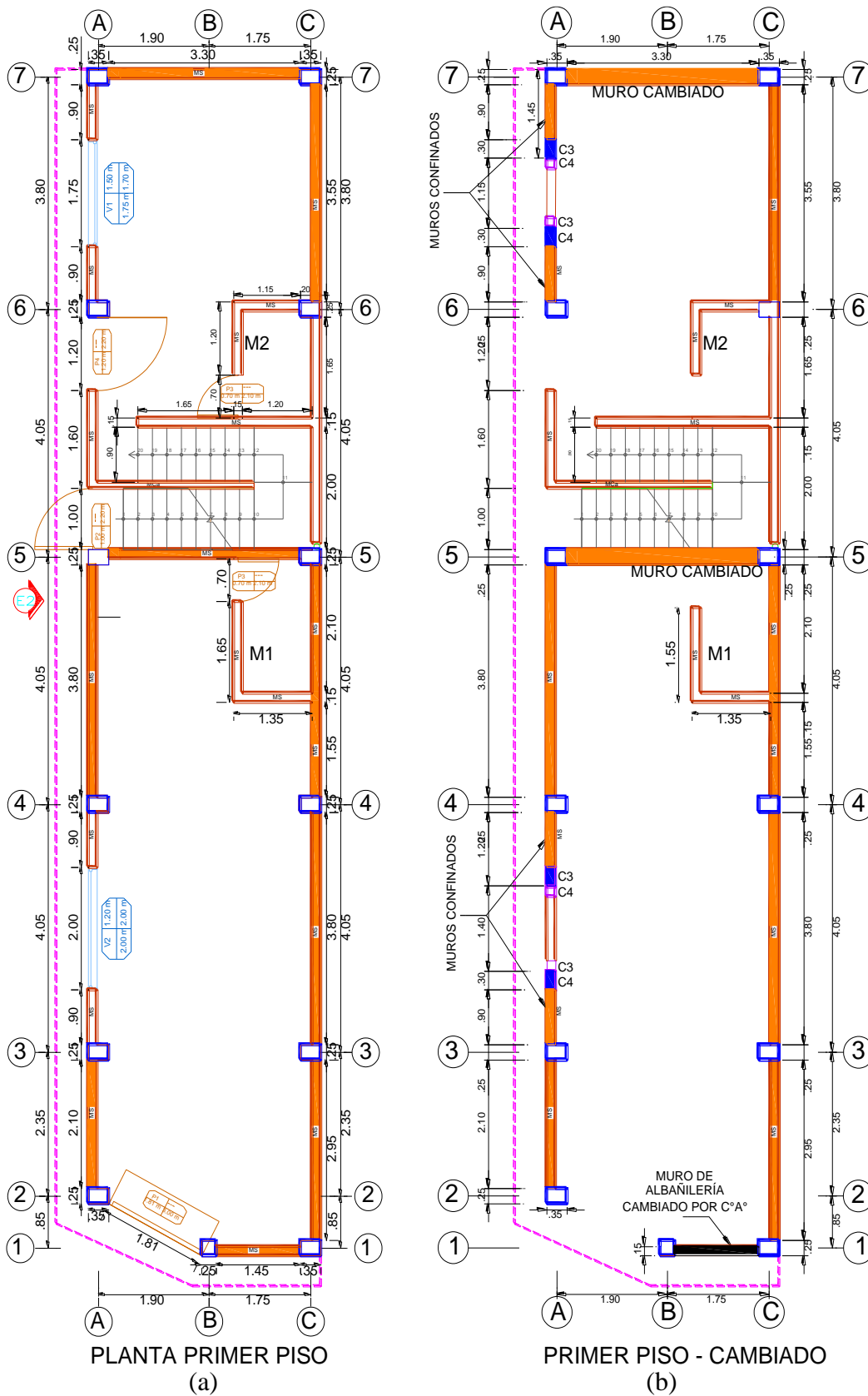
$$A_r = 2.8 \text{ m}^2$$

$$A_e = 3.5 \text{ m}^2$$

**$A_e/A_r = 1.2 \geq 1.1$  la densidad es adecuada.**

Se está cumpliendo con la mínima densidad requerida tanto en la dirección X, como en la dirección Y.

**Figura 34. Aumento de densidad de muros en vivienda**



C3 : columna adicionada para confinamiento de muro  
 C4 : columnas adicionadas para arriostrar muro de alfeizar de ventanas

- b. Reemplazo de muros de  $e= 0.125\text{m}$  a  $e= 0.22\text{m}$ , en eje 5 y eje 7.

De acuerdo a San Bartolomé (2007), en las investigaciones de albañilería que realiza, el procedimiento es:

- Se dejara un espacio de 7cm entre la nueva albañilería y las columnas existentes.
- Picar la parte central de las columnas, para que allí ancle  $2 \phi \frac{1}{2}$ " horizontales de una solera intermedia de 7cm de peralte
- En la parte superior dejar un espacio en las ultimas tres hiladas.
- Perforar verticalmente a la solera superior , para el vaciado de grout, formando una llave de corte con la nueva albañilería
- Aplicar resina epóxica en el lado interno de las columnas y vaciar grout en el espacio existente entre la nueva albañilería y las columnas, para integrar ambos materiales.

**Figura 35. Modelo de muro de albañilería reemplazado**



**Fuente:** Investigaciones en albañilería (San Bartolomé,2007)



d. Construcción de muro estructural de concreto armado  $e=0.15\text{m}$ , en eje 1.

Para la construcción del muro estructural de concreto armado se seguirá el siguiente procedimiento:

- Demoler el muro de ladrillo.
- Demoler el sobrecimiento de concreto ciclopeo existente.
- Perforar con un taladro roto-percutor y una broca de tungsteno de  $\frac{1}{2}$ " una profundidad de  $0.125\text{m} @ 0.15\text{m}$  en las caras de las columnas, la viga aérea o viga de sobrecimiento, en caso de no existir viga se hará en la cimentación de concreto ciclopeo.
- Con un cepillo de cerdas metálicas limpiar de todo elemento extraño la perforación realizada y con un equipo de aire a presión mínima de 6 bares (90 psi), se dejará completamente limpio.
- Colocar el pegamento epóxico que debe estar completamente limpio libre de óxidos (ver figura 37)
- Insertar la varilla corrugada de  $\varnothing 3/8$ " @  $0.15\text{m}$  en ambos sentidos (ver figura 38a, 38b).
- Aplicar resina epóxica en el concreto existente (columnas y viga de sobrecimiento), para tener una mejor adherencia con el concreto nuevo.
- Encofrar el muro de C°A° y proceder al vaciado del concreto nuevo para un  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y un slump máximo de 4". El encofrado tendrá forma de embudo o cachina para que rebalse el concreto y no se separe el concreto nuevo del existente en el proceso de secado (ver figura 42).

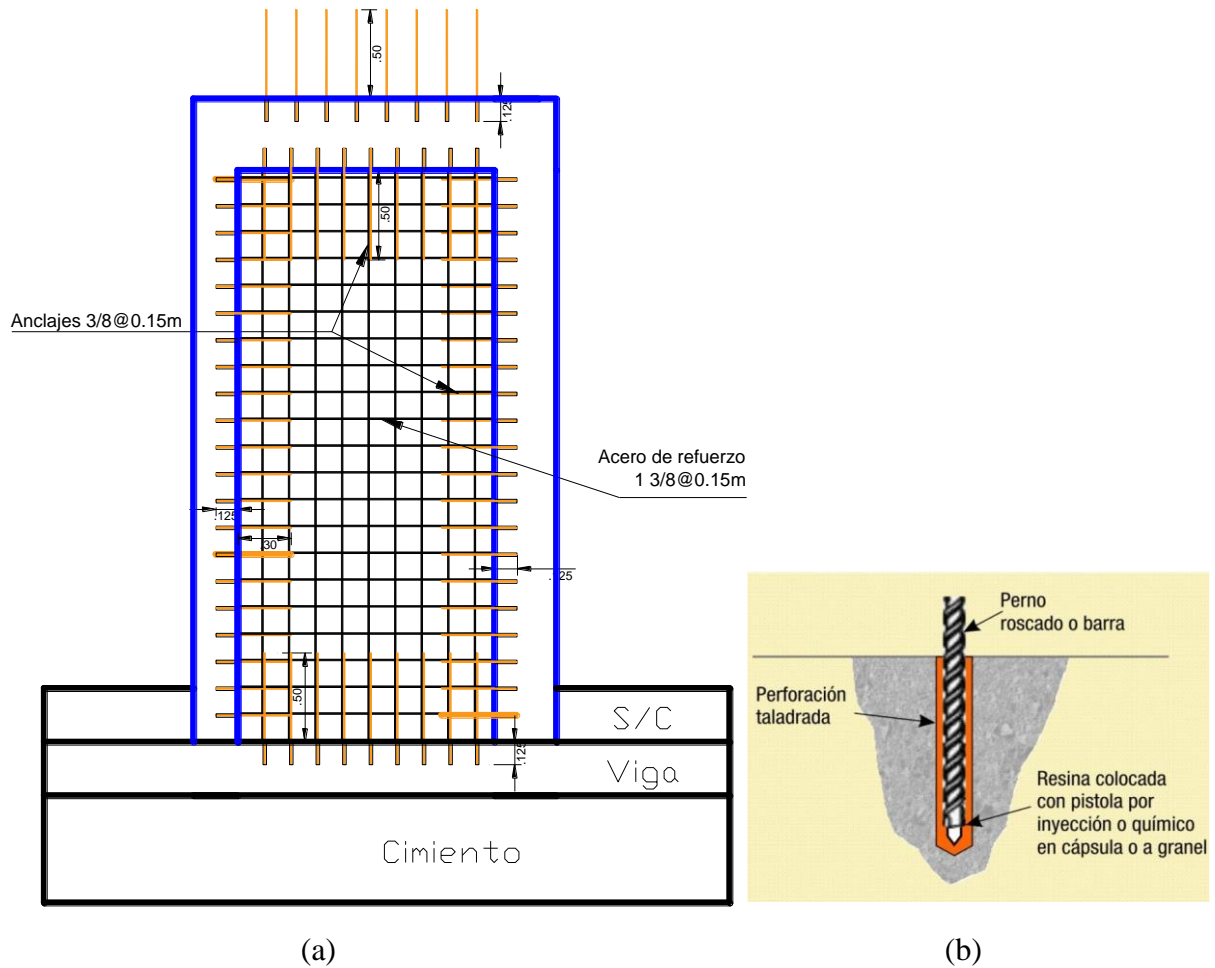


**Figura 37. Colocado de pegamento epóxico.**



**Fuente:** Anclajes químicos y groups (Salazar, 2015)

**Figura 38. Refuerzo con muro estructural de concreto armado**



**Fuente:** (b) Anclajes químicos y groups (Salazar, 2015)

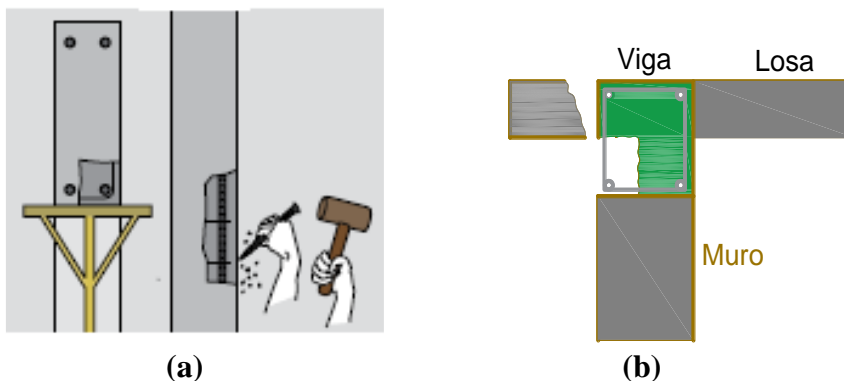
e. Protección de armaduras expuestas.

La armadura expuesta en especial se debe a la falta de recubrimiento del acero de los elementos de refuerzo, por la presencia de cangrejas y por el acero para columnas que han sido dejados para la continuidad de la construcción. Las cangrejas es consecuencia de un mal encofrado, por la falta de vibrado o chuseado del concreto.

El acero de refuerzo se protegerá con un producto que es elaborado a base de resinas epóxicas y el concreto de las cangrejas será removido y eliminado, cambiándose por otro concreto, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Picar la zona afectada con el debido cuidado de no afectar la armadura de refuerzo, se debe dejar formando una figura geométrica regular (ver figura 39).

**Figura 39. Picado de vigas y columnas de zonas afectadas**

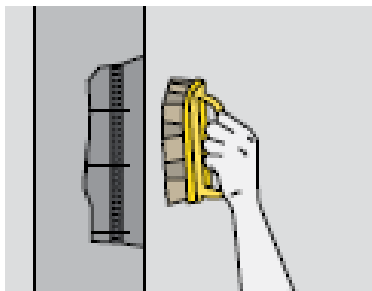


**Fuente:** (a) Manual para reparación de viviendas (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2010)

- Limpiar el acero de refuerzo con una escobilla de fierro (ver figura 40) y lijar suavemente se debe cuidar de no reducir la sección ni la rugosidad del refuerzo,

retirar el material suelto y quitar el polvo de la zona preparada con un equipo de aire a presión.

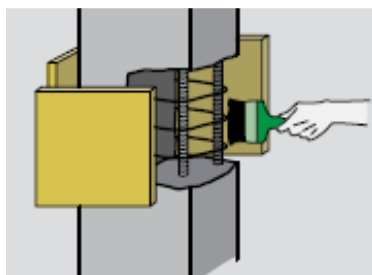
**Figura 40. Limpieza del acero de refuerzo**



**Fuente:** (a) Manual para reparación de viviendas (UC, 2010)

- Colocar la resina epóxica al concreto existente, el acero de refuerzo también será protegido con resina epóxica de manera uniforme (ver figura 41)

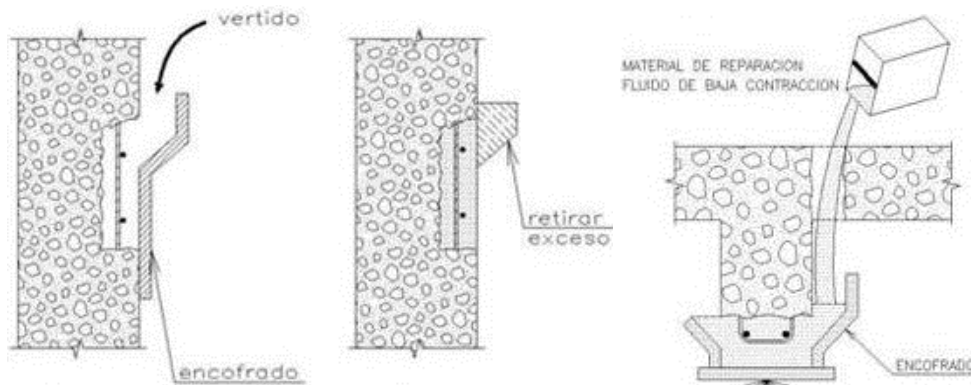
**Figura 41. Colocación de material epóxico al concreto existente y al acero**



**Fuente:** (a) Manual para reparación de viviendas (UC, 2010)

- Encofrar la zona a restaurar tanto de vigas como de columnas, utilizando un encofrado en forma de embudo o cachina para que rebalse el concreto y no se separe el concreto nuevo del existente en el proceso de secado (ver figura 42)
- El concreto tendrá una dosificación de 1:2.5:2.5 (cemento, arena, piedra chancada).

**Figura 42. Encofrado para reparación de vigas y columnas**



**Fuente:** Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón, Reparación Refuerzo y Protección (Helene y Pereira, 2003) .

f. Solución a la eflorescencia en muros y losa aligerada.

Las eflorescencias son producidas por el paso del agua por las grietas existentes en que serán reparados con sellador elastomérico, y luego se pasara un sellador penetrante, las que permitirán sellar la losa aligerada no permitiendo el paso del agua e impidiendo la corrosión del acero y la carbonatación del concreto.

La preparación adecuada de las grietas antes de aplicar el sellador elastomérico y el sellador penetrante, se debe eliminar toda la suciedad, aceite, grasa, pinturas u otros elementos extraños. Las grietas se deben limpiar con cepillos de alambre y discos, seguido por aire comprimido de alta presión para remover el polvo de la superficie de la grieta para que la resina pueda penetrar sin dificultad.

En las zonas donde hay presencia de eflorescencia en el cielorraso donde no son visibles las fisuras en la losa aligerada, también se pasará un sellador penetrante, el área también debe estar limpia de polvo, materiales extraños y se seguirá las recomendaciones del fabricante.

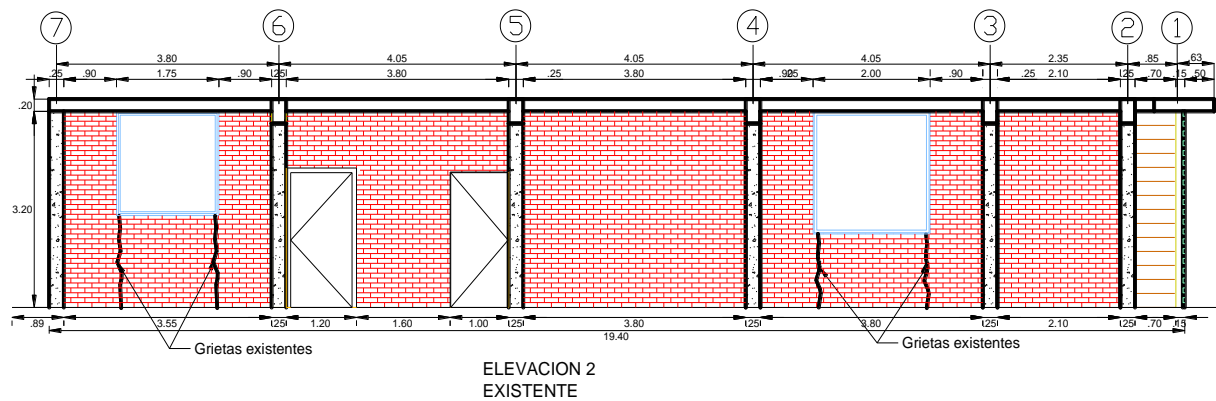
Cuando la eflorescencia es moderada, es recomendable limpiar en seco a la pared con una escobilla de alambre. La presencia de humedad en los muros que es la causa de la eflorescencia se tiene que buscar la fuente que lo origina y solucionarlo.

g. Reparación de agrietamiento de muros.

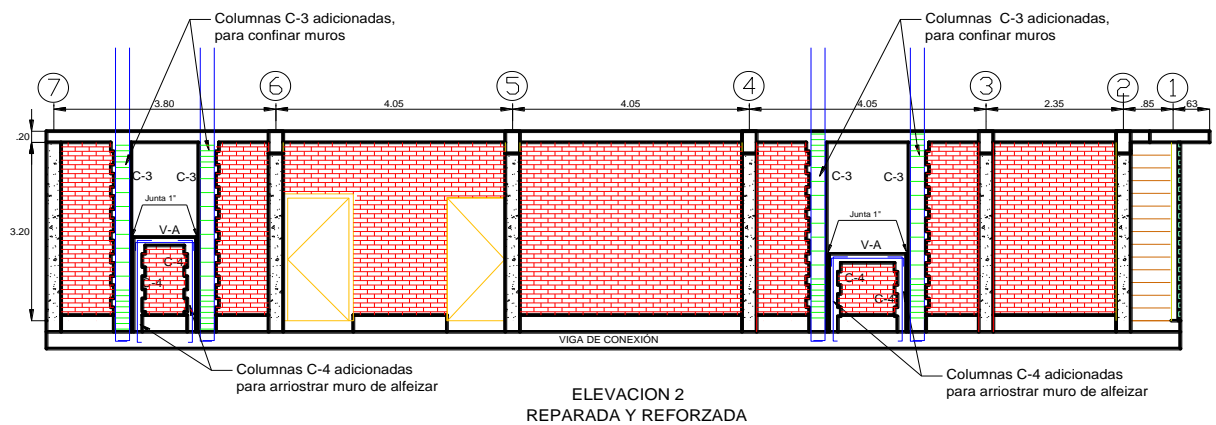
Se ha presentado agrietamiento en los alfeizar de las ventanas (ver figura 43a), las que han sido aisladas con junta sísmica y arriostradas con columnas y vigas (figura 43b), el procedimiento a seguir es:

- Picar el muro existente dejando el endentado de ladrillo cada tres hiladas y el endentado de concreto cada dos hiladas.
- Picar el cimiento corrido hasta una profundidad de 40 cm en forma cónica (ver figura 36) o la viga de cimentación hasta una profundidad de 20 cm.
- Limpiar todo elemento extraño y eliminar el polvo de preferencia con un equipo de aire a presión.
- Colocar la armadura nueva.
- Se aplicara resina epóxica en el concreto existente para tener una mejor adherencia con el concreto nuevo.
- Encofrar la columna y se procederá al vaciado del concreto nuevo para un  $f'c=175$  kg/cm y un slump máximo de 5".
- Colocar acero en la viga de amarre en el alfeizar de las ventanas.
- Encofrar la viga de amarre y proceder al vaciado del concreto nuevo para un  $f'c=175$  kg/cm y un slump máximo de 5".

**Figura 43. Adición de columnas en alfeizar de ventanas**



(a)



(b)

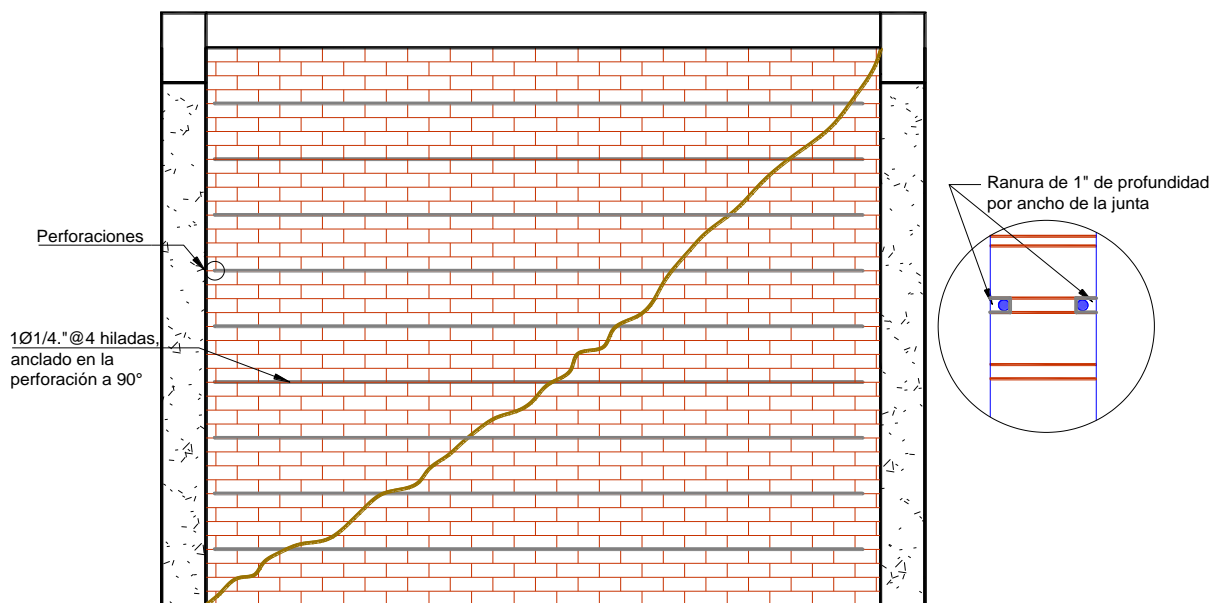
### 6.1.2. Propuestas de solución a problemas comunes en otras viviendas.

Al ser cada vivienda una realidad distinta se han encontrado otros problemas a las que se están planteando una alternativa de solución.

- a. Reparación de muros agrietados con refuerzo horizontal, propuesto por San Bartolomé (2007), en las investigaciones de albañilería realizadas.

- Resane de grietas importantes, profundizándolas, para luego limpiarlas humedecerlas y taponarlas con mortero 1:4.
- Abrir las ranuras en ambas caras de los ladrillos, cada 04 hiladas, de 1" de profundidad.
- Perforar los extremos de las ranuras.
- Limpiar humedecer y colocar 1Ø1/4" @ 4 hiladas, anclándola a 90° en la perforación (ver figura 44)
- Taponar perforaciones y ranuras con mortero 1:4.

**Figura 44. Reparación de muro agrietado con refuerzo horizontal.**



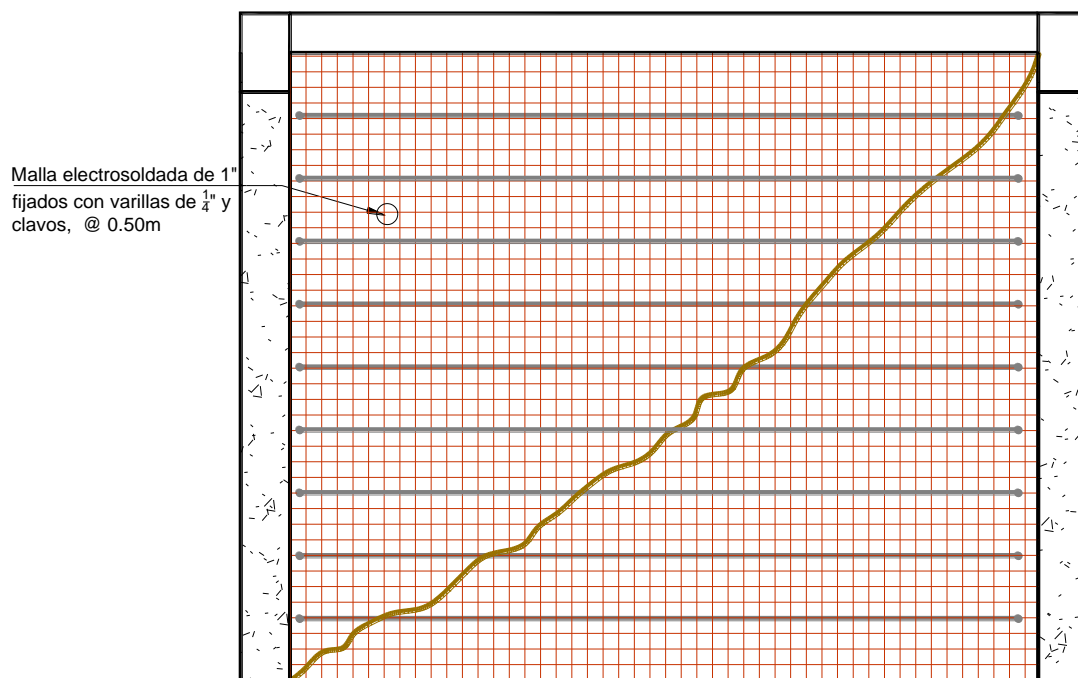
- b. Refuerzo con malla electrosoldada de 1" en todo el muro.

Un muro al tener un refuerzo horizontal (ver figura 44), su resistencia no es igual a un original, por lo tanto, se plantea el reforzamiento con malla electrosoldada

de 1" en ambas caras que va a permitir el aumento de su resistencia y rigidez original (ver figura 45). El procedimiento es el siguiente:

- Hacer perforaciones con un taladro con broca de ½" cada 50 cm en la junta horizontal de mortero.
- Las mallas deben ser colocadas en ambas caras del muro y deben ser conectadas mediante varillas de ¼" que atraviesan el muro. (ver figura 46)
- El conector se doblará 90° en sus extremos y se engrampará contra la malla y el tabique con chapas y clavos (ver figura 46)
- Las perforaciones serán taponadas con una lechada de cemento.

**Figura 45. Refuerzo de muro agrietado con malla electrosoldada**





**Figura 46. Colocado de conector de  $\varnothing$  ¼” doblado a 90°, fijado con clavos.**



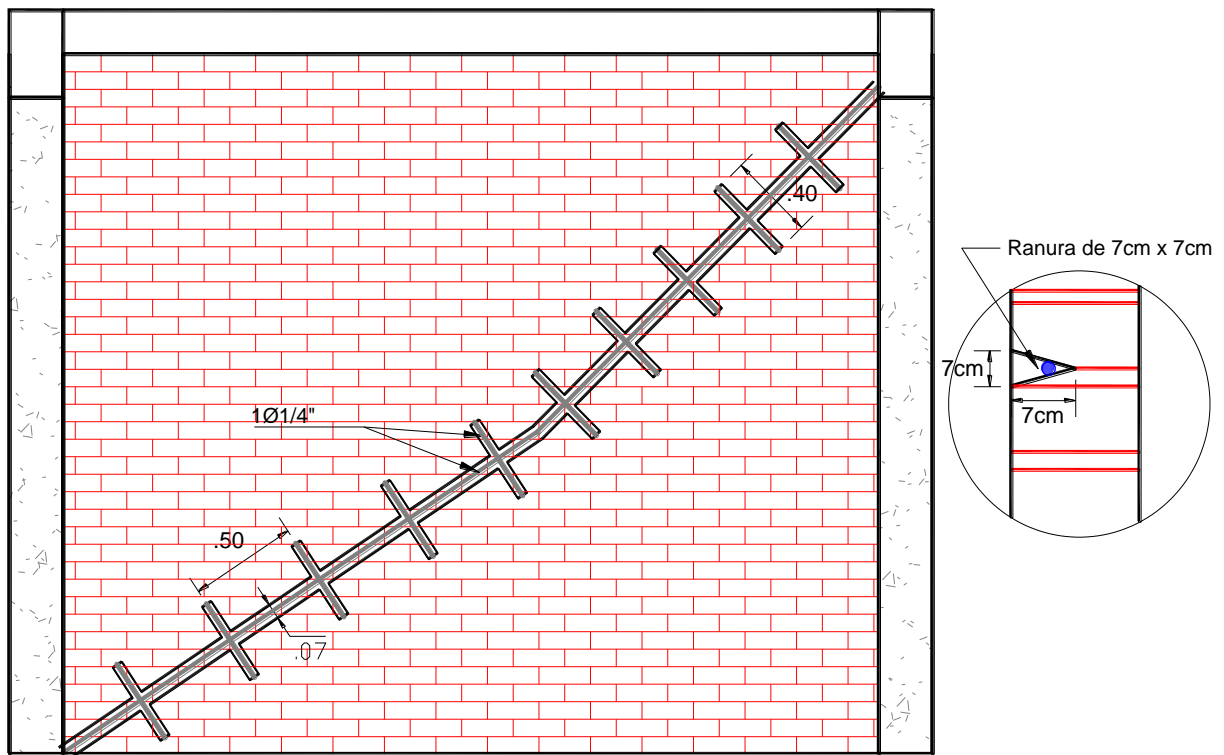
**Fuente:** Arriostramiento de tabiques de albañilería existentes en fachadas de edificios con voladizos (San Bartolomé, Arata, y Díaz, s.f).

c. Reparación y refuerzo de muros agrietados mediante grapado.

Propuesto por el Instituto Chileno del Cemento y Hormigón (2010), el procedimiento es:

- Picado en forma de V a un lado, a lo largo de la grieta (Dimensiones aprox. 5 x 5 cm ó 7 x 7cm).
- Picar transversalmente a la grieta ranuras de 40 x 5 cm, cada 50 cm.
- Colocar armadura longitudinal y transversal (ver figura 47).
- Aplicar lechada de adherencia.
- Rellenar con mortero 1:3
- Repetir por el otro lado, traslapando el grapado

**Figura 47. Reparación de muro agrietado con grapas**



Después de terminar la reparación de la grieta con la técnica del engrapado, se reforzará con malla electrosoldada de 1", siguiendo el mismo procedimiento del acápite 6.1.2. ítem b, con la finalidad de aumentar su resistencia y rigidez original.

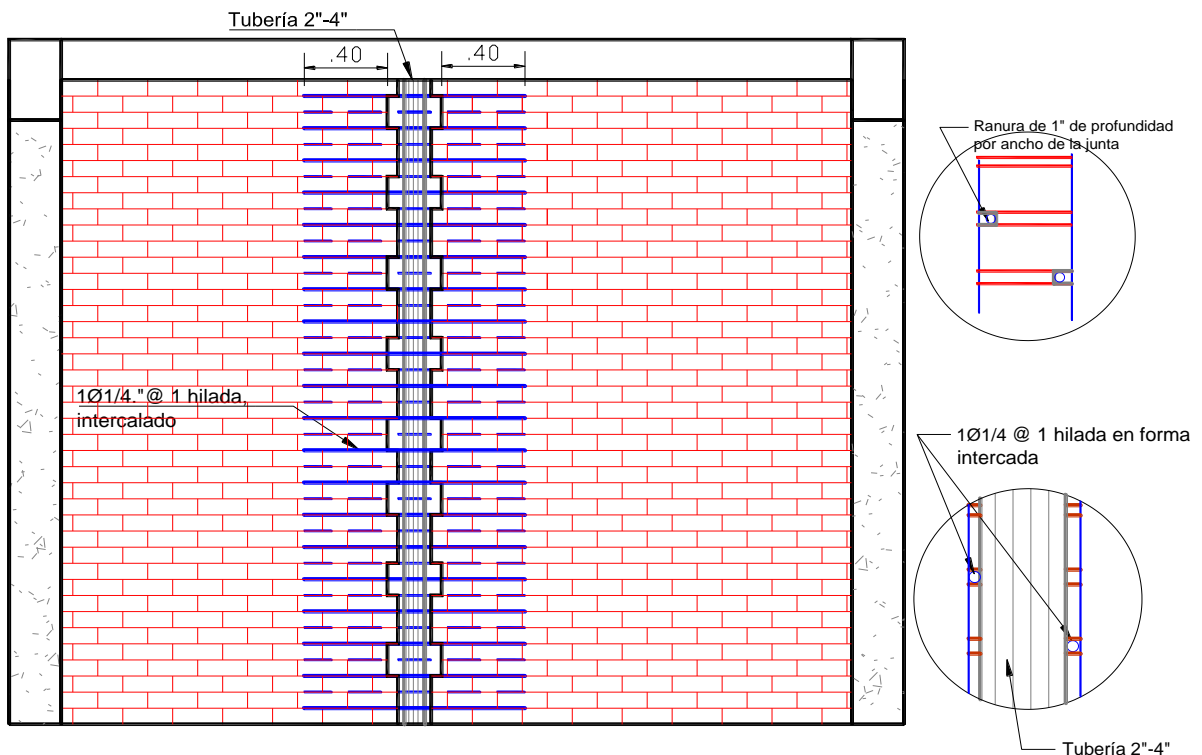
d. Confinamiento de muro dividido en dos partes por tubería de desagüe.

Según San Bartolomé, Chuquin y Paredes (s.f), en su investigación "Comportamiento sísmico de un muro de albañilería confinada con instalación sanitaria en su interior", manifiestan que para integrar las dos mitades del muro separados por una tubería de desagüe se colocan aceros de 6mm de diámetro en todas las juntas horizontales intercalados en ambos lados.

El procedimiento de reparación y reforzamiento de un muro dividido por una tubería de desagüe es:

- Se picara el muro existente dejando el endentado de ladrillo cada tres hiladas y el endentado de concreto cada dos hiladas.
- Abrir las ranuras en ambas caras de los ladrillos, en ambas caras en forma intercalada de 1" de profundidad.
- Limpiar las juntas y el muro de elementos extraños.
- Colocar la varilla de  $\text{Ø } 1/4''$ , en la ranura.
- Sellar con mortero epóxico.
- Encofrar la falsa columna.
- Vaciar el concreto con una dosificación de 1:2.5:2.5.

**Figura 48. Confinamiento de muros separados en dos por tubería de desagüe**

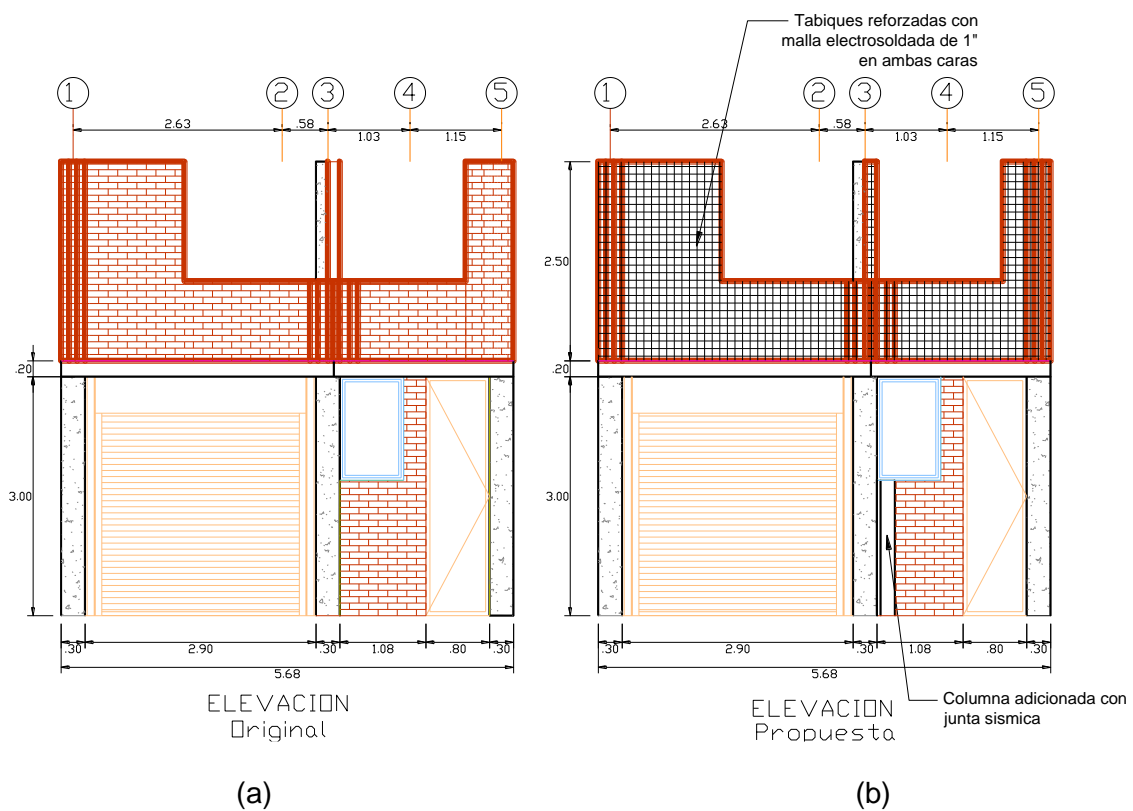


e. Arriostamiento de tabiques con malla electrosoldada.

Para evitar el volcamiento de los tabiques (ver figura 49a) se arriostarán con malla electrosoldada (ver figura 49b), siguiendo el mismo procedimiento del acápite 6.1.2. ítem b; adicional en la zona de vigas y columnas, la malla tendrá un anclaje de 15 cm y la conexión al concreto será mediante chapas y clavos, para esto se tendrá que taladrar al concreto taponando la perforación con un tarugo de madera donde se introdujo el clavo.

Según, San Bartolomé, Arata y Díaz (s.f), los tabiques arriostados con malla electrosoldada pueden soportar sismos severos.

**Figura 49. Arriostamiento de tabiques con malla electrosoldada**



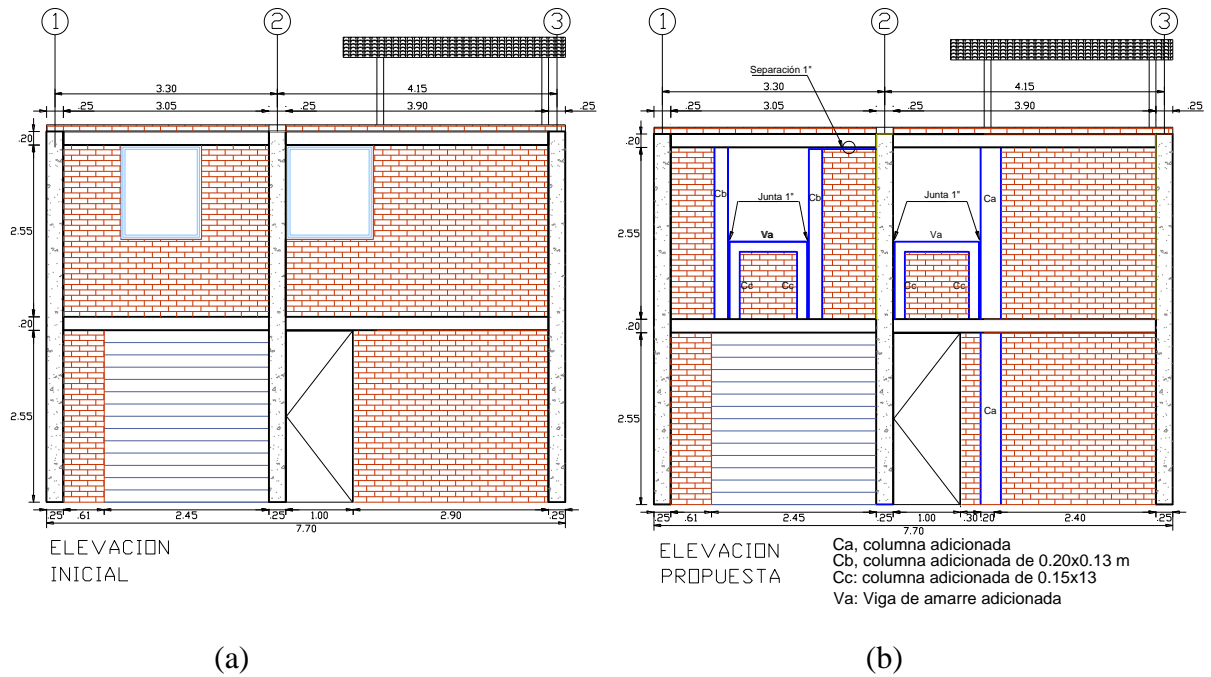
f. Arriostramiento de tabiques con vigas y columnas.

(...) Se recomienda aislar los alfeizares de ventanas y aquellos tabiques que no tengan continuidad vertical (San Bartolomé, Quiun, y Silva, 2011, p. 230).

Para los arriostramientos de tabiques sobre la losa aligerada (ver figura 50b), se hará la reparación siguiendo el siguiente procedimiento:

- Picar el muro existente dejando el endentado de ladrillo cada tres hiladas y el endentado de concreto cada dos hiladas.
- Picar la viga solera hasta una profundidad de 20 cm.
- Limpiar todo elemento extraño y eliminar el polvo de preferencia con un equipo de aire a presión.
- Colocar la armadura nueva.
- Se aplicara resina epóxica en el concreto existente para tener una mejor adherencia con el concreto nuevo.
- Encofrar la columna y se procedera al vaciado del concreto nuevo para un  $f'c=175$  kg/cm y un slump máximo de 5".
- Colocar acero en la viga de amarre en el alfeizar de las ventanas.
- Encofrar la viga de amarre y proceder al vaciado del concreto nuevo para un  $f'c=175$  kg/cm y un slump maximo de 5".
- Los muros que no tengan continuidad se arriostrarian con una columna de 0.20mx0.13m y se aislara de la viga o losa aligerada.

**Figura 50. Arriostramiento con vigas y columnas de tabiques y parapetos**



## 6.2. Costos de implementación de la propuesta

El costo de implementación asciende a S/. 11,469.36 (Son once mil cuatrocientos sesenta y nueve y 36/100 soles), que serán asumidos por el propietario, por ser una vivienda privada no puede ser financiado por ninguna institución del estado. El costo de la implementación ha sido calculado con precios reales (ver apéndice 6).

**Tabla 27. Costos de implementación de la propuesta.**

| <b>COSTOS DE IMPEMENTACIÓN</b> |   |                    |
|--------------------------------|---|--------------------|
| <b>Ítem</b>                    | <b>Descripción</b>                                | <b>Costo (S/.)</b> |
| 1.01                           | Cambio de muro de soga por cabeza                 | 2,525.45           |
| 1.02                           | Construcción de columnas nuevas                   | 1,074.84           |
| 1.03                           | Muro estructural de concreto armado e=0.15m       | 1,868.01           |
| 1.04                           | Protección de armaduras expuestas                 | 2,424.70           |
| 1.05                           | Reparación de grietas y fisuras en losa aligerada | 1,158.72           |
| 1.06                           | Limpieza de eflorescencia                         | 165.63             |
| 1.07                           | Reparación de grietas en alfeizar de ventana      | 608.91             |
| 1.08                           | Varios (eliminación de material excedente)        | 143.10             |
| <b>Costo directo (1)</b>       |   | <b>9,951.69</b>    |
| <b>Gastos Generales (2)</b>    |   | <b>1,500.00</b>    |
| <b>COSTO TOTAL (1)+(2)</b>     |   | <b>11,469.36</b>   |

Son: Once mil cuatrocientos sesenta y nueve y 36/100 soles.

### **6.3. Beneficios que aporta la propuesta**

Los beneficios que aporta la propuesta es tener viviendas seguras, salvaguardando la integridad y vida del ser humano, ante un sismo severo.

## CONCLUSIONES

- En las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, predomina una inadecuada densidad de muros, teniendo mayor incidencia en la dirección paralela a la fachada, por la falta de un diseño sísmico, debido a la presencia de la construcción informal (autoconstrucción) que predomina.
- En la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, prevalece en su construcción la mala calidad de mano de obra, mala calidad de materiales y la fuerte presencia de factores degradantes, que influyen directa y negativamente en el mal estado actual de las viviendas.
- Ante un sismo severo la tabiquería y parapetos son inestables ante el volteo por la falta de arriostramiento, siendo un gran peligro, atentando contra la vida e integridad física de las personas.
- La propuesta de reparación y reforzamiento permite mejorar el comportamiento sísmico de las viviendas de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I.
- Las viviendas de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, tienen vulnerabilidad sísmica alta.



## **RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS**

- Se recomienda que la Municipalidad Provincial de Cajamarca debe hacer seguimiento consiente y permanente para que todas las construcciones de viviendas tengan expediente técnico aprobado, con diseños sismorresistentes y se respete un proceso constructivo de acuerdo a la normativa vigente.
- Las viviendas de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I, deben ser reparadas y/o reforzadas para que estén preparadas ante un evento sísmico.
- Debe seguirse evaluando la vulnerabilidad sísmica en otras zonas de la ciudad de Cajamarca, en especial las de expansión urbana que están en constante crecimiento.
- SENCICO, debe promover capacitaciones permanentes a los albañiles y propietarios de cada zona de Cajamarca y así enseñar el uso adecuado de las cartillas y folletos existentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazán Arbildo, J. E. (2007). *Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada en la Ciudad de Cajamarca* (tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7630>
- Becerra Vásquez, R. M. (2015). *Riesgo sísmico de las edificaciones en la urbanización Horacio Zevallos de Cajamarca - 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Recuperado de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7329>
- Blondet, M. (2005). *Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería*. Recuperado de [http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/05/Masonry\\_Tutorial\\_Spanish\\_Blondet.pdf](http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/05/Masonry_Tutorial_Spanish_Blondet.pdf)
- Blondet, M., Dueñas, M., Loaiza, C., y Flores, R. (agosto, 2004). *Seismic Vulnerability of informal construction dwellings in Lima, Perú. Preliminary diagnosis*. Trabajo presentado en la 13<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canada. Recuperado de [http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/13\\_2122.pdf](http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/13_2122.pdf)
- Broto Comerma, C. (2006). *Enciclopedias Broto de patologías de la construcción*. Recuperado de [https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central. (2011). *Cartilla reforzamiento de estructuras Típicas de America Central*. Recuperado de [http://www.cepredenac.org/application/files/7714/9860/3001/Cartilla\\_reforzamiento\\_de\\_estructuras\\_Tipicas\\_de\\_America\\_Central.pdf](http://www.cepredenac.org/application/files/7714/9860/3001/Cartilla_reforzamiento_de_estructuras_Tipicas_de_America_Central.pdf)
- Comisión Nacional de Vivienda (2010). *Código de Edificación de Vivienda*. Recuperado de <https://www.gob.mx/conavi/documentos/codigo-de-edificacion-de-vivienda>
- Chura Arocutipá, E. (2012). *Evaluación y Propuesta de un Plan de Gestión del Riesgo de Origen Sísmico en el Distrito de Ciudad Nueva – Tacna* (Tesis de maestría). Universidad Jorge Basadre Grohmann, Tacna. Recuperado de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/708>
- Dávila Pablo, M. C. y Fabián Santiviáñez, C. J. (2013). *Estudio experimental de la influencia del tiempo de desencofrado en el comportamiento de los elementos estructurales en edificios de ductilidad limitada* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5286>
- Flores De los Santos, R.A. (2002). *Diagnostico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de los autoconstrucciones en Lima* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5668>

- Gallegos, H., y Casabonne, C. (2005). *Albañilería estructural*. Recuperado de <https://aportealaingcivil.blogspot.pe/2016/05/albanileria-estructural-gallegos.html>
- García Perusina, J. A. (2012). *Guía metodológica para la evaluación de daño estructural ocasionado por sismos en la República de Guatemala* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3436\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3436_C.pdf)
- GeoEnciclopedia. (s.f). Cinturón de Fuego del Pacífico. *Sitio Web de GeoEnciclopedia*. Recuperado de <http://www.geoenciclopedia.com/cinturon-de-fuego-del-pacifico/>
- Guevara Díaz, D. D. (2014). *Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho a pie de obra, en función al volumen de vaciado* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/661>
- Helene, P. y Pereira, F. (2003). *Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón, Reparación Refuerzo y Protección*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/35762562/Manual-Rehabilitacion-de-Estructuras-Hormigon-Reparacion-Refuerzo>
- Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile. (2010). *Técnicas de reparación y refuerzo de estructuras de hormigón armado y albañilerías*. Recuperado de [http://www.comunidadescolar.cl/documentacion/BasesPostulacion/Manual\\_Reparaciones\\_Tipicas.pdf](http://www.comunidadescolar.cl/documentacion/BasesPostulacion/Manual_Reparaciones_Tipicas.pdf)
- Instituto Geofísico del Perú. (2017). Boletines Sísmicos 2017. *Sitio Web del Instituto Geofísico del Perú*. Recuperado de <http://portal.igp.gob.pe/boletines-sismicos-2017>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2005). *Programa de Prevención y Medidas de Mitigación ante Desastres Ciudad de Cajamarca*. Recuperado de [http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_cajamarca/cajamarca/cajamarca.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_cajamarca/cajamarca/cajamarca.pdf)
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006). *Programa de Capacitación para la Estimación del Riesgo - PCER*. Recuperado de <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc320/doc320-contenido.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). Publicaciones digitales. *Sitio web del Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/publicaciones-digitales/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Perú en cifras. *Sitio web del Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Censos. *Sitio web del Instituto Nacional Estadística e Informática*. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>

- Kuroiwa, J. (2002). *Reducción de desastres, Viviendo en armonía con la naturaleza*. Lima: QUEBECOR WORD PERÚ SA.
- Lajo Vega, S. (2008). Evaluación de daños ocasionados por el sismo del 23/06/2001 provincia de Ilo-Moquegua. En Instituto de la Construcción y Gerencia, *Diseño estructural sismorresistente*. (2da ed., pp. 111-114). Lima: Fondo Editorial ICG.
- López, O. A., Gustavo Coronel, y Romme Rojas. (2013). Índice de Priorización para la Gestión del Riesgo en Edificaciones Existente. *Revista Científica Scielo*, 29(4), 107-126. Recuperado de <http://www.scielo.org.ve/pdf/rfiucv/v29n4/art10.pdf>
- Maldonado Rondón, E., Gómez Araujo I. y Chio Cho, G. (2007). Aplicación de los conjuntos difusos en la evaluación de los parametros de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de mampostería. *Revista Científica Scielo*, (22), 1-22. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/n22/n22a02.pdf>
- Marín Guillen, F. (2012). *Evaluación del riesgo sísmico del centro historico de la ciudad de Huánuco* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1236>
- Martínez Cuevas, S. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación Aplicación en la ciudad Lorca, Región Murcia* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de [http://redgeomatica.rediris.es/redlatingeo/2014/SANDRA\\_MARTINEZ\\_CUEVAS.pdf](http://redgeomatica.rediris.es/redlatingeo/2014/SANDRA_MARTINEZ_CUEVAS.pdf)
- Moreno Rodríguez, N. (2010). Comportamiento ante Movimientos Sísmicos, de Viviendas de Mampostería de Una y Dos Plantas en el barrio La Paz de Barranquilla. *Revista Científica INGE CUC*, 6(6), 85-94. Recuperado de <http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/ingecuc/article/view/295/285>
- Mosqueira Moreno, M. A. (2012). *Riesgo sísmico en las edificaciones de la facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Cajamarca* (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Recuperada de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8202>
- Mosqueira Moreno, M. Á. y Tarque Ruiz, S. N. (2005). *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/850>
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2012). *Plan de Mejoramiento del Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Cajamarca 2012-2014*.
- Muñoz Prieto, W. (2007). Determinación del Índice de Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Ciudad Bolívar Evaluadas por el método cualitativo. *Revista Científica Universidad Distrital San Jose de Caldas*, 9(2007), 241-260. Recuperado de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/rt/printerFriendly/361/549>

- NTE.030, S. (2016). NTE.030 Diseño Sismorresistente. En Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú. Recuperado de <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>
- NTE.070, A. (2006). NTE.070 Albañilería. En Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú. Recuperado de 2016, de <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>
- Organización Panamericana de la Salud. (2004). *Fundamentos para la Mitigación de desastres en establecimientos de salud*. Recuperado de <http://www.planeamientohospitalario.info/contenido/referencia/FundamentosNew.pdf>
- Pontificia Universidad Católica de Chile. *Manual para la reparación de viviendas dañadas*. Recuperado de [https://issuu.com/carlosgonzalojimenezfajardo/docs/manual\\_para\\_la\\_reparacion\\_de\\_viviendas\\_dañadas](https://issuu.com/carlosgonzalojimenezfajardo/docs/manual_para_la_reparacion_de_viviendas_dañadas)
- Reitherman, A. (1987). *Configuración y diseño sísmico de edificios*. Mexico DF, Mexico: Limusa.
- San Bartolomé, Á. (1994). *Construcciones de albañilería*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/72>
- San Bartolomé, Á. (2007). *Investigaciones en albañilería*. Lima, Perú: Blog de San Bartolomé. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/10/Otra-reparacion.pdf>
- San Bartolomé, Á., Arata, A., Díaz Cabeza, V. (s.f). *Investigaciones en albañilería*. Lima, Peru: Blog de San Bartolomé. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/04/Arriostamiento-de-tabiques-existent.pdf>
- San Bartolomé, Á., Chuquin, C., Paredes, J. (s.f). *Investigaciones en albañilería*. Lima, Peru: Blog de San Bartolomé. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/04/Tuber%20en-muro-confinado.pdf>
- San Bartolomé, Á., Medrano, W. (s.f). *Investigaciones en albañilería*. Lima, Peru: Blog de San Bartolomé. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/10/Otra-reparacion.pdf>
- San Bartolomé, Á., Quiun, D., y Silva, W. (2011). *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Sánchez Arévalo, M. A. (2006). *Criterios estructurales para la enseñanza a los alumnos de arquitectura*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/134>
- Salazar, J.D. (2015). *Anclajes químicos y groups*. Recuperado de [http://www.cip-trujillo.org/img\\_eventos/pdf/2015/CONFERENCIAS%20SIKA/CHARLA%20](http://www.cip-trujillo.org/img_eventos/pdf/2015/CONFERENCIAS%20SIKA/CHARLA%20)

DE%20CAPACITACION%20TM%20REFUR%20GROUT%20Y%20ANCLAJES%20OFICIAL.pdf

Tafur Sarmiento, E., y Narro de los Ríos, V. (2006). *Estudio de vulnerabilidad de viviendas en la ciudad de Cajamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca.

Universidad Nacional de Ingeniería. (2004). *Guía para la Construcción con Albañilería*. Recuperado de [http://iisee.kenken.go.jp/net/saito/web\\_edes\\_b/construction\\_of\\_masonry\\_Spanish.pdf](http://iisee.kenken.go.jp/net/saito/web_edes_b/construction_of_masonry_Spanish.pdf)

United States Geological Survey. (2007-2017). *Earthquake Hazards Program*. EE.UU. Recuperado de <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/browse/significant.php>

Velásquez Vargas, J. M. (2006). *Estimación de pérdidas por sismo en edificios peruanos mediante Curvas de Fragilidad Analíticas* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/135>

Vera Alcántara, W. (2014). *Riesgo Sísmico de la viviendas de albañilería confinada del barrio El Estanco, Cajamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperada de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/96>

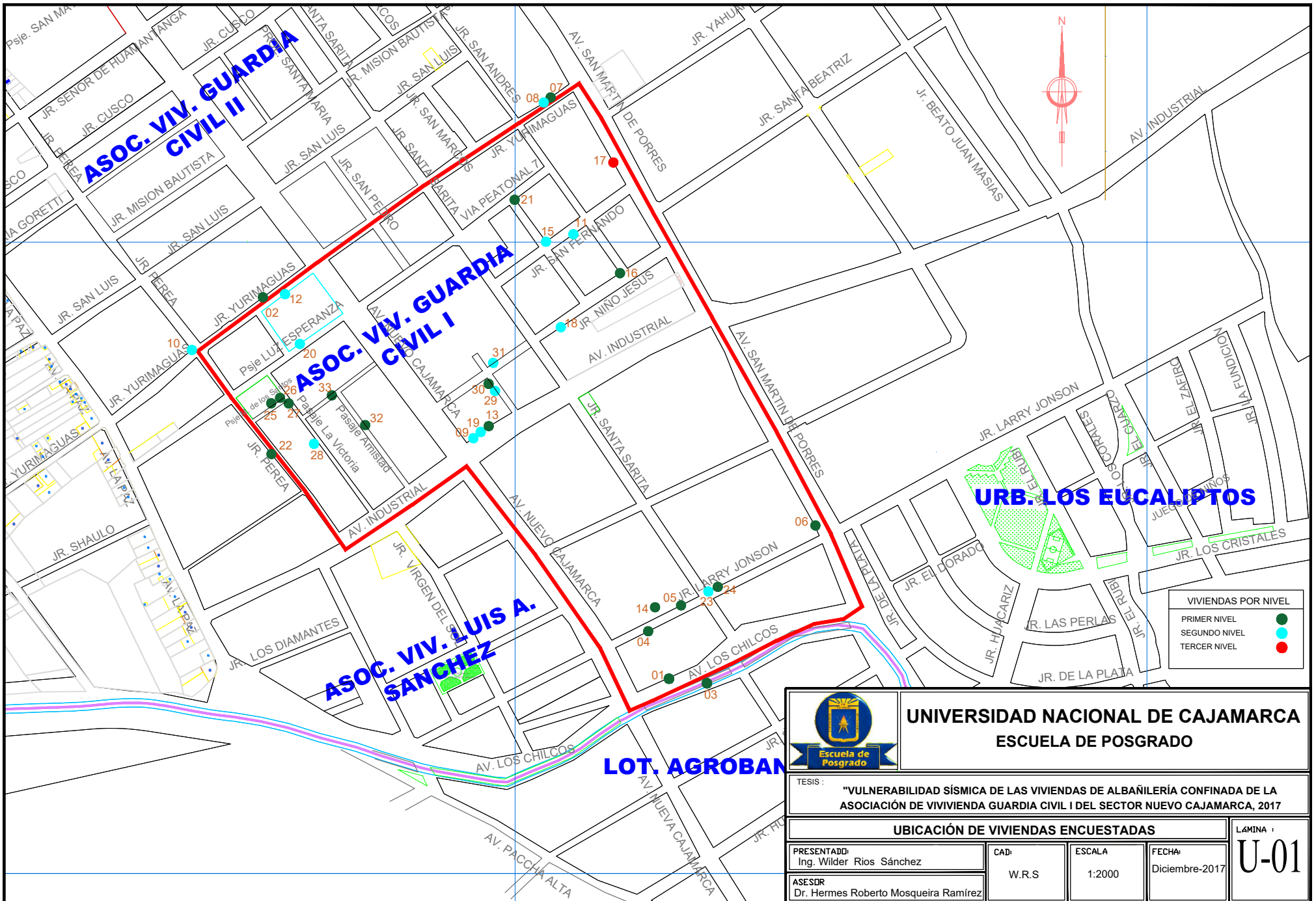
# APÉNDICES

## **Apéndice 01. Lista de viviendas encuestadas**



| <b>LISTA DE VIVIENDAS ENCUESTADAS</b> |                                |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| <b>N° DE VIVIENDA</b>                 | <b>PROPIETARIO Y/O FAMILIA</b> | <b>DIRECCIÓN</b>                  |
| 1                                     | Valdés Cáceres                 | Jr. Los Chilcos n° 180            |
| 2                                     | Wilson Ruiz                    | Jr. Yurimaguas n° 310             |
| 3                                     | Cerna Ruma                     | Jr. Los Chilcos n° 181            |
| 4                                     | García Guevara                 | Jr. Larry Jhonson s/n             |
| 5                                     | Flores Quispe                  | Jr. Larry Jhonson s/n             |
| 6                                     | Sangay Alcalde                 | Av. San Martín Lote A-12          |
| 7                                     | Tucto Armas                    | Jr. Yurimaguas s/n                |
| 8                                     | Tucto Quispe                   | Jr. Yurimaguas s/n                |
| 9                                     | Espinoza Ruiz                  | Av. Industrial s/n                |
| 10                                    | Trinidad Saavedra              | Jr. Perea n° 1038                 |
| 11                                    | Coronel Pérez                  | Jr. San Bernardo n° 203           |
| 12                                    | Lozano Díaz                    | Jr Yurimaguas n° 422              |
| 13                                    | Ruiz Roncal                    | Av. Industrial s/n                |
| 14                                    | Carlos Zambrano                | Jr. Larry Jhonson s/n             |
| 15                                    | Ruiz Florindez                 | Jr. San Bernardo n° 212           |
| 16                                    | Calle Yalle                    | Jr. Niño Jesús n° 122             |
| 17                                    | Chiclote Alcántara             | Jr. San Martín n° 2052            |
| 18                                    | Chilón Quispe                  | Jr. Niño Jesús n° 175             |
| 19                                    | Ruiz Trigoso                   | Av. Industrial n° 320             |
| 20                                    | Díaz Tasilla                   | Pasaje Luz Esperanza n° 230       |
| 21                                    | Vásquez Chávez                 | Pasaje Luz Esperanza Mz. J lote 2 |
| 22                                    | Arce Pérez                     | Jr. Perea s/n                     |
| 23                                    | Flores Quispe                  | Jr. Larry Jhonson s/n             |
| 24                                    | Flores Quispe                  | Jr. Larry Jhonson s/n             |
| 25                                    | Huamán Raico                   | Pasaje Mariano de los Santos s/n  |
| 26                                    | Manuel Cervantes               | Pasaje Mariano de los Santos s/n  |
| 27                                    | Quispe Ocas                    | Pasaje Mariano de los Santos s/n  |
| 28                                    | Saucedo Vásquez                | Pasaje Victoria s/n               |
| 29                                    | Pérez Bravo                    | Pasaje San Pedro n° 152           |
| 30                                    | Pérez Vargas                   | Pasaje San Pedro n° 160           |
| 31                                    | Romero Chacón                  | Jr. Niño Jesús n° 230             |
| 32                                    | Ramos Camacho                  | Pasaje Amistad s/n                |
| 33                                    | Ortiz Briones                  | Pasaje Amistad s/n                |

## **Apéndice 02. Ubicación de viviendas encuestadas**



### **Apéndice 03. Ficha encuesta aplicada**

## FICHA ENCUESTA

### Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil del Sector Nuevo Cajamarca, 2017

Fecha de encuesta:

Vivienda N° :

Familia :

Cantidad de personas de la vivienda:

Dirección :

1.-¿Recibió asesoría técnica para construir su vivienda, por que? .....

.....

2.-¿Cuándo empezó a construirla? ..... ¿Cuándo terminó?

Tiempo de residencia en la vivienda: .....

N° pisos actual: ..... N° pisos proyectado: .....

3.- Secuencia de la construcción de los ambientes

Paredes límites ( ). Sala-Comedor ( ). Dormitorio 1 ( ). Dormitorio 2 ( ). Cocina ( )

Baño ( ). Otros ( ). Todo a la vez ( ). Primero un cuarto ( ).

4.- ¿Cuánto invirtió en la construcción de su vivienda? .....

#### Datos técnicos

| Parámetros del suelo |                    |                    |                |                 | Observaciones |
|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Roca dura<br>[ ]     | Muy rígidos<br>[ ] | Intermedios<br>[ ] | Blandos<br>[ ] | Excepcional [ ] |               |

| Características de los primeros elementos de la vivienda |                         |           |                           |  |               |
|--|-------------------------|-----------|---------------------------|--|---------------|
| Elemento   | Características         |           |                           |  | Observaciones |
| <b>Cimientos</b><br>(m)                                  | <b>Cimiento corrido</b> |           | <b>Zapata</b>             |  |               |
|  | Profundidad             |           | Profundidad               |  |               |
|  | Ancho                   |           | Largo x Ancho             |  |               |
| <b>Muros</b> (m)   | <b>Ladrillo macizo</b>  |           | <b>Ladrillo pandereta</b> |  |               |
|  | Dimensión               |           | Dimensión                 |  |               |
|  | Juntas                  |           | Juntas                    |  |               |
| <b>Techo</b> (m)   | <b>Diafragma rígido</b> |           | <b>Otro</b>               |  |               |
|  | Tipo                    | Aligerado | Tipo                      |  |               |
|  | Peralte                 |           | Peralte                   |  |               |
| <b>Columnas</b><br>(m)                                   | <b>Concreto</b>         |           | <b>Otro</b>               |  |               |
|  | Dimensiones             |           | Dimensiones               |  |               |
| <b>Vigas</b><br>(m)                                      | <b>Concreto</b>         |           | <b>Otro</b>               |  |               |
|  | Dimensión               |           | Dimensión                 |  |               |

Observaciones. .....

**Esquema de la vivienda**

Planta

Elevación



Fotografías



## **Apéndice 04. Ficha reporte aplicada**

## FICHA DE REPORTE

### Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil del Sector Nuevo Cajamarca, 2017

Vivienda N° :

**Antecedentes:**

Ubicación: .....

Dirección técnica en el diseño: .....

Dirección técnica en la construcción: .....

Pisos construidos: ..... Pisos proyectados: ..... Antigüedad de la vivienda: .....

Topografía y geología: ..... Factor de Suelo S = .....

Estado de la vivienda: .....

.....

.....

Secuencia de construcción de la vivienda: .....

**Aspectos técnicos:**

**Elementos de la vivienda:**

| Elemento  | Características |
|-----------|-----------------|
| Cimientos |                 |
| Muros     |                 |
| Techo     |                 |
| Columnas  |                 |
| Vigas     |                 |

**Deficiencias de la estructura:**

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| Problemas de ubicación: | Estructuración              |
|                         |                             |
| Factores degradantes    | Mano de obra:               |
|                         |                             |
|                         |                             |
| Materiales              | Resultado del estado actual |
|                         |                             |

**Análisis por sismo (Z=0.35g, U=1, C=2.5, R=3)**

Factor de Suelo S = 0

Resistencia característica a corte (kPa):  $v'm =$

VR = Resistencia al corte(kN) =  $Ae(0.5v'm.\alpha + 0.23fa)$

| Área           | Cortante Basal    |           | Área de muros  |                | Ae / Ar      | Densidad       | Resistencia | VR/V         | Resultado |
|----------------|-------------------|-----------|----------------|----------------|--------------|----------------|-------------|--------------|-----------|
|                | Peso acum.        | V=ZUCSP/R | Existente:Ae   | Requerida:Ar   |              | Ae/Área piso 1 | VR          |              |           |
| m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup> | kN        | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | Adimensional | %              | kN          | Adimensional |           |

Análisis en el sentido "X"

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Análisis en el sentido "Y"

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**Observaciones y Comentarios**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1.1$

VR = Resistencia al corte(kN) =  $Ae(0.5v'm.\alpha + 0.23fa)$



**Gráficos**

**Apéndice 05. Metrados de vivienda n° 16 a implementar**

**METRADOS DE VIVIENDA N° 16**

PROYECTO: REPARACIÓN Y REFORZAMIENTO DE LA VIVIENDA N° 16

UBICACIÓN: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA GUARDIA CIVIL, SECTOR NUEVO CAJAMARCA, DISTRITO CAJAMARCA

| PARTIDA     | DESCRIPCIÓN  | UNID.          | CANT. | N°VECES | MEDIDAS |       |         | PARCIAL | TOTAL        |
|-------------|--|----------------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|--------------|
|             |  |                |       |         | LARGO   | ANCHO | ALTO    |         |              |
| <b>1.00</b> | <b>RESTAURACIÓN Y REFORZAMIENTO DE VIVIENDA N° 16</b>  |                |       |         |         |       |         |         |              |
| <b>1.01</b> | <b>CAMBIO DE MURO DE SOGA POR CABEZA</b>               |                |       |         |         |       |         |         |              |
| 1.01.01     | Demolición de muro de sogá                             | m <sup>2</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>19.14</b> |
|             | Eje 7  |                | 1.00  | 1.00    | 3.30    | 2.90  |         | 9.57    |              |
|             | Eje 5  |                | 1.00  | 1.00    | 3.30    | 2.90  |         | 9.57    |              |
| 1.01.02     | Demolición de sobrecimiento                            | m <sup>3</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>0.25</b>  |
|             | Eje 7  |                | 1.00  | 1.00    | 3.30    | 0.13  | 0.30    | 0.12    |              |
|             | Eje 5  |                | 1.00  | 1.00    | 3.30    | 0.13  | 0.30    | 0.12    |              |
| 1.01.03     | Picado de concreto en columnas                         | m <sup>3</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>0.012</b> |
|             | Eje 7  |                | 1.00  | 1.00    | 0.35    | 0.25  | 0.07    | 0.01    |              |
|             | Eje 5  |                | 1.00  | 1.00    | 0.35    | 0.25  | 0.07    | 0.01    |              |
| 1.01.04     | Picado de viga para llave                              | m <sup>3</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>0.045</b> |
|             | Eje 7  |                | 1.00  | 1.00    | 0.30    | 0.25  | 0.20    | 0.02    |              |
|             | Eje 5  |                | 1.00  | 1.00    | 0.30    | 0.25  | 0.40    | 0.03    |              |
| 1.01.05     | Sobrecimiento: Encofrado y desencofrado h=0.30m        | m <sup>2</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>2.970</b> |
|             | Eje 7  |                | 1.00  | 1.00    | 3.30    |       | 0.30    | 0.99    |              |
|             | Eje 5  |                | 1.00  | 2.00    | 3.30    |       | 0.30    | 1.98    |              |
| 1.01.06     | Sobrecimiento: Concreto f'c=140 kg/cm2+25% PM          | m <sup>3</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>0.446</b> |
|             | Eje 7  |                | 1.00  | 1.00    | 3.30    | 0.23  | 0.30    | 0.22    |              |
|             | Eje 5  |                | 1.00  | 1.00    | 3.30    | 0.23  | 0.30    | 0.22    |              |
| 1.01.07     | Muro de cabeza, ladrillo artesanal macizo 8x12.5x22.5  | m <sup>2</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>19.80</b> |
|             | Eje 7  |                | 1.00  | 1.00    | 3.30    | 3.10  |         | 10.23   |              |
|             | Eje 5  |                | 1.00  | 1.00    | 3.30    | 2.90  |         | 9.57    |              |
| 1.01.08     | Aplicación de de resina epóxica en concreto existente  | m <sup>2</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>3.700</b> |
|             | Eje 7 Caras de columna                                 |                | 2.00  | 1.00    |         | 0.25  | 3.10    | 1.55    |              |
|             | Columna picada   |                | 2.00  | 2.00    | 0.35    | 0.25  |         | 0.35    |              |
|             | Eje 5 Caras de columna                                 |                | 2.00  | 1.00    |         | 0.25  | 2.90    | 1.45    |              |
|             | Columna picada   |                | 2.00  | 2.00    | 0.35    | 0.25  |         | 0.35    |              |
| 1.01.09     | Viga solera acero: Acero fy=4200 kg/cm2                | kg             |       |         |         |       | pesoxml |         | <b>32.71</b> |
|             | Eje 7 (1/2")   |                | 1.00  | 2.00    | 3.90    | 1.02  |         | 7.96    |              |
|             | Eje 5 (1/2")   |                | 1.00  | 2.00    | 3.90    | 1.02  |         | 7.96    |              |
|             | Estribos en S 1/4"                                     |                | 2.00  | 21.00   | 0.40    |       |         | 16.80   |              |
| 1.01.11     | Viga solera: Encofrado y desencofrado h= 7cm           | m <sup>2</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>0.66</b>  |
|             | Eje 7  |                | 1.00  | 1.00    | 3.16    |       | 0.07    | 0.22    |              |
|             | Eje 5  |                | 1.00  | 2.00    | 3.16    |       | 0.07    | 0.44    |              |
| 1.01.12     | Viga solera: Concreto f'c=175 kg/cm2                   | m <sup>3</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>0.44</b>  |
|             | Eje 7  |                | 1.00  | 1.00    | 3.16    | 0.23  | 0.07    | 0.22    |              |
|             | Eje 5  |                | 1.00  | 1.00    | 3.16    | 0.23  | 0.07    | 0.22    |              |
| 1.01.13     | Encofrado y desencofrado entre columna y muro ladrillo | m <sup>2</sup> |       |         |         |       |         |         | <b>1.24</b>  |
|             | Eje 7  |                | 1.00  | 1.00    |         | 0.12  | 3.10    | 0.37    |              |
|             | Eje 5  |                | 1.00  | 2.00    |         | 0.12  | 2.90    | 0.70    |              |
|             | Columnas   |                |       |         |         |       |         |         |              |
|             | Eje 7  |                | 2.00  | 1.00    |         | 0.25  | 0.07    | 0.04    |              |
|             | Eje 5  |                | 2.00  | 1.00    |         | 0.20  | 0.07    | 0.03    |              |
|             | Eje 7  |                | 2.00  | 1.00    |         | 0.35  | 0.07    | 0.05    |              |
|             | Eje 5  |                | 2.00  | 1.00    |         | 0.25  | 0.07    | 0.04    |              |
|             | Eje 7  |                | 2.00  | 1.00    |         | 0.20  | 0.07    | 0.03    |              |









|             |   |    |       |       |            |      |      |      |             |
|-------------|---|----|-------|-------|------------|------|------|------|-------------|
| 1.08.09     | <b>Vigueta: Concreto f'c=175 kg/cm2</b>       |    |       |       |            |      |      |      | <b>0.04</b> |
|             | Eje A (entre eje 6-7)                         |    | 1.00  | 1.00  | 1.320      | 0.13 | 0.15 | 0.02 |             |
|             | Eje A (entre eje 3-4)                         |    | 1.00  | 1.00  | 1.070      | 0.13 | 0.15 | 0.02 |             |
| <b>1.08</b> | <b>VARIOS</b>                                 |    |       |       |            |      |      |      |             |
| 1.08.01     | <b>Eliminación de material excedente</b>      |    |       |       | Coef. Exp. |      |      |      | <b>4.77</b> |
|             | Demolición de muro de soga                    | m2 | 19.14 | 0.125 | 1.3        |      |      | 3.11 |             |
|             | Demolición de sobrecimiento                   | m3 | 0.25  |       | 1.3        |      |      | 0.32 |             |
|             | Picado de concreto en columnas                | m3 | 0.012 |       | 1.3        |      |      | 0.02 |             |
|             | Picado de viga para llave                     | m3 | 0.045 |       | 1.3        |      |      | 0.06 |             |
|             | Corte con amoladora y demolición de ladrillo. | m2 | 1.50  | 0.125 | 1.3        |      |      | 0.24 |             |
|             | Picado de ladrillo para llave                 | m2 | 0.29  | 0.125 | 1.3        |      |      | 0.05 |             |
|             | Picado de sobrecimiento                       | m3 | 0.05  |       | 1.3        |      |      | 0.06 |             |
|             | Picado de concreto de viga de cimentación     | m3 | 0.06  |       | 1.3        |      |      | 0.08 |             |
|             | Picado de viga aérea                          | m3 | 0.06  |       | 1.3        |      |      | 0.08 |             |
|             | Demolición de muro de soga                    | m2 | 4.21  | 0.125 | 1.3        |      |      | 0.68 |             |
|             | Demolición de sobrecimiento                   | m3 | 0.05  |       | 1.3        |      |      | 0.07 |             |

**Apéndice 06. Costos y presupuesto de vivienda n° 16 a  
implementar**

## a. Presupuesto

| Presupuesto    |  |      |         |            |                 |
|----------------|--|------|---------|------------|-----------------|
| Presupuesto    | 0103001 Reparación y reforzamiento de la vivienda n° 16 de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I |      |         |            |                 |
| Subpresupuesto | 001 Reparación y reforzamiento de la vivienda n° 16 de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I     |      |         |            |                 |
| Cliente        | Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca  |      |         |            |                 |
| Lugar          | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca  |      |         |            |                 |
| Item           | Descripción  | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/.     |
| 01             | <b>RESTAURACION Y REFORZAMIENTO DE VIVIENDA</b>  |      |         |            | <b>9,969.36</b> |
| 0101           | <b>CAMBIO DE MURO DE SOGA POR CABEZA</b>   |      |         |            | <b>2,525.45</b> |
| 010101         | DEMOLICIÓN DE MURO DE SOGA   | m2   | 19.14   | 9.89       | 189.29          |
| 010102         | DEMOLICIÓN DE SOBRECIMIENTO  | m3   | 0.25    | 164.80     | 41.20           |
| 010103         | PICADO DE CONCRETO EN COLUMNAS   | m3   | 0.01    | 247.20     | 2.47            |
| 010104         | PICADO DE VIGA PARA LLAVE  | m3   | 0.05    | 197.76     | 9.89            |
| 010105         | SOBRECIMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO H=0.30 M   | m2   | 2.97    | 28.68      | 85.18           |
| 010106         | SOBRECIMIENTO: CONCRETO F'C=H0 KG/CM2+25% P M  | m3   | 0.45    | 183.51     | 82.58           |
| 010107         | MURO DE CABEZA, LADRILLO ARTESANAL MACIZO 8X12.5X22.5  | m2   | 19.80   | 66.03      | 1307.39         |
| 010108         | APLICACIÓN DE RESINA EPÓXICA EN CONCRETO EXISTENTE   | m2   | 3.70    | 56.99      | 210.86          |
| 010109         | VIGA SOLERA: ACERO FY=4200 KG/CM2  | kg   | 32.71   | 3.85       | 125.93          |
| 010110         | VIGA SOLERA: ENCOFRADO DESENCOFRADO e= 7cm   | m2   | 0.66    | 33.08      | 21.83           |
| 010111         | VIGA SOLERA: CONCRETO F'C=175 KG/CM2   | m3   | 0.44    | 346.35     | 152.39          |
| 010112         | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ENTRE COLUMNA Y MURO DE   | m2   | 1.24    | 31.38      | 38.91           |
| 010113         | CONCRETO ENTRE COLUMNA Y MURO f'c=175 kg/cm2   | m3   | 0.62    | 350.70     | 217.43          |
| 010114         | LLAVE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO  | m2   | 0.27    | 33.08      | 8.93            |
| 010115         | LLAVE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2   | m3   | 0.09    | 346.35     | 31.17           |
| 0102           | <b>CONSTRUCCIÓN DE COLUMNA NUEVA</b>   |      |         |            | <b>1,074.84</b> |
| 010201         | CORTE CON AMOLADORA Y DEMOLICIÓN DE LADRILLO   | m2   | 1.50    | 22.36      | 33.54           |
| 010202         | PICADO DE LADRILLO PARA LLAVE E=0.125 (ENDENTADO)  | m2   | 0.29    | 24.72      | 7.17            |
| 010203         | PICADO DE SOBRECIMIENTO  | m3   | 0.05    | 164.80     | 8.24            |
| 010204         | PICADO DE CONCRETO DE VIGA DE CIMENTACION  | m3   | 0.06    | 247.20     | 14.83           |
| 010205         | PICADO DE VIGA AEREA   | m3   | 0.06    | 247.20     | 14.83           |
| 010206         | APLICACIÓN DE RESINA EPÓXICA EN CONCRETO EXISTENTE   | m2   | 1.10    | 56.99      | 62.69           |
| 010207         | VIGA CIMENTACION: CONCRETO F'C=175 KG/CM2  | m3   | 0.06    | 350.70     | 21.04           |
| 010208         | COLUMNAS: ACERO FY=4200 KG/CM2   | kg   | 92.73   | 3.85       | 357.01          |
| 010209         | COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO   | m2   | 11.22   | 31.38      | 352.08          |
| 010210         | COLUMNAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2  | m3   | 0.58    | 350.70     | 203.41          |
| 0103           | <b>MURO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO E=0.15M</b>   |      |         |            | <b>1,868.01</b> |
| 010301         | DEMOLICIÓN DE MURO DE SOGA   | m2   | 4.21    | 9.89       | 41.64           |
| 010302         | DEMOLICIÓN DE SOBRECIMIENTO  | m3   | 0.05    | 164.80     | 8.24            |
| 010303         | PERFORACIÓN EN CONCRETO D=1/2" L=12.5 CM   | und  | 69.00   | 4.73       | 326.37          |
| 010304         | APLICACIÓN DE ADHESIVO EPOXICO D=1/2", L=12.5 CM   | und  | 69.00   | 7.32       | 505.08          |
| 010305         | ANCLAJES ACERO CORRUGADO L=0.425 M   | und  | 42.00   | 2.95       | 123.90          |
| 010306         | ANCLAJES ACERO CORRUGADO L=0.625 M   | und  | 27.00   | 3.55       | 95.85           |
| 010307         | APLICACIÓN DE RESINA EPÓXICA EN CONCRETO EXISTENTE   | m2   | 1.40    | 56.99      | 79.79           |
| 010308         | MURO: ACERO FY=4200 KG/CM2   | kg   | 34.89   | 3.85       | 134.33          |
| 010309         | MURO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO   | m2   | 9.57    | 31.38      | 300.31          |
| 010310         | MURO: CONCRETO f'c=175 kg/cm2  | m3   | 0.72    | 350.70     | 252.50          |
| 0104           | <b>PROTECCIÓN DE ARMADURAS EXPUESTAS</b>   |      |         |            | <b>2,424.70</b> |
| 010401         | ZONA AFECTADA: PICADO DE CONCRETO  | m3   | 0.35    | 247.20     | 86.52           |
| 010402         | ZONA AFECTADA: LIMPIEZA DE ACERO DE REFUERZO DE 3/8" -   | m    | 154.80  | 1.67       | 258.52          |
| 010403         | ZONA AFECTADA: APLICACION DE RESINA EPÓXICA EN ACERO   | m    | 191.80  | 9.82       | 1883.48         |
| 010404         | ZONA AFECTADA: DESENCOFRADO Y DESENCOFRADO   | m2   | 2.58    | 33.08      | 85.35           |
| 010405         | ZONA AFECTADA: CONCRETO F'C=175 KG/CM2   | m3   | 0.32    | 346.35     | 110.83          |

|  |   |    |       |        |                    |
|--|---|----|-------|--------|--------------------|
| 0105   | <b>REPARACIÓN DE GRIETAS Y FISURAS EN LOSA</b>      |    |       |        | <b>1,158.72</b>    |
| 0105.01  | LIMPIEZA LOSA ALGERADA                              | m2 | 82.55 | 170    | 140.34             |
| 0105.02  | LIMPIEZA DE GRIETAS LOSA ALGERADA                   | m  | 5.00  | 4.53   | 22.65              |
| 0105.03  | APLICACIÓN DE SELLADOR ELASTOMERICO EN GRIETAS      | m  | 5.00  | 13.22  | 66.10              |
| 0105.04  | APLICACIÓN DE MEMBRANA LÍQUIDA ELÁSTICA             | m2 | 41.28 | 22.52  | 929.63             |
| 0106   | <b>LIMPIEZA DE EFLORENCIA</b>                       |    |       |        | <b>165.63</b>      |
| 0106.01  | LIMPIEZA DE EFLORENCIA                              | m2 | 43.02 | 3.85   | 165.63             |
| 0107   | <b>REPARACIÓN DE GRIETAS EN ALFEIZAR DE VENTANA</b> |    |       |        | <b>608.91</b>      |
| 0107.01  | PICADO DE LADRILLO PARA LLAVE                       | m2 | 0.11  | 24.72  | 2.72               |
| 0107.02  | PICADO DE CONCRETO EN VIGA DE CIMENTACIÓN           | m3 | 0.06  | 247.20 | 14.83              |
| 0107.03  | APLICACIÓN DE RESINA EPÓXICA EN CONCRETO EXISTENTE  | m2 | 0.70  | 56.99  | 39.89              |
| 0107.04  | VIGA CIMENTACION: CONCRETO F'C=175 KG/CM2           | m3 | 0.06  | 350.70 | 21.04              |
| 0107.05  | COLUMNETA: ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2           | kg | 4.62  | 3.85   | 17.79              |
| 0107.06  | COLUMNETA: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO                  | m2 | 11.66 | 31.38  | 365.89             |
| 0107.07  | COLUMNETA CONCRETO: F'C=175 KG/CM2                  | m3 | 0.25  | 350.70 | 87.68              |
| 0107.08  | VIGUETA: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO                    | m2 | 0.87  | 33.08  | 28.78              |
| 0107.09  | VIGUETA: ACERO FY=4200 KG/CM2                       | kg | 4.27  | 3.85   | 16.44              |
| 0107.10  | VIGUETA CONCRETO F'C=175 KG/CM2                     | m3 | 0.04  | 346.35 | 13.85              |
| 0108   | <b>VARIOS</b>                                       |    |       |        | <b>143.10</b>      |
| 0108.01  | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE                   | m3 | 4.77  | 30.00  | 143.10             |
| <b>COSTO DIRECTO</b>   |   |    |       |        | <b>9,969.36</b>    |
| <b>GASTOS GENERALES (INGENIERO TIEMPO PARCIAL)</b>                 |   |    |       |        | <b>1,500.00</b>    |
| <b>TOTAL</b>   |   |    |       |        | <b>S/11,469.36</b> |
| <b>SON : ONCE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y NUEVE Y 36/100 SOLES</b> |   |    |       |        |                    |

## b. Insumos

| Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo |  |  |            |              |                     |
|--|--|--|------------|--------------|---------------------|
| Obra   | 0103001  | Reparación y reforzamiento de la vivienda n° 16 de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I |            |              |                     |
| Subpresupuesto                                       | 001  | Reparación y reforzamiento de la vivienda n° 16 de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I |            |              |                     |
| Fecha  | 01/12/2017   |  |            |              |                     |
| Lugar  | 060101   | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca  |            |              |                     |
| Código   | Recurso  | Unida  | Cantidad   | Precio S/.   | Parcial S/.         |
| <b>MANO DE OBRA</b>                                  |  |  |            |              |                     |
| 0101010003   | OPERARIO   | hh   | 155.9490   | 10.00        | 1,561.97            |
| 0101010004   | OFICIAL  | hh   | 9.9950     | 8.00         | 79.96               |
| 0101010005   | PEÓN   | hh   | 215.8445   | 6.00         | 1,295.81            |
|  |  |  |            |              | <b>2,937.74</b>     |
| <b>MATERIALES</b>                                    |  |  |            |              |                     |
| 02040100010001                                       | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8                                | kq   | 7.9314     | 6.10         | 48.38               |
| 02040100020001                                       | ALAMBRE NEGRO N° 16  | kq   | 4.2295     | 6.10         | 25.80               |
| 0204030001   | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kq/cm2 GRADO 60                  | kq   | 175.9888   | 3.00         | 527.97              |
| 0204030005   | ACERO CORRUGADO L=42.5 CM                                  | und  | 42.0000    | 1.30         | 54.60               |
| 0204030006   | ACERO CORRUGADO L=62.5 CM                                  | und  | 27.0000    | 1.90         | 51.30               |
| 02041200010005                                       | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"                        | kq   | 7.9978     | 4.50         | 35.99               |
| 02070100010002                                       | PIEDRA CHANCADA 1/2"                                       | m3   | 2.5505     | 70.00        | 178.54              |
| 02070200010002                                       | ARENA GRUESA   | m3   | 2.5452     | 60.00        | 152.71              |
| 0207030001   | HORMIGÓN   | m3   | 0.3825     | 50.00        | 19.13               |
| 0207080001   | ELIMINACION DE DESMONTE                                    | m3   | 4.7700     | 30.00        | 143.10              |
| 0213010001   | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kq)                          | bol  | 35.6284    | 23.50        | 837.27              |
| 0216070001   | LADRILLO ARTESANAL 8x12.5x22.5                             | und  | 1,386.0000 | 0.50         | 693.00              |
| 0222040002   | ADITIVO PUENTE DE ADHERENCIA Sika Top Armatec - 110 EpoCem | ka   | 67.4250    | 30.00        | 2,036.70            |
| 02220900010005                                       | MEMBRANA LÍQUIDA ELÁSTICA (SIKAFILL TECHO)                 | l  | 41.2800    | 18.40        | 759.55              |
| 02220900030008                                       | ADHESIVO EPÓXICO SIKAFIX-3001, 600ML                       | estc   | 1.5318     | 100.00       | 153.18              |
| 0222090006   | ADHESIVO ELASTOMERICO DE JUNTAS (SIKAFLEX 11FC)            | CART   | 1.6665     | 27.30        | 45.50               |
| 0231230001   | MADERA PARA ENCOFRADO                                      | p2   | 217.5720   | 2.50         | 543.93              |
| 0231240001   | MADERA CORRIENTE   | p2   | 11.4840    | 2.50         | 28.71               |
| 0238010002   | LIJA PARA FIERRO   | plq  | 15.4800    | 2.00         | 30.96               |
| 02450100030002                                       | BROCA DIAMANTADA DE 1/2"                                   | und  | 2.0700     | 50.00        | 103.50              |
| 02901300050002                                       | ESCOBAS DE PAJA  | und  | 4.1275     | 10.00        | 41.28               |
| 02901300050009                                       | ESCOBILLA DE FIERRO  | und  | 13.0255    | 11.00        | 143.28              |
| 0290130021   | AGUA   | m3   | 5.0650     | 2.00         | 10.13               |
|  |  |  |            |              | <b>6,664.51</b>     |
| <b>EQUIPOS</b>                                       |  |  |            |              |                     |
| 03011400070009                                       | TALADRO DE 1/2 HP BOSH ó SIMILAR                           | hm   | 5.5200     | 15.00        | 82.80               |
| 03012600010002                                       | COMPRESORA DE AIRE   | hm   | 15.4425    | 8.00         | 123.93              |
| 0301290003   | MEZCLADORA DE CONCRETO                                     | hm   | 2.5440     | 20.00        | 50.88               |
| 03012900030001                                       | MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)                       | hm   | 0.2571     | 20.00        | 5.14                |
| 0301330008   | AMOLADORA  | hm   | 1.5000     | 10.00        | 15.00               |
|  |  |  |            |              | <b>277.75</b>       |
|  |  |  |            | <b>Total</b> | <b>S/. 9,880.00</b> |

### c. Costos unitarios

| Análisis de precios unitarios |                            |  |               |                                 |                 |                   |                    |
|-------------------------------|----------------------------|--|---------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Presupuesto                   | 0103001                    | Reparación y reforzamiento de la vivienda n° 16 de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I |               |                                 |                 |                   |                    |
| Subpresupuesto                | 001                        | Reparación y reforzamiento de la vivienda n° 16 de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I |               |                                 |                 |                   |                    |
| Partida                       | 01.01.01                   | DEMOLICION DE MURO DE SOGA   |               |                                 |                 |                   |                    |
| Rendimiento                   | m2/DIA                     | 5.0000   | EQ. 5.0000    | Costo unitario directo por : m2 |                 | <b>9.89</b>       |                    |
| <b>Código</b>                 | <b>Descripción Recurso</b> |  | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|                               | <b>Mano de Obra</b>        |  |               |                                 |                 |                   |                    |
| 0101010005                    | PEON                       |  | hh            | 1.0000                          | 1.6000          | 6.00              | 9.60               |
|                               |                            |  |               |                                 |                 |                   | <b>9.60</b>        |
|                               | <b>Equipos</b>             |  |               |                                 |                 |                   |                    |
| 0301010006                    | HERRAMIENTAS MANUALES      |  | %mo           |                                 | 3.0000          | 9.60              | 0.29               |
|                               |                            |  |               |                                 |                 |                   | <b>0.29</b>        |

|               |                            |                             |               |                                 |                 |                   |                    |
|---------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Partida       | 01.01.02                   | DEMOLICIÓN DE SOBRECIMIENTO |               |                                 |                 |                   |                    |
| Rendimiento   | m3/DIA                     | 0.3000                      | EQ. 0.3000    | Costo unitario directo por : m3 |                 | <b>164.80</b>     |                    |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b> |                             | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|               | <b>Mano de Obra</b>        |                             |               |                                 |                 |                   |                    |
| 0101010005    | PEON                       |                             | hh            | 1.0000                          | 26.6667         | 6.00              | 160.00             |
|               |                            |                             |               |                                 |                 |                   | <b>160.00</b>      |
|               | <b>Equipos</b>             |                             |               |                                 |                 |                   |                    |
| 0301010006    | HERRAMIENTAS MANUALES      |                             | %mo           |                                 | 3.0000          | 160.00            | 4.80               |
|               |                            |                             |               |                                 |                 |                   | <b>4.80</b>        |

|               |                            |                                |               |                                 |                 |                   |                    |
|---------------|----------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Partida       | 01.01.03                   | PICADO DE CONCRETO EN COLUMNAS |               |                                 |                 |                   |                    |
| Rendimiento   | m3/DIA                     | 0.2000                         | EQ. 0.2000    | Costo unitario directo por : m3 |                 | <b>247.20</b>     |                    |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b> |                                | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|               | <b>Mano de Obra</b>        |                                |               |                                 |                 |                   |                    |
| 0101010005    | PEON                       |                                | hh            | 1.0000                          | 40.0000         | 6.00              | 240.00             |
|               |                            |                                |               |                                 |                 |                   | <b>240.00</b>      |
|               | <b>Equipos</b>             |                                |               |                                 |                 |                   |                    |
| 0301010006    | HERRAMIENTAS MANUALES      |                                | %mo           |                                 | 3.0000          | 240.00            | 7.20               |
|               |                            |                                |               |                                 |                 |                   | <b>7.20</b>        |

|               |                            |                           |               |                                 |                 |                   |                    |
|---------------|----------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Partida       | 01.01.04                   | PICADO DE VIGA PARA LLAVE |               |                                 |                 |                   |                    |
| Rendimiento   | m3/DIA                     | 0.2500                    | EQ. 0.2500    | Costo unitario directo por : m3 |                 | <b>197.76</b>     |                    |
| <b>Código</b> | <b>Descripción Recurso</b> |                           | <b>Unidad</b> | <b>Cuadrilla</b>                | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
|               | <b>Mano de Obra</b>        |                           |               |                                 |                 |                   |                    |
| 0101010005    | PEON                       |                           | hh            | 1.0000                          | 32.0000         | 6.00              | 192.00             |
|               |                            |                           |               |                                 |                 |                   | <b>192.00</b>      |
|               | <b>Equipos</b>             |                           |               |                                 |                 |                   |                    |
| 0301010006    | HERRAMIENTAS MANUALES      |                           | %mo           |                                 | 3.0000          | 192.00            | 5.76               |
|               |                            |                           |               |                                 |                 |                   | <b>5.76</b>        |

| Partida             | 01.01.05 SOBRECIMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO H=0.30 M |         |             |                                 |             |              |  |
|---------------------|---|---------|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento         | m2/DIA  | 12.0000 | EQ. 12.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 28.68       |              |  |
| Código              | Descripción Recurso                                       | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio \$/. | Parcial \$/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                 |             |              |  |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh      | 1.0000      | 0.6667                          | 10.00       | 6.67         |  |
| 0101010004          | OFICIAL   | hh      | 1.0000      | 0.6667                          | 8.00        | 5.33         |  |
| 0101010005          | PEON  | hh      | 0.5000      | 0.3333                          | 6.00        | 2.00         |  |
| <b>14.00</b>        |   |         |             |                                 |             |              |  |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                 |             |              |  |
| 02040100010001      | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8                               | kg      |             | 0.2600                          | 6.10        | 1.59         |  |
| 02041200010005      | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"                       | kg      |             | 0.1300                          | 4.50        | 0.59         |  |
| 0231230001          | MADERA PARA ENCOFRADO                                     | p2      |             | 4.8300                          | 2.50        | 12.08        |  |
| <b>14.26</b>        |   |         |             |                                 |             |              |  |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                 |             |              |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                     | %mo     |             | 3.0000                          | 14.00       | 0.42         |  |
| <b>0.42</b>         |   |         |             |                                 |             |              |  |

| Partida             | 01.01.06 SOBRECIMIENTO: CONCRETO F'C=140 KG/CM2+25% PM |         |             |                                 |             |              |  |
|---------------------|--|---------|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento         | m3/DIA   | 14.0000 | EQ. 14.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 183.51      |              |  |
| Código              | Descripción Recurso                                    | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio \$/. | Parcial \$/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |  |         |             |                                 |             |              |  |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh      | 1.0000      | 0.5714                          | 10.00       | 5.71         |  |
| 0101010004          | OFICIAL  | hh      | 1.0000      | 0.5714                          | 8.00        | 4.57         |  |
| 0101010005          | PEON   | hh      | 9.0000      | 5.1429                          | 6.00        | 30.86        |  |
| <b>41.14</b>        |  |         |             |                                 |             |              |  |
| <b>Materiales</b>   |  |         |             |                                 |             |              |  |
| 0207030001          | HORMIGON   | m3      |             | 0.8500                          | 50.00       | 42.50        |  |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                      | bol     |             | 3.7000                          | 23.50       | 86.95        |  |
| 0290130021          | AGUA   | m3      |             | 0.1300                          | 2.00        | 0.26         |  |
| <b>129.71</b>       |  |         |             |                                 |             |              |  |
| <b>Equipos</b>      |  |         |             |                                 |             |              |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                  | %mo     |             | 3.0000                          | 41.14       | 1.23         |  |
| 03012900030001      | MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)                   | hm      | 1.0000      | 0.5714                          | 20.00       | 11.43        |  |
| <b>12.66</b>        |  |         |             |                                 |             |              |  |

| Partida             | 01.01.07 MURO DE CABEZA, LADRILLO ARTESANAL MACIZO 8X12.5X22.5 |        |            |                                 |             |              |  |
|---------------------|--|--------|------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento         | m2/DIA   | 6.5000 | EQ. 6.5000 | Costo unitario directo por : m2 | 66.03       |              |  |
| Código              | Descripción Recurso  | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio \$/. | Parcial \$/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |  |        |            |                                 |             |              |  |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh     | 1.0000     | 1.2308                          | 10.00       | 12.31        |  |
| 0101010005          | PEON   | hh     | 0.5000     | 0.6154                          | 6.00        | 3.69         |  |
| <b>16.00</b>        |  |        |            |                                 |             |              |  |
| <b>Materiales</b>   |  |        |            |                                 |             |              |  |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA   | m3     |            | 0.0580                          | 60.00       | 3.48         |  |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                              | bol    |            | 0.4080                          | 23.50       | 9.59         |  |
| 0216070001          | LADRILLO ARTESANAL 8x12.5x22.5                                 | und    |            | 70.0000                         | 0.50        | 35.00        |  |
| 0231240001          | MADERA CORRIENTE   | p2     |            | 0.5800                          | 2.50        | 1.45         |  |
| 0290130021          | AGUA   | m3     |            | 0.0150                          | 2.00        | 0.03         |  |
| <b>49.55</b>        |  |        |            |                                 |             |              |  |
| <b>Equipos</b>      |  |        |            |                                 |             |              |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  | %mo    |            | 3.0000                          | 16.00       | 0.48         |  |
| <b>0.48</b>         |  |        |            |                                 |             |              |  |



| Partida             | 01.01.08 APLICACIÓN DE RESINA EPOXICA EN CONCRETO EXISTENTE |         |             |                                 |            |             |              |
|---------------------|---|---------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Rendimiento         | m2/DIA  | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m2 |            | 56.99       |              |
| Código              | Descripción Recurso   | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |              |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                 |            |             |              |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00      | 8.00        |              |
| 0101010005          | PEON  | hh      | 0.5000      | 0.4000                          | 6.00       | 2.40        |              |
|                     |   |         |             |                                 |            |             | <b>10.40</b> |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                 |            |             |              |
| 0222040002          | ADITIVO PUENTE DE ADHERENCIA Sika Top Armatex - kg          |         |             | 1.5000                          | 30.00      | 45.00       |              |
|                     |   |         |             |                                 |            |             | <b>45.00</b> |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                 |            |             |              |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                       | %mo     |             | 3.0000                          | 10.40      | 0.31        |              |
| 03012600010002      | COMPRESORA DE AIRE  | hm      | 0.2000      | 0.1600                          | 8.00       | 1.28        |              |
|                     |   |         |             |                                 |            |             | <b>1.59</b>  |

| Partida             | 01.01.09 VIGA SOLERA: ACERO FY=4200 KG/CM2 |          |              |                                 |            |             |             |
|---------------------|--|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Rendimiento         | kg/DIA                                     | 260.0000 | EQ. 260.0000 | Costo unitario directo por : kg |            | 3.85        |             |
| Código              | Descripción Recurso                        | Unidad   | Cuadrilla    | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |             |
| <b>Mano de Obra</b> |  |          |              |                                 |            |             |             |
| 0101010003          | OPERARIO                                   | hh       | 1.0000       | 0.0308                          | 10.00      | 0.31        |             |
| 0101010004          | OFICIAL                                    | hh       | 1.0000       | 0.0308                          | 8.00       | 0.25        |             |
|                     |  |          |              |                                 |            |             | <b>0.56</b> |
| <b>Materiales</b>   |  |          |              |                                 |            |             |             |
| 02040100020001      | ALAMBRE NEGRO N° 16                        | kg       |              | 0.0250                          | 6.10       | 0.15        |             |
| 0204030001          | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60  | kg       |              | 1.0400                          | 3.00       | 3.12        |             |
|                     |  |          |              |                                 |            |             | <b>3.27</b> |
| <b>Equipos</b>      |  |          |              |                                 |            |             |             |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                      | %mo      |              | 3.0000                          | 0.56       | 0.02        |             |
|                     |  |          |              |                                 |            |             | <b>0.02</b> |

| Partida             | 01.01.10 VIGA SOLERA: ENCOFRADO DESENCOFRADO e= 7cm |        |            |                                 |            |             |              |
|---------------------|---|--------|------------|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Rendimiento         | m2/DIA  | 9.5000 | EQ. 9.5000 | Costo unitario directo por : m2 |            | 33.08       |              |
| Código              | Descripción Recurso                                 | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |              |
| <b>Mano de Obra</b> |   |        |            |                                 |            |             |              |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh     | 1.0000     | 0.8421                          | 10.00      | 8.42        |              |
| 0101010005          | PEON  | hh     | 1.0000     | 0.8421                          | 6.00       | 5.05        |              |
|                     |   |        |            |                                 |            |             | <b>13.47</b> |
| <b>Materiales</b>   |   |        |            |                                 |            |             |              |
| 02040100010001      | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8                         | kg     |            | 0.2500                          | 6.10       | 1.53        |              |
| 02041200010005      | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"                 | kg     |            | 0.2000                          | 4.50       | 0.90        |              |
| 0231230001          | MADERA PARA ENCOFRADO                               | p2     |            | 6.7100                          | 2.50       | 16.78       |              |
|                     |   |        |            |                                 |            |             | <b>19.21</b> |
| <b>Equipos</b>      |   |        |            |                                 |            |             |              |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                               | %mo    |            | 3.0000                          | 13.47      | 0.40        |              |
|                     |   |        |            |                                 |            |             | <b>0.40</b>  |

| Partida             | 01.01.11 VIGA SOLERA: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 |         |             |                                 |            |             |               |
|---------------------|---|---------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|---------------|
| Rendimiento         | m3/DIA  | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m3 |            | 346.35      |               |
| Código              | Descripción Recurso                           | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                 |            |             |               |
| 0101010003          | OPERARIO                                      | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00      | 8.00        |               |
| 0101010004          | OFICIAL                                       | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 8.00       | 6.40        |               |
| 0101010005          | PEON  | hh      | 9.0000      | 7.2000                          | 6.00       | 43.20       |               |
|                     |   |         |             |                                 |            |             | <b>57.60</b>  |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                 |            |             |               |
| 02070100010002      | PIEDRA CHANCADA 1/2"                          | m3      |             | 0.5500                          | 70.00      | 38.50       |               |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA                                  | m3      |             | 0.5400                          | 60.00      | 32.40       |               |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)             | bol     |             | 8.5000                          | 23.50      | 199.75      |               |
| 0290130021          | AGUA  | m3      |             | 0.1850                          | 2.00       | 0.37        |               |
|                     |   |         |             |                                 |            |             | <b>271.02</b> |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                 |            |             |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                         | %mo     |             | 3.0000                          | 57.60      | 1.73        |               |
| 0301290003          | MEZCLADORA DE CONCRETO                        | hm      | 1.0000      | 0.8000                          | 20.00      | 16.00       |               |
|                     |   |         |             |                                 |            |             | <b>17.73</b>  |

| Partida             | 01.01.12 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ENTRE COLUMNA Y MURO DE LADRILLO |        |            |                                 |            |             |              |
|---------------------|--|--------|------------|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Rendimiento         | m2/DIA   | 8.0000 | EQ. 8.0000 | Costo unitario directo por : m2 |            | 31.38       |              |
| Código              | Descripción Recurso  | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |              |
| <b>Mano de Obra</b> |  |        |            |                                 |            |             |              |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh     | 1.0000     | 1.0000                          | 10.00      | 10.00       |              |
| 0101010005          | PEON   | hh     | 1.0000     | 1.0000                          | 6.00       | 6.00        |              |
|                     |  |        |            |                                 |            |             | <b>16.00</b> |
| <b>Materiales</b>   |  |        |            |                                 |            |             |              |
| 02040100010001      | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8  | kg     |            | 0.1800                          | 6.10       | 1.10        |              |
| 02041200010005      | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"                                | kg     |            | 0.2000                          | 4.50       | 0.90        |              |
| 0231230001          | MADERA PARA ENCOFRADO  | p2     |            | 5.1600                          | 2.50       | 12.90       |              |
|                     |  |        |            |                                 |            |             | <b>14.90</b> |
| <b>Equipos</b>      |  |        |            |                                 |            |             |              |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  | %mo    |            | 3.0000                          | 16.00      | 0.48        |              |
|                     |  |        |            |                                 |            |             | <b>0.48</b>  |

| Partida             | 01.01.13 CONCRETO ENTRE COLUMNA Y MURO f'c=175 kg/cm2 |         |             |                                 |            |             |               |
|---------------------|---|---------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|---------------|
| Rendimiento         | m3/DIA  | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m3 |            | 350.70      |               |
| Código              | Descripción Recurso                                   | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                 |            |             |               |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00      | 8.00        |               |
| 0101010004          | OFICIAL   | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 8.00       | 6.40        |               |
| 0101010005          | PEON  | hh      | 9.0000      | 7.2000                          | 6.00       | 43.20       |               |
|                     |   |         |             |                                 |            |             | <b>57.60</b>  |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                 |            |             |               |
| 02070100010002      | PIEDRA CHANCADA 1/2"                                  | m3      |             | 0.9000                          | 70.00      | 63.00       |               |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA  | m3      |             | 0.4000                          | 60.00      | 24.00       |               |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                     | bol     |             | 8.0000                          | 23.50      | 188.00      |               |
| 0290130021          | AGUA  | m3      |             | 0.1850                          | 2.00       | 0.37        |               |
|                     |   |         |             |                                 |            |             | <b>275.37</b> |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                 |            |             |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                 | %mo     |             | 3.0000                          | 57.60      | 1.73        |               |
| 0301290003          | MEZCLADORA DE CONCRETO                                | hm      | 1.0000      | 0.8000                          | 20.00      | 16.00       |               |
|                     |   |         |             |                                 |            |             | <b>17.73</b>  |

| Partida             | 01.01.14 LLAVE: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO |        |            |                                 |             |              |  |
|---------------------|---|--------|------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento         | m2/DIA                                  | 9.5000 | EQ. 9.5000 | Costo unitario directo por : m2 |             | <b>33.08</b> |  |
| Código              | Descripción Recurso                     | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio \$/. | Parcial \$/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |   |        |            |                                 |             |              |  |
| 0101010003          | OPERARIO                                | hh     | 1.0000     | 0.8421                          | 10.00       | 8.42         |  |
| 0101010005          | PEON                                    | hh     | 1.0000     | 0.8421                          | 6.00        | 5.05         |  |
| <b>13.47</b>        |   |        |            |                                 |             |              |  |
| <b>Materiales</b>   |   |        |            |                                 |             |              |  |
| 02040100010001      | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8             | kg     |            | 0.2500                          | 6.10        | 1.53         |  |
| 02041200010005      | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"     | kg     |            | 0.2000                          | 4.50        | 0.90         |  |
| 0231230001          | MADERA PARA ENCOFRADO                   | p2     |            | 6.7100                          | 2.50        | 16.78        |  |
| <b>19.21</b>        |   |        |            |                                 |             |              |  |
| <b>Equipos</b>      |   |        |            |                                 |             |              |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                   | %mo    |            | 3.0000                          | 13.47       | 0.40         |  |
| <b>0.40</b>         |   |        |            |                                 |             |              |  |

| Partida             | 01.01.15 LLAVE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 |         |             |                                 |             |               |  |
|---------------------|---|---------|-------------|---------------------------------|-------------|---------------|--|
| Rendimiento         | m3/DIA                                  | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m3 |             | <b>346.35</b> |  |
| Código              | Descripción Recurso                     | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio \$/. | Parcial \$/.  |  |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                 |             |               |  |
| 0101010003          | OPERARIO                                | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00       | 8.00          |  |
| 0101010004          | OFICIAL                                 | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 8.00        | 6.40          |  |
| 0101010005          | PEON                                    | hh      | 9.0000      | 7.2000                          | 6.00        | 43.20         |  |
| <b>57.60</b>        |   |         |             |                                 |             |               |  |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                 |             |               |  |
| 02070100010002      | PIEDRA CHANCADA 1/2"                    | m3      |             | 0.5500                          | 70.00       | 38.50         |  |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA                            | m3      |             | 0.5400                          | 60.00       | 32.40         |  |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)       | bol     |             | 8.5000                          | 23.50       | 199.75        |  |
| 0290130021          | AGUA                                    | m3      |             | 0.1850                          | 2.00        | 0.37          |  |
| <b>271.02</b>       |   |         |             |                                 |             |               |  |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                 |             |               |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                   | %mo     |             | 3.0000                          | 57.60       | 1.73          |  |
| 0301290003          | MEZCLADORA DE CONCRETO                  | hm      | 1.0000      | 0.8000                          | 20.00       | 16.00         |  |
| <b>17.73</b>        |   |         |             |                                 |             |               |  |

| Partida             | 01.02.01 CORTE CON AMOLADORA Y DEMOLICIÓN DE LADRILLO |        |            |                                 |             |              |  |
|---------------------|---|--------|------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento         | m2/DIA  | 4.0000 | EQ. 4.0000 | Costo unitario directo por : m2 |             | <b>22.36</b> |  |
| Código              | Descripción Recurso                                   | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio \$/. | Parcial \$/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |   |        |            |                                 |             |              |  |
| 0101010005          | PEON  | hh     | 1.0000     | 2.0000                          | 6.00        | 12.00        |  |
| <b>12.00</b>        |   |        |            |                                 |             |              |  |
| <b>Equipos</b>      |   |        |            |                                 |             |              |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                 | %mo    |            | 3.0000                          | 12.00       | 0.36         |  |
| 0301330008          | AMOLADORA   | hm     | 0.5000     | 1.0000                          | 10.00       | 10.00        |  |
| <b>10.36</b>        |   |        |            |                                 |             |              |  |

| Partida             | 01.02.02 PICADO DE LADRILLO PARA LLAVE E=0.125 (ENDENTADO) |        |            |                                 |             |              |  |
|---------------------|--|--------|------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento         | m2/DIA   | 2.0000 | EQ. 2.0000 | Costo unitario directo por : m2 |             | <b>24.72</b> |  |
| Código              | Descripción Recurso  | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio \$/. | Parcial \$/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |  |        |            |                                 |             |              |  |
| 0101010005          | PEON   | hh     | 1.0000     | 4.0000                          | 6.00        | 24.00        |  |
| <b>24.00</b>        |  |        |            |                                 |             |              |  |
| <b>Equipos</b>      |  |        |            |                                 |             |              |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                      | %mo    |            | 3.0000                          | 24.00       | 0.72         |  |
| <b>0.72</b>         |  |        |            |                                 |             |              |  |

| Partida     | 01.02.03 PICADO DE SOBRECIMIENTO |        |            |                                 |            |               |        |
|-------------|----------------------------------|--------|------------|---------------------------------|------------|---------------|--------|
| Rendimiento | m3/DIA                           | 0.3000 | EQ. 0.3000 | Costo unitario directo por : m3 |            | <b>164.80</b> |        |
| Código      | Descripción Recurso              | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/.   |        |
|             | <b>Mano de Obra</b>              |        |            |                                 |            |               |        |
| 0101010005  | PEON                             | hh     | 1.0000     | 26.6667                         | 6.00       | 160.00        | 160.00 |
|             | <b>Equipos</b>                   |        |            |                                 |            |               |        |
| 0301010006  | HERRAMIENTAS MANUALES            | %mo    |            | 3.0000                          | 160.00     | 4.80          | 4.80   |

| Partida     | 01.02.04 PICADO DE CONCRETO DE VIGA DE CIMENTACION |        |            |                                 |            |               |        |
|-------------|--|--------|------------|---------------------------------|------------|---------------|--------|
| Rendimiento | m3/DIA   | 0.2000 | EQ. 0.2000 | Costo unitario directo por : m3 |            | <b>247.20</b> |        |
| Código      | Descripción Recurso                                | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/.   |        |
|             | <b>Mano de Obra</b>                                |        |            |                                 |            |               |        |
| 0101010005  | PEON   | hh     | 1.0000     | 40.0000                         | 6.00       | 240.00        | 240.00 |
|             | <b>Equipos</b>                                     |        |            |                                 |            |               |        |
| 0301010006  | HERRAMIENTAS MANUALES                              | %mo    |            | 3.0000                          | 240.00     | 7.20          | 7.20   |

| Partida     | 01.02.05 PICADO DE VIGA AEREA |        |            |                                 |            |               |        |
|-------------|-------------------------------|--------|------------|---------------------------------|------------|---------------|--------|
| Rendimiento | m3/DIA                        | 0.2000 | EQ. 0.2000 | Costo unitario directo por : m3 |            | <b>247.20</b> |        |
| Código      | Descripción Recurso           | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/.   |        |
|             | <b>Mano de Obra</b>           |        |            |                                 |            |               |        |
| 0101010005  | PEON                          | hh     | 1.0000     | 40.0000                         | 6.00       | 240.00        | 240.00 |
|             | <b>Equipos</b>                |        |            |                                 |            |               |        |
| 0301010006  | HERRAMIENTAS MANUALES         | %mo    |            | 3.0000                          | 240.00     | 7.20          | 7.20   |

| Partida        | 01.02.06 APLICACIÓN DE RESINA EPOXICA EN CONCRETO EXISTENTE |         |             |                                 |            |              |       |
|----------------|---|---------|-------------|---------------------------------|------------|--------------|-------|
| Rendimiento    | m2/DIA  | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m2 |            | <b>56.99</b> |       |
| Código         | Descripción Recurso   | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/.  |       |
|                | <b>Mano de Obra</b>   |         |             |                                 |            |              |       |
| 0101010003     | OPERARIO  | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00      | 8.00         | 8.00  |
| 0101010005     | PEON  | hh      | 0.5000      | 0.4000                          | 6.00       | 2.40         | 10.40 |
|                | <b>Materiales</b>   |         |             |                                 |            |              |       |
| 0222040002     | ADITIVO PUENTE DE ADHERENCIA Sika Top Armatex - kg          |         |             | 1.5000                          | 30.00      | 45.00        | 45.00 |
|                | <b>Equipos</b>  |         |             |                                 |            |              |       |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                       | %mo     |             | 3.0000                          | 10.40      | 0.31         | 0.31  |
| 03012600010002 | COMPRESORA DE AIRE  | hm      | 0.2000      | 0.1600                          | 8.00       | 1.28         | 1.59  |

| Partida             | 01.02.07 VIGA CIMENTACION: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 |         |             |                                 |            |               |
|---------------------|--|---------|-------------|---------------------------------|------------|---------------|
| Rendimiento         | m3/DIA   | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 350.70     |               |
| Código              | Descripción Recurso                                | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/.   |
| <b>Mano de Obra</b> |  |         |             |                                 |            |               |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00      | 8.00          |
| 0101010004          | OFICIAL  | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 8.00       | 6.40          |
| 0101010005          | PEON   | hh      | 9.0000      | 7.2000                          | 6.00       | 43.20         |
|                     |  |         |             |                                 |            | <b>57.60</b>  |
| <b>Materiales</b>   |  |         |             |                                 |            |               |
| 02070100010002      | PIEDRA CHANCADA 1/2"                               | m3      |             | 0.9000                          | 70.00      | 63.00         |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA                                       | m3      |             | 0.4000                          | 60.00      | 24.00         |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                  | bol     |             | 8.0000                          | 23.50      | 188.00        |
| 0290130021          | AGUA   | m3      |             | 0.1850                          | 2.00       | 0.37          |
|                     |  |         |             |                                 |            | <b>275.37</b> |
| <b>Equipos</b>      |  |         |             |                                 |            |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                              | %mo     |             | 3.0000                          | 57.60      | 1.73          |
| 0301290003          | MEZCLADORA DE CONCRETO                             | hm      | 1.0000      | 0.8000                          | 20.00      | 16.00         |
|                     |  |         |             |                                 |            | <b>17.73</b>  |

| Partida             | 01.02.08 COLUMNAS: ACERO FY=4200 KG/CM2   |          |              |                                 |            |             |
|---------------------|---|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|
| Rendimiento         | kg/DIA                                    | 260.0000 | EQ. 260.0000 | Costo unitario directo por : kg | 3.85       |             |
| Código              | Descripción Recurso                       | Unidad   | Cuadrilla    | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |
| <b>Mano de Obra</b> |   |          |              |                                 |            |             |
| 0101010003          | OPERARIO                                  | hh       | 1.0000       | 0.0308                          | 10.00      | 0.31        |
| 0101010004          | OFICIAL                                   | hh       | 1.0000       | 0.0308                          | 8.00       | 0.25        |
|                     |   |          |              |                                 |            | <b>0.56</b> |
| <b>Materiales</b>   |   |          |              |                                 |            |             |
| 02040100020001      | ALAMBRE NEGRO N° 16                       | kg       |              | 0.0250                          | 6.10       | 0.15        |
| 0204030001          | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg       |              | 1.0400                          | 3.00       | 3.12        |
|                     |   |          |              |                                 |            | <b>3.27</b> |
| <b>Equipos</b>      |   |          |              |                                 |            |             |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                     | %mo      |              | 3.0000                          | 0.56       | 0.02        |
|                     |   |          |              |                                 |            | <b>0.02</b> |

| Partida             | 01.02.09 COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO |        |            |                                 |            |              |
|---------------------|---|--------|------------|---------------------------------|------------|--------------|
| Rendimiento         | m2/DIA                                      | 8.0000 | EQ. 8.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 31.38      |              |
| Código              | Descripción Recurso                         | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/.  |
| <b>Mano de Obra</b> |   |        |            |                                 |            |              |
| 0101010003          | OPERARIO                                    | hh     | 1.0000     | 1.0000                          | 10.00      | 10.00        |
| 0101010005          | PEON  | hh     | 1.0000     | 1.0000                          | 6.00       | 6.00         |
|                     |   |        |            |                                 |            | <b>16.00</b> |
| <b>Materiales</b>   |   |        |            |                                 |            |              |
| 02040100010001      | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8                 | kg     |            | 0.1800                          | 6.10       | 1.10         |
| 02041200010005      | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"         | kg     |            | 0.2000                          | 4.50       | 0.90         |
| 0231230001          | MADERA PARA ENCOFRADO                       | p2     |            | 5.1600                          | 2.50       | 12.90        |
|                     |   |        |            |                                 |            | <b>14.90</b> |
| <b>Equipos</b>      |   |        |            |                                 |            |              |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                       | %mo    |            | 3.0000                          | 16.00      | 0.48         |
|                     |   |        |            |                                 |            | <b>0.48</b>  |

| Partida             | 01.02.10 COLUMNAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2 |         |             |                                 |            |               |  |
|---------------------|--|---------|-------------|---------------------------------|------------|---------------|--|
| Rendimiento         | m3/DIA                                     | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m3 |            | 350.70        |  |
| Código              | Descripción Recurso                        | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/.   |  |
| <b>Mano de Obra</b> |  |         |             |                                 |            |               |  |
| 0101010003          | OPERARIO                                   | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00      | 8.00          |  |
| 0101010004          | OFICIAL                                    | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 8.00       | 6.40          |  |
| 0101010005          | PEON                                       | hh      | 9.0000      | 7.2000                          | 6.00       | 43.20         |  |
|                     |  |         |             |                                 |            | <b>57.60</b>  |  |
| <b>Materiales</b>   |  |         |             |                                 |            |               |  |
| 02070100010002      | PIEDRA CHANCADA 1/2"                       | m3      |             | 0.9000                          | 70.00      | 63.00         |  |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA                               | m3      |             | 0.4000                          | 60.00      | 24.00         |  |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)          | bol     |             | 8.0000                          | 23.50      | 188.00        |  |
| 0290130021          | AGUA                                       | m3      |             | 0.1850                          | 2.00       | 0.37          |  |
|                     |  |         |             |                                 |            | <b>275.37</b> |  |
| <b>Equipos</b>      |  |         |             |                                 |            |               |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                      | %mo     |             | 3.0000                          | 57.60      | 1.73          |  |
| 0301290003          | MEZCLADORA DE CONCRETO                     | hm      | 1.0000      | 0.8000                          | 20.00      | 16.00         |  |
|                     |  |         |             |                                 |            | <b>17.73</b>  |  |

| Partida             | 01.03.01 DEMOLICION DE MURO DE SOGA |        |            |                                 |            |             |  |
|---------------------|-------------------------------------|--------|------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento         | m2/DIA                              | 5.0000 | EQ. 5.0000 | Costo unitario directo por : m2 |            | 9.89        |  |
| Código              | Descripción Recurso                 | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                     |        |            |                                 |            |             |  |
| 0101010005          | PEON                                | hh     | 1.0000     | 1.6000                          | 6.00       | 9.60        |  |
|                     |                                     |        |            |                                 |            | <b>9.60</b> |  |
| <b>Equipos</b>      |                                     |        |            |                                 |            |             |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES               | %mo    |            | 3.0000                          | 9.60       | 0.29        |  |
|                     |                                     |        |            |                                 |            | <b>0.29</b> |  |

| Partida             | 01.03.02 DEMOLICIÓN DE SOBRECIMIENTO |        |            |                                 |            |               |  |
|---------------------|--------------------------------------|--------|------------|---------------------------------|------------|---------------|--|
| Rendimiento         | m3/DIA                               | 0.3000 | EQ. 0.3000 | Costo unitario directo por : m3 |            | 164.80        |  |
| Código              | Descripción Recurso                  | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/.   |  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                      |        |            |                                 |            |               |  |
| 0101010005          | PEON                                 | hh     | 1.0000     | 26.6667                         | 6.00       | 160.00        |  |
|                     |                                      |        |            |                                 |            | <b>160.00</b> |  |
| <b>Equipos</b>      |                                      |        |            |                                 |            |               |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                | %mo    |            | 3.0000                          | 160.00     | 4.80          |  |
|                     |                                      |        |            |                                 |            | <b>4.80</b>   |  |

| Partida             | 01.03.03 PERFORACIÓN EN CONCRETO D=1/2" L=12.5 CM |         |             |                                  |            |             |  |
|---------------------|---|---------|-------------|----------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento         | und/DIA   | 50.0000 | EQ. 50.0000 | Costo unitario directo por : und |            | 4.73        |  |
| Código              | Descripción Recurso                               | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                         | Precio S/. | Parcial S/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                  |            |             |  |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh      | 1.0000      | 0.1600                           | 10.00      | 1.60        |  |
|                     |   |         |             |                                  |            | <b>1.60</b> |  |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                  |            |             |  |
| 02450100030002      | BROCA DIAMANTADA DE 1/2"                          | und     |             | 0.0300                           | 50.00      | 1.50        |  |
|                     |   |         |             |                                  |            | <b>1.50</b> |  |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                  |            |             |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                             | %mo     |             | 3.0000                           | 1.60       | 0.05        |  |
| 03011400070009      | TALADRO DE 1/2 HP BOSH ó SIMILAR                  | hm      | 0.5000      | 0.0800                           | 15.00      | 1.20        |  |
| 03012600010002      | COMPRESORA DE AIRE                                | hm      | 0.3000      | 0.0480                           | 8.00       | 0.38        |  |
|                     |   |         |             |                                  |            | <b>1.63</b> |  |

| Partida             | 01.03.04 APLICACION DE ADHESIVO EPOXICO D=1/2", L=12.5 CM |         |             |                                  |            |             |
|---------------------|---|---------|-------------|----------------------------------|------------|-------------|
| Rendimiento         | und/DIA   | 30.0000 | EQ. 30.0000 | Costo unitario directo por : und |            | 7.32        |
| Código              | Descripción Recurso                                       | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                         | Precio S/. | Parcial S/. |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                  |            |             |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh      | 1.2500      | 0.3333                           | 10.00      | 3.33        |
| 0101010005          | PEON  | hh      | 0.6250      | 0.1667                           | 6.00       | 1.00        |
| <b>4.33</b>         |   |         |             |                                  |            |             |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                  |            |             |
| 02220900030008      | ADHESIVO EPOXICO SIKA ANCHORFIX-3001, 600ML               | estc    |             | 0.0222                           | 100.00     | 2.22        |
| <b>2.22</b>         |   |         |             |                                  |            |             |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                  |            |             |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                     | %mo     |             | 3.0000                           | 4.33       | 0.13        |
| 03012600010002      | COMPRESORA DE AIRE  | hm      | 0.3000      | 0.0800                           | 8.00       | 0.64        |
| <b>0.77</b>         |   |         |             |                                  |            |             |

| Partida             | 01.03.05 ANCLAJES ACERO CORRUGADO L=0.425 M |         |             |                                  |            |             |
|---------------------|---|---------|-------------|----------------------------------|------------|-------------|
| Rendimiento         | und/DIA                                     | 50.0000 | EQ. 50.0000 | Costo unitario directo por : und |            | 2.95        |
| Código              | Descripción Recurso                         | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                         | Precio S/. | Parcial S/. |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                  |            |             |
| 0101010003          | OPERARIO                                    | hh      | 1.0000      | 0.1600                           | 10.00      | 1.60        |
| <b>1.60</b>         |   |         |             |                                  |            |             |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                  |            |             |
| 0204030005          | ACERO CORRUGADO L=42.5 CM                   | und     |             | 1.0000                           | 1.30       | 1.30        |
| <b>1.30</b>         |   |         |             |                                  |            |             |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                  |            |             |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                       | %mo     |             | 3.0000                           | 1.60       | 0.05        |
| <b>0.05</b>         |   |         |             |                                  |            |             |

| Partida             | 01.03.06 ANCLAJES ACERO CORRUGADO L=0.625 M |         |             |                                  |            |             |
|---------------------|---|---------|-------------|----------------------------------|------------|-------------|
| Rendimiento         | und/DIA                                     | 50.0000 | EQ. 50.0000 | Costo unitario directo por : und |            | 3.55        |
| Código              | Descripción Recurso                         | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                         | Precio S/. | Parcial S/. |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                  |            |             |
| 0101010003          | OPERARIO                                    | hh      | 1.0000      | 0.1600                           | 10.00      | 1.60        |
| <b>1.60</b>         |   |         |             |                                  |            |             |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                  |            |             |
| 0204030006          | ACERO CORRUGADO L=62.5 CM                   | und     |             | 1.0000                           | 1.90       | 1.90        |
| <b>1.90</b>         |   |         |             |                                  |            |             |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                  |            |             |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                       | %mo     |             | 3.0000                           | 1.60       | 0.05        |
| <b>0.05</b>         |   |         |             |                                  |            |             |

| Partida             | 01.03.07 APLICACIÓN DE RESINA EPOXICA EN CONCRETO EXISTENTE |         |             |                                 |             |              |
|---------------------|---|---------|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|
| Rendimiento         | m2/DIA  | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m2 |             | 56.99        |
| Código              | Descripción Recurso   | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                 |             |              |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00       | 8.00         |
| 0101010005          | PEON  | hh      | 0.5000      | 0.4000                          | 6.00        | 2.40         |
| <b>10.40</b>        |   |         |             |                                 |             |              |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                 |             |              |
| 0222040002          | ADITIVO PUENTE DE ADHERENCIA Sika Top Armatex - kg          |         |             | 1.5000                          | 30.00       | 45.00        |
| <b>45.00</b>        |   |         |             |                                 |             |              |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                 |             |              |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                       | %mo     |             | 3.0000                          | 10.40       | 0.31         |
| 03012600010002      | COMPRESORA DE AIRE  | hm      | 0.2000      | 0.1600                          | 8.00        | 1.28         |
| <b>1.59</b>         |   |         |             |                                 |             |              |

| Partida             | 01.03.08 MURO: ACERO FY=4200 KG/CM2       |          |              |                                 |             |              |
|---------------------|---|----------|--------------|---------------------------------|-------------|--------------|
| Rendimiento         | kg/DIA                                    | 260.0000 | EQ. 260.0000 | Costo unitario directo por : kg |             | 3.85         |
| Código              | Descripción Recurso                       | Unidad   | Cuadrilla    | Cantidad                        | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| <b>Mano de Obra</b> |   |          |              |                                 |             |              |
| 0101010003          | OPERARIO                                  | hh       | 1.0000       | 0.0308                          | 10.00       | 0.31         |
| 0101010004          | OFICIAL                                   | hh       | 1.0000       | 0.0308                          | 8.00        | 0.25         |
| <b>0.56</b>         |   |          |              |                                 |             |              |
| <b>Materiales</b>   |   |          |              |                                 |             |              |
| 02040100020001      | ALAMBRE NEGRO N° 16                       | kg       |              | 0.0250                          | 6.10        | 0.15         |
| 0204030001          | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg       |              | 1.0400                          | 3.00        | 3.12         |
| <b>3.27</b>         |   |          |              |                                 |             |              |
| <b>Equipos</b>      |   |          |              |                                 |             |              |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                     | %mo      |              | 3.0000                          | 0.56        | 0.02         |
| <b>0.02</b>         |   |          |              |                                 |             |              |

| Partida             | 01.03.09 MURO: ENCOFRADO Y DESEMCOFRADO |        |            |                                 |             |              |
|---------------------|---|--------|------------|---------------------------------|-------------|--------------|
| Rendimiento         | m2/DIA                                  | 8.0000 | EQ. 8.0000 | Costo unitario directo por : m2 |             | 31.38        |
| Código              | Descripción Recurso                     | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| <b>Mano de Obra</b> |   |        |            |                                 |             |              |
| 0101010003          | OPERARIO                                | hh     | 1.0000     | 1.0000                          | 10.00       | 10.00        |
| 0101010005          | PEON                                    | hh     | 1.0000     | 1.0000                          | 6.00        | 6.00         |
| <b>16.00</b>        |   |        |            |                                 |             |              |
| <b>Materiales</b>   |   |        |            |                                 |             |              |
| 02040100010001      | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8             | kg     |            | 0.1800                          | 6.10        | 1.10         |
| 02041200010005      | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"     | kg     |            | 0.2000                          | 4.50        | 0.90         |
| 0231230001          | MADERA PARA ENCOFRADO                   | p2     |            | 5.1600                          | 2.50        | 12.90        |
| <b>14.90</b>        |   |        |            |                                 |             |              |
| <b>Equipos</b>      |   |        |            |                                 |             |              |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                   | %mo    |            | 3.0000                          | 16.00       | 0.48         |
| <b>0.48</b>         |   |        |            |                                 |             |              |



| Partida             | 01.03.10 MURO: CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> |                |             |   |            |             |               |
|---------------------|--|----------------|-------------|---|------------|-------------|---------------|
| Rendimiento         | m <sup>3</sup> /DIA  | 10.0000        | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m <sup>3</sup> |            | 350.70      |               |
| Código              | Descripción Recurso  | Unidad         | Cuadrilla   | Cantidad                                    | Precio S/. | Parcial S/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |  |                |             |   |            |             |               |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh             | 1.0000      | 0.8000                                      | 10.00      | 8.00        |               |
| 0101010004          | OFICIAL  | hh             | 1.0000      | 0.8000                                      | 8.00       | 6.40        |               |
| 0101010005          | PEON   | hh             | 9.0000      | 7.2000                                      | 6.00       | 43.20       |               |
|                     |  |                |             |   |            |             | <b>57.60</b>  |
| <b>Materiales</b>   |  |                |             |   |            |             |               |
| 02070100010002      | PIEDRA CHANCADA 1/2"   | m <sup>3</sup> |             | 0.9000                                      | 70.00      | 63.00       |               |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA   | m <sup>3</sup> |             | 0.4000                                      | 60.00      | 24.00       |               |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                              | bol            |             | 8.0000                                      | 23.50      | 188.00      |               |
| 02901300021         | AGUA   | m <sup>3</sup> |             | 0.1850                                      | 2.00       | 0.37        |               |
|                     |  |                |             |   |            |             | <b>275.37</b> |
| <b>Equipos</b>      |  |                |             |   |            |             |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  | %mo            |             | 3.0000                                      | 57.60      | 1.73        |               |
| 0301290003          | MEZCLADORA DE CONCRETO   | hm             | 1.0000      | 0.8000                                      | 20.00      | 16.00       |               |
|                     |  |                |             |   |            |             | <b>17.73</b>  |

| Partida             | 01.04.01 ZONA AFECTADA: PICADO DE CONCRETO |        |            |   |            |             |               |
|---------------------|--|--------|------------|---|------------|-------------|---------------|
| Rendimiento         | m <sup>3</sup> /DIA                        | 0.2000 | EQ. 0.2000 | Costo unitario directo por : m <sup>3</sup> |            | 247.20      |               |
| Código              | Descripción Recurso                        | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                                    | Precio S/. | Parcial S/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |  |        |            |   |            |             |               |
| 0101010005          | PEON                                       | hh     | 1.0000     | 40.0000                                     | 6.00       | 240.00      |               |
|                     |  |        |            |   |            |             | <b>240.00</b> |
| <b>Equipos</b>      |  |        |            |   |            |             |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                      | %mo    |            | 3.0000                                      | 240.00     | 7.20        |               |
|                     |  |        |            |   |            |             | <b>7.20</b>   |

| Partida             | 01.04.02 ZONA AFECTADA: LIMPIEZA DE ACERO DE REFUERZO DE 3/8" - 1/2" |         |             |                                |            |             |             |
|---------------------|--|---------|-------------|--------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Rendimiento         | m/DIA  | 50.0000 | EQ. 50.0000 | Costo unitario directo por : m |            | 1.67        |             |
| Código              | Descripción Recurso  | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                       | Precio S/. | Parcial S/. |             |
| <b>Mano de Obra</b> |  |         |             |                                |            |             |             |
| 0101010005          | PEON   | hh      | 1.0000      | 0.1600                         | 6.00       | 0.96        |             |
|                     |  |         |             |                                |            |             | <b>0.96</b> |
| <b>Materiales</b>   |  |         |             |                                |            |             |             |
| 0238010002          | LJA PARA FIERRO  | plg     |             | 0.1000                         | 2.00       | 0.20        |             |
| 02901300050009      | ESCOBILLA DE FIERRO  | und     |             | 0.0200                         | 11.00      | 0.22        |             |
|                     |  |         |             |                                |            |             | <b>0.42</b> |
| <b>Equipos</b>      |  |         |             |                                |            |             |             |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES  | %mo     |             | 3.0000                         | 0.96       | 0.03        |             |
| 03012600010002      | COMPRESORA DE AIRE   | hm      | 0.2000      | 0.0320                         | 8.00       | 0.26        |             |
|                     |  |         |             |                                |            |             | <b>0.29</b> |

| Partida             | 01.04.03 ZONA AFECTADA: APLICACION DE REXINA EPOXICA EN ACERO DE REFUERZO |          |              |                                |            |             |      |
|---------------------|---|----------|--------------|--------------------------------|------------|-------------|------|
| Rendimiento         | m/DIA   | 100.0000 | EQ. 100.0000 | Costo unitario directo por : m |            | 9.82        |      |
| Código              | Descripción Recurso   | Unidad   | Cuadrilla    | Cantidad                       | Precio S/. | Parcial S/. |      |
| <b>Mano de Obra</b> |   |          |              |                                |            |             |      |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh       | 1.0000       | 0.0800                         | 10.00      | 0.80        | 0.80 |
| <b>Materiales</b>   |   |          |              |                                |            |             |      |
| 0222040002          | ADITIVO PUENTE DE ADHERENCIA Sika Top Armatex - kg                        |          |              | 0.3000                         | 30.00      | 9.00        | 9.00 |
| <b>Equipos</b>      |   |          |              |                                |            |             |      |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES   | %mo      |              | 3.0000                         | 0.80       | 0.02        | 0.02 |

| Partida             | 01.04.04 ZONA AFECTADA: DESENCOFRADO Y DESENCOFRADO |        |            |                                 |            |             |       |
|---------------------|---|--------|------------|---------------------------------|------------|-------------|-------|
| Rendimiento         | m2/DIA  | 9.5000 | EQ. 9.5000 | Costo unitario directo por : m2 |            | 33.08       |       |
| Código              | Descripción Recurso                                 | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |       |
| <b>Mano de Obra</b> |   |        |            |                                 |            |             |       |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh     | 1.0000     | 0.8421                          | 10.00      | 8.42        | 8.42  |
| 0101010005          | PEON  | hh     | 1.0000     | 0.8421                          | 6.00       | 5.05        | 13.47 |
| <b>Materiales</b>   |   |        |            |                                 |            |             |       |
| 02040100010001      | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8                         | kg     |            | 0.2500                          | 6.10       | 1.53        | 1.53  |
| 02041200010005      | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"                 | kg     |            | 0.2000                          | 4.50       | 0.90        | 0.90  |
| 0231230001          | MADERA PARA ENCOFRADO                               | p2     |            | 6.7100                          | 2.50       | 16.78       | 19.21 |
| <b>Equipos</b>      |   |        |            |                                 |            |             |       |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                               | %mo    |            | 3.0000                          | 13.47      | 0.40        | 0.40  |

| Partida             | 01.04.05 ZONA AFECTADA: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 |         |             |                                 |            |             |        |
|---------------------|---|---------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|--------|
| Rendimiento         | m3/DIA  | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m3 |            | 346.35      |        |
| Código              | Descripción Recurso                             | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |        |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                 |            |             |        |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00      | 8.00        | 8.00   |
| 0101010004          | OFICIAL   | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 8.00       | 6.40        | 6.40   |
| 0101010005          | PEON  | hh      | 9.0000      | 7.2000                          | 6.00       | 43.20       | 57.60  |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                 |            |             |        |
| 02070100010002      | PIEDRA CHANCADA 1/2"                            | m3      |             | 0.5500                          | 70.00      | 38.50       | 38.50  |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA                                    | m3      |             | 0.5400                          | 60.00      | 32.40       | 32.40  |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)               | bol     |             | 8.5000                          | 23.50      | 199.75      | 199.75 |
| 0290130021          | AGUA  | m3      |             | 0.1850                          | 2.00       | 0.37        | 0.37   |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                 |            |             |        |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                           | %mo     |             | 3.0000                          | 57.60      | 1.73        | 1.73   |
| 0301290003          | MEZCLADORA DE CONCRETO                          | hm      | 1.0000      | 0.8000                          | 20.00      | 16.00       | 16.00  |

| Partida        | 01.05.01              |          | LIMPIEZA LOSA ALIGERADA |                                 |          |            |             |
|----------------|-----------------------|----------|-------------------------|---------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento    | m2/DIA                | 100.0000 | EQ. 100.0000            | Costo unitario directo por : m2 |          | 1.70       |             |
| Código         | Descripción Recurso   |          | Unidad                  | Cuadrilla                       | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|                | <b>Mano de Obra</b>   |          |                         |                                 |          |            |             |
| 0101010005     | PEON                  |          | hh                      | 2.0000                          | 0.1600   | 6.00       | 0.96        |
|                | <b>Materiales</b>     |          |                         |                                 |          |            | <b>0.96</b> |
| 02901300050002 | ESCOBAS DE PAJA       |          | und                     |                                 | 0.0500   | 10.00      | 0.50        |
| 02901300050009 | ESCOBILLA DE FIERRO   |          | und                     |                                 | 0.0100   | 11.00      | 0.11        |
| 0290130021     | AGUA                  |          | m3                      |                                 | 0.0500   | 2.00       | 0.10        |
|                | <b>Equipos</b>        |          |                         |                                 |          |            | <b>0.71</b> |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES |          | %mo                     |                                 | 3.0000   | 0.96       | 0.03        |
|                |                       |          |                         |                                 |          |            | <b>0.03</b> |

| Partida        | 01.05.02              |         | LIMPIEZA DE GRIETAS LOSA ALIGERADA |                                |          |            |             |
|----------------|-----------------------|---------|------------------------------------|--------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento    | m/DIA                 | 20.0000 | EQ. 20.0000                        | Costo unitario directo por : m |          | 4.53       |             |
| Código         | Descripción Recurso   |         | Unidad                             | Cuadrilla                      | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|                | <b>Mano de Obra</b>   |         |                                    |                                |          |            |             |
| 0101010005     | PEON                  |         | hh                                 | 1.0000                         | 0.4000   | 6.00       | 2.40        |
|                | <b>Materiales</b>     |         |                                    |                                |          |            | <b>2.40</b> |
| 02901300050009 | ESCOBILLA DE FIERRO   |         | und                                |                                | 0.1000   | 11.00      | 1.10        |
|                | <b>Equipos</b>        |         |                                    |                                |          |            | <b>1.10</b> |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES |         | %mo                                |                                | 3.0000   | 2.40       | 0.07        |
| 03012600010002 | COMPRESORA DE AIRE    |         | hm                                 | 0.3000                         | 0.1200   | 8.00       | 0.96        |
|                |                       |         |                                    |                                |          |            | <b>1.03</b> |

| Partida     | 01.05.03  |         | APLICACION DE SELLADOR ELASTOMERICO EN GRIETAS |                                |          |            |             |
|-------------|---|---------|--|--------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento | m/DIA   | 20.0000 | EQ. 20.0000                                    | Costo unitario directo por : m |          | 13.22      |             |
| Código      | Descripción Recurso                               |         | Unidad   | Cuadrilla                      | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|             | <b>Mano de Obra</b>                               |         |  |                                |          |            |             |
| 0101010003  | OPERARIO  |         | hh   | 1.0000                         | 0.4000   | 10.00      | 4.00        |
|             | <b>Materiales</b>                                 |         |  |                                |          |            | <b>4.00</b> |
| 0222090006  | ADHESIVO ELASTOMERICO DE JUNTAS (SIKAFLEX 11 CART |         |  |                                | 0.3333   | 27.30      | 9.10        |
|             | <b>Equipos</b>                                    |         |  |                                |          |            | <b>9.10</b> |
| 0301010006  | HERRAMIENTAS MANUALES                             |         | %mo  |                                | 3.0000   | 4.00       | 0.12        |
|             |   |         |  |                                |          |            | <b>0.12</b> |

| Partida             | 01.05.04 APLICACIÓN DE MEMBRANA LIQUIDA ELASTICA |         |             |                                 |            |             |       |
|---------------------|--|---------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|-------|
| Rendimiento         | m2/DIA   | 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 22.52      |             |       |
| Código              | Descripción Recurso                              | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |       |
| <b>Mano de Obra</b> |  |         |             |                                 |            |             |       |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh      | 1.0000      | 0.4000                          | 10.00      | 4.00        | 4.00  |
| <b>Materiales</b>   |  |         |             |                                 |            |             |       |
| 02220900010005      | MEMBRANA LIQUIDA ELASTICA (SIKAFILL TECHO)       | I       |             | 1.0000                          | 18.40      | 18.40       | 18.40 |
| <b>Equipos</b>      |  |         |             |                                 |            |             |       |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                            | %mo     |             | 3.0000                          | 4.00       | 0.12        | 0.12  |

| Partida             | 01.06.01 LIMPIEZA DE EFLORENCIA |         |             |                                 |            |             |      |
|---------------------|---------------------------------|---------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|------|
| Rendimiento         | m2/DIA                          | 30.0000 | EQ. 30.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 3.85       |             |      |
| Código              | Descripción Recurso             | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |      |
| <b>Mano de Obra</b> |                                 |         |             |                                 |            |             |      |
| 0101010005          | PEON                            | hh      | 1.0000      | 0.2667                          | 6.00       | 1.60        | 1.60 |
| <b>Materiales</b>   |                                 |         |             |                                 |            |             |      |
| 02901300050009      | ESCOBILLA DE FIERRO             | und     |             | 0.2000                          | 11.00      | 2.20        | 2.20 |
| <b>Equipos</b>      |                                 |         |             |                                 |            |             |      |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES           | %mo     |             | 3.0000                          | 1.60       | 0.05        | 0.05 |

| Partida             | 01.07.01 PICADO DE LADRILLO PARA LLAVE |        |            |                                 |            |             |       |
|---------------------|--|--------|------------|---------------------------------|------------|-------------|-------|
| Rendimiento         | m2/DIA                                 | 2.0000 | EQ. 2.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 24.72      |             |       |
| Código              | Descripción Recurso                    | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |       |
| <b>Mano de Obra</b> |  |        |            |                                 |            |             |       |
| 0101010005          | PEON                                   | hh     | 1.0000     | 4.0000                          | 6.00       | 24.00       | 24.00 |
| <b>Equipos</b>      |  |        |            |                                 |            |             |       |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                  | %mo    |            | 3.0000                          | 24.00      | 0.72        | 0.72  |

| Partida             | 01.07.02 PICADO DE CONCRETO EN VIGA DE CIMENTACIÓN |        |            |                                 |            |             |        |
|---------------------|--|--------|------------|---------------------------------|------------|-------------|--------|
| Rendimiento         | m3/DIA   | 0.2000 | EQ. 0.2000 | Costo unitario directo por : m3 | 247.20     |             |        |
| Código              | Descripción Recurso                                | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |        |
| <b>Mano de Obra</b> |  |        |            |                                 |            |             |        |
| 0101010005          | PEON   | hh     | 1.0000     | 40.0000                         | 6.00       | 240.00      | 240.00 |
| <b>Equipos</b>      |  |        |            |                                 |            |             |        |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                              | %mo    |            | 3.0000                          | 240.00     | 7.20        | 7.20   |

| Partida             | 01.07.03 APLICACIÓN DE RESINA EPOXICA EN CONCRETO EXISTENTE |         |             |                                 |            |             |  |
|---------------------|---|---------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento         | m2/DIA  | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m2 |            | 56.99       |  |
| Código              | Descripción Recurso   | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |   |         |             |                                 |            |             |  |
| 0101010003          | OPERARIO  | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00      | 8.00        |  |
| 0101010005          | PEON  | hh      | 0.5000      | 0.4000                          | 6.00       | 2.40        |  |
| <b>10.40</b>        |   |         |             |                                 |            |             |  |
| <b>Materiales</b>   |   |         |             |                                 |            |             |  |
| 0222040002          | ADITIVO PUENTE DE ADHERENCIA Sika Top Armatex - kg          |         |             | 1.5000                          | 30.00      | 45.00       |  |
| <b>45.00</b>        |   |         |             |                                 |            |             |  |
| <b>Equipos</b>      |   |         |             |                                 |            |             |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                                       | %mo     |             | 3.0000                          | 10.40      | 0.31        |  |
| 03012600010002      | COMPRESORA DE AIRE  | hm      | 0.2000      | 0.1600                          | 8.00       | 1.28        |  |
| <b>1.59</b>         |   |         |             |                                 |            |             |  |

| Partida             | 01.07.04 VIGA CIMENTACION: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 |         |             |                                 |            |             |  |
|---------------------|--|---------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento         | m3/DIA   | 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m3 |            | 350.70      |  |
| Código              | Descripción Recurso                                | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |  |         |             |                                 |            |             |  |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 10.00      | 8.00        |  |
| 0101010004          | OFICIAL  | hh      | 1.0000      | 0.8000                          | 8.00       | 6.40        |  |
| 0101010005          | PEON   | hh      | 9.0000      | 7.2000                          | 6.00       | 43.20       |  |
| <b>57.60</b>        |  |         |             |                                 |            |             |  |
| <b>Materiales</b>   |  |         |             |                                 |            |             |  |
| 02070100010002      | PIEDRA CHANCADA 1/2"                               | m3      |             | 0.9000                          | 70.00      | 63.00       |  |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA                                       | m3      |             | 0.4000                          | 60.00      | 24.00       |  |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                  | bol     |             | 8.0000                          | 23.50      | 188.00      |  |
| 0290130021          | AGUA   | m3      |             | 0.1850                          | 2.00       | 0.37        |  |
| <b>275.37</b>       |  |         |             |                                 |            |             |  |
| <b>Equipos</b>      |  |         |             |                                 |            |             |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                              | %mo     |             | 3.0000                          | 57.60      | 1.73        |  |
| 0301290003          | MEZCLADORA DE CONCRETO                             | hm      | 1.0000      | 0.8000                          | 20.00      | 16.00       |  |
| <b>17.73</b>        |  |         |             |                                 |            |             |  |

| Partida             | 01.07.05 COLUMNETA: ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 |          |              |                                 |            |             |  |
|---------------------|--|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento         | kg/DIA   | 260.0000 | EQ. 260.0000 | Costo unitario directo por : kg |            | 3.85        |  |
| Código              | Descripción Recurso                                | Unidad   | Cuadrilla    | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |  |          |              |                                 |            |             |  |
| 0101010003          | OPERARIO   | hh       | 1.0000       | 0.0308                          | 10.00      | 0.31        |  |
| 0101010004          | OFICIAL  | hh       | 1.0000       | 0.0308                          | 8.00       | 0.25        |  |
| <b>0.56</b>         |  |          |              |                                 |            |             |  |
| <b>Materiales</b>   |  |          |              |                                 |            |             |  |
| 02040100020001      | ALAMBRE NEGRO N° 16                                | kg       |              | 0.0250                          | 6.10       | 0.15        |  |
| 0204030001          | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60          | kg       |              | 1.0400                          | 3.00       | 3.12        |  |
| <b>3.27</b>         |  |          |              |                                 |            |             |  |
| <b>Equipos</b>      |  |          |              |                                 |            |             |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                              | %mo      |              | 3.0000                          | 0.56       | 0.02        |  |
| <b>0.02</b>         |  |          |              |                                 |            |             |  |

| Partida             | 01.07.06                            |        | COLUMNETA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO |                                 |            |             |  |
|---------------------|-------------------------------------|--------|-------------------------------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento         | m2/DIA                              | 8.0000 | EQ. 8.0000                          | Costo unitario directo por : m2 |            | 31.38       |  |
| Código              | Descripción Recurso                 | Unidad | Cuadrilla                           | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                     |        |                                     |                                 |            |             |  |
| 0101010003          | OPERARIO                            | hh     | 1.0000                              | 1.0000                          | 10.00      | 10.00       |  |
| 0101010005          | PEON                                | hh     | 1.0000                              | 1.0000                          | 6.00       | 6.00        |  |
| <b>16.00</b>        |                                     |        |                                     |                                 |            |             |  |
| <b>Materiales</b>   |                                     |        |                                     |                                 |            |             |  |
| 02040100010001      | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8         | kg     |                                     | 0.1800                          | 6.10       | 1.10        |  |
| 02041200010005      | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg     |                                     | 0.2000                          | 4.50       | 0.90        |  |
| 0231230001          | MADERA PARA ENCOFRADO               | p2     |                                     | 5.1600                          | 2.50       | 12.90       |  |
| <b>14.90</b>        |                                     |        |                                     |                                 |            |             |  |
| <b>Equipos</b>      |                                     |        |                                     |                                 |            |             |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES               | %mo    |                                     | 3.0000                          | 16.00      | 0.48        |  |
| <b>0.48</b>         |                                     |        |                                     |                                 |            |             |  |

| Partida             | 01.07.07                          |         | COLUMNETA CONCRETO: F'C=175 KG/CM2 |                                 |            |             |  |
|---------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento         | m3/DIA                            | 10.0000 | EQ. 10.0000                        | Costo unitario directo por : m3 |            | 350.70      |  |
| Código              | Descripción Recurso               | Unidad  | Cuadrilla                          | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                   |         |                                    |                                 |            |             |  |
| 0101010003          | OPERARIO                          | hh      | 1.0000                             | 0.8000                          | 10.00      | 8.00        |  |
| 0101010004          | OFICIAL                           | hh      | 1.0000                             | 0.8000                          | 8.00       | 6.40        |  |
| 0101010005          | PEON                              | hh      | 9.0000                             | 7.2000                          | 6.00       | 43.20       |  |
| <b>57.60</b>        |                                   |         |                                    |                                 |            |             |  |
| <b>Materiales</b>   |                                   |         |                                    |                                 |            |             |  |
| 02070100010002      | PIEDRA CHANCADA 1/2"              | m3      |                                    | 0.9000                          | 70.00      | 63.00       |  |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA                      | m3      |                                    | 0.4000                          | 60.00      | 24.00       |  |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol     |                                    | 8.0000                          | 23.50      | 188.00      |  |
| 0290130021          | AGUA                              | m3      |                                    | 0.1850                          | 2.00       | 0.37        |  |
| <b>275.37</b>       |                                   |         |                                    |                                 |            |             |  |
| <b>Equipos</b>      |                                   |         |                                    |                                 |            |             |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES             | %mo     |                                    | 3.0000                          | 57.60      | 1.73        |  |
| 0301290003          | MEZCLADORA DE CONCRETO            | hm      | 1.0000                             | 0.8000                          | 20.00      | 16.00       |  |
| <b>17.73</b>        |                                   |         |                                    |                                 |            |             |  |

| Partida             | 01.07.08                            |        | VIGUETA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO |                                 |            |             |  |
|---------------------|-------------------------------------|--------|-----------------------------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento         | m2/DIA                              | 9.5000 | EQ. 9.5000                        | Costo unitario directo por : m2 |            | 33.08       |  |
| Código              | Descripción Recurso                 | Unidad | Cuadrilla                         | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |  |
| <b>Mano de Obra</b> |                                     |        |                                   |                                 |            |             |  |
| 0101010003          | OPERARIO                            | hh     | 1.0000                            | 0.8421                          | 10.00      | 8.42        |  |
| 0101010005          | PEON                                | hh     | 1.0000                            | 0.8421                          | 6.00       | 5.05        |  |
| <b>13.47</b>        |                                     |        |                                   |                                 |            |             |  |
| <b>Materiales</b>   |                                     |        |                                   |                                 |            |             |  |
| 02040100010001      | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8         | kg     |                                   | 0.2500                          | 6.10       | 1.53        |  |
| 02041200010005      | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg     |                                   | 0.2000                          | 4.50       | 0.90        |  |
| 0231230001          | MADERA PARA ENCOFRADO               | p2     |                                   | 6.7100                          | 2.50       | 16.78       |  |
| <b>19.21</b>        |                                     |        |                                   |                                 |            |             |  |
| <b>Equipos</b>      |                                     |        |                                   |                                 |            |             |  |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES               | %mo    |                                   | 3.0000                          | 13.47      | 0.40        |  |
| <b>0.40</b>         |                                     |        |                                   |                                 |            |             |  |

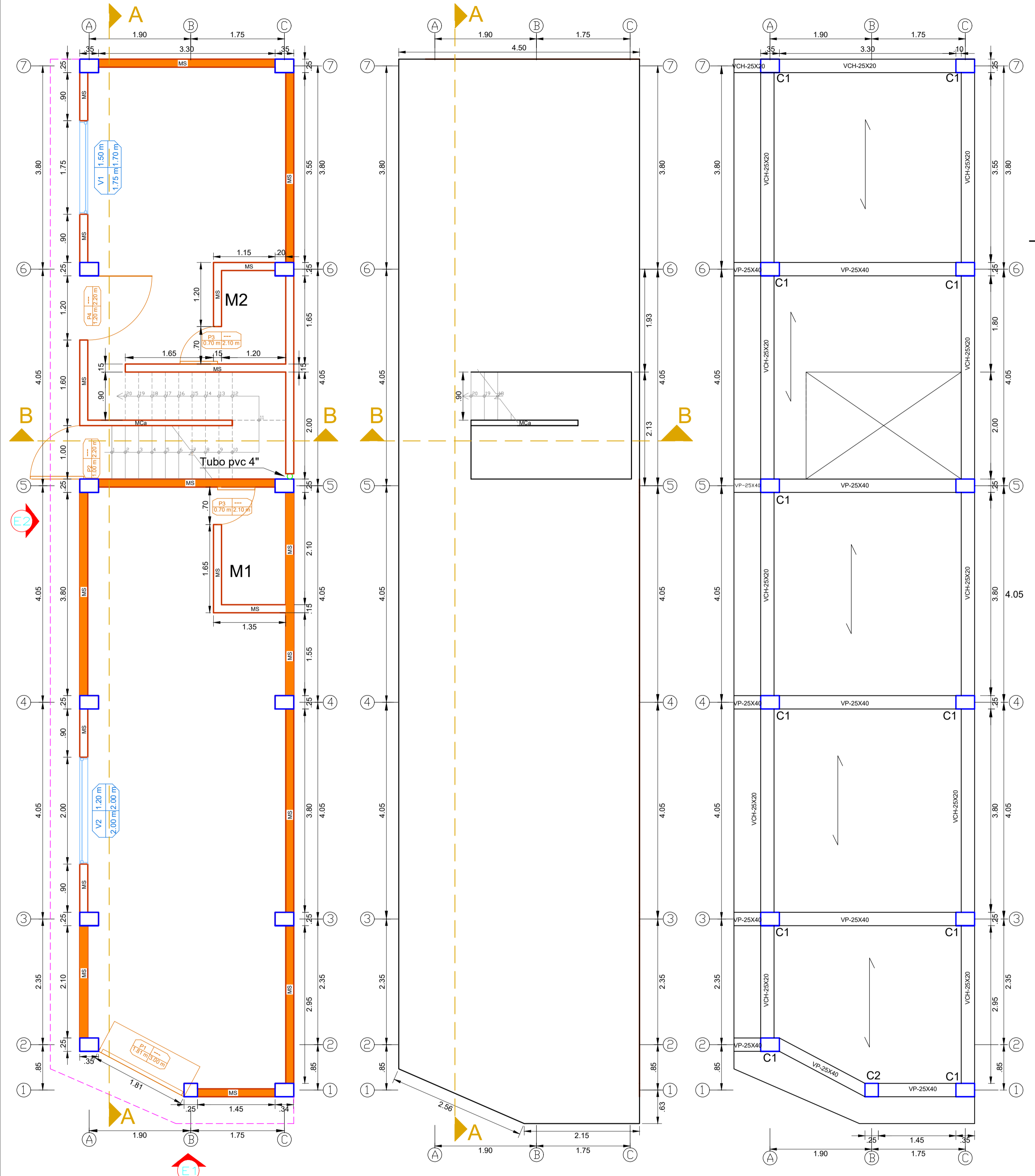
| Partida             | 01.07.09                                  |          | VIGUETA: ACERO FY=4200 KG/CM2 |                                 |          |            |             |
|---------------------|---|----------|-------------------------------|---------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento         | kg/DIA                                    | 260.0000 | EQ. 260.0000                  | Costo unitario directo por : kg |          | 3.85       |             |
| Código              | Descripción Recurso                       |          | Unidad                        | Cuadrilla                       | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| <b>Mano de Obra</b> |   |          |                               |                                 |          |            |             |
| 0101010003          | OPERARIO                                  |          | hh                            | 1.0000                          | 0.0308   | 10.00      | 0.31        |
| 0101010004          | OFICIAL                                   |          | hh                            | 1.0000                          | 0.0308   | 8.00       | 0.25        |
| <b>0.56</b>         |   |          |                               |                                 |          |            |             |
| <b>Materiales</b>   |   |          |                               |                                 |          |            |             |
| 02040100020001      | ALAMBRE NEGRO N° 16                       |          | kg                            |                                 | 0.0250   | 6.10       | 0.15        |
| 0204030001          | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 |          | kg                            |                                 | 1.0400   | 3.00       | 3.12        |
| <b>3.27</b>         |   |          |                               |                                 |          |            |             |
| <b>Equipos</b>      |   |          |                               |                                 |          |            |             |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                     |          | %mo                           |                                 | 3.0000   | 0.56       | 0.02        |
| <b>0.02</b>         |   |          |                               |                                 |          |            |             |

| Partida             | 01.07.10                          |         | VIGUETA CONCRETO F'C=175 KG/CM2 |                                 |          |            |             |
|---------------------|-----------------------------------|---------|---------------------------------|---------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento         | m3/DIA                            | 10.0000 | EQ. 10.0000                     | Costo unitario directo por : m3 |          | 346.35     |             |
| Código              | Descripción Recurso               |         | Unidad                          | Cuadrilla                       | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| <b>Mano de Obra</b> |                                   |         |                                 |                                 |          |            |             |
| 0101010003          | OPERARIO                          |         | hh                              | 1.0000                          | 0.8000   | 10.00      | 8.00        |
| 0101010004          | OFICIAL                           |         | hh                              | 1.0000                          | 0.8000   | 8.00       | 6.40        |
| 0101010005          | PEON                              |         | hh                              | 9.0000                          | 7.2000   | 6.00       | 43.20       |
| <b>57.60</b>        |                                   |         |                                 |                                 |          |            |             |
| <b>Materiales</b>   |                                   |         |                                 |                                 |          |            |             |
| 02070100010002      | PIEDRA CHANCADA 1/2"              |         | m3                              |                                 | 0.5500   | 70.00      | 38.50       |
| 02070200010002      | ARENA GRUESA                      |         | m3                              |                                 | 0.5400   | 60.00      | 32.40       |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) |         | bol                             |                                 | 8.5000   | 23.50      | 199.75      |
| 0290130021          | AGUA                              |         | m3                              |                                 | 0.1850   | 2.00       | 0.37        |
| <b>271.02</b>       |                                   |         |                                 |                                 |          |            |             |
| <b>Equipos</b>      |                                   |         |                                 |                                 |          |            |             |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES             |         | %mo                             |                                 | 3.0000   | 57.60      | 1.73        |
| 0301290003          | MEZCLADORA DE CONCRETO            |         | hm                              | 1.0000                          | 0.8000   | 20.00      | 16.00       |
| <b>17.73</b>        |                                   |         |                                 |                                 |          |            |             |

| Partida           | 01.08.01                |  | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE |                                 |          |            |             |
|-------------------|-------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento       | m3/DIA                  |  | EQ.                               | Costo unitario directo por : m3 |          | 30.00      |             |
| Código            | Descripción Recurso     |  | Unidad                            | Cuadrilla                       | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| <b>Materiales</b> |                         |  |                                   |                                 |          |            |             |
| 0207080001        | ELIMINACION DE DESMONTE |  | m3                                |                                 | 1.0000   | 30.00      | 30.00       |
| <b>30.00</b>      |                         |  |                                   |                                 |          |            |             |

**Apéndice 07. Plano de vivienda n° 16 sin propuesta de solución**

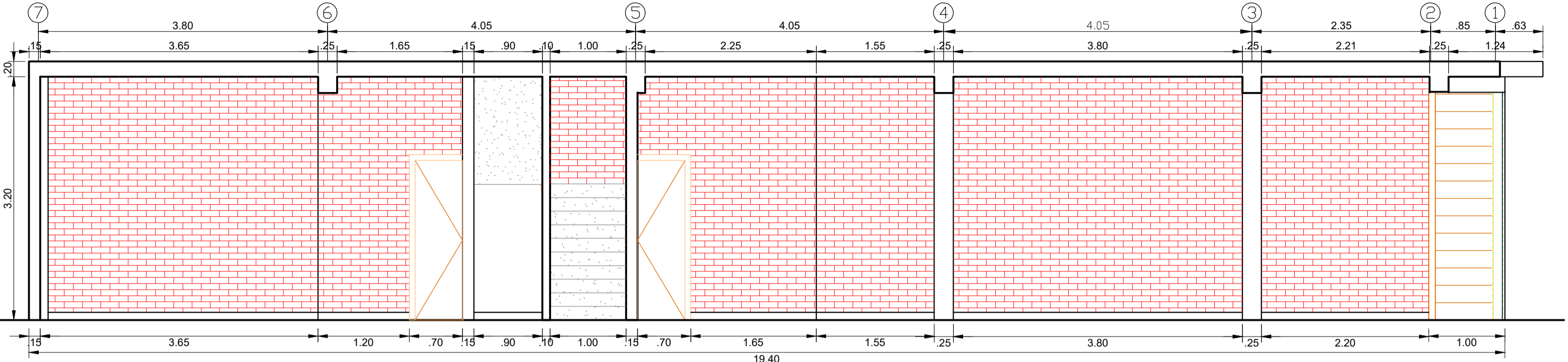




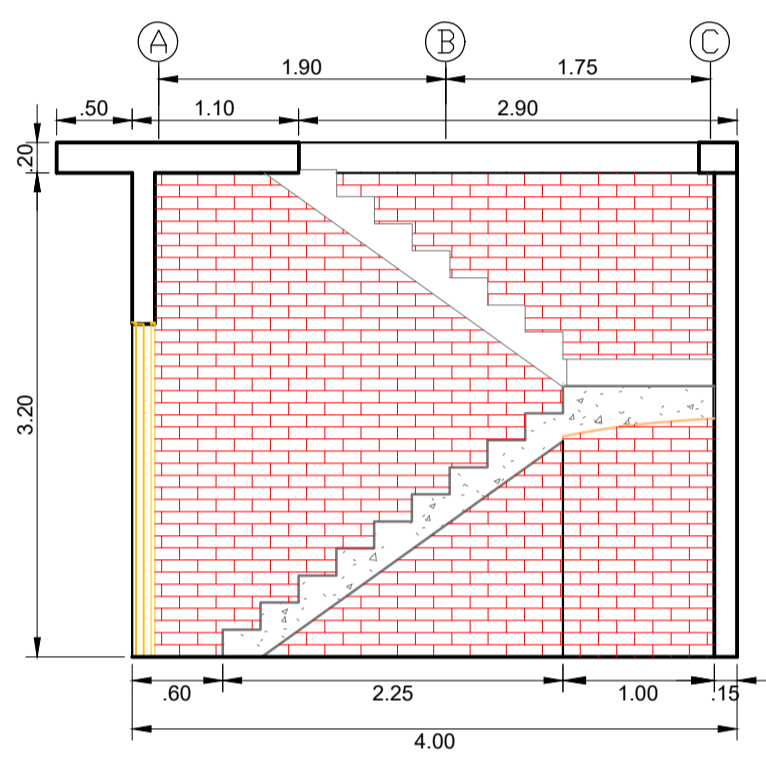
PLANTA PRIMER PISO  
ESCALA : 1/50

AZOTEA  
ESCALA : 1/50

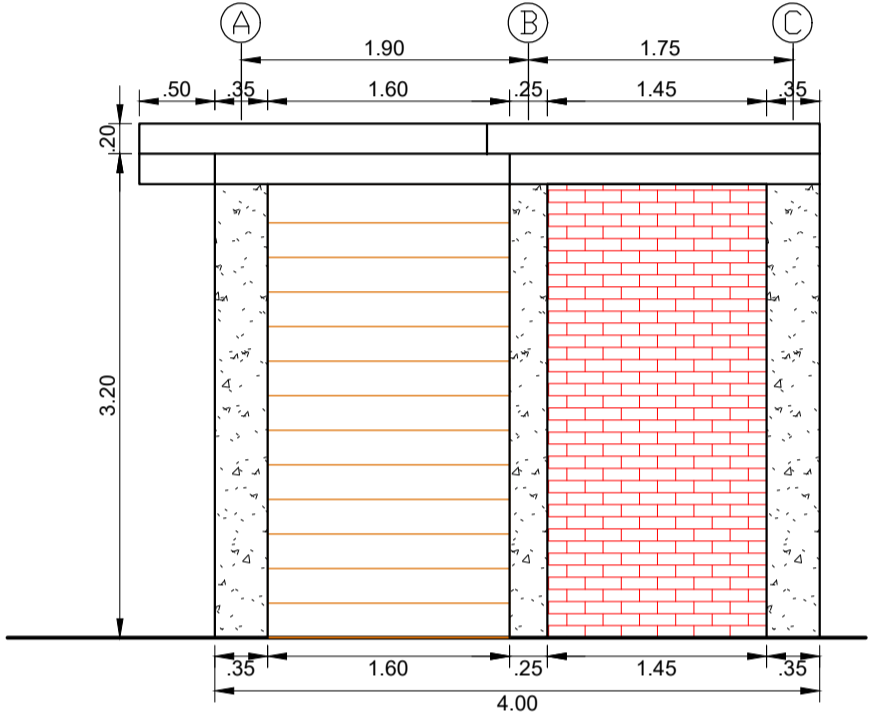
TECHO PRIMER PISO  
ESCALA : 1/50



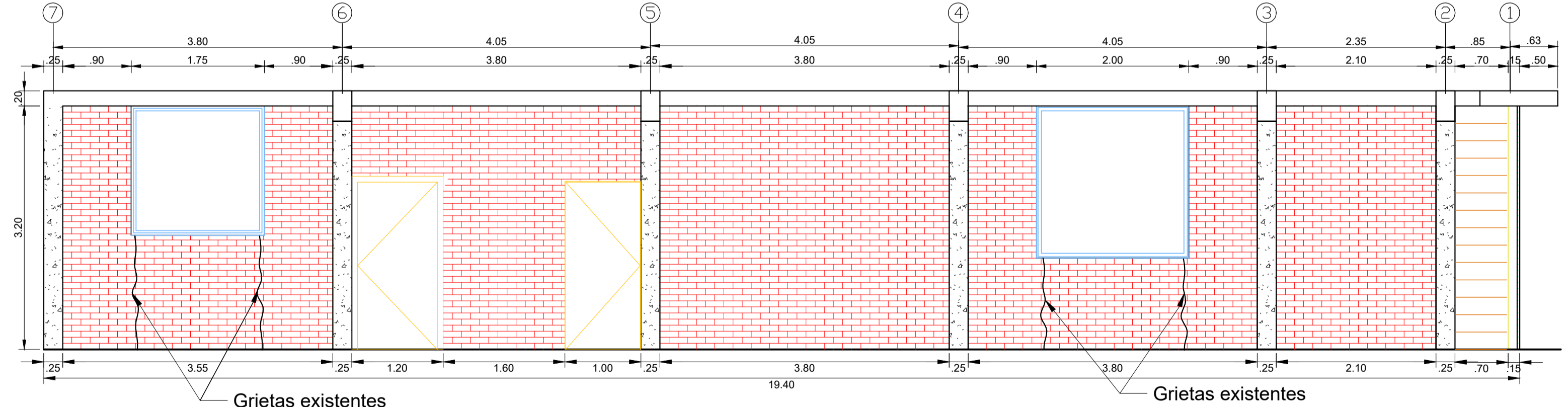
CORTE A-A  
ESCALA : 1/50



CORTE B-B  
ESCALA : 1/50



ELEVACION 1  
ESCALA : 1/50



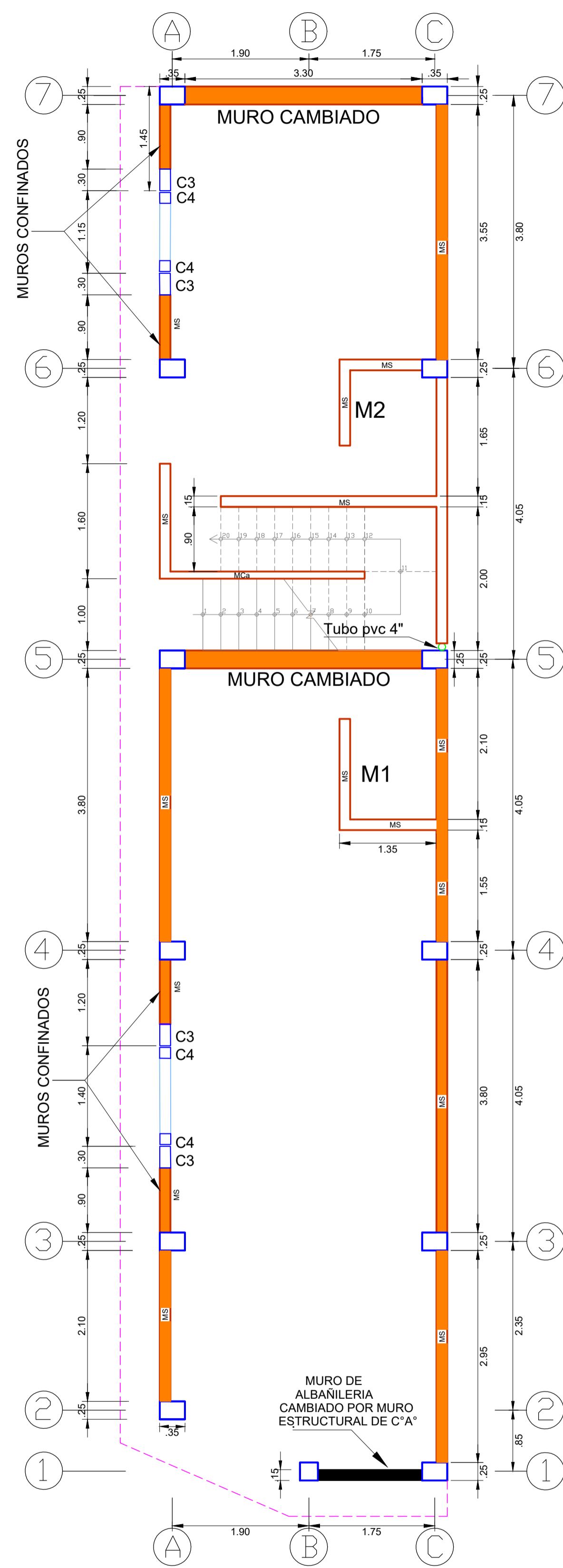
ELEVACION 2  
ESCALA : 1/50

| LEYENDA                |  |      |        |       |        |
|------------------------|--|------|--------|-------|--------|
| Sentido losa aligerada | ←  |      |        |       |        |
| Vanos                  | <table border="1"> <tr> <td>VANO</td> <td>ALFEIZ</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td>ALTURA</td> </tr> </table> | VANO | ALFEIZ | ANCHO | ALTURA |
| VANO                   | ALFEIZ   |      |        |       |        |
| ANCHO                  | ALTURA   |      |        |       |        |
| Muros confinados       | █  |      |        |       |        |
| Muros sin confinar     | █  |      |        |       |        |

| CUADRO DE COLUMNAS |  |    |    |
|--------------------|--|----|----|
| C1-25x35           | <table border="1"> <tr> <td>25</td> <td>35</td> </tr> </table> | 25 | 35 |
| 25                 | 35   |    |    |
| C2-25x25           | <table border="1"> <tr> <td>25</td> <td>25</td> </tr> </table> | 25 | 25 |
| 25                 | 25   |    |    |

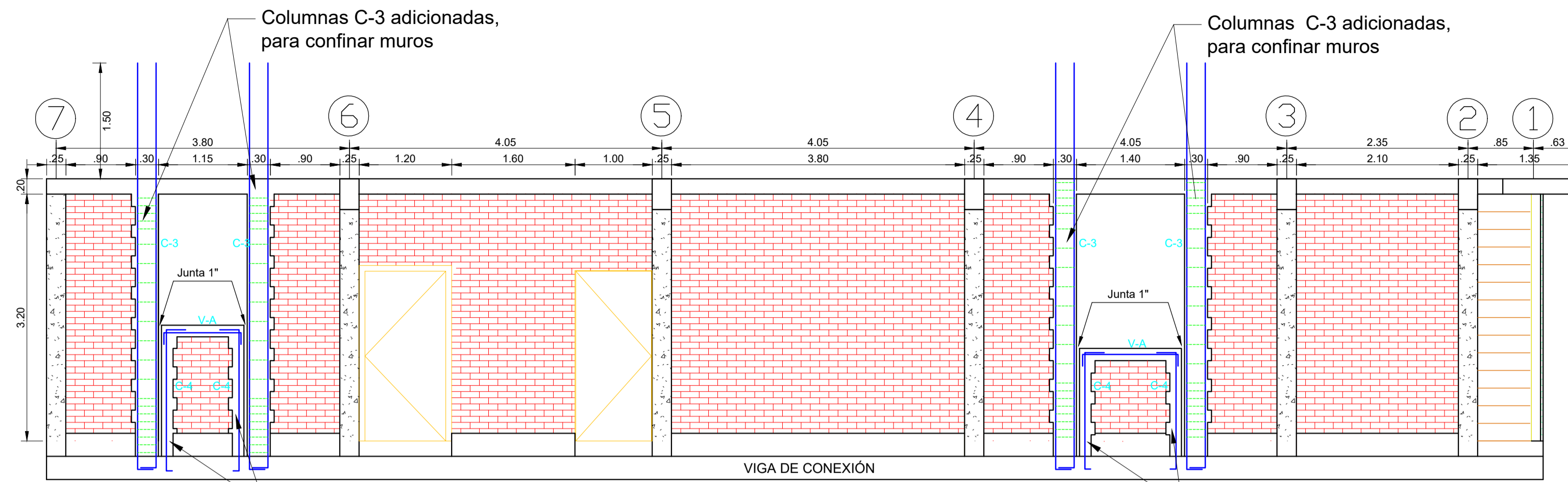
|   |               |  |                          |
|---|---------------|--|--------------------------|
|   |               | <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b><br><b>ESCUELA DE POSGRADO</b> |                          |
|   |               |  |                          |
| PLANO : <b>ARQUITECTURA DE VIVIENDA N° 16 - SIN REPARAR</b> |               | LÁMINA : <b>P-01</b>   |                          |
| PRESENTADO:<br>Wilder Ríos Sánchez                          | CAD:<br>W.R.S | ESCALA:<br>1:50  | FECHA:<br>Diciembre-2017 |
| ASESOR<br>Dr. Hermes Roberto Mosquera Ramírez               |               |  |                          |

**Apéndice 08. Plano de la vivienda n° 16 con propuesta de solución**

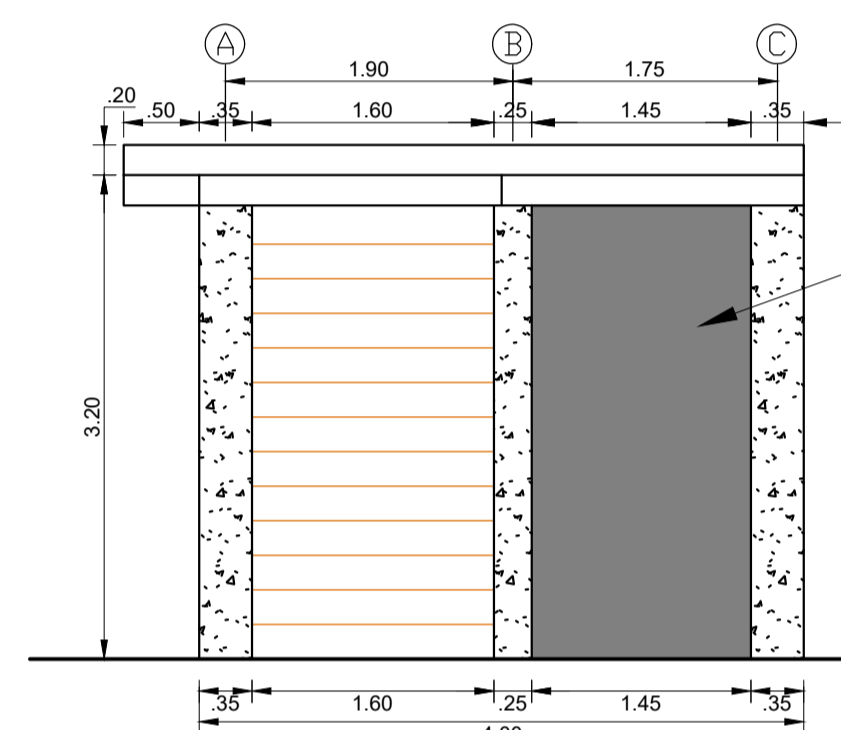


**PRIMER PISO PROPUESTO**  
ESCALA : 1/50

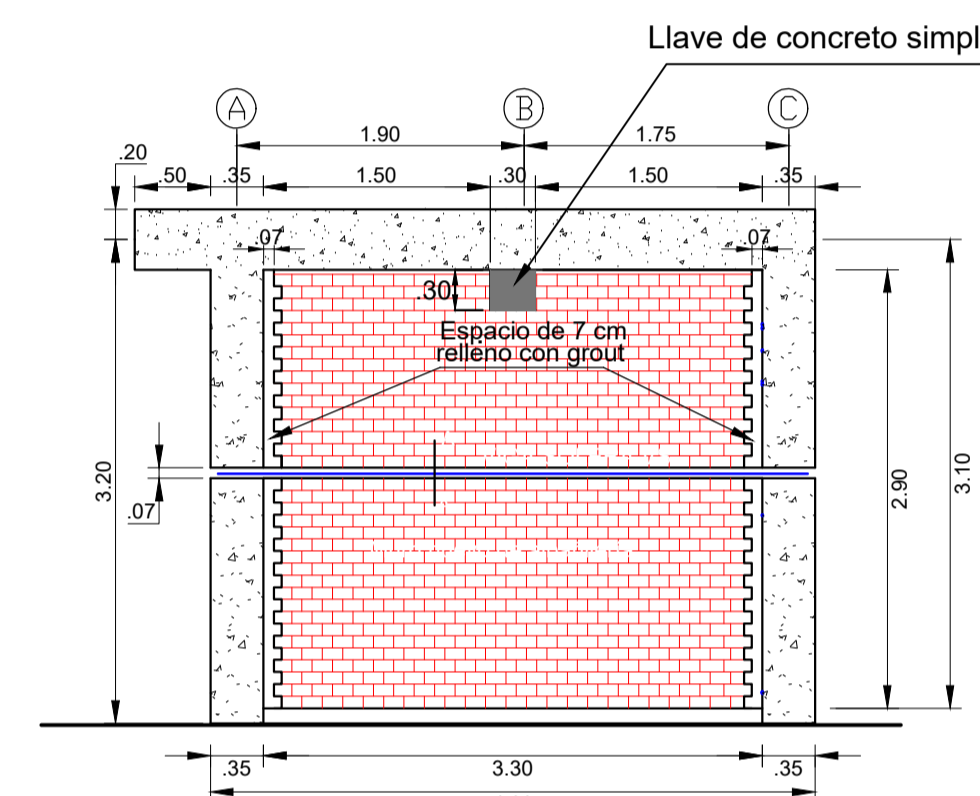
C3: columna adicionada para confinamiento de muro.  
C4: columnas adicionadas para confinar alfeizar de ventanas.



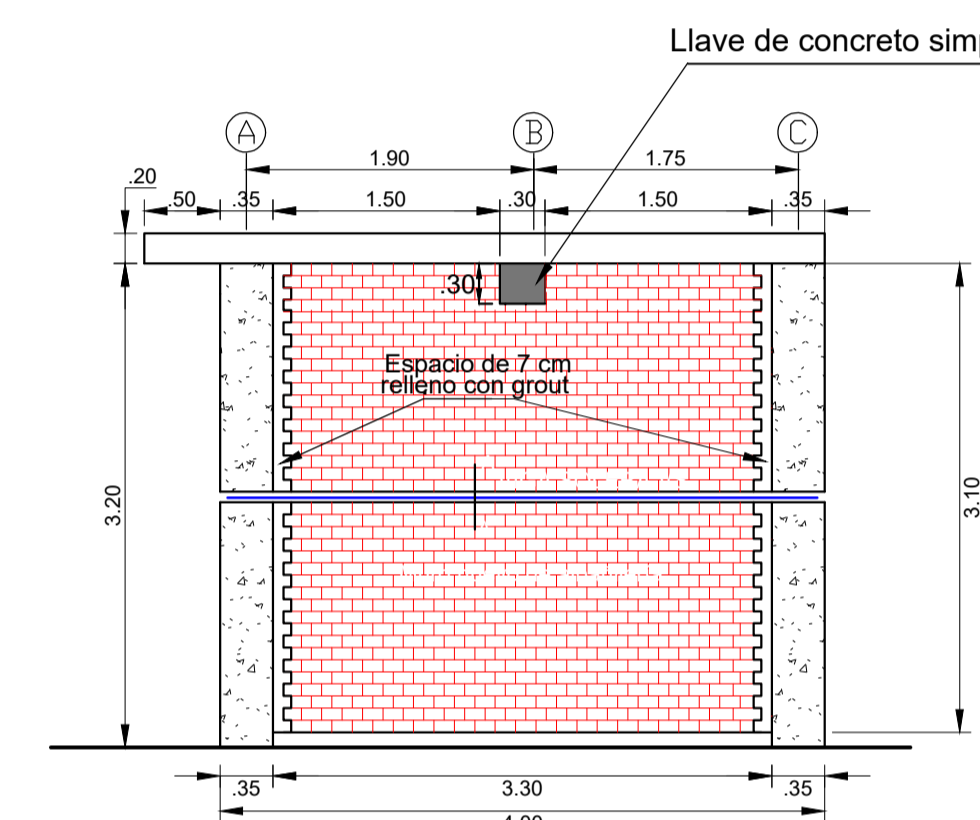
**EJE A - A**  
**MUROS REPARADOS Y REFORZADOS**  
ESCALA : 1/50



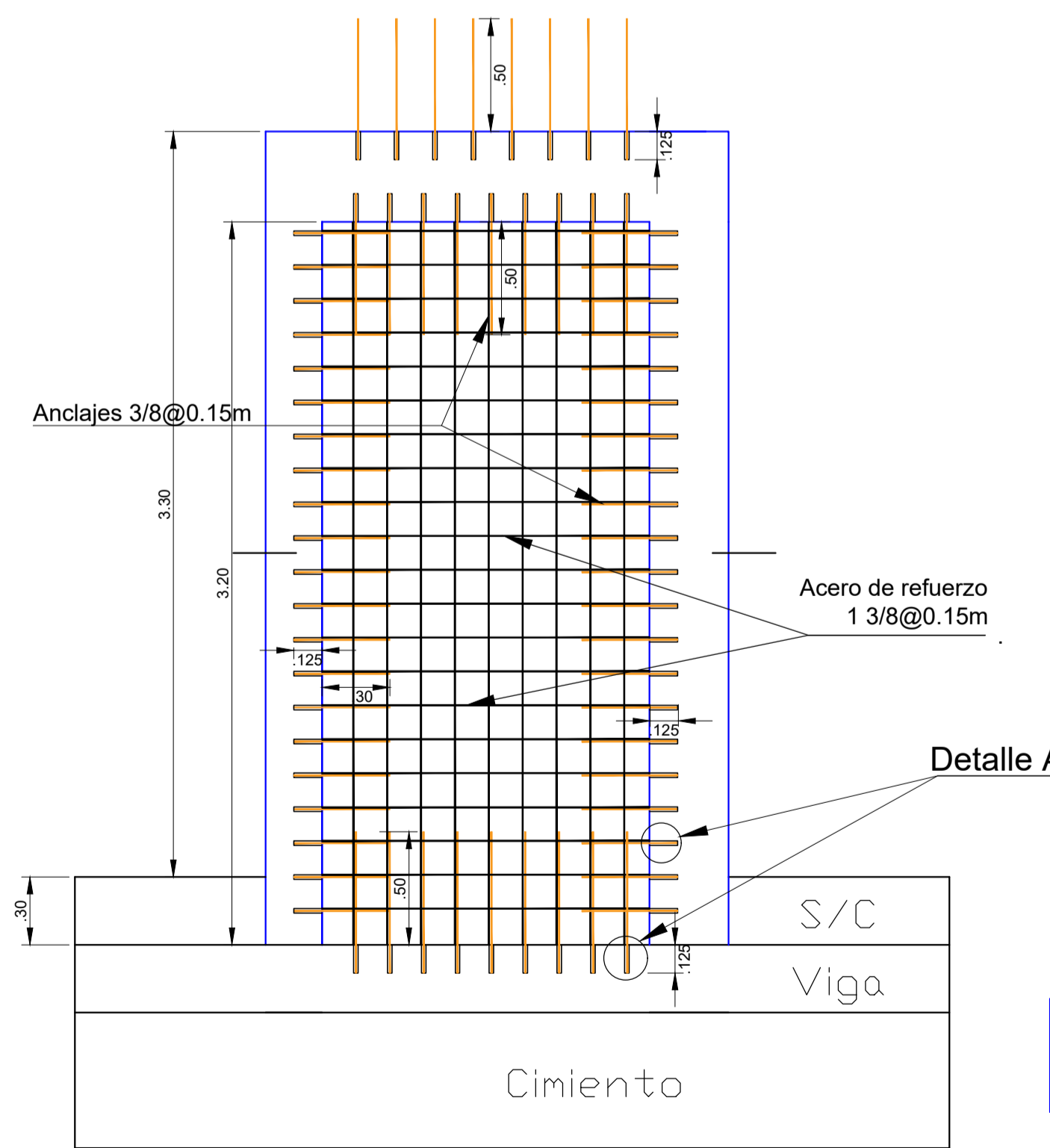
**EJE 1-1**  
**MURO REFORZADO**  
ESCALA : 1/50



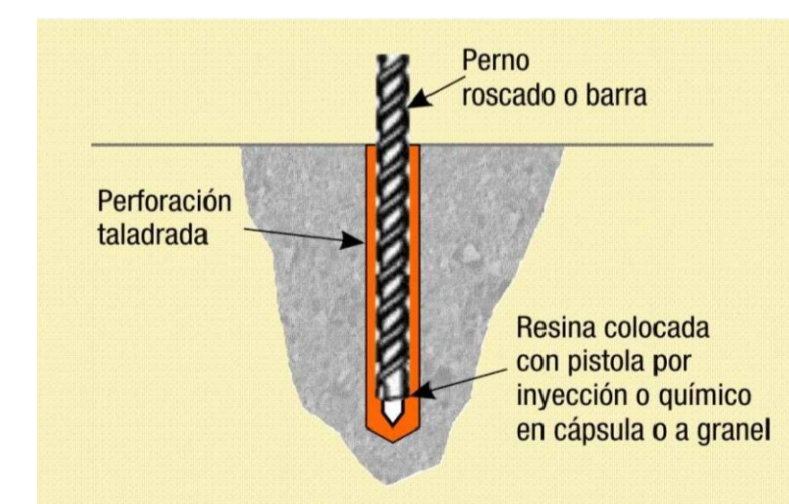
**EJE 5-5**  
**MURO REFORZADO**  
ESCALA : 1/50



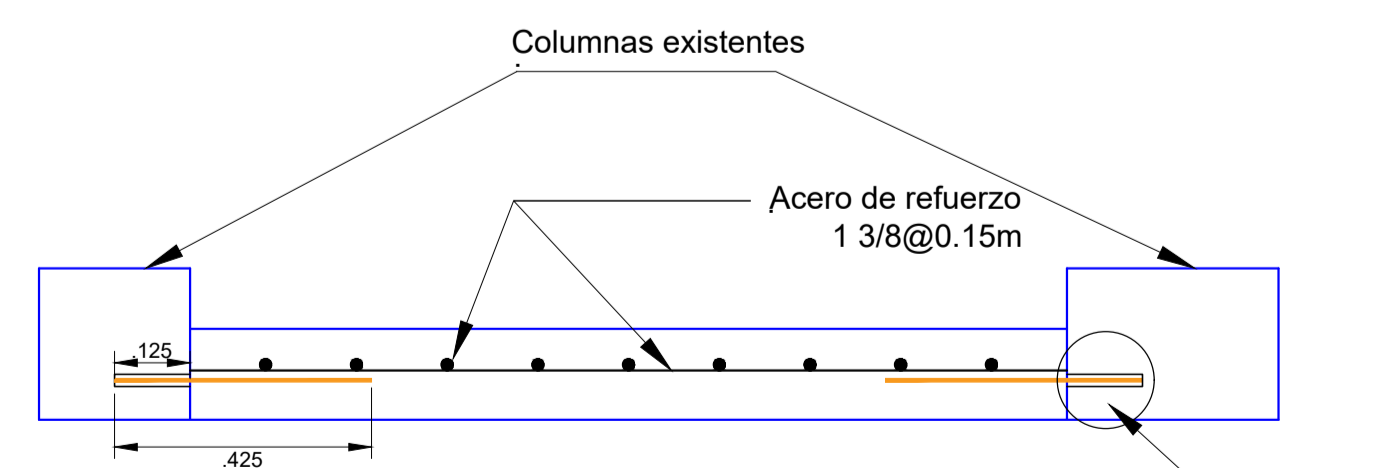
**EJE 7-7**  
**MURO REFORZADO**  
ESCALA : 1/50



**MURO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO**  
ESCALA : 1/25



**DETALLE A**  
ESCALA : S/E



**CORTE A - A**  
ESCALA : 1/25

| Cuadro de vigas y columnas nuevas |                           |            |            |            |
|-----------------------------------|---------------------------|------------|------------|------------|
|                                   | C-3                       | C-4        | V-A        | V-S        |
| bxh                               | .30 x .125                | .125 x .15 | .125 x .15 | .125 x .15 |
| A <sub>s</sub>                    | 6ø3/8"                    | 2 ø 3/8"   | 2 ø 3/8"   | 2 ø 1/2"   |
| ϕ                                 | 1ø.05, 4ø.10<br>RESTOø.25 | 1ø.20      | 1ø.20      | 1ø.20      |
|                                   |                           |            |            |            |

**LEYENDA**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Muros confinados   |  |
| Muros sin confinar |  |

|  |               |                 |                          |
|--|---------------|-----------------|--------------------------|
|  |               |                 |                          |
| <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b><br><b>ESCUELA DE POSGRADO</b>   |               |                 |                          |
| TESIS : "VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LA ASOCIACIÓN DE VIVIENDA GUARDIA CIVIL I DEL SECTOR NUEVO CAJAMARCA, 2017" |               |                 |                          |
| PLANO : <b>VIVIENDA N° 16 - REPARADA Y REFORZADA</b>   |               | LÁMINA :        |                          |
| PRESENTADO:<br>Wilder Ríos Sánchez   | CAD:<br>W.R.S | ESCALA:<br>1:50 | FECHA:<br>Diciembre-2017 |
| ASESOR<br>Dr. Hermes Roberto Mosquera Ramírez  |               | <b>P-02</b>     |                          |

**Apéndice 09. Archivo electrónico de fichas encuesta y fichas  
reporte de las 33 viviendas encuestadas**



# **ANEXOS**

**Anexo 01. Ciudad de Cajamarca – Clasificación de peligros naturales**

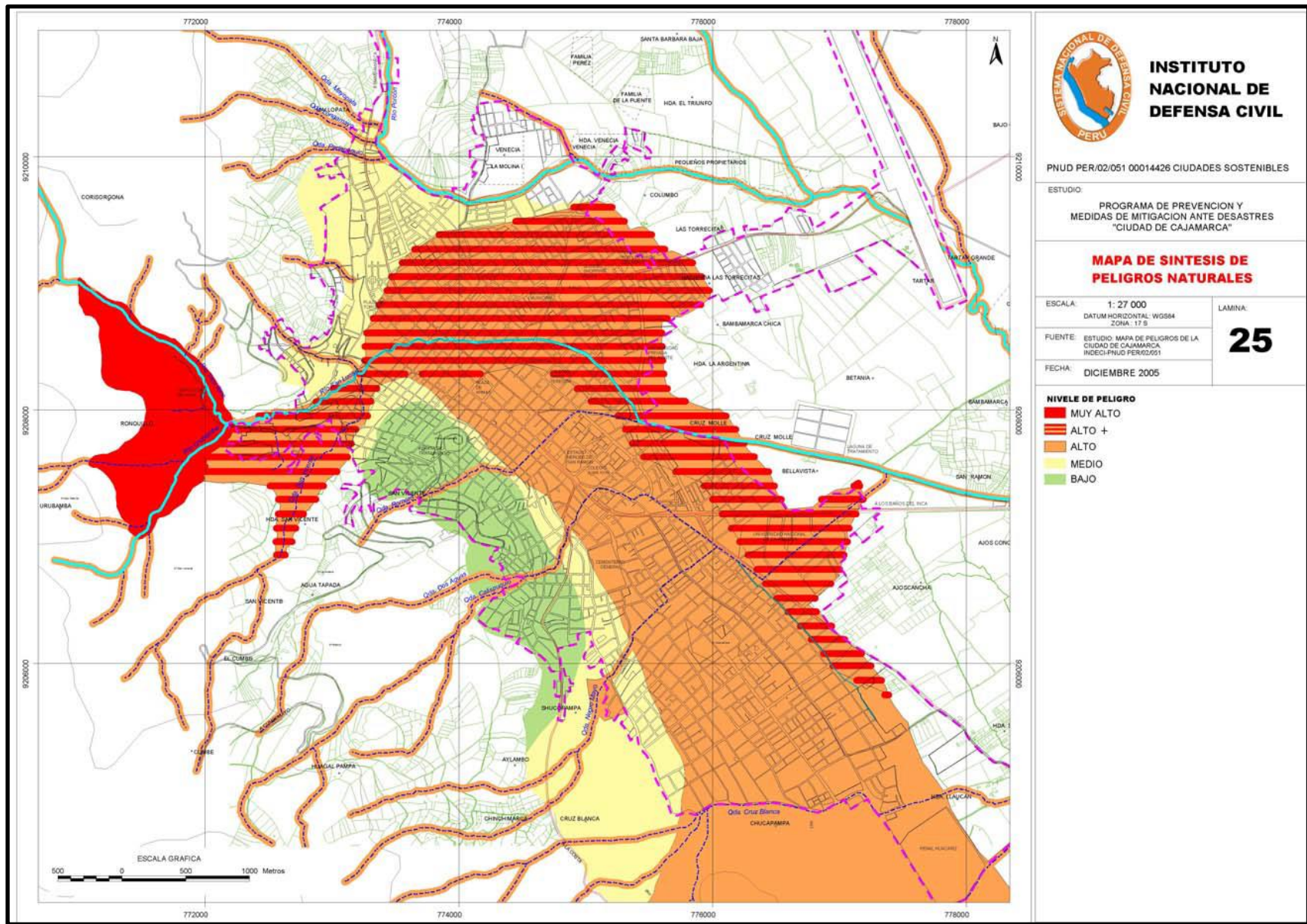
## CIUDAD DE CAJAMARCA: CLASIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES

| CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE PELIGRO | PELIGROS   | RECOMENDACIONES PARA AREAS SIN OCUPACIÓN  |
|-----------------------------------|--|---|
| ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO         | Sectores amenazados por remoción de masas de suelo - roca (Deslizamientos Complejos) con Impacto o efecto puntual.   | Prohibido su uso con fines de expansión urbana. Se recomienda utilizarlos como reservas ecológicas, zonas recreativas, etc.   |
|                                   | Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas.  |   |
| ZONAS DE PELIGRO ALTO +           | Sectores amenazados por la escorrenia de flujos de lodo generados por la probabilidad de deslizamientos complejos con Impacto en el área hipotética de deyección e Inundación mayor. | Pueden ser empleados para uso urbano de baja densidad, sin permitir la construcción de equipamientos urbanos importantes. Se deben emplear materiales y sistemas constructivos adecuados; y priorizar obras de drenaje en áreas de depresión topográfica. |
|                                   | Sectores que son Inundados por la acción pluvial   |   |
|                                   | Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas.  |   |
| ZONAS DE PELIGRO ALTO             | Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones mayores en zonas específicas.  | Suelos aptos para uso urbano empleando materiales y sistemas constructivos adecuados; reglamentando las construcciones sísmo resistentes y controlando la ocupación de franjas marginales de las quebradas.   |
| ZONAS DE PELIGRO MEDIO            | Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas menores-   | Suelos aptos para expansión urbana, controlando la ocupación de franjas marginales de las quebradas.  |
| ZONAS DE PELIGRO BAJO             | Suelo de mejor calidad con aceleraciones sísmicas leves.   | Suelos Ideales para expansión urbana y localización de equipamientos urbanos importantes, controlando la Intangibilidad del uso del suelo en las franjas marginales de las quebradas inmediatas.  |

**Fuente:** Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres naturales de la ciudad de Cajamarca (INDECI, 2005, p. 51)

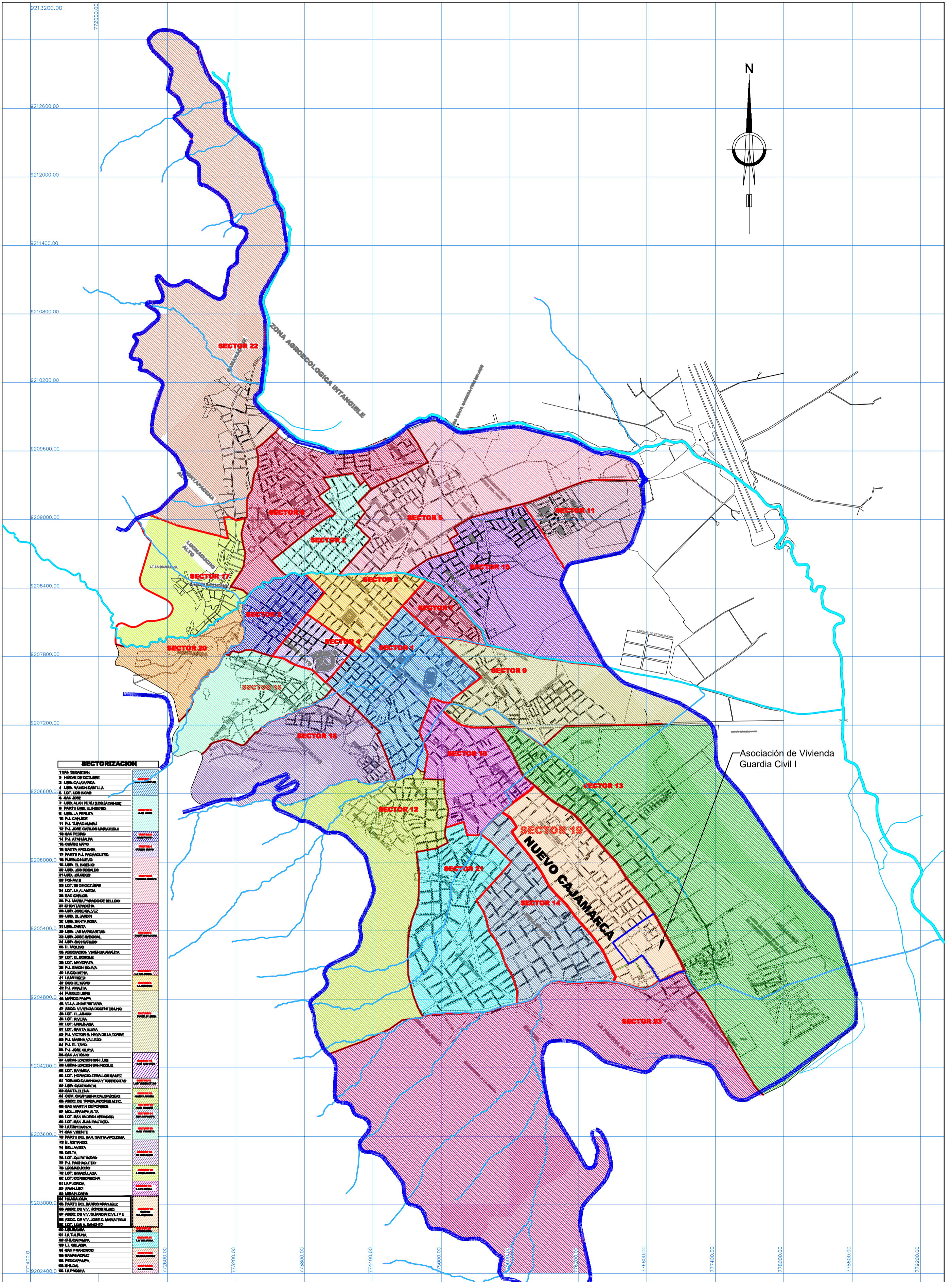


## **Anexo 02. Mapa de síntesis de peligros naturales**



**Anexo 03. Plano de la ciudad de Cajamarca dividido en sectores**





| SECTORIZACION                    |  |
|----------------------------------|--|
| 1 SAN BERNABE                    |  |
| 2 NUEVO DE OCHOQUE               |  |
| 3 UNIV. CAJAMARCA                |  |
| 4 UNIV. RAMON CASTILLA           |  |
| 5 LOT. LOS PINOS                 |  |
| 6 SAN JOSE                       |  |
| 7 UNIV. ALAN PERU (SERVICIOS)    |  |
| 8 PARTE UNIV. EL INGENIERO       |  |
| 9 UNIV. LA PERLA                 |  |
| 10 P.J. CHAYAS                   |  |
| 11 P.J. SUPUN (SERVICIOS)        |  |
| 12 P.J. JOSE CARLOS MANAYACHA    |  |
| 13 SAN PEDRO                     |  |
| 14 P.J. ATAHUALPA                |  |
| 15 GUARNE MAYO                   |  |
| 16 SANTA ROSA (SERVICIOS)        |  |
| 17 PARTE P.J. PUEBLO NUEVO       |  |
| 18 PUEBLO NUEVO                  |  |
| 19 UNIV. EL INGENIERO            |  |
| 20 UNIV. LOS PERALES             |  |
| 21 UNIV. GUARNE                  |  |
| 22 FONALDI                       |  |
| 23 LOT. DE OCHOQUE               |  |
| 24 LOT. LA ALANCA                |  |
| 25 SAN JOSE                      |  |
| 26 P.J. MANA (PARQUE DE BELLEZA) |  |
| 27 SERVICIOS                     |  |
| 28 UNIV. JOSE GARCIA             |  |
| 29 UNIV. EL ARAUCO               |  |
| 30 UNIV. SANTA ROSA              |  |
| 31 UNIV. ZAPATA                  |  |
| 32 UNIV. LOS MANGRITES           |  |
| 33 UNIV. JOSE GARCIA             |  |
| 34 UNIV. SAN JOSE                |  |
| 35 EL MOLINO                     |  |
| 36 ASOCIACION VIVENDAS AMALTA    |  |
| 37 LOT. EL BARRIO                |  |
| 38 LOT. MAYORAZGA                |  |
| 39 P.J. SAN JOSE                 |  |
| 40 LA ALANCA                     |  |
| 41 LA ALANCA                     |  |
| 42 OCHO DE MAYO                  |  |
| 43 P.J. MANA                     |  |
| 44 PUEBLO LIBRE                  |  |
| 45 SAN JOSE                      |  |
| 46 ASOC. VIVENDAS OCHOQUE        |  |
| 47 LOT. EL ARAUCO                |  |
| 48 LOT. RIVERA                   |  |
| 49 LOT. URUBAMBA                 |  |
| 50 LOT. SANTA ROSA               |  |
| 51 P.J. VICTOR R. HAVALELA TORRE |  |
| 52 P.J. SANTA ROSA               |  |
| 53 P.J. EL TAYO                  |  |
| 54 P.J. JOSE GARCIA              |  |
| 55 SAN ANTONIO                   |  |
| 56 ASOCIACION SAN LUIS           |  |
| 57 ASOCIACION SAN PEDRO          |  |
| 58 LOT. HORACIO ZEBALLOS GARCIA  |  |
| 59 TERCERA COMUNITAT FORNEGATE   |  |
| 60 UNIV. CAJAMARCA               |  |
| 61 SANTA ROSA                    |  |
| 62 ASOC. CONFEDERACION PERUANA   |  |
| 63 ASOC. DE TRABAJADORES M.T.C.  |  |
| 64 SAN MARTIN DE PORRES          |  |
| 65 MOLLEPAPA ALTA                |  |
| 66 LOT. SAN BERNABE              |  |
| 67 LOT. SAN JUAN BAPTISTA        |  |
| 68 LOT. SAN JUAN BAPTISTA        |  |
| 69 LA BARRICA                    |  |
| 70 SAN VICENTE                   |  |
| 71 PARTE DE SAN SANTA ROSA       |  |
| 72 EL ESTANCO                    |  |
| 73 BELLAVISTA                    |  |
| 74 OCHO                          |  |
| 75 LOT. QUINTANA                 |  |
| 76 P.J. PUEBLO NUEVO             |  |
| 77 LUCANICHOS                    |  |
| 78 LOT. INMIGRADA                |  |
| 79 LOT. GONZALEZ                 |  |
| 80 LA FLORIDA                    |  |
| 81 PENALIZ                       |  |
| 82 SAN JOSE                      |  |
| 83 SAN JOSE                      |  |
| 84 SAN JOSE                      |  |
| 85 PARTE DEL BARRIO ANANILIZ     |  |
| 86 ASOC. DE VIV. NOROCCIDENTAL   |  |
| 87 ASOC. DE VIV. GUARNE          |  |
| 88 ASOC. DE VIV. JOSE GARCIA     |  |
| 89 LOT. LUISA RIVERA             |  |
| 90 URUBAMBA                      |  |
| 91 LA TALLA                      |  |
| 92 SAN JOSE                      |  |
| 93 SAN JOSE                      |  |
| 94 SAN JOSE                      |  |
| 95 SAN JOSE                      |  |
| 96 SAN JOSE                      |  |
| 97 SAN JOSE                      |  |
| 98 SAN JOSE                      |  |
| 99 SAN JOSE                      |  |
| 100 SAN JOSE                     |  |

