

ESTIMACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO POR SISMOS EN EL DISTRITO DE CABANAONDE Y EL ANEXO DE PINCHOLLO: IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN EN LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

Sheila Yauri Condo

INDECI, Dirección de Preparación (DIPRE), Centro de Procesamiento de Información Geoespacial (CEPIG). Calle Dr. Ricardo Angulo Ramírez N° 694 Urb. Corpac, San Isidro, Lima-Perú; Email: syauri@indec.gov.pe

RESUMEN

La región del Valle del Colca se encuentra ubicada en una zona tectónicamente activa. Reportes sísmicos del IGP e información neotectónica del INGEMMET, evidencian la presencia de una serie de fallas activas alineadas en su mayoría en dirección Este-Oeste, paralela al Cañón del Colca. El registro sísmico de las últimas décadas muestra que los sismos de mayor magnitud asociados a este sistema de fallas ocurrieron en 1991 (5.4ML), 1992 (5.0ML), 1998 (5.2ML), 2013 (5.6ML) y 2015 (4.5ML), todos presentaron similar comportamiento dinámico con periodos de reactivación recurrente y algunos de ellos con presencia de eventos precursoros y réplicas de variada magnitud (Tavera, 2015). Estos eventos se caracterizaron por presentar intensidades entre III-VIII en la escala Mercalli Modificada (MM) generando, en algunos casos, daños principalmente en viviendas construidas a base de piedra y adobe con mortero de barro, típicas de las localidades adyacentes. Debido a la recurrente sismicidad registrada y principalmente a los daños generados por el sismo del 28 de febrero del 2015 (4.5 ML) es necesario realizar la evaluación “in situ” de los daños y factores de vulnerabilidad de las viviendas de los centros poblados más cercanos, a fin de tomar las medidas correspondientes dentro de la Gestión Reactiva.

En este estudio se realiza la estimación de la vulnerabilidad física de las viviendas e infraestructura existente en el distrito de Cabanaconde y Pinchollo y se determina el riesgo. Además, se plantean recomendaciones a las autoridades y organismos competentes para implementar medidas de reducción de vulnerabilidad y acciones de preparación ante la posible ocurrencia de un sismo de mayor magnitud.

I. ÁREA DE ESTUDIO



El área de estudio abarca la zona urbana del distrito de Cabanaconde y Pinchollo (Fig 1), las cuales se ubican en la provincia de Caylloma, departamento de Arequipa, margen izquierdo del Río Colca, en las coordenadas 15°37'00" Sur y 71°58'00" Oeste. Altura promedio de 3 296 msnm.

Figura 1: Mapa de ubicación del distrito de Cabanaconde y anexo de Pinchollo.

II. METODOLOGÍA

La metodología consiste en estimar el riesgo por sismo de las localidades de Cabanaconde y Pinchollo siguiendo el criterio establecido en el Manual Básico de Estimación de Riesgo (INDECI, 2006). Los mapas de peligro por licuación de suelos y/o asentamientos del terreno, así como, el de movimientos en masa fueron proporcionados por el INGEMMET (Figura 2): En ambos se observa un grado de peligro Muy Alto para la localidad de Cabanaconde. Para estimar la vulnerabilidad y riesgo, se realizó el levantamiento de información de población y vivienda a nivel de lote. En el caso de Cabanaconde, se realizó un muestreo de 5 a 10 encuestas por manzana. En total se realizaron 213

encuestas en 44 manzanas; mientras que, en la zona de Pinchollo, se realizó el levantamiento de información a nivel de vivienda, con un total de 156 encuestas distribuidas en 73 manzanas.

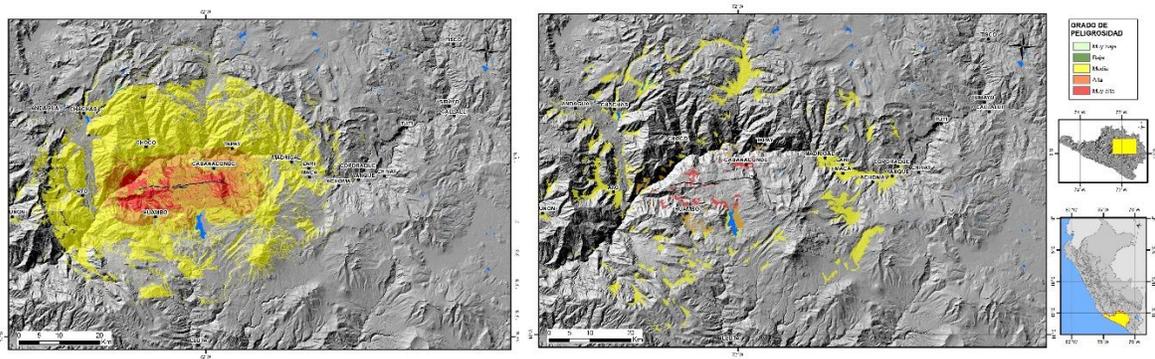


Figura 2: Mapa de peligrosidad por a) movimientos en masa y b) procesos de licuefacción de suelo y/o asentamientos debido a la posible reactivación de la falla Solarpampa.

III. RESULTADOS

Para fines del presente estudio, se propone como peor escenario un sismo superficial de magnitud 6.5 ML, con origen en la falla Solarpampa (sistema de fallas Huambo – Cabanaconde), con intensidades máximas de VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM). Además, se analizan otros peligros como deslizamientos y lluvias intensas en la zona, los cuales contribuyen en la vulnerabilidad y riesgo. Finalmente, se identifica los elementos expuestos como centros de salud, instituciones educativas, canales de regadío, entre otros.

De acuerdo al análisis, en Cabanaconde predomina la construcción de viviendas de adobe con mortero de barro y en menor proporción de concreto; mientras que, en el anexo de Pinchollo predominan las viviendas construidas a base de piedra y adobe con mortero de barro. En ambos lugares el mortero de las paredes presenta alto grado de erosión, con presencia de fisuras, agrietamientos verticales, separación entre adobes y grietas en las esquinas (fallas de flexión). Estas características ante un sísmico, incluso de moderada magnitud, podrían acelerar el proceso de deterioro y en algunos casos el colapso parcial o total de las mismas (por volteo). Para estimar la vulnerabilidad en las dos zonas de estudio, se evaluaron indicadores como a) Material de construcción, b) Antigüedad, c) Estado de conservación, d) Daños en muros, entre otros. Además de estos factores de vulnerabilidad por fragilidad y exposición, se aplicaron encuestas a fin de identificar el grado de resiliencia de la población, en especial relacionado al grado de preparación para responder de manera adecuada ante la ocurrencia de un sismo. Los resultados de estas encuestas han permitido determinar el grado de vulnerabilidad y riesgo de ambas localidades. Las Figuras 2, 3, 4 presentan los diferentes indicadores de vulnerabilidad. Para la estimación del Riesgo, se considera la matriz de peligro y vulnerabilidad propuesta por INDECI (2006). Ver Tabla 1 y 2.

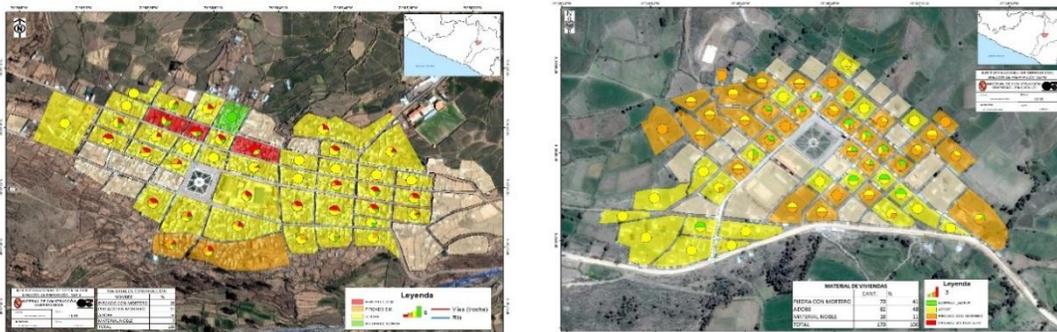


Figura 2: Tipo de material de construcción de las viviendas del distrito de Cabanaconde Pinchollo.

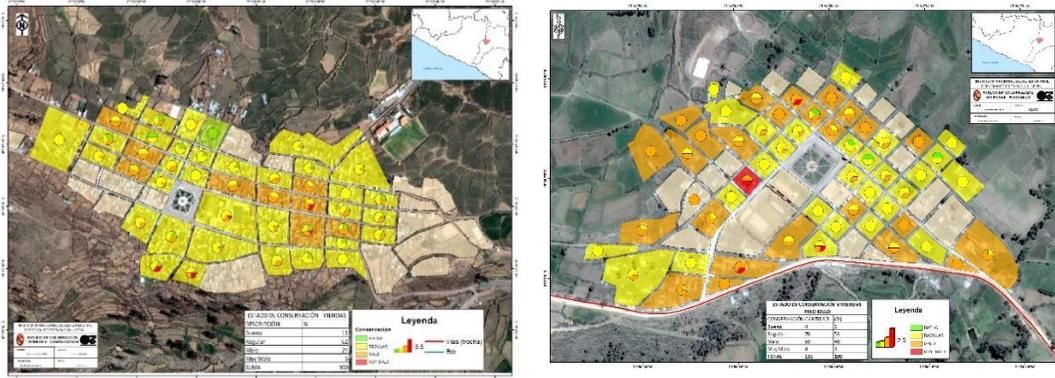


Figura 3: Muestreo del estado de conservación de las viviendas habitadas en el distrito de Cabanaconde y Pinchollo.

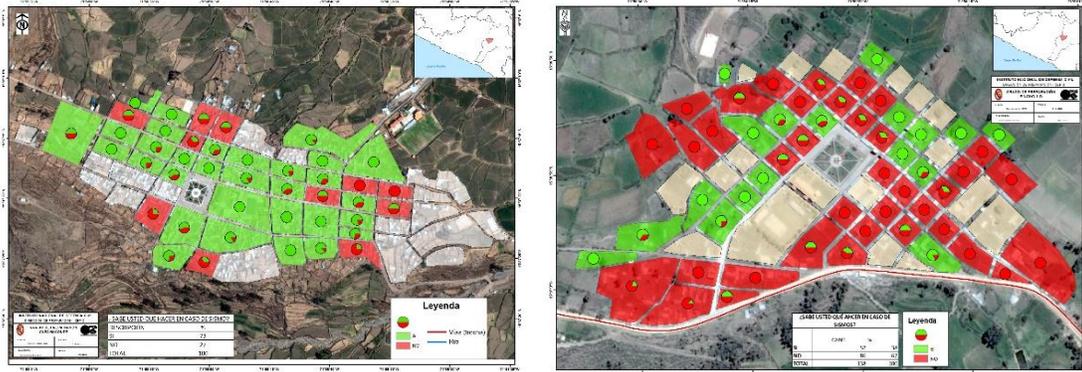


Figura 4: Identificación del grado de preparación de la población de Cabanaconde y Pinchollo.

Tabla 1: Síntesis de vulnerabilidad por fragilidad, exposición y resiliencia.

| VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD | Nivel | VULNERABILIDAD CABANACONDE | Nivel | VULNERABILIDAD PINCHOLLO |
|---|-------|--|-------|---|
| Material de construcción utilizada en las viviendas | | Muy alta: El 93 % de las viviendas en Cabanaconde son de adobe y/o piedra con y sin mortero. | | El 89 % de las viviendas en Pinchollo son de adobe y/o piedra con mortero. |
| Antigüedad de las viviendas | | Muy alta: El 81% de las viviendas en Cabanaconde presentan antigüedad de >20 años. | | El 78% de las viviendas en Pinchollo presentan antigüedad de >10 años. |
| Conservación de las viviendas | | Muy alta: El 89% de viviendas presentan estado de conservación Regular, Malo y Muy malo . | | El 97% de viviendas en Pinchollo presentan estado de conservación entre regular, malo a muy malo . |
| Daños visibles | | Muy alta: Más del 80% de viviendas presentan entre fisuras, grietas o colapsos parciales de sus muros. | | Más del 80% de viviendas presentan entre fisuras, grietas o colapso parcial de sus paredes. |
| VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN | Nivel | VULNERABILIDAD CABANACONDE | Nivel | VULNERABILIDAD PINCHOLLO |
| Localización de viviendas | | Muy alta: El 100% de viviendas de Cabanaconde de ubican en una zona sísmicamente muy activa, debido a la presencia de fallas geológicas a menos de 4 km de distancia. | | El 100% de viviendas de Pinchollo de ubican en una zona sísmicamente muy activa, debido a la presencia de fallas geológicas a menos de 4 km de distancia. |
| Población expuesta | | Muy alta: El 100% de la población de Cabanaconde está expuesta a la ocurrencia de sismos de pequeña o moderada magnitud producto de las fallas tectónicas. | | El 100% de la población de Pinchollo está expuesta a la ocurrencia de sismos de pequeña o moderada magnitud producto de las fallas tectónicas. |
| VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA | Nivel | VULNERABILIDAD CABANACONDE | Nivel | VULNERABILIDAD PINCHOLLO |

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| Conocimiento sobre qué hacer en caso de sismo | | Media: El 27% de la población de Cabanaconde no sabe qué medidas tomar ante la ocurrencia de un sismo. | | El 62% de la población de Pinchollo no sabe qué medidas tomar ante la ocurrencia de un sismo. |
| Conocimiento de las zonas seguras | | Media: El 43% de la población de Cabanaconde, no ha identificado o no conoce las zonas seguras ante sismos. | | El 65% de la población de Pinchollo, no ha identificado o no conoce las zonas seguras ante sismos. |
| Participación en simulacros de sismo | | Alta: El 51% de la población de Cabanaconde no ha participado en simulacros de sismo; es decir, el grado de preparación de la población es muy baja. | | El 76% de la población de Pinchollo no ha participado en simulacros de sismo, es decir el grado de preparación de la población es muy baja. |

Del resultado, de ambas zonas, se obtuvo el nivel de peligro y vulnerabilidad (Cuadro 9).

Tabla 2: Matriz de riesgo, para el distrito de Cabanaconde y anexo de Pinchollo.

| | | | | |
|------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| PELIGRO MUY ALTO | RIESGO ALTO | RIESGO ALTO | RIESGO MUY ALTO | RIESGO MUY ALTO |
| PELIGRO ALTO | RIESGO MEDIO | RIESGO MEDIO | RIESGO ALTO | RIESGO MUY ALTO |
| PELIGRO MEDIO | RIESGO BAJO | RIESGO MEDIO | RIESGO MEDIO | RIESGO ALTO |
| PELIGRO BAJO | RIESGO BAJO | RIESGO BAJO | RIESGO MEDIO | RIESGO ALTO |
| | VULNERABILIDAD BAJA | VULNERABILIDAD MEDIA | VULNERABILIDAD ALTA | VULNERABILIDAD MUY ALTA |

En cuanto a los elementos expuestos, se identifica lo siguiente: el distrito de Cabanaconde cuenta con un centro de salud categoría 1-3, que atiende a la población de Tapay, Choco, Huambo y Pinchollo, este presenta una serie de fisuras, grietas y filtraciones en las paredes, especialmente en los ambientes construidos con adobe, los cuales se podrían agravar con un sismo de mayor magnitud. En cuanto a los centros educativos, no se observan daños considerables ya que en su mayoría son construcciones de concreto. Otra infraestructura expuesta es el canal madre de Majes, cuyo recorrido, dentro de fallas activas, podría ser afectado.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El 93 % de las viviendas en Cabanaconde son de adobe y/o piedra con y sin mortero.
- El 89 % de las viviendas en Pinchollo son de adobe y/o piedra con mortero.
- El distrito de Cabanaconde y anexo de Pinchollo, presentan **Muy Alta vulnerabilidad** considerando los factores de **Fragilidad, Exposición y Resiliencia**, analizados en el presente estudio.
- El distrito de Cabanaconde y anexo de Pinchollo, presentan riesgo sísmico **Muy Alto**.

Con la finalidad de reducir la vulnerabilidad y riesgo en la zona de estudio, se plantearon una serie de recomendaciones, entre ellas:

- La DDI de INDECI Arequipa, en coordinación con el gobierno regional de Arequipa y la municipalidad distrital de Cabanaconde, realizar campañas de sensibilización y educación a la población y autoridades; así como, talleres de mantenimiento y reforzamiento de viviendas.
- Organizar simulacros de sismo a nivel de población e instituciones educativas; asimismo, realizar capacitación y conformación de voluntarios en Cabanaconde y Pinchollo a fin que apoyen en emergencias similares. Elaborar su plan evacuación y de contingencia ante la ocurrencia de un sismo de mayor magnitud.
- Realizar trabajos de reducción del riesgo tales como estabilización de taludes en zonas de alta pendiente, dado que con frecuencia se generan derrumbes y bloqueo de las vías de acceso.
- El gobierno regional de Arequipa, deberá coordinar con AUTODEMA la evaluación estructural del canal madre de Majes, el cual cruza el sistema de fallas Huambo – Cabanaconde.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Tavera, H., Millones, J., Fernandez, E., Guardia P. (2015).** Sismo de Cabanaconde (Arequipa) del 28 de Febrero 2015 (4.5ML). ASPECTOS SISMOLÓGICOS.
- Chamot, J., Mendoza, J.** Estudio de Riesgos Geológicos del Perú. Franja N°1. INGEMMET, Lima-Perú, 2000.