

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ORIGINADO POR EL
FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA CHACRASANA,
DISTRITO DE LURIGANCHO - CHOSICA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil



Autor:

Jeanpierre Luis Salgado Minaya

Asesor:

Mg. Jimmy Mendoza Montalvo

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a mis padres Luis Salgado y Yudmila Minaya por el apoyo brindado en todo momento, a mi hija Aitana Isabella como fuente de inspiración, mi novia Katherine Rosales por el apoyo y amor incondicional, a mi hermano Jonathan Salgado y familia en general.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Privada del Norte, por los conocimientos
brindados a lo largo de estos años de mi formación profesional.

A los profesores por haber sido parte de esta etapa formativa.

Un agradecimiento especial al Mg. Ing. Jimmy Mendoza Montalvo,
asesor de mi tesis, por su acompañamiento, guía y
asesoramiento constante para el desarrollo mi tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	8
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Realidad Problemática	9
1.2 Antecedentes de Investigación	11
1.2.1 Antecedentes Nacionales.	11
1.2.2 Antecedentes Internacionales.....	13
1.3 Bases Teóricas	15
1.3.1 Fenómeno del Niño.....	15
1.3.2 Movimientos de Masa.....	15
1.3.3 Flujo de Detritos.....	15
1.3.4 Riesgo.	16
1.3.5 Peligro.	16
1.3.6 Vulnerabilidad.....	16
1.3.6.1 Factores de la Vulnerabilidad: Fragilidad, Resiliencia y Exposición.	16
1.3.7 Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	17
1.3.8 Gestión de Riesgos de Desastres (GRD).....	17
1.3.9 Mapa de Amenaza o Peligro.	18
1.3.10 ArcGis	18
1.4 Formulación del Problema	18
1.5 Objetivos	18
1.5.1 Objetivo General.....	18
1.5.2 Objetivos Específicos.....	18
1.6 Hipótesis	19
1.6.1 Hipótesis General.....	19
1.6.2 Hipótesis Específicas.	19
1.7 Justificación	19
CAPITULO II. METODOLOGÍA	20
2.1 Tipo y Nivel de Investigación	20
2.2 Población y Muestra	20
2.3 Materiales.	20
2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos	21
2.4.1 Técnica de Recolección de Datos	21
2.4.2 Instrumento de Recolección de Datos.....	21

2.4.3	Análisis de Datos.	21
2.5	Procedimientos	21
2.5.1	Revisión Bibliográfica.	22
2.5.2	Levantamiento en Campo.	22
2.5.3	Validación de Datos.	23
2.5.4	Escenarios de Vulnerabilidad.....	23
2.6	Consideraciones Éticas	24
CAPITULO III. RESULTADOS		25
3.1	Característica Poblacional, Socioeconómicas y Constructiva	25
3.2	Análisis de vulnerabilidad Originados por el Flujo de Detritos.	26
3.2.1	Dimensión Social.	26
3.2.1.1	Fragilidad Social.	27
3.2.1.2	Resiliencia Social.	28
3.2.2	Dimensión económica.....	28
3.2.2.1	Fragilidad Económica.	29
3.2.2.2	Resiliencia Económica.	30
3.3	Análisis de vulnerabilidad de los factores de Fragilidad y Resiliencia	31
3.3.1	Fragilidad Social.	31
3.3.2	Resiliencia Social.	31
3.3.3	Fragilidad Económica.	32
3.3.4	Resiliencia Económica.	32
3.3.5	Índice de Fragilidad y Grado de Resiliencia.	32
3.3.6	Valor de la vulnerabilidad.	33
3.4	Mapa Temático de vulnerabilidad	34
CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		36
4.1	Discusión	36
4.1.1	Limitaciones.....	36
4.1.2	Interpretación comparativa.	36
4.1.3	Implicancias.	40
4.2	Conclusiones	41
4.3	Recomendaciones	42
CAPITULO V. REFERENCIAS		44

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Materiales y plataformas digitales utilizadas en esta investigación.....	20
Tabla 2	Características socioeconómicas y constructivas de los predios.	25
Tabla 3	Flujograma de los niveles de vulnerabilidad.....	26
Tabla 4	Pesos ponderados de los parámetros de fragilidad y resiliencia social.....	27
Tabla 5	Fragilidad social - peso ponderado.	27
Tabla 6	Resiliencia social - peso ponderado.	28
Tabla 7	Pesos ponderados de los parámetros de fragilidad y resiliencia económica.....	28
Tabla 8	Fragilidad económica - peso ponderado.	29
Tabla 9	Resiliencia económica - peso ponderado.	30
Tabla 10	Valor de la fragilidad social.	31
Tabla 11	Valor de la resiliencia social.	31
Tabla 12	Valor de la fragilidad económica.	32
Tabla 13	Valor de la resiliencia económica.	32
Tabla 14	Índice de fragilidad y grado de resiliencia.	33
Tabla 15	Valor de la vulnerabilidad social.	33
Tabla 16	Valor de la vulnerabilidad económica.	33
Tabla 17	Valor de la vulnerabilidad.....	34
Tabla 18	Matriz de vulnerabilidad.	34
Tabla 19	Vulnerabilidad de las manzanas.....	34

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i>	Flujo Metodológico para obtener la vulnerabilidad.....	22
<i>Figura 2:</i>	Plano de vulnerabilidad: Quebrada Chacrasana.....	35
<i>Figura 3:</i>	Plano de la Microcuenca: Quebrada Chacrasana.....	90
<i>Figura 4:</i>	Plano de los diques de la Quebrada Chacrasana.....	91
<i>Figura 5</i>	Plano Catastral de Lurigancho-Chosica.....	92

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia	47
Anexo 2: Operacionalización de Variables.....	48
Anexo 3: Validación de Instrumentos.....	49
Anexo 4: Evaluación de Vulnerabilidad Predio Tipo 1	50
Anexo 5: Evaluación de Vulnerabilidad Predio Tipo 2	51
Anexo 6: Evaluación de Vulnerabilidad Predio Tipo 3	52
Anexo 7 Evaluación de Vulnerabilidad Predio Tipo 4	53
Anexo 8 Evaluación de Vulnerabilidad Predio Tipo 5	54
Anexo 9: Escala de SAATY	55
Anexo 10 Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)	56
Anexo 11: Matrices de los Parámetros.....	59
Anexo 12: Matrices de los Descriptores	64
Anexo 13: Panel Fotográfico de las Actividades en Campo.....	82
Anexo 14 Mapas Temáticos.....	89
Anexo 15: Plano Catastral de Lurigancho-Chosica	92
Anexo 16: Población de la quebrada Chacrasana	93
Anexo 17: Cuadro de Acrónimos.....	94

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

<i>Foto 1</i> : Zona de Acceso a la quebrada Chacrasana.....	82
<i>Foto 2</i> : Canal Existente.....	82
<i>Foto 3</i> : Levantamiento de Información	83
<i>Foto 4</i> Viviendas en el cauce natural del Flujo de Detritos	83
<i>Foto 5</i> Madera como material predominante en las laderas de la Quebrada.	84
<i>Foto 6</i> Viviendas en peligro inminente	84
<i>Foto 7</i> Canal Existente antes y después.	85
<i>Foto 8</i> Diques.....	86
<i>Foto 9</i> Ubicación en planta de los 8 diques	87
<i>Foto 10</i> Zona alta de la Quebrada	87
<i>Foto 11</i> Vista panorámica de la quebrada Chacrasana	88
<i>Foto 12</i> Laderas de las quebradas	88

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar la vulnerabilidad originado por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, analizando el índice de fragilidad y el grado de resiliencia, basándonos en factores económicos y sociales, tomando en consideración a los habitantes que se encuentran dentro de la faja marginal de peligro delimitada por el ANA más el levantamiento actual de campo del estado de las viviendas. La metodología en que se basó la investigación fue el “Manual para la Evaluación de Riesgo originados por Fenómenos Naturales 02 versión” del CENEPRED – 2014, mediante el proceso de análisis jerárquico y la escala de Saaty, permitiéndonos generar criterios cuantitativos, siendo estas de consideración en la Gestión de Riesgos de Desastres, ayudándonos a estratificar los niveles de vulnerabilidad. Los resultados obtenidos muestran que el nivel de vulnerabilidad de la quebrada Chacrasana es de 0.261, que presenta una vulnerabilidad muy alta. Por otro lado, de 42 manzanas, el 12% presenta una vulnerabilidad baja, 27% media, 21% alta y el 40% una vulnerabilidad muy alta. Por esta razón, la municipalidad junto a los pobladores debe trabajar conceptos de respuesta ante fenómenos naturales, realizando capacitaciones constantes, difusiones masivas e identificando zonas seguras y líneas de escape.

Palabras Claves: Flujo de detritos, análisis de vulnerabilidad, grado de fragilidad y resiliencia, análisis jerárquico.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Desde el siglo XX nació la necesidad de buscar soluciones y/o medidas preventivas para mitigar el impacto de los desastres naturales, en años recientes el mundo fue testigo de cómo la naturaleza nos muestra su fuerza, lo impredecible que es y su superioridad ante el ser humano. Los desastres naturales nos afectan y concierne a todos, la disminución de los riesgos que generan los desastres debería ser algo habitual y de mucho interés. La decisión que tomemos nos hará más vulnerable o más resilientes ante un desastre (Leoni, Radford & Schulman, 2011).

El flujo de detritos o también llamado huaicos es uno de los desastres naturales que más afecta a las zonas de mayor vulnerabilidad social, esto a consecuencia de las continuas precipitaciones pluviales que se generan en las cuencas. Sepúlveda, Patiño & Rodríguez (2016) nos comentan que el flujo de detritos es uno de los eventos de remoción de masa que más daño causa al mundo, generándose en las zonas altas de las montañas siguiendo su curso natural hacia las llanuras donde está asentada la población vulnerable.

El Perú pasó por uno de los desastres más severos, recientes y atípicos de su historia en el año 2017. En este año se produjo el fenómeno del niño costero, caracterizado por el flujo de detritos a causa de las precipitaciones pluviales, causando pérdidas humanas y materiales. A pesar de que estos hechos se dan con mucha frecuencia año tras año, el análisis de vulnerabilidad de la población ante estos eventos es mínima. Además, en nuestra sociedad no existen suficientes políticas de prevención y reducción del impacto de estos fenómenos. A esto se suma la poca inversión por parte de las autoridades en concientización, obras de protección y canalización de los flujos de detritos.

INGEMMET (2017) con referencia al caso del fenómeno del niño costero ocurrido el 2017 nos comenta lo siguiente:

La región de Lima cuenta con un total de 4342 ocurrencias de peligros geológicos, de los cuales 3278 son peligros por movimientos en masa (deslizamientos, flujos, caídas, etc.), 446 por peligros hidrometeorológicos (inundación fluvial, erosión fluvial, etc.) y 618 otros peligros geológicos (erosión de ladera, arenamiento) (p. 9).

En el distrito de Lurigancho-Chosica el problema fundamental es la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta la población debido a eventos referente al fenómeno del niño, tales como el flujo de detritos. Esto se evidencia en la información histórica y dentro del cual los años más devastadores se dieron en el periodo de 1925-1926, 1987, 1997-1998 y el 2017. La quebrada Chacrasana fue una de las zonas urbana afectada ante dichos eventos.

Municipalidad Provincial De Abancay en su informe “Cálculo del nivel de riesgo por flujo de detritos (huaycos) en las urbanizaciones y sectores de vallecito el olivo etapa i y ii, Chinchichaca, Virgen del Carmen, Micaela bastidas, Patibamba alta, Cercado, La Victoria, Magisterial, „Manuel Escorza, Vallecito el Olivo y las Palmeras” (2016), afirma que la causa principal del problema del desencadenamiento de los flujos de detritos de cualquier mecanismo es la precipitación de tal intensidad que puedan generar inundaciones repentinas. Otras causas que suscitan un flujo de detritos devastador es la negligencia de la población al ignorar la gravedad del peligro al que están expuestos, la nula planificación urbana existente en la zona y las construcciones en zonas de exposición o dentro de la faja de peligro. Esto último es una razón debido a que no se cuenta con planes de riesgo que permitan orientar a la población sobre el lugar donde pueden realizar sus construcciones.

Por estos motivos, la presente investigación tiene como objetivo primordial analizar la vulnerabilidad originado por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana distrito de Lurigancho – Chosica. Con ello, la presente tesis busca determinar el nivel de exposición al riesgo al que se encuentra la población en dicho lugar, utilizando factores como la fragilidad y

la resiliencia. De esta manera, se facilitará una mejor toma de decisiones por parte de las autoridades en temas de reorganización y prevención.

Por último, las consecuencias de no tomar acciones en esta quebrada significarían una alta probabilidad de pérdidas humanas, una elevada obstaculización del tránsito de la carretera central y la afectación de las construcciones.

1.2 Antecedentes de Investigación

1.2.1 Antecedentes Nacionales.

Sánchez (2018), en su tesis titulada “Análisis de vulnerabilidad ante la probable ocurrencia de flujo de detritos en la quebrada Carossio, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima – Lima”, tiene como objetivo principal identificar y aminorar los riesgos relacionados al peligro y evitar nuevos riesgos, así como la adecuada preparación y atención ante eventos futuros. Para ello, la metodología que usó corresponde al indicado por el “Manual para la Evaluación de Riesgo originados por Fenómenos Naturales versión 02” del CENEPRED del año 2014, basada en el proceso de análisis jerárquico, identificándose las condiciones urbanas, aspectos físicos y socioeconómicos del ámbito de estudio, recolectando información de estudios relevantes. El resultado fue un diagnóstico de las condiciones urbanas en la zona estudiada, obteniendo el grado de fragilidad en aspectos físicos de la estructura urbana y el grado de resiliencia en cuanto a la percepción social por el flujo de detritos, concluyendo que el gobierno local debe actuar y tomar las decisiones adecuadas para la protección y seguridad de los habitantes. Esta investigación es de vital importancia, ya que nos permite determinar el valor y nivel de vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta la quebrada Carossio. Entre estos valores, se encuentra la fragilidad y la resiliencia.

Cuya (2017) en su tesis titulada “Escenarios de riesgo sísmico y lluvias intensas en el área urbana de Chosica” tiene como objetivo principal la obtención de escenarios de riesgo sísmico y lluvias intensas, evaluando el peligro y la vulnerabilidad de la zona urbana de Chosica. La

metodología que usa se basó en métodos estadísticos matemáticos (proceso analítico jerárquico) y la generación de cartografía. Los resultados obtenidos referente al riesgo sísmico muestran que el 10% de las edificaciones están en riesgo bajo, el 83% con riesgo medio y el 7% con riesgo alto. Con relación a la vulnerabilidad por efecto de las precipitaciones, el 23% está con riesgo medio (daños materiales), el 66% riesgo alto (pérdidas económicas) y el 11% un riesgo muy alto (posible derribo de la edificación). Entre sus conclusiones resalta que es necesario la unión de las autoridades y la población para así hacer un trabajo conjunto y aminorar los riesgos al que está expuesta la población. Esta tesis aportará en gran manera a nuestro estudio ya que nos muestra opciones de como evaluar la vulnerabilidad por inundaciones en las quebradas de Chosica, pudiendo ser aplicable a otras quebradas con similitudes geológicas, geotécnicas, hidrológicas y sobre todo socioeconómicas.

Escobar & Poma (2018), en su tesis titulada “Análisis de amenaza por el transporte de detritos aplicado a la quebrada de Tantará del distrito de Tantará, provincia de Castrovirreyna de la región de Huancavelica”, tiene como objetivo principal determinar el grado de amenaza por el flujo de detritos en la quebrada de Tantará a partir de simulación dinámica bidimensional y considerando los parámetros de análisis de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés). La metodología que se aplicó en este estudio fue utilizar un modelo de diferencias finitas bidimensionales FLO-2D. Dicho modelo fue capaz de simular el trayecto del flujo de detritos, con esto se identificó las áreas potencialmente afectadas y el grado de amenaza de dichos fenómenos, clasificándolos en zona 1, zona 2 y zona 3 de acuerdo con el nivel de peligrosidad del flujo de detritos en la quebrada de Tantará. Los resultados indican que los parámetros de sensibilidad que vinculan la viscosidad dinámica y el límite elástico de la mezcla con la concentración de sedimentos tienen efectos significativos, por lo que es de suma importancia tener en cuenta las propiedades y características de los detritos para el modelamiento numérico. Para estudios futuros es de vital importancia considerar la

instrumentación de la quebrada para tener registros de eventos que permitan realizar estudios de flujo de detritos con mayor exactitud. En esta investigación resalta el uso del software FLO-2D, pues gracias a esta simulación puede predecirse el comportamiento del flujo de detritos, y con ello clasificar las zonas de mayor a menor peligro.

1.2.2 Antecedentes Internacionales.

Bucarey (2018), en su investigación titulada “Evaluación de la susceptibilidad de flujos de detritos en quebradas Carrizalillo y de Meléndez, comuna de tierra amarilla, región de Atacama”, tiene como objetivo estudiar los factores condicionantes de la generación de flujos de detritos y la caracterización geomorfológica de las cuencas hidrográficas. La metodología que se aplicó está basada en una ponderación de factores condicionantes, tomando como base la metodología de Lara (2007). Los factores considerados son la geomorfología, la geología y geotecnia, el clima y la vegetación, la intervención antrópica y los antecedentes históricos de eventos aluvionicos. Los resultados obtenidos nos indican que existe entre medias a altas susceptibilidades de movilidad de material para la hoya de la quebrada Carrizalillo, con 53,35 km² de aporte de material de un total de 1.110,88 km². La quebrada De Meléndez posee una hoya con poca área aportante, y susceptibilidad media de generar flujos de detritos. Así, concluye que es importante considerar el alcance de cada hoya a zonas altas donde ocurre más precipitación. Esta investigación brinda pautas para generar mapas de vulnerabilidad relacionado a factores físicos de las edificaciones. Asimismo, menciona la importancia del factor geotécnico, geológico, clima y vegetación, siendo estos factores los que incrementan la susceptibilidad de la zona en riesgo.

Hernández, Barrios, & Ramírez (2017), en su investigación “Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac”, tienen como objetivo desarrollar y aplicar una metodología de análisis de riesgo por inundación aplicable a cuencas urbanas y va dirigida a los tomadores de decisiones para mitigar daños. La metodología usada en este

estudio se fundamenta en dos vertientes que son complementarias: la del enfoque determinista, basado en modelación numérica y determinación de daños; y la del enfoque paramétrico, donde se tratan de homologar los factores que intervienen en la vulnerabilidad. Los resultados muestran las zonas de riesgo y de alta vulnerabilidad por tramos del río Atemajac. A partir del modelo determinista se generaron mapas de inundación y daños para 50 y 100 años de periodo de retorno, donde se identifican las zonas que se encuentran en riesgo moderado a alto a lo largo del río. Este estudio permite abordar a la vulnerabilidad desde una perspectiva diferente, siendo aplicable esta metodología a quebradas de similar escenario de riesgo o grado de exposición en el que se encuentren la población y las edificaciones.

Hernández & Ramírez (2016), en su investigación “Evaluación del riesgo asociado a vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en la microcuenca Cay, Ibagué, Tolima, Colombia”, tienen como objetivo evaluar el riesgo asociado a la vulnerabilidad física (RVF), como fenómenos de remoción en masa generados por taludes y laderas inestables, en este caso en la quebrada Cay (Ibagué-Tolima, Colombia). La metodología que se aplicó en este estudio fue presentar una ecuación que correlacione los factores principales que influyen en la amenaza y los elementos expuestos con relación a la vulnerabilidad física. Cada factor y elemento expuesto es categorizado. Los resultados reflejan una valoración del riesgo asociado a la vulnerabilidad física de las zonas con mayor inestabilidad en la microcuenca Cay. Esta puede ser usada para la futura construcción de obras civiles que permitan prevenir y controlar los futuros daños causados por las inestabilidades sobre la infraestructura física en microcuencas. Gracias a esta investigación se podrá tomar acciones preventivas ante fenómenos futuros de laderas inestables que podrían originar un desencadenamiento de flujo de detritos.

1.3 Bases Teóricas

1.3.1 Fenómeno del Niño.

A fines del siglo XIX, los pescadores del norte del Perú observaron que todos los años, a finales de diciembre, el agua de mar incrementa su temperatura a lo largo de la costa norte. Dichos pobladores atribuyeron este calentamiento a la llegada de una corriente marina de aguas cálidas a la que llamaron la corriente de “El Niño”. La presencia de estas aguas cálidas a lo largo de las costas peruanas es un fenómeno recurrente que tiene una duración de varios meses, y está vinculada a interacciones complejas con la atmósfera que se generan en el océano pacífico ecuatorial a miles de kilómetros del litoral costero del Perú. (SENAMHI, 2014).

1.3.2 Movimientos de Masa.

Son procesos geológicos tales como desplazamiento o remoción de masas rocosas (fracturadas y/o meteorizadas), depósitos consolidados, o ambos, por efecto de la gravedad, la sinergia de factores intrínsecos de calidad y naturaleza geológica del substrato, factores de sitio, factores geográficos (geomorfología, pendiente del terreno, presencia de filtraciones, etc.) y climáticos como las precipitaciones y/o actividad sísmica (INGEMMET, 2017).

1.3.3 Flujo de Detritos.

Región Andina (2007) en su “Guía para la evaluación de amenazas” define al flujo de detritos como rápido a extremadamente rápido en su andar siendo estos saturados, no plásticos (índice de plasticidad menor al 5%), y transitando a lo largo de un canal o cauce natural con una pendiente pronunciada. Este flujo tiene su origen con uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en las partes altas de las quebradas o por la inestabilidad de las laderas.

Ramirez Alatrística (2020) nos comenta que cuando se habla de flujos de detritos (huaicos) es importante identificar las 3 zonas de una microcuenca las cuales son: zona de embudo o iniciación, zona de transición o zona de tránsito del flujo y zona de depósito.

1.3.4 Riesgo.

Puerres (2017) define al riesgo como la posibilidad de padecer consecuencias negativas (daños y pérdidas) ya sea de tipo socioeconómico como de tipo ambiental, que pueden generarse en caso suceda un fenómeno peligroso. Esto está relacionado a la capacidad de resistir y recuperarse de los distintos actores sociales frente al fenómeno en mención.

1.3.5 Peligro.

Es la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno en una zona en específica, siendo cualquier fenómeno natural extremo cuyo actuar físico y la zona en la que sucederá es conocido, mas no se conoce cuándo se producirá ni con cuánta intensidad sucederá. El nivel de peligrosidad se mide mediante la magnitud del evento y la probabilidad con la cual se espera que se genere tal evento (Fernández, 2008, p. 58).

1.3.6 Vulnerabilidad.

CENEPRED (2014) define a la vulnerabilidad como la susceptibilidad o grado de debilidad a la que está expuesta la población, los elementos estructurales y las actividades socioeconómicas, de sufrir daños irreparables por el accionar de un peligro y/o amenaza (p. 121).

1.3.6.1 Factores de la Vulnerabilidad: Fragilidad, Resiliencia y Exposición.

1.3.6.1.1 Fragilidad.

CENEPRED (2014) define a la fragilidad como la acción de desventaja o debilidad relativa a la que está expuesto el ser humano y sus medios de vida frente a la existencia real de un peligro. En resumen, la fragilidad se basa en condiciones físicas de una población o sociedad, así como por ejemplo las construcciones que no siguen un lineamiento de normativas vigentes referente al tipo de construcción y/o materiales entre otros. A medida que se presente mayor fragilidad, entonces existirá mayor vulnerabilidad.

1.3.6.1.2 Resiliencia.

CENEPRED (2014) define a la resiliencia como el nivel de asimilación o capacidad que tiene el ser humano para recuperarse y sus medios de vida frente a un eventual peligro. Se relaciona a condiciones sociales y de organización poblacional, como por ejemplo las capacitaciones en temas de gestión de riesgos. A medida que se presente mayor resiliencia, existirá menor vulnerabilidad.

1.3.6.1.3 Exposición.

Se refiere a la toma de decisiones y la mala práctica del ser humano ubicándose en zona de peligro inminente. La exposición se genera gracias a la nula planificación urbanística y desordenada, el no complementarse con la naturaleza y adecuarse a ella, una migración desordenada y fuera de control, además de políticas de desarrollo económico no sostenibles. A medida que haya mayor exposición, será mayor la vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

1.3.7 Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Saaty (1980) diseñó el Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) con la finalidad de solucionar problemas complejos de criterios múltiples, mediante la elaboración de un modelo jerárquico. En este proceso es necesario que una persona tome decisiones sobre la adición de propuestas de evaluaciones subjetivas, relacionado a la importancia de cada uno de los ítems elegidos. Luego se procede a especificar cuál de estos ítems es de mayor relevancia en la toma de decisiones (ver Anexo 10).

1.3.8 Gestión de Riesgos de Desastres (GRD)

PLANAGERD (2014) define a la GRD como un proceso social cuya finalidad está enfocada en prevenir, reducir y controlar permanentemente los factores de riesgo de desastre que se presentan en la sociedad, Asimismo, debe preparar adecuadamente y poder dar respuesta ante un eventual desastre que se suscite, tomando en cuenta políticas nacionales y dando como

prioridad a factores tales como económicos, ambientales, seguridad, defensa nacional, entre otros (p, 60).

1.3.9 Mapa de Amenaza o Peligro.

La generación de un mapa de peligro es importante, pues ello nos permite delimitar y conocer qué zona es potencialmente peligrosa al impacto de algún fenómeno. Para poder identificar las zonas de peligro se tienen en cuenta factores que estén expuestos al peligro, tales como económicos, sociales y ambientales (Santuyo & Zambrano, 2019).

1.3.10 ArcGis

Guille & Navarro (2019) definen a software ArcGIS como una herramienta SIG altamente potente, funcional y predictiva que se puede adecuar tanto como en la gestión, análisis, base de datos y creación de todo tipo de data geográfica.

1.4 Formulación del Problema

- ¿Cuál será el impacto que presentará un posible flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho - Chosica?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General.

- Determinar la vulnerabilidad originado por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el índice de fragilidad para cuantificar las viviendas afectadas por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.
- Determinar el grado de resiliencia que recae en la población, afectadas por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.

- Elaborar mapas temáticos de vulnerabilidad para la interpretación de las áreas en riesgo, originado por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General.

- El análisis de vulnerabilidad permite determinar el impacto originado por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.

1.6.2 Hipótesis Específicas.

- El índice de fragilidad permite cuantificar las viviendas afectadas por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.
- El grado de resiliencia permite identificar la capacidad de organización de la sociedad, afectadas por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.
- Los mapas temáticos de vulnerabilidad en la zona de estudio permiten detectar las áreas en riesgo, originado por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.

1.7 Justificación

Esta investigación permitirá identificar escenarios de riesgo originados por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, así como los predios potencialmente vulnerables y la población expuesta al peligro. Esto servirá como referencia para la futura toma de decisiones de parte de las autoridades, investigadores entre otros. Asimismo, este estudio beneficiará directamente a la población en temas de prevención de riesgos, salvaguardando las vidas humanas y las edificaciones aledañas al cauce natural de un posible huaico. De esta manera, se podrá aplicar el presente estudio a cualquier quebrada que este expuesta a situaciones similares.

CAPITULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo y Nivel de Investigación

El trabajo de tesis presentó un enfoque cuantitativo. Por el propósito, esta investigación es de tipo aplicada y presenta un nivel descriptivo. Asimismo, el diseño de investigación es no experimental.

2.2 Población y Muestra

Población: Basados en las características físicas de las viviendas existe un universo de 175 predios que están dentro de la zona de peligro, con una población estimada de 875 habitantes.

Muestra: Para esta investigación en el ítem de las características físicas de las viviendas se aplicó la fórmula de Pita (2001), dándonos como resultado 93 predios y 175 familias.

2.3 Materiales.

En la Tabla 1 se especifica todos los materiales utilizados en esta investigación:

Tabla 1

Materiales y plataformas digitales utilizadas en esta investigación.

Materiales y/o Equipos	Plataformas Digitales
<ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica digital (Panasonic Lumix). • Cámara fotográfica de un equipo móvil Xiaomi Redmi 9S. • Laptop Hp • GPS Garmin, montana 650, precisión de 2.0 metros. • Útiles de escritorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cartografías topográficas, temáticas digitales. • Software: paquete Office 2016. • Software: ArcGis 10.4 • AutoCAD - AutoCAD Civil 3d 2018. • PerúSAT-1: Agencia Espacial del Perú • SIGRID: Software para graficar y obtener datos del flujo de masa, lotización etc. • GEOCATMIN: Software para graficar y obtener datos geológicos, pertenece al INGEMMET. • SOFIA: Software para graficar y obtener datos hidrológicos, pertenece del ANA. • Google Earth Pro imagines digitales. • COFOPRI: información catastral e estadística de la zona a estudiar.

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

2.4.1 Técnica de Recolección de Datos

Investigación documental: Se analizará las teorías, enfoques, metodologías y criterios utilizados por diversos autores (tesis, artículos, revistas) y entidades públicas confiables tales como CENEPRED, INDECI, INEI, COFOPRI, Municipalidad de Chosica.

Observación: Se realizó un recorrido por la quebrada Chacrasana para ejecutar un diagnóstico de las características físicas de las edificaciones para conocer el estado actual de los predios.

Encuestas: No se realizaron encuestas por la coyuntura actual que vive el país con la pandemia, por ello se optó por utilizar la base de datos del INEI y COFOPRI.

2.4.2 Instrumento de Recolección de Datos.

Se elaboró una guía de campo con escalas de observación, esto para tener la certeza de una buena recolección de datos representativos, precisos y completos que aporten a la investigación. Se hizo uso de matrices, cuadros comparativos, información digital tales como software de georreferenciación de entidades públicas.

2.4.3 Análisis de Datos.

Se realizó el análisis de la data recolectada, mediante la metodología optada del SINAGERD, la cual consiste identificar variables y elaborar matrices para dar pie a la vulnerabilidad de la quebrada Chacrasana. Además, se generó mapas temáticos del nivel de vulnerabilidad física de los predios. Para la validación del instrumento se solicitó la colaboración de un profesional para emitir su juicio de experto. De esta manera, se logró obtener la ficha técnica sobre el tipo de los predios (Anexo 3).

2.5 Procedimientos

El procedimiento seguido por la presente investigación fue mediante un flujo metodológico dividido en cuatro fases (ver Figura 1).

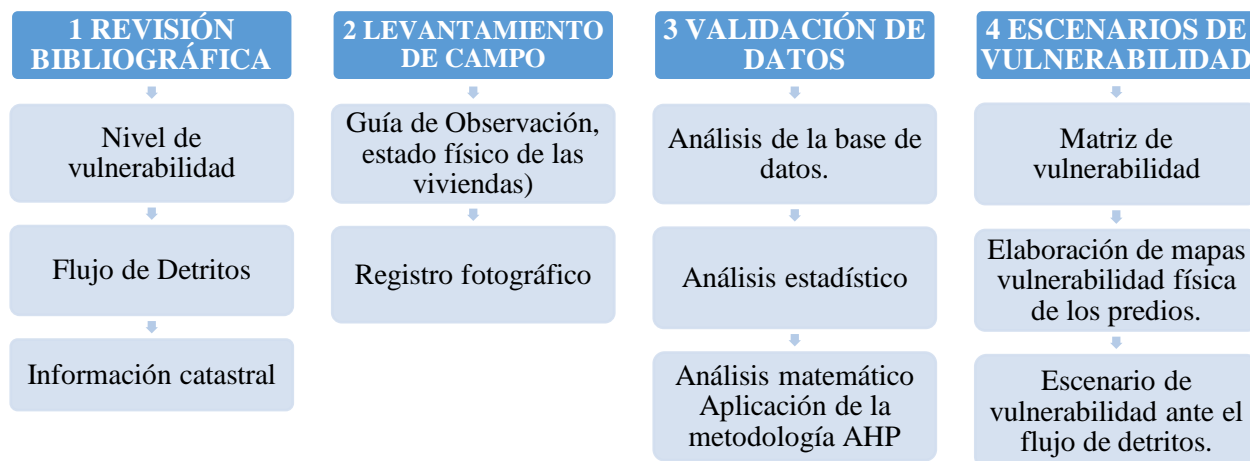


Figura 1: Flujo Metodológico para obtener la vulnerabilidad
Fuente: Elaboración Propia

2.5.1 Revisión Bibliográfica.

En esta etapa se recolectó información referente al análisis de vulnerabilidad generada por los flujos de detritos, acudiendo a artículos, tesis y entidades públicas tales como: Municipalidad de Chosica, INDECI, CENEPRED, INGEMMET. Sin embargo, se evidenció una escasa información referente al tema de flujo de detritos aplicados a quebradas con similares características. Para la recolección de data poblacional se utilizó la base de datos del INEI (ver anexo 16). Por otro lado, se verificó que la información catastral recopilada de la zona de Lurigancho-Chosica (ver anexo 15), y la de COFOPRI no se encuentra actualizada, faltando predios recientemente invadidos, es por ello que, se completó dicha información faltante con la ayuda del Google Earth Pro y el satélite PerúSAT-1.

Para la elaboración de la presente investigación se siguió los lineamientos del “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales versión 02”, con ello se analizó los factores de fragilidad y resiliencia, tanto social como económico.

2.5.2 Levantamiento en Campo.

Con la ayuda de una guía de observación se procedió con el levantamiento de información de campo en las fechas del 12 y 19 de septiembre del 2020, cubriendo una distancia de 1.6km, observando las características físicas de los 93 predios. Entre dichas características se registró

el Tipo de material de las viviendas, nivel de conservación de las viviendas, tipo de material de techos de las viviendas, número de pisos de las viviendas y la antigüedad de las viviendas (ver Anexo 4-8). Por otro lado, se elaboró un panel fotográfico como evidencia de las características físicas de las viviendas observadas, como también de los 8 diques de contención y un canal existente en el Jr. Unión. de la quebrada Chacrasana (ver Anexos 13).

2.5.3 Validación de Datos.

Análisis de la base de datos: Se realizó la validación de los datos, corroborando si la información obtenida en campo fue representativa, coherente y confiable.

Análisis estadístico: Con la base de datos verificada y los resultados de los indicadores de la vulnerabilidad física de los predios levantados en campo, se procedió a realizar el análisis estadístico que consistió en almacenar, elaborar y cuantificar los datos levantados. Con ello, se generó cuadros y gráficas que mejoraron la comprensión de lo hallado.

Análisis de las características de las edificaciones: Se elaboró un formato donde se expuso todas las características físicas de los predios examinados en el levantamiento de campo, incluyendo una descripción general, ubicación geográfica, registro fotográfico y las observaciones realizadas al predio (ver Anexo 4-8).

Análisis Matemático: En esta sección se generó distintas matrices representadas por cuadros y luego se aplicó la metodología del CENEPRED usando la escala de Satty (1980) para las valoraciones del AHP (ver Anexo 9 y 10). Esta consistió en la elaboración de parámetros y sus respectivos descriptores para evaluar la vulnerabilidad originado por el flujo de detritos. De esta manera, se obtuvo el nivel de fragilidad y resiliencia de la zona en estudio.

2.5.4 Escenarios de Vulnerabilidad.

Análisis de los resultados: Como parte de los resultados se obtuvo la matriz de vulnerabilidad con la cual se determinó la vulnerabilidad de la quebrada Chacrasana.

Análisis cartográfico: Se elaboró mapas de vulnerabilidad generados por el flujo de detritos, así como las características físicas de las viviendas levantadas en campo con la ayuda de diversas herramientas tales como el AutoCAD y ArcGIS.

Análisis de escenarios de vulnerabilidad: Se analizó los escenarios de vulnerabilidad generados por el flujo de detritos, la cual fue elaborado con la información cartográfica generada. Como resultado se determinó el nivel de vulnerabilidad, los posibles predios a ser arrasados y los predios que se encontrarían en buen estado, ante un eventual flujo de detritos.

2.6 Consideraciones Éticas

La presente investigación de tipo cuantitativa fue elaborada considerando criterios éticos con el fin de asegurar la calidad, veracidad y confiabilidad de los datos trabajados en este estudio. Por ello se consideró procedimientos recomendados por Hernández et al. (2014) sobre la credibilidad, transferibilidad y comprobabilidad. Por otro lado, no se realizó encuestas debido a la coyuntura actual que vive el país con la pandemia.

CAPITULO III. RESULTADOS

3.1 Característica Poblacional, Socioeconómicas y Constructiva

Las características socioeconómicas nos basamos a la revisión bibliográfica en base a un total de 175 predios, por otro lado las características físicas de los predios se realizó en base a 93 viviendas levantadas en campo mediante la guía de observación.

Tabla 2

Características socioeconómicas y constructivas de los predios.

Característica Socioeconómica.		UND
Actividad Económica de los predios	Instituciones Educativas	1% 2
	Tiendas de Abarrotes	10% 17
	Empresas de servicios	1% 2
	Uso Residencial	86% 151
	Hospedaje y restaurantes	2% 3
Servicios Básicos	Desagüe	85% 148
	Agua	66% 115
	Luz Eléctrica	89% 155
Características Constructivas de las Viviendas		UND
Tipo de material de las viviendas	Estera	0% 0
	Madera	20% 19
	Quincha	0% 0
	Adobe	8% 7
	Ladrillo	72% 67
Estado de conservación de las viviendas	Muy Malo	18% 17
	Malo	30% 28
	Regular	42% 39
	Bueno	9% 8
	Muy Bueno	1% 1
Tipo de material de techos de las viviendas.	Estera	0% 0
	Calamina	44% 41
	Tejado	5% 5
	Madera	4% 4
	Aligerado	46% 43
Número de pisos de las viviendas.	5 Pisos	0% 0
	4 Pisos	0% 0
	3 pisos	11% 10
	2 pisos	16% 15
	1 Pisos	73% 68
Antigüedad de las viviendas.	40 a mas	0% 0
	30-40 años	1% 1
	20-30 años	30% 28
	10-20 años	58% 54
	5-10 años	11% 10

Fuente: Elaboración propia

3.2 Análisis de vulnerabilidad Originados por el Flujo de Detritos.

La presente investigación fue realizada bajo la normativa vigente “Ley N°29664-SINAGERD”, con el uso de la metodología planteada por el SINAGERD. Esta metodología detalla los pasos a seguir para la obtención de la vulnerabilidad, analizándose los factores de dimensión social y dimensión económica, las cuales se subdividen en nivel de fragilidad la cual es importante para saber que predios están en peligro de colapso o de sufrir daños y por otro lado el nivel de resiliencia de la población, los elementos analizados son (ver Tabla 3).

Tabla 3
Flujograma de los niveles de vulnerabilidad.

		Parámetros
Dimensión Social	Fragilidad Social	Grupo Etéreo.
		Red Pública de Agua.
	Resiliencia Social	Red Pública de Desagüe.
		Red Pública de Luz Eléctrica.
Niveles de Vulnerabilidad Económica	Fragilidad Económica	Capacitación en Gestión de Riesgo.
		Actitud frente al Riesgo.
	Resiliencia Económica	Campaña de Difusión.
		Material usado en la construcción de viviendas.
Dimensión Económica	Fragilidad Económica	Estado de conservación de las viviendas.
		Material de los techos de las viviendas.
	Resiliencia Económica	Configuración de número de pisos de las viviendas.
		Antigüedad de las viviendas.
		Promedio de Ingreso Familiar.
		Actividad Económica de las viviendas.
		Equipamiento de una mochila de emergencia.

Fuente: Elaboración propia

3.2.1 Dimensión Social.

Para el cálculo de todos los parámetros planteados se realizó un análisis comparativo para determinar su importancia. Se aplicó el método AHP empleado por el CENEPRED (ver Anexo 8). Para la fragilidad social, se realizó una matriz de 4x4 y para la resiliencia social una matriz de 3x3. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

Pesos ponderados de los parámetros de fragilidad y resiliencia social.

Fragilidad Social		Resiliencia Social	
Parámetros	Peso Ponderado	Parámetros	Peso Ponderado
Grupo Etéreo.	0.528	Capacitación en Gestión de Riesgo.	0.557
Red Pública de Agua.	0.276	Actitud frente al Riesgo.	0.320
Red Pública de Desagüe.	0.134	Campaña de Difusión.	0.123
Red Pública de Luz Eléctrica.	0.062		

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.1 Fragilidad Social.

Para el caso del grupo etéreo se tomó como fuente al INEI (2016) y el total de 2644 habitantes, mientras que para los servicios básicos se analizó 175 predios que estuvieron dentro de la faja en riesgo, de acuerdo con la base de datos del CENEPRED y la municipalidad distrital de Lurigancho Chosica (ver tabla 5).

Tabla 5

Fragilidad social - peso ponderado.

Grupo Etéreo	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
<1 y > 65 años.	220	8%	0.474	Muy alta
1-12 años.	620	24%	0.286	Alta
12-30 años.	799	30%	0.136	Regular
30-45 años.	560	21%	0.069	Baja
45-65 años.	445	17%	0.035	Muy baja
Red Pública de Desagüe	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
No tiene.	3	2%	0.423	Muy alta
Canal, Acequia, Rio.	12	7%	0.255	Alta
Pozo Séptico.	2	1%	0.184	Regular
Letrina.	10	6%	0.091	Baja
Si tiene.	148	85%	0.047	Muy baja
Red Pública de Agua	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
No tiene.	5	3%	0.501	Muy alta
Rio, Acequia, manantial.	9	5%	0.266	Alta
Camión Cisterna.	26	15%	0.133	Regular
Red pública fuera de la vivienda.	20	11%	0.067	Baja
Red pública dentro de la vivienda.	115	66%	0.034	Muy baja
Red Pública de Luz Eléctrica	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
No tiene.	2	1%	0.421	Muy alta
Vela u Otro.	2	1%	0.297	Alta
Gas, Petróleo, lámpara.	9	5%	0.152	Regular
Kerosene, mechero.	7	4%	0.088	Baja
Si tiene.	155	89%	0.042	Muy baja

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2 Resiliencia Social.

En el caso de la resiliencia social se tomó la base de datos de Sánchez (2018), quien realizó una encuesta a las quebradas de Chosica con la finalidad de conocer los parámetros que también se utilizaron en esta investigación (ver Tabla 6).

Tabla 6
Resiliencia social - peso ponderado.

Actitud Frente al Peligro	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
Fatalista, Conformista.	0.00	0%	0.441	Muy alta
Escasamente Previsora.	0.00	0%	0.293	Alta
Parcialmente Previsora.	175.00	100%	0.150	Regular
Previsora.	0.00	0%	0.075	Baja
Totalmente Previsora.	0.00	0%	0.041	Muy baja
Capacitación en Gestión de Riesgo	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
La población en su totalidad no cuenta con una capacitación.	0.00	0%	0.4131	Muy alta
La población está escasamente capacitada.	0.00	0%	0.3040	Alta
La población está regularmente capacitada en gestión de riesgos.	175.00	100%	0.1625	Regular
La población está en constante capacitación gestión de riesgos.	0.00	0%	0.0793	Baja
La población está en constante capacitación, simulacro, difusión y cobertura total sobre gestión de riesgos.	0.00	0%	0.0412	Muy baja
Campaña de Difusión en Gestión de Riesgo	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
No existe difusión en los medios de comunicación.	0.00	0%	0.457	Muy alta
Existe escasa difusión en los medios de comunicación.	0.00	0%	0.270	Alta
Existe difusión masiva pero poco frecuente en los medios de comunicación.	175.00	100%	0.163	Regular
Existe difusión masiva frecuente en los medios de comunicación con la población.	0.00	0%	0.067	Baja
Existe difusión masiva frecuente en los medios de comunicación, con la población más autoridades.	0.00	0%	0.043	Muy baja

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Dimensión económica

Se realizó el análisis comparativo aplicando el método AHP (Proceso Analítico Jerárquico), empleada por el CENEPRED (ver Anexo 8 y Tabla 7).

Tabla 7
Pesos ponderados de los parámetros de fragilidad y resiliencia económica.

Fragilidad Económica	Resiliencia Económica
-----------------------------	------------------------------

Parámetros	Peso Ponderado	Parámetros	Peso Ponderado
Material usado en construcción de las viviendas.	0.414	Promedio de ingreso familiar.	0.623
Estado de conservación de las viviendas.	0.290	Actividad económica de las viviendas.	0.239
Material de los techos de las viviendas.	0.161	Equipamiento de una mochila de emergencia.	0.137
Configuración de número de pisos de las viviendas.	0.087		
Antigüedad de las viviendas.	0.048		

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.1 Fragilidad Económica.

De acuerdo con la recolección de datos en campo mediante la técnica de observación y el uso de una lista de comprobación se encontró los resultados mostrados en la Tabla 8.

Tabla 8
Fragilidad económica - peso ponderado.

Material usado en construcción de las Viviendas	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
Estera.	0	0%	0.494	Muy alta
Madera.	19	20%	0.250	Alta
Quincha.	0	0%	0.142	Regular
Adobe.	7	8%	0.076	Baja
Ladrillo o concreto.	67	72%	0.038	Muy baja
Estado de conservación de las Viviendas	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
Muy Malo.	17	18%	0.503	Muy alta
Malo.	28	30%	0.260	Alta
Regular.	39	42%	0.134	Regular
Bueno.	8	9%	0.068	Baja
Muy Bueno.	1	1%	0.035	Muy baja
Material de los techos de las viviendas	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
Estera/Cartón/Hule.	0	0%	0.488	Muy alta
Calamina/PVC.	41	44%	0.266	Alta
Tejado.	5	5%	0.138	Regular
Madera.	4	4%	0.072	Baja
Aligerado.	43	46%	0.037	Muy baja
Configuración de número de pisos de las Viviendas	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
De 5 Piso.	0	0%	0.478	Muy alta
De 4 Piso.	0	0%	0.276	Alta
De 3 Piso.	10	11%	0.139	Regular
De 2 Piso.	15	16%	0.065	Baja
De 1 Piso.	68	73%	0.041	Muy baja

Antigüedad de las Viviendas	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
De 40 a más.	0	0%	0.417	Muy alta
De 30 a 40 años.	1	1%	0.293	Alta
De 20 a 30 años.	28	30%	0.165	Regular
De 10 a 20 años.	54	58%	0.083	Baja
De 5 a 10 años.	10	11%	0.041	Muy baja

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2 Resiliencia Económica.

Para el caso del ingreso familiar se usó información del INEI (2016), mientras que para la actividad económica se utilizó de la base de datos obtenidos en campo. Para conocer la existencia de mochilas de emergencia se utilizó el estudio realizado por Cuya (2017). Los resultados se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9
 Resiliencia económica - peso ponderado.

Promedio de Ingreso Familiar	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
< 600.	47	27%	0.416	Muy alta
De 600 a 900.	53	30%	0.262	Alta
De 900 a 1300.	50	29%	0.161	Regular
De 1300 a 2200.	17	10%	0.099	Baja
> 2200.	8	5%	0.062	Muy baja

Actividad económica de las viviendas	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
Instituciones Educativas.	2	1%	0.414	Muy alta
Tienda de Abarrotes.	17	10%	0.301	Alta
Empresas de servicios.	2	1%	0.143	Regular
Uso Residencial.	151	86%	0.085	Baja
Hospedaje y restaurantes.	3	2%	0.057	Muy baja

Equipamiento de una mochila de emergencia	Cantidad	%	Peso Ponderado	Vulnerabilidad
No cuenta con una mochila.	135	77%	0.432	Muy alta
Cuenta con una mochila con productos mínimos y/o vencidos.	15	9%	0.284	Alta
Cuenta con una mochila semi completa.	7	4%	0.154	Regular
Cuenta con una mochila completa.	4	2%	0.090	Baja
Cuenta con una mochila completa y en buen estado.	14	8%	0.040	Muy baja

Fuente: Elaboración propia

3.3 Análisis de vulnerabilidad de los factores de Fragilidad y Resiliencia

3.3.1 Fragilidad Social.

Se multiplicó los pesos ponderados de cada descriptor (ver Tabla 3) por el descriptor, el cual es el peso ponderado con mayor porcentaje (ver Tabla 4). Con ello se obtuvo el valor de fragilidad social (ver Tabla 10).

$$\sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Social} \times \text{Descriptor} = \text{Valor}$$

Tabla 10
Valor de la fragilidad social.

Red Pública de Desagüe		Red Pública de Agua		Red Pública de Luz Eléctrica		Grupo Etéreo	
Pon.	Des.	Pon.	Des.	Pon.	Des.	Pon.	Des.
0.134	0.047	0.276	0.034	0.062	0.042	0.528	0.136
0.006		0.009		0.003		0.072	
Fragilidad Social:			\sum 0.090				

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Resiliencia Social.

Se multiplicó los pesos ponderados de cada descriptor (ver Tabla 3) por el descriptor, el cual es el peso ponderado con mayor porcentaje (ver Tabla 5). Con ello se obtuvo el valor de la resiliencia social (ver Tabla 11).

$$\sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Social} \times \text{Descriptor} = \text{Valor}$$

Tabla 11
Valor de la resiliencia social.

Actitud Frente al Peligro		Capacitación en Gestión de Riesgo		Campaña de Difusión en Gestión de Riesgo	
Pon.	Des.	Pon.	Des.	Pon.	Des.
0.320	0.150	0.557	0.163	0.123	0.163
0.048		0.091		0.020	
Resiliencia Social:			\sum 0.159		

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Fragilidad Económica.

Se multiplicó los pesos ponderados de cada descriptor (Tabla 7) por el descriptor, el cual es el peso ponderado con mayor porcentaje (Tabla 8). Con ello se obtuvo el valor de la fragilidad económica (ver Tabla 12).

$$\sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Económica} \times \text{Descriptor} = \text{Valor}$$

Tabla 12
Valor de la fragilidad económica.

Material usado en construcción de las viviendas		Estado de conservación de las viviendas		Material de los techos de las viviendas		Configuración de número de pisos de las viviendas		Antigüedad de las viviendas	
Pon.	Des.	Pon.	Des.	Pon.	Des.	Pon.	Des.	Pon.	Des.
0.414	0.038	0.290	0.420	0.161	0.462	0.439	0.731	0.244	0.083
0.016		0.122		0.075		0.321		0.020	
Fragilidad Social:				∑ 0.554					

Fuente: Elaboración propia

3.3.4 Resiliencia Económica.

Se multiplicó los pesos ponderados de cada descriptor (ver Tabla 7), por el descriptor el cual es el peso ponderado con mayor porcentaje (ver Tabla 9). Con esto obtenemos el valor de la resiliencia económica (ver tabla 13).

$$\sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Económica} \times \text{Descriptor} = \text{Valor}$$

Tabla 13
Valor de la resiliencia económica.

Promedio de Ingreso Familiar		Actividad económica de los predios		Equipamiento de una mochila de emergencia	
Pon.	Des.	Pon.	Des.	Pon.	Des.
0.623	0.262	0.239	0.085	0.137	0.432
0.163		0.020		0.059	
Resiliencia Social:				∑ 0.243	

Fuente: Elaboración propia

3.3.5 Índice de Fragilidad y Grado de Resiliencia.

Los valores resultantes de la fragilidad y resiliencia tanto social como económica se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14
Índice de fragilidad y grado de resiliencia.

Factor	Componente	Peso	Factor	Componente	Peso
Fragilidad	Social	0.090	Resiliencia	Social	0.159
	Económica	0.554		Económica	0.243
PROMEDIO		0.332			0.201

Fuente: Elaboración propia

3.3.6 Valor de la vulnerabilidad.

Se multiplicó los valores resultantes de la Tabla 14 por 0.5, pues se asume que los factores tienen el mismo peso de acuerdo con la metodología planeada por el SINAGERD (ver Tabla 15 y Tabla 16).

$$\text{Fragilidad Social} \times \text{Peso} + \text{Resiliencia Social} \times \text{Peso} = \text{VALOR SOCIAL}$$

Tabla 15
Valor de la vulnerabilidad social.

Fragilidad Social	Peso	Resiliencia Social	Peso	Valor
0.090	0.50	0.159	0.50	0.124

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Fragilidad Económica} \times \text{Peso} + \text{Resiliencia Económica} \times \text{Peso} = \text{VALOR ECONÓMICO}$$

Tabla 16
Valor de la vulnerabilidad económica.

Fragilidad Económico	Peso	Resiliencia Económico	Peso	Valor
0.554	0.50	0.243	0.50	0.398

Fuente: Elaboración propia

Como resultado final, se encontró el valor de vulnerabilidad a la que está expuesta la quebrada Chacrasana, tomando en consideración el estudio realizado a los factores de fragilidad y resiliencia. El valor final de vulnerabilidad es igual a 0.261 (Tabla 17) y, según la Tabla 18, se encuentra ubicada dentro del rango de un nivel de vulnerabilidad muy alta.

$$\text{Valor Social} \times \text{Peso} + \text{Valor Económica} \times \text{Peso} = \text{Valor de Vulnerabilidad}$$

Tabla 17
Valor de la vulnerabilidad.

Valor Social	Peso	Valor Económico	Peso	Valor
0.124	0.50	0.398	0.50	0.261

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18
Matriz de vulnerabilidad.

NIVEL	RANGO
Vulnerabilidad Muy Alta	$0.260 \leq R < 0.503$
Vulnerabilidad Alta	$0.134 \leq R < 0.260$
Vulnerabilidad Media	$0.068 \leq R < 0.134$
Vulnerabilidad Baja	$0.035 \leq R < 0.068$

Fuente: CENEPRED “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión”

3.4 Mapa Temático de vulnerabilidad

Para la elaboración del mapa de vulnerabilidad originados por el flujo de detritos, se siguió los lineamientos establecidos por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), con la cual se tomaron los siguientes elementos: una base de 42 manzanas, escala 1/2000, coordenadas (UTM y geográficas), norte, leyenda que incluye los valores de vulnerabilidad, escala numérica – gráfica. Este mapa se muestra en la Figura 2.

Tabla 19
Vulnerabilidad de las manzanas.

Nivel	Nº De Manzanas	%
Vulnerabilidad Muy Alta	17	40
Vulnerabilidad Alta	9	21
Vulnerabilidad Media	11	27
Vulnerabilidad Baja	5	12
TOTAL	42	100%

Fuente: Elaboración propia

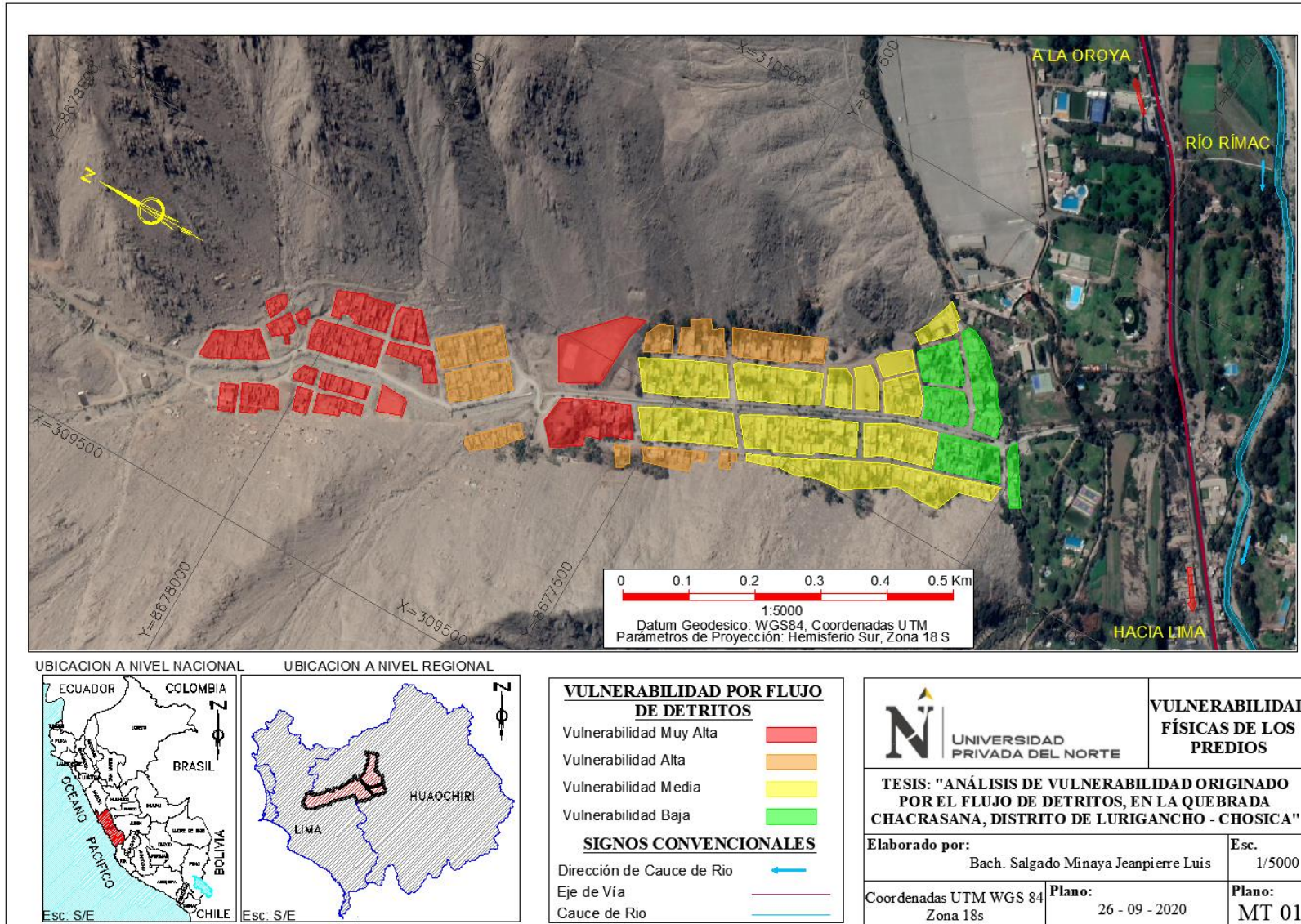


Figura 2: Plano de vulnerabilidad: Quebrada Chacrasana
Elaboración propia

CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

4.1.1 Limitaciones.

Las limitaciones que presentó la presente investigación se describen a continuación se describen a continuación.

- Para la determinación del grado de resiliencia, inicialmente se consideró realizar una encuesta a los pobladores expuestos al peligro dentro de la zona de estudio. Esto no se pudo concretar debido a la coyuntura actual de la pandemia. Sin embargo, la presente investigación se apoyó en la revisión bibliográfica, mediante el cual se logró obtener información de una base de datos.
- Para la obtención de la fragilidad no se utilizó el catastro de la base de datos de COFOPRI del año 2007 sobre la información física de las viviendas, pues se evidenció datos desfasados sobre materiales predominantes en los predios, número de pisos, estado de conservación. Es por ello que se optó por realizar un levantamiento de campo con el objeto de tener una base de datos más detallada y actualizada.

4.1.2 Interpretación comparativa.

A partir de los hallazgos encontrados, se acepta la hipótesis general donde se establece que el análisis de vulnerabilidad permite determinar el impacto que origina el flujo de detritos en la zona de estudio. Los resultados sobre el mapa de fragilidad y la resiliencia tanto social como económica, sirven para reducir el impacto de dicho flujo de detritos. De acuerdo con el detalle de resultados, el nivel de vulnerabilidad de 0.261 se encuentra en el rango de 0.260 a 0.503 (ver Tabla 18) especificados en el “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales versión 02”. Este valor indica que el nivel de vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta la quebrada Chacrasana es MUY ALTA.

Estos resultados guardan relación con lo expuesto por Sánchez (2018), quien muestra en su investigación sobre la quebrada Carossio un nivel de vulnerabilidad de 0.285, correspondiente a una vulnerabilidad muy alta.

Hernández, Barrios, & Ramírez (2017), determinaron los índices de vulnerabilidad basándose en un modelo bajo dos enfoques complementarios: el modelo determinista y el enfoque paramétrico. Esta última conceptualiza a la vulnerabilidad con aspectos optados como físicos, económicos, sociales y ambientales. Con ello obtuvieron los resultados de una alta vulnerabilidad por zonas del lugar estudiado.

Para el caso del análisis del índice de fragilidad a partir de los hallazgos se acepta la hipótesis específica la cual indica que el índice de fragilidad permite cuantificar las viviendas afectadas por el flujo de detritos suscitado en la quebrada Chacrasana. Los resultados muestran que el 20% de las viviendas utilizan la madera como material predominante, el 18% de las viviendas se encuentran en un estado de conservación muy malo, un 11% de las viviendas cuentan con una configuración de 3 pisos, un 44% de las viviendas tienen calamina como material de techo y el 30% de las viviendas están en un rango de 20 a 30 años de antigüedad. Con dicho análisis y aplicando la metodología oficial del SINAGERD se obtuvo los resultados acerca del índice de fragilidad. Los resultados acerca de los componentes tanto social como económico fueron de 0.090 y 0.554 para la fragilidad social y económica, respectivamente. Este análisis nos permite cuantificar y saber el estado actual en el que se encuentran los predios para así plantear mejores políticas de prevención ante un inminente flujo de detritos.

De acuerdo con la investigación de Cuya (2017) donde se empleó, también, el método de análisis jerárquico, el autor obtuvo como resultado que el 7.67% de las construcciones son de madera, 0.6% de las viviendas se encuentran en un estado de conservación muy mala, 49.43% de las viviendas usan un techo de tipo PVC y/o calamina y el 18.93% de viviendas tienen 3 pisos. Estos resultados guardan relación con lo expuesto en este documento.

Sin embargo, a diferencia de lo expuesto por Cuya (2017) quien usa la misma metodología del AHP y realiza un análisis de fragilidad económica bajo solo 5 descriptores, esta investigación analiza la fragilidad económica con 5 descriptores y la fragilidad social con 4 descriptores. Por ello, los resultados presentados poseen una mayor exactitud.

En lo que respecta a la resiliencia, luego de analizar los resultados, se acepta la hipótesis específica donde se señala que el grado de resiliencia permite identificar la capacidad de organización que tiene la sociedad afectada por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana. De acuerdo con lo previamente expuesto, se analizó a la resiliencia tanto social como económica mediante el uso de la recolección de datos bibliográficos tanto del INEI como del CENEPRED. Así se obtuvo los siguientes resultados: en la resiliencia social, la actitud frente al peligro, el 100% de las 175 familias tiene una actitud parcialmente provisoria; en cuanto a las capacitaciones en gestión de riesgos, el 100% de las 175 familias se encuentran regularmente capacitadas; con lo que respecta a las campañas de difusión de gestión de riesgos, el 100% de las 175 familias comentaron que existe difusiones masivas, pero estas son poco frecuentes. Sobre la resiliencia económica, el 30 % de la población residente en la quebrada tiene ingresos económicos entre 600 a 900 soles; el 86% de los predios son de uso residencial y solo un 8% de los pobladores cuentan con una mochila de emergencia en caso se suscite un flujo de detritos.

De manera análoga al caso de la fragilidad, se aplicó la metodología oficial del SINAGERD basada en el análisis multicriterio (AHP) y se desarrolló a detalle todos los parámetros mencionados aplicados al ámbito de estudio de la quebrada Chacrasana. De este análisis se obtuvo los resultados finales acerca del grado de resiliencia con respecto a los componentes sociales y económicos. Dichos resultados muestran una resiliencia social de 0.159 y una resiliencia económica de 0.243. Estos resultados nos permiten cuantificar la cantidad de

familias que se encuentran preparados y/o capacitados ante una inminente ocurrencia de flujo de detritos.

Los resultados mostrados por Sánchez (2018) en el cual se aplica el análisis multicriterio muestran un valor de resiliencia social y resiliencia económica de 0.282 y 0.448, respectivamente. Los resultados de dicha investigación, así como los resultados expuestos en este trabajo de investigación comprueban que la aplicabilidad de la metodología empleada para el cálculo de la vulnerabilidad y sus subdivisiones de fragilidad y resiliencia a cualquier otra quebrada con similares características.

Luego de la elaboración del plano de vulnerabilidad mediante con los resultados previamente descritos, se acepta la hipótesis específica que señala que la elaboración de los mapas temáticos de vulnerabilidad en la quebrada en estudio permite detectar las áreas en riesgo expuestas al flujo de detritos. Para la elaboración de dichos mapas se utilizó solo los datos de la fragilidad, pues para la resiliencia se necesita conocer con más detalle usando datos actualizados mediante encuestas a la totalidad de la población. Esto no se realizó debido a la coyuntura actual.

Los resultados mostrados en el mapa de vulnerabilidad determinan que, de un total de 42 manzanas, 5 de ellas (12%) presentan una vulnerabilidad baja, 11 manzanas (27%) presentan una vulnerabilidad media, 9 manzanas (21%) presentan una vulnerabilidad alta y 17 manzanas (40%) presentan una vulnerabilidad muy alta.

Estos resultados guardan relación con lo expuesto por Santuyo & Zambrano (2019) en su investigación titulada “Alternativas de mitigación para el flujo de detritos en la zona de descarga de la quebrada Quirio-Chosica-Perú-2019”. Estos autores muestran en sus resultados que, de 131 manzanas evaluadas, 30 de ellas (23%) presentan una vulnerabilidad baja, 14 manzanas (11%) presentan una vulnerabilidad media y 87 manzanas (66%) presentan una vulnerabilidad alta.

4.1.3 Implicancias.

- De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, y con la contrastación de otras investigaciones, se evidencia que la metodología empleada en la presente tesis permite determinar de manera eficaz el valor de la vulnerabilidad. Esta metodología se encuentra descrito en ley que fue aprobada en el año 2011 mediante la “Ley N°29664-SINAGERD” que actualmente se encuentra vigente. Esta ley trata sobre la gestión del riesgo de desastres, siendo de carácter obligatorio la aplicación de esta metodología en todas las entidades públicas, así como en entidades privadas que se encuentren ligadas al gobierno.
- Con el desarrollo de la investigación queda en evidencia la fragilidad física de los predios que se encuentran la quebrada Chacrasana. La gran mayoría de dichos predios están en pésimas condiciones, donde un 20% de estos predios son de madera, los cuales poseen una vulnerabilidad muy alta. Por ello, se considera este aporte para futuro uso de las autoridades con el objeto de plantear las acciones necesarias.
- La presente investigación establece el estado actual de los predios, su ubicación y su estado mediante un plano de vulnerabilidad. Esto es un punto de partida para el planteo de obras civiles o la esquematización de una mejor urbanización que puedan aminorar el impacto de un posible flujo de detritos.
- Con relación a la resiliencia se demuestra que la población actualmente se encuentra medianamente preparada ante un eventual flujo de detritos. En base a este resultado, la presente investigación sirve de apoyo para la toma de decisiones por parte de los gobiernos locales y otras entidades del estado. Con ello, se debe difundir con más frecuencia el tema de gestión de riesgos, además de incentivar y concientizar a la población para que se hagan más resilientes y, por ende, menos vulnerables. Esto

permite afrontar los desastres naturales en gran medida considerando todas las herramientas.

4.2 Conclusiones

- Se determinó la vulnerabilidad originada por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica. Con la aplicación del análisis multicriterio (AHP) se determinó un valor de vulnerabilidad de 0.261 para dicha quebrada. Este dato numérico es categorizado, de acuerdo con la escala propuesta por el manual del CENEPRED (Tabla 17), como una quebrada que presenta un nivel de vulnerabilidad muy alta.
- Se determinó el índice de fragilidad para cuantificar las viviendas afectadas por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica. Luego de la aplicación del análisis AHP se obtuvo un índice de fragilidad social y económica de 0.090 y 0.554, respectivamente. Con ello, se determinó un índice de fragilidad de 0.332; para dicha quebrada. Este dato numérico es categorizado, de acuerdo con la escala propuesta por el manual del CENEPRED (Tabla 17), como una quebrada que presenta un nivel de vulnerabilidad muy alta.
- Se determinó el grado de resiliencia que recae en la población afectada por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica. El análisis AHP entregó como resultado un grado de resiliencia social como económico de 0.159 y 0.243, respectivamente. Con ello, se determinó un grado de resiliencia de 0.201 para dicha quebrada. Este dato numérico es categorizado, de acuerdo con la escala propuesta por el manual del CENEPRED (Tabla 17), como una quebrada que presenta un nivel de vulnerabilidad alta.
- Se elaboró el mapa temático de vulnerabilidad donde se representó las áreas de riesgo. Mediante este mapa se determina que, del total de 42 manzanas, el 12% presentan una

vulnerabilidad baja, 27% presentan una vulnerabilidad media, 21% presentan una vulnerabilidad alta y el 40% presentan una vulnerabilidad muy alta.

4.3 Recomendaciones

- Se recomienda establecer una ordenanza que especifique la prohibición de las construcciones y la negación de permisos de posesión a invasores. En particular, aplicar dicha ordenanza a lugares que se encuentran expuestos a la zona de peligro o faja marginal delimitada por el ANA.
- Establecer restricciones acerca de la construcción de viviendas de madera en los lugares vulnerables, pues es material altamente peligroso ante un evento de flujo de masa. De igual forma las viviendas existentes y construidas con este material deben de ser reubicadas.
- Es recomendable fortalecer el departamento de gestión de riesgos en la municipalidad de Lurigancho (Chosica), pues solo cuenta con un área de defensa civil que no se da abasto debido a los proyectos de mayor dificultad.
- La población tiene un nivel de resiliencia baja la cual la hace más vulnerable. Por ello, se debe trabajar de la mano con la municipalidad de Lurigancho (Chosica) y los pobladores, empoderándolos de manera tal que tengan una mejor respuesta ante los fenómenos naturales. Se debe realizar capacitaciones constantes y difusiones masivas, utilizando todas las plataformas digitales como también escritas, mostrando a la población las zonas seguras y líneas de escape.
- La quebrada Chacrasana requiere de más estudios tales como hidrográficos, geológicos y geotécnicos. De igual forma, necesita más obras que permitan mitigar eficientemente los futuros flujos de detritos. La infraestructura actual tales como canal y diques no son suficientes, tal como lo demostró el fenómeno del niño costero del año 2017.

- La quebrada Chacrasana, a la fecha, requiere una urgente una descolmatación del cauce natural del flujo de detritos. Este flujo, que es desplazado por medio de una canal en pésimas condiciones, no presenta una desembocadura al río Rímac.
- Se recomienda una limpieza de los 8 diques en malas condiciones que se encuentran en la zona aguas arriba la quebrada Chacrasana con el objeto de que puedan cumplir con su labor de retener los flujos que puedan generarse por acción de las precipitaciones.
- Se recomienda la aplicación de la presente investigación a otras zonas de estudio. Con ello se puede generar y promover temas de gestión de riesgos por parte de otros investigadores, así como también por parte de la municipalidad distrital de Lurigancho (Chosica).

CAPITULO V. REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua, (ANA, 2019). *Modelo WEAP para las cuencas Chillón, Rímac, Lurín, Chilca y Alto Mantaro*. Observatorio del Agua Chillón Rímac Lurín, Lima, Perú.
- Bucarey, N. (2018). *Evaluación de la susceptibilidad de flujos de detritos en Quebradas Carrizalillo y De Meléndez, comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama*. Tesis para título de ingeniero geóloga. Universidad de Chile, Santiago. Chile.
- CENEPRED. (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*. 2° Edición. Lima, Perú 256 pp.
- Cuya, A. (2017). *Escenarios de riesgo sísmico y lluvias intensas en el área urbana de Chosica*. Tesis para título de ingeniero geógrafo. Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú.
- Escobar, P., & Poma, V. (2018). *Análisis De Amenaza Por El Transporte De Detritos Aplicado A La Quebrada De Tantará, Provincia De Castrovirreyna De La Región De Huancavelica*. Tesis para título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- Fernández, M. (2008). *Los Riesgos Naturales en España y en La Unión Europea: Incidencia y Estrategias de Actuación*. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria, Santander, España.
- Guillen, M., & Navarro, A. (2019). *Vulnerabilidad de zonas críticas de inundación considerando cauce natural y cauce modificado por estructuras de protección, puente Punta Moreno aguas abajo, Trujillo, 2018*. Tesis para título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-hill / Interamericana editores, S.A.

- Hernández, R., Barrios, H., & Ramírez, A. (2017). Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac. *Tecnología y ciencias del agua*, 5-25.
- Hernández, Y., & Ramírez, H. (2016). Evaluación del riesgo asociado a vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en la microcuenca Cay, Ibagué, Tolima, Colombia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 111-128.
- INGEMMET. (2017). *Peligros geológicos y geohidrogeológicos detonados por el evento del niño costero 2017 en la Región Lima y parte de Ica*. Informe Técnico N° A6789, Ica, Peru.
- Leoni, B., Radford, T., & Schulman, M. (2011). Los Desastres Vistos desde una Óptica Diferente: Detrás de cada efecto hay una causa. Guía para los periodistas que cubren la reducción del riesgo de desastres. *Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres*. ONU/EIRD.
- Gemma, G. (2007). Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. *Publicación Geológica Multinacional*.
- Municipalidad Distrital de Lurigancho-Chosica, M. D. (2015). Informe de evaluación de riesgos por flujo de detritos en el área de influencia de las quebradas: *Carossio y la Libertad en el distrito de Lurigancho Chosica*.
- Municipalidad Provincial De Abancay. M. P. (2016). *Calculo del nivel de riesgo por flujo de detritos (huaycos) en las urbanizaciones y sectores de Vallecito el Olivo etapa i y ii, Chinchichaca, Virgen del Carmen, Micaela Bastidas, Patibamba alta, Cercado, La Victoria, Magisterial, Manuel Escorza, Vallecit el Olivo y Las Palmeras* -. Abancay.
- Pari, F. (2015). *Evaluacion de los recursos hidricos superficiales con fines de planeamiento de la cuenca del rio Ilave*. Tesis para título de ingeniero Agrícola. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

- PLANAGERD. (2014). *Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres PLANAGERD 2014-2021*. Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres, Lima, Perú.
- Puerres, J. (2017). *Identificación de zonas vulnerables a riesgos de: inundación, erosión y deslizamientos en el cantón San Miguel de Urququí-Ecuador mediante el uso de sistema de información geográfica*. Tesis Doctoral. Universidad Técnica del Norte, Instituto de Postgrado, Ibarra, Ecuador.
- Ramirez, H. (2020). *Análisis de la Vulnerabilidad de la microcuenca aplao ante precipitaciones extremas*. Tesis para título de Ingeniero Civil. Universidad Católica de Santa María. Arequipa, Perú.
- Sánchez, L. (2018). *Análisis de vulnerabilidad ante la probable ocurrencia de flujo de detritos en la quebrada carossio, Distrito de Lurigancho-Chosica, Lima-Lima*. Tesis para título de ingeniero geógrafo. Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú.
- Santuyo, R., & Zambrano, C. (2019). *Alternativas de mitigación para el flujo de detritos en la zona de descarga de la quebrada Quirio-Chosica-Perú-2019*. Tesis para título de ingeniero civil. Universidad Ricardo Palma, , Lima, Perú.
- SENAMHI. (2014). El fenómeno El Niño en el Perú.
- Sepúlveda, A., Patiño, J. y Rodríguez, C. (2016). Metodología Para Evaluación De Riesgo Por Flujo De Detritos Detonados Por Lluvia: Caso Útica, Cundinamarca, Colombia. *Obras y proyectos*, (20), 31-43.
- Villacorta, S., Nuñez, S., & Huarez, C. (2015). *evaluación geológica y consecuencias de los huaicos de chosica del 23-03-15: crónica de un desastre anunciado*. INGEMMET, Lima, Perú

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ORIGINADO POR EL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA CHACRASANA, DISTRITO DE LURIGANCHO - CHOSICA"

Problema General	Objetivo General	Hipótesis general
¿Cuál será el impacto que presentará un posible flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho - Chosica?	Determinar la vulnerabilidad originado por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho - Chosica	El análisis de vulnerabilidad permite determinar el impacto originado por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.
	Objetivo Específico 1	Hipótesis Específico 1
	Determinar el índice de fragilidad para cuantificar las viviendas afectadas por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.	El índice de fragilidad permite cuantificar las viviendas afectadas por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.
	Objetivo Específico 2	Hipótesis Específico 2
Determinar el grado de resiliencia que recae en la población, afectadas por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.	El grado de resiliencia permite identificar la capacidad de organización de la sociedad, afectadas por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.	
Objetivo Específico 3	Hipótesis Específico 3	
Elaborar mapas temáticos de vulnerabilidad para la interpretación de las áreas en riesgo, originado por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho - Chosica	Los mapas temáticos de vulnerabilidad en la zona de estudio permiten detectar las áreas en riesgo, originado por el flujo de detritos en la quebrada Chacrasana, distrito de Lurigancho – Chosica.	

Anexo 2: Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Indicadores	Sub indicadores	Instrumentos
Independiente Análisis de Vulnerabilidad	El análisis de vulnerabilidad se puede definir como un proceso resultante de la combinación de factores sociales, económicos, físicos; así como de poder medir la magnitud de los daños ocasionados por el accionar de algún peligro o fenómeno.	el nivel de vulnerabilidad	Fragilidad	INGEMMET -SINAGERD
			Resiliencia	
			Exposición	IGN
		Amenaza	Nivel de riesgo	Manual de evaluación de riesgos CENEPRED.
Dependiente Flujo de Detritos	Los flujos de detritos o también llamado huaicos es la traslación de la masa desprendida de las quebradas por acción de las precipitaciones, esta masa es no consolidada, pero si licuosa combinándose con todo lo que esté en su cauce (Lodo, arboles, piedras, etc.)	Estructuras afectadas	Cantidad	Observación directa.
			Intensidad	
			Capacidad de organización	Número de integrantes. Cuan preparados están.
		Nivel de influencia	área afectada	Mapas temáticos, imágenes satelitales.

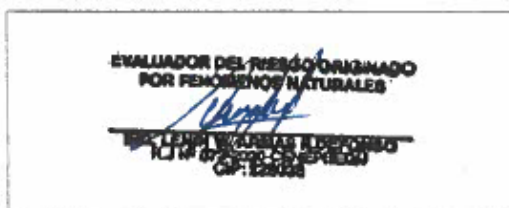
Anexo 3: Validación de Instrumentos

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO: A JUICIO DEL EXPERTO


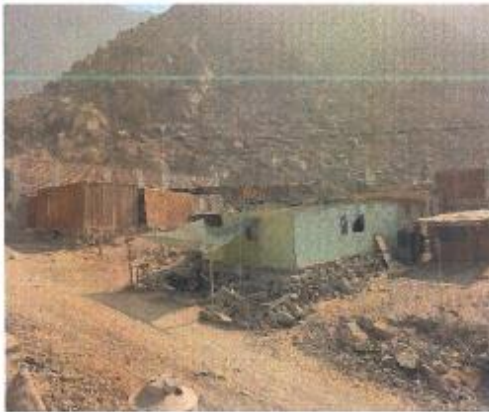
Estimado especialista, se pide su colaboración para la validación del instrumento utilizado referente a la vulnerabilidad física de las viviendas de la Quebrada Chacrasana, acogiéndonos a su criterio y experiencia profesional con el tema mencionado.

VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS						
I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA						
DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO			
SECTOR	Mz	Lote	COORDENADAS (UTM)			
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
II. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO			Ubicación			
Material Usado en el Predio:						
Estado de conservación del Predio:						
Material del techo del Predio:						
Antigüedad del Predio:						
Número de pisos del Predio:						
Clasificación del Peligro:						
III. VULNERABILIDAD FÍSICA			Predio			
Fragilidad física del Predio						
VI NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL PREDIO						
Cualitativo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo		
VI. DESCRIPCIÓN						

Apellidos y Nombres:	ARMAS ILDEFONSO LEWIN WILDER.
Grado Académico:	INGENIERO CIVIL.
Mención:	EVALUADOR DEL RIESGO ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES.




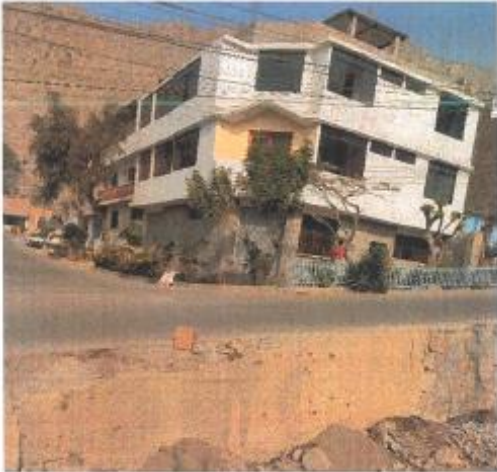
Anexo 4: Evaluación de Vulnerabilidad Predio Tipo 1

VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS				
I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA				
DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO	
LIMA	LIMA		LURIGANCHO-CHOSICA	
SECTOR	Mz	Lote	COORDENADAS (UTM)	
QUEBRADA CHACRASANA	Z	10	E 309696.6	N 8678142.1
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
II. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO				
Material Usado en el Predio:	Madera			
Estado de conservación del Predio:	Muy Malo			
Material del techo del Predio:	Calamina			
Antigüedad del Predio:	De 10 a 20 años			
Número de pisos del Predio:	1 piso			
Clasificación del Peligro:	Peligro Inducido			
III. VULNERABILIDAD FÍSICA				
Fragilidad física del Predio				
Vulnerabilidad baja	0.294			
VI. NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL PREDIO				
Cualitativo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
	X			
VI. DESCRIPCIÓN				
<p>Vivienda precaria de madera, construida dentro de la de la faja marginal de peligro del cauce natural de un futuro huaico; los refuerzos de la vivienda es un empedrado, realizada bajo ningún tipo de asesoría técnica sobre construcción segura.</p>				



BACH. SALGADO MINAYA JEANPIERRE

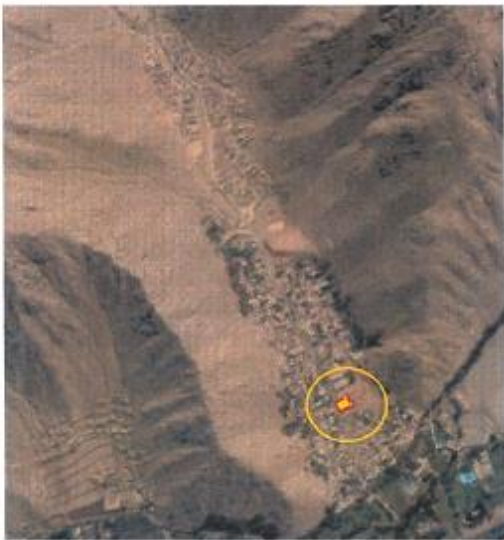

Anexo 5: Evaluación de Vulnerabilidad Predio Tipo 2

VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS					
I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA					
DEPARTAMENTO		PROVINCIA		DISTRITO	
LIMA		LIMA		LURIGANCHO-CHOSICA	
SECTOR		Mz	Lote	COORDENADAS (UTM)	
QUEBRADA CHACRASANA		E	1	E 310097.6	N 8677280.8
REGISTRO FOTOGRÁFICO					
II. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO					
Material Usado en el Predio:	Ladrillo				
Estado de conservación del Predio:	Bueno				
Material del techo del Predio:	Aligerado				
Antigüedad del Predio:	De 10 a 20 años				
Número de pisos del Predio:	3 pisos				
Clasificación del Peligro:	Peligro Natural				
III. VULNERABILIDAD FÍSICA					
Fragilidad física del Predio					
Vulnerabilidad baja			0.094		
VI. NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL PREDIO					
Cualitativo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	
			X		
VI. DESCRIPCIÓN					
Vivienda en buenas condiciones, la exposición actual del predio es media debido a la falta de mantenimiento del canal central por la cual transitan los flujos de detritos, la cual se encuentra en pésimas condiciones.					



BACH. SALGADO MINAYA JEANPIERRE



Anexo 6: Evaluación de Vulnerabilidad Predio Tipo 3

VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS				
I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA				
DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO	
LIMA	LIMA		LURIGANCHO-CHOSICA	
SECTOR	Mz	Lote	COORDENADAS (UTM)	
QUEBRADA CHACRASANA	K	5	E 310162	N 8677233.4
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
II. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO				
Material Usado en el Predio:	Ladrillo			
Estado de conservación del Predio:	Regular			
Material del techo del Predio:	Aligerado			
Antigüedad del Predio:	De 10 a 20 años			
Número de pisos del Predio:	1 pisos			
Clasificación del Peligro:	Peligro Natural			
				
III. VULNERABILIDAD FÍSICA				
Fragilidad física del Predio				
Vulnerabilidad baja				0.134
VI. NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL PREDIO				
Cualitativo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
			X	
VI. DESCRIPCIÓN				
Vivienda en regular estado, la exposición actual del predio es media debido a la falta de mantenimiento del canal central por la cual transitan los flujos de detritos, la cual se encuentra en pésimas condiciones.				
				



BXCH. SALGADO MINAYA JEANPIERRE


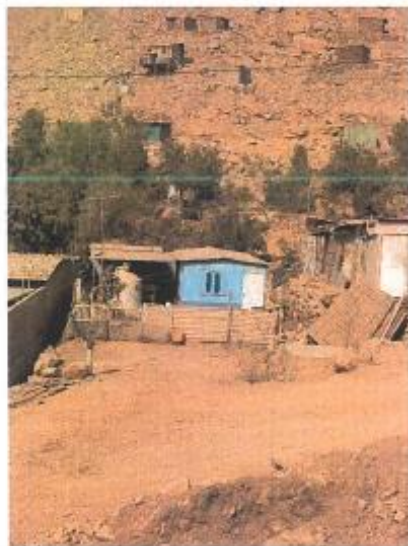
Anexo 7 Evaluación de Vulnerabilidad Predio Tipo 4

VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS									
I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA									
DEPARTAMENTO		PROVINCIA		DISTRITO					
LIMA		LIMA		LURIGANCHO-CHOSICA					
SECTOR		Mz	Lote	COORDENADAS (UTM)					
QUEBRADA CHACRASANA		F	3	E 309982.3 N 8677538.7					
REGISTRO FOTOGRÁFICO									
II. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO									
Material Usado en el Predio:	Madera								
Estado de conservación del Predio:	Muy Malo								
Material del techo del Predio:	Calamina								
Antigüedad del Predio:	De 10 a 20 años								
Número de pisos del Predio:	1 pisos								
Clasificación del Peligro:	Peligro Natural								
									
					III. VULNERABILIDAD FÍSICA				
					Fragilidad física del Predio				
Vulnerabilidad Media				0.221					
VI. NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL PREDIO									
Cualitativo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo					
			X						
VI. DESCRIPCIÓN									
<p>Vivienda en muy mal estado, los materiales utilizados son inadecuados ante la ocurrencia de un posible huaico; la exposición actual del predio es media debido a la falta de mantenimiento del canal central por la cual transitan los flujos de detritos, la cual se encuentra en pésimas condiciones.</p>									
									



BACH. SALGADO MINAYA JEANPIERRE

Anexo 8 Evaluación de Vulnerabilidad Predio Tipo 5

VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS				
I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA				
DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO	
LIMA	LIMA		LURIGANCHO-CHOSICA	
SECTOR	Mz	Lote	COORDENADAS (UTM)	
QUEBRADA CHACRASANA	F	3	E 309825.1	N 8677816.4
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
II. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO				
Material Usado en el Predio:	Madera			
Estado de conservación del Predio:	Malo			
Material del techo del Predio:	Eternit			
Antigüedad del Predio:	De 10 a 20 años			
Número de pisos del Predio:	1 pisos			
Clasificación del Peligro:	Peligro Inducido			
III. VULNERABILIDAD FÍSICA				
Fragilidad física del Predio				
Vulnerabilidad Media				0.261
VI. NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL PREDIO				
Cualitativo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
		X		
VI. DESCRIPCIÓN				
<p>Vivienda en mal estado, los materiales utilizados son inadecuados ante la ocurrencia de un posible huaico; construida dentro de la de la faja marginal de peligro del cauce natural de un futuro huaico.</p>				
				



BACH. SALGADO MINAYA JEANPIERRE

Anexo 9: Escala de SAATY

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: Saaty (1980)

Anexo 10 Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

Los pasos del proceso de del método multicriterio fueron extraídos del CENEPRED “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión”.

Cálculo de Pesos Ponderados

Paso 1: Se elabora la matriz de comparación de pares, la cual nos permite comparar la importancia de un elemento sobre el otro, viendo aspectos tales como su criterio, importancia, nivel de interés a evaluar; este paso nos facilitará la ponderación de criterios posteriormente.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Se procede a sumar de forma vertical cada columna, obteniéndose

$$v1, v2, \dots, vn = \sum_{i=1}^n a_i$$

Paso 2: Se elabora una matriz comparativa normalizada, esta se obtiene al dividir 1 entre cada elemento de matriz obtenida de la suma vertical del paso 1, para conseguir:

$$A_{NORMALIZADA} = \begin{pmatrix} 1/v1 & a_{12}/v2 & \dots & a_{1n}/vn \\ a_{21}/v1 & 1/v2 & \dots & a_{2n}/vn \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v1 & a_{n2}/v2 & \dots & 1/vn \end{pmatrix}$$

Paso 3: Se obtiene el vector prioridad, la cual reflejará todos los pesos ponderados de todos los criterios elegidos, mediante una matriz normalizada, se calcula el vector suma:

$$p = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{pmatrix}$$

Obteniéndose el vector de prioridades de todos los criterios

$$p = \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix}$$

Por último, se verifica que la suma de elementos del vector prioridad sea igual a 1:

$$\sum_{i=1}^n p_{c1i} = p_{c11} + p_{c12} + \dots + p_{c1n} = 1$$

Cálculo de la Relación de Consistencia (RC)

Paso 1: Para la obtención del vector suma ponderada (VSP), se multiplica la matriz de comparación de pares cada valor de forma horizontal con el vector de ponderación del primer elemento que se considera y así sucesivamente, sumándose los valores sobre las filas.

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ VSP_{1n} \end{pmatrix}$$

Paso 2: Se divide el VSP entre el vector ponderación para cada uno de los criterios, con esto obtenemos el λ máx.

$$VSP_{11} / p_{C11} = \lambda_1$$

$$VSP_{12} / p_{C12} = \lambda_2$$

.....

.....

.....

$$VSP_{1n} / p_{C1n} = \lambda_n$$

Paso 3: Seguidamente ya con los datos de λ máx. Se halla el promedio de estos.

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_{12} + \dots + \lambda_n) / n$$

Paso 4: Se calcula el Índice de consistencia IC

$$IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

Con este valor se hallará la relación de consistencia de la matriz, para ratificar si las decisiones tomadas fueron las más acertadas.

Paso 5: Se calcula la relación de consistencia RC

$$RC = IC / IA$$

Donde el índice aleatorio (IA) de una matriz de comparaciones de pares resultante de forma aleatoria.

Los valores del IA para los diferentes “n”, obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno-Jiménez, 2001), son:

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

Donde el n nos representa el grado o número de parámetros de la matriz, dependiendo de esta se toma el valor del IA. Necesariamente se tienen que cumplir parámetros que nos den la certeza de que el cálculo está bien estructurado como son: para las matrices de grado 3 el valor del RC debe de ser menor a 0.04, para matrices de grado 4 el valor del RC debe de ser menor a 0.08 y para las matrices mayores al grado 4 el valor del RC debe de ser menores a 0.10.

Anexo 11: Matrices de los Parámetros

Fragilidad Social:

Matriz de Comparación de pares de los parámetros.

PARÁMETROS	Grupo Etéreo	Red Pública de Agua	Red Pública de Desagüe	Red Pública de Luz Eléctrica
Grupo Etéreo	1.00	3.00	4.00	6.00
Red Pública de Agua	0.33	1.00	3.00	5.00
Red Pública de Desagüe	0.25	0.33	1.00	3.00
Red Pública de Luz Eléctrica	0.17	0.20	0.33	1.00
Suma	1.750	4.533	8.333	15.000
1 / Suma	0.571	0.221	0.120	0.067

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada de los parámetros.

PARÁMETROS	Grupo Etéreo	Red Pública de Agua	Red Pública de Desagüe	Red Pública de Luz Eléctrica	Vector Ponderación
Grupo Etéreo	0.57	0.66	0.48	0.40	0.528
Red Pública de Agua	0.19	0.22	0.36	0.33	0.276
Red Pública de Desagüe	0.14	0.07	0.12	0.20	0.134
Red Pública de Luz Eléctrica	0.10	0.04	0.04	0.07	0.062

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación n	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.528	2.262	4.282
0.276	1.162	4.209
0.134	0.543	4.047
0.062	0.249	4.056
1.00		4.15

Índice de Consistencia	IC	0.049
Relación de Consistencia	RC	0.056

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Resiliencia Social:

Matriz de Comparación de pares de los parámetros.

PARÁMETROS	Capacitación en Gestión de Riesgo	Actitud frente al Riesgo	Campaña de Difusión
Capacitación en Gestión de Riesgo	1.00	2.00	4.00
Actitud frente al Riesgo	0.50	1.00	3.00
Campaña de Difusión	0.25	0.33	1.00
Suma	1.750	3.333	8.000
1 / Suma	0.571	0.300	0.125

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada de los parámetros.

PARÁMETROS	Capacitación en Gestión de Riesgo	Actitud frente al Riesgo	Campaña de Difusión	Vector Ponderación
Capacitación en Gestión de Riesgo	0.57	0.60	0.50	0.557
Actitud frente al Riesgo	0.29	0.30	0.38	0.320
Campaña de Difusión	0.14	0.10	0.13	0.123

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.557	1.688	3.030
0.320	0.967	3.019
0.123	0.369	3.006
1.00		3.02

Índice de Consistencia	IC	0.009
Relación de Consistencia	RC	0.017

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Fragilidad Económica:

Matriz de Comparación de pares de los parámetros.

PARÁMETROS	Material usado en construcción de las Viviendas	Estado de conservación de las Viviendas	Material de los techos de las viviendas	Configuración de número de pisos de las Viviendas	Antigüedad de las Viviendas
Material usado en construcción de las Viviendas	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Estado de conservación de las Viviendas	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Material de los techos de las viviendas	0.33	0.33	1.00	3.00	4.00
Configuración de número de pisos de las Viviendas	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Antigüedad de las Viviendas	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
Suma	2.200	3.783	7.583	13.333	19.000
1 / Suma	0.455	0.264	0.132	0.075	0.053

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada de los parámetros.

PARÁMETROS	Material usado en construcción de las Viviendas	Estado de conservación de las Viviendas	Material de los techos de las viviendas	Configuración de número de pisos de las Viviendas	Antigüedad de las Viviendas	Vector Ponderación
Material usado en construcción de las Viviendas	0.45	0.53	0.40	0.38	0.32	0.414
Estado de conservación de las Viviendas	0.23	0.26	0.40	0.30	0.26	0.290
Material de los techos de las viviendas	0.15	0.09	0.13	0.23	0.21	0.161
Configuración de número de pisos de las Viviendas	0.09	0.07	0.04	0.08	0.16	0.087
Antigüedad de las Viviendas	0.08	0.05	0.03	0.03	0.05	0.048

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.			
0.414	2.199	5.313			
0.290	1.568	5.404			
0.161	/ 0.848	= 5.252			
0.087	0.439	5.064			
0.048	0.244	5.102			
1.00		5.23			

Índice de Consistencia	IC	0.057
Relación de Consistencia	RC	0.051

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Resiliencia Económica:

Matriz de Comparación de pares de los parámetros.

PARÁMETROS	Promedio de ingreso familiar	Actividad Económica de los predios	Equipamiento de una mochila de emergencia
Promedio de ingreso familiar	1.00	3.00	4.00
Actividad Laboral	0.33	1.00	2.00
Equipamiento de una mochila de emergencia.	0.25	0.50	1.00
Suma	1.583	4.500	7.000
1 / Suma	0.632	0.222	0.143

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada de los parámetros.

PARÁMETROS	Promedio de ingreso familiar	Actividad Económica de los predios	Equipamiento de una mochila de emergencia	Vector Ponderación
Promedio de ingreso familiar	0.63	0.67	0.57	0.623
Actividad Laboral	0.21	0.22	0.29	0.239
Equipamiento de una mochila de emergencia	0.16	0.11	0.14	0.137

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.623	1.891	3.034
0.239	0.722	3.014
0.137	0.413	3.007
1.00		3.02

Índice de Consistencia	IC	0.009
Relación de Consistencia	RC	0.017

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Matrices de los Descriptores

Fragilidad Social: Red Pública de Desagüe.

Matriz de Comparación de pares.

Red Pública de Desagüe	No tiene	Canal, Acequia, Rio	Pozo Séptico	Letrina	Si tiene
No tiene	1	2	3	5	6
Canal, Acequia, Rio	0.50	1	2	3	5
Pozo Séptico	0.33	0.50	1	3	5
Letrina	0.20	0.33	0.33	1	3
Si tiene	0.17	0.20	0.20	0.33	1
Suma	2.200	4.033	6.533	12.333	20.000
1 / Suma	0.455	0.248	0.153	0.081	0.050

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Red Pública de Desagüe	No tiene	Canal, Acequia, Rio	Pozo Séptico	Letrina	Si tiene	Vector Ponderación
No tiene	0.45	0.50	0.46	0.41	0.30	0.423
Canal, Acequia, Rio	0.23	0.25	0.31	0.24	0.25	0.255
Pozo Séptico	0.15	0.12	0.15	0.24	0.25	0.184
Letrina	0.09	0.08	0.05	0.08	0.15	0.091
Si tiene	0.08	0.05	0.03	0.03	0.05	0.047

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación n	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.423	2.22	5.25
0.255	1.34	5.26
0.184	0.96	5.20
0.091	0.46	5.07
0.047	0.24	5.05
1.00		5.17

Índice de Consistencia	IC	0.042
Relación de Consistencia	RC	0.037

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Fragilidad Social: Red Pública de Agua.

Matriz de Comparación de pares.

Red Pública de Agua	No tiene	Rio, Acequia, manantial	Camión Cisterna	Red pública fuera de la vivienda	Red pública dentro de la vivienda
No tiene	1	3	5	7	9
Rio, Acequia, manantial	0.33	1	3	5	8
Camión Cisterna	0.20	0.33	1	3	5
Red pública fuera de la vivienda	0.14	0.20	0.33	1	3
Red pública dentro de la vivienda	0.11	0.13	0.20	0.33	1
Suma	1.787	4.658	9.533	16.333	26.000
1 / Suma	0.560	0.215	0.105	0.061	0.038

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Red Pública de Agua	No tiene	Rio, Acequia, manantial	camión Cisterna	Red pública fuera de la vivienda	Red pública dentro de la vivienda	Vector Ponderación
No tiene	0.56	0.64	0.52	0.43	0.35	0.501
Rio, Acequia, manantial	0.19	0.21	0.31	0.31	0.31	0.266
Camión Cisterna	0.11	0.07	0.10	0.18	0.19	0.133
Red pública fuera de la vivienda	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.067
Red pública dentro de la vivienda	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.034

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.501	2.73	5.46
0.266	1.44	5.40
0.133	0.69	5.20
0.067	0.34	5.04
0.034	0.17	5.08
1.00		5.24

Índice de Consistencia	IC	0.059
Relación de Consistencia	RC	0.053

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Fragilidad Social: Red Pública de Luz Eléctrica

Matriz de Comparación de pares.

Red Pública de Luz Eléctrica	No tiene	Vela u Otro	Gas, Petróleo, lámpara	Kerosene, mechero	Si tiene
No tiene	1	2	3	5	7
Vela u Otro	0.50	1	3	4	6
Gas, Petróleo, lámpara	0.33	0.33	1	2	5
Kerosene, mechero	0.20	0.25	0.50	1	3
Si tiene	0.14	0.17	0.20	0.33	1
Suma	2.176	3.750	7.700	12.333	22.000
1 / Suma	0.460	0.267	0.130	0.081	0.045

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Red Pública de Luz Eléctrica	No tiene	Vela u Otro	Gas, Petróleo, lámpara	Kerosene, mechero	Si tiene	Vector Ponderación
No tiene	0.46	0.53	0.39	0.41	0.32	0.421
Vela u Otro	0.23	0.27	0.39	0.32	0.27	0.297
Gas, Petróleo, lámpara	0.15	0.09	0.13	0.16	0.23	0.152
Kerosene, mechero	0.09	0.07	0.06	0.08	0.14	0.088
Si tiene	0.07	0.04	0.03	0.03	0.05	0.042

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.421	2.20	5.23
0.297	1.57	5.28
0.152	0.78	5.10
0.088	0.45	5.08
0.042	0.21	5.06
1.00		5.15

Índice de Consistencia	IC	0.038
Relación de Consistencia	RC	0.034

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Fragilidad Social: Grupo Etéreo

Matriz de Comparación de pares.

Grupo Etéreo	> 65 años	1-12 años	12-30 años	30-45 años	45-65 años
<1 y > 65 años	1	2	5	7	9
1-12 años	0.50	1	3	5	7
12-30 años	0.20	0.33	1	3	5
30-45 años	0.14	0.20	0.33	1	3
45-65 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1
Suma	1.954	3.676	9.533	16.333	25.000
1 / Suma	0.512	0.272	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Grupo Etéreo	> 65 años	1-12 años	12-30 años	30-45 años	45-65 años	Vector Ponderación
<1 y > 65 años	0.51	0.54	0.52	0.43	0.36	0.474
1-12 años	0.26	0.27	0.31	0.31	0.28	0.286
12-30 años	0.10	0.09	0.10	0.18	0.20	0.136
30-45 años	0.07	0.05	0.03	0.06	0.12	0.069
45-65 años	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.035

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.474	2.53	5.33
0.286	1.52	5.33
0.136	0.71	5.21
0.069	0.35	5.02
0.035	0.18	5.06
1.00		5.19

Índice de Consistencia	IC	0.047
Relación de Consistencia	RC	0.043

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Resiliencia Social: Actitud Frente al Peligro

Matriz de Comparación de pares.

Actitud Frente al Peligro	Fatalista, Conformista	Escasamente Previsora	Parcialmente Previsora	Previsora	Totalmente Previsora
Fatalista, Conformista	1	2	4	6	7
Escasamente Previsora	0.50	1	3	5	6
Parcialmente Previsora	0.25	0.33	1	3	5
Previsora	0.17	0.20	0.33	1	3
Totalmente Previsora	0.14	0.17	0.20	0.33	1
Suma	2.060	3.700	8.533	15.333	22.000
1 / Suma	0.486	0.270	0.117	0.065	0.045

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Actitud Frente al Peligro	Fatalista, Conformista	Escasamente Previsora	Parcialmente Previsora	Previsora	Totalmente Previsora	Vector Ponderación
Fatalista, conformista.	0.49	0.54	0.47	0.39	0.32	0.441
Escasamente previsora.	0.24	0.27	0.35	0.33	0.27	0.293
Parcialmente previsora.	0.12	0.09	0.12	0.20	0.23	0.150
Previsora.	0.08	0.05	0.04	0.07	0.14	0.075
Totalmente .revisora.	0.07	0.05	0.02	0.02	0.05	0.041

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx.. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.441	2.37	5.37
0.293	1.59	5.42
0.150	0.79	5.25
0.075	0.38	5.06
0.041	0.21	5.07
1.00		5.23

Índice de Consistencia	IC	0.058
Relación de Consistencia	RC	0.052

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Resiliencia Social: Capacitación en Gestión de Riesgo

Matriz de Comparación de pares.

Capacitación en Gestión de Riesgo	La población en su totalidad no cuenta con una capacitación.	La población está escasamente capacitada	La población está regularmente capacitada en gestión de Riesgos	La población está en constante capacitación gestión de Riesgos	La población está en constante capacitación, simulacro, difusión y cobertura total sobre gestión de Riesgos
La población en su totalidad no cuenta con una capacitación.	1	2	3	5	7
La población está escasamente capacitada.	0.50	1	3	5	6
La población está regularmente capacitada en gestión de Riesgos.	0.33	0.33	1	3	5
La población está en constante capacitación gestión de Riesgos.	0.20	0.20	0.33	1	3
La población está en constante capacitación, simulacro, difusión y cobertura total sobre gestión de Riesgos.	0.14	0.17	0.20	0.33	1
Suma	2.176	3.700	7.533	14.333	22.000
1 / Suma	0.460	0.270	0.133	0.070	0.045

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Capacitación en Gestión de Riesgo	La población en su totalidad no cuenta con una capacitación.	La población está escasamente capacitada	La población está regularmente capacitada en gestión de Riesgos	La población está en constante capacitación gestión de Riesgos	La población está en constante capacitación, simulacro, difusión y cobertura total sobre gestión de Riesgos	Vector Ponderación

La población en su totalidad no cuenta con una capacitación.	0.46	0.54	0.40	0.35	0.32	0.413
La población está escasamente capacitada.	0.23	0.27	0.40	0.35	0.27	0.304
La población está regularmente capacitada en gestión de Riesgos.	0.15	0.09	0.13	0.21	0.23	0.163
La población está en constante capacitación gestión de Riesgos.	0.09	0.05	0.04	0.07	0.14	0.079
La población está en constante capacitación, simulacro, difusión y cobertura total sobre gestión de Riesgos	0.07	0.05	0.03	0.02	0.05	0.041

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.413	2.19	5.31
0.304	1.64	5.40
0.163	0.85	5.20
0.079	0.40	5.05
0.041	0.21	5.09
1.00		5.21

Índice de Consistencia	IC	0.053
Relación de Consistencia	RC	0.047

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Resiliencia Social: Campaña de Difusión en Gestión de Riesgo

Matriz de Comparación de pares.

Campaña de Difusión en Gestión de Riesgo	No existe difusión en los medios de comunicación	Existe escasa difusión en los medios de comunicación	Existe difusión masiva pero poco frecuente en los medios de comunicación	Existe difusión masiva frecuente en los medios de comunicación con la población	Existe difusión masiva frecuente en los medios de comunicación, con la población más autoridades
No existe difusión en los medios de comunicación.	1	3	4	5	7
Existe escasa difusión en los medios de comunicación.	0.33	1	3	5	6
Existe difusión masiva pero poco frecuente en los medios de comunicación.	0.25	0.33	1	4	5
Existe difusión masiva frecuente en los medios de comunicación con la población.	0.20	0.20	0.25	1	2
Existe difusión masiva frecuente en los medios de comunicación, con la población más autoridades.	0.14	0.17	0.20	0.50	1
Suma	1.926	4.700	8.450	15.500	21.000
1 / Suma	0.519	0.213	0.118	0.065	0.048

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Campaña de Difusión en Gestión de Riesgo	No existe difusión en los medios de comunicación	Existe escasa difusión en los medios de comunicación	Existe difusión masiva pero poco frecuente en los medios de comunicación	Existe difusión masiva frecuente en los medios de comunicación con la población	Existe difusión masiva frecuente en los medios de comunicación, con la población más autoridades	Vector Ponderación

No existe difusión en los medios de comunicación.	0.52	0.64	0.47	0.32	0.33	0.457
Existe escasa difusión en los medios de comunicación.	0.17	0.21	0.36	0.32	0.29	0.270
Existe difusión masiva pero poco frecuente en los medios de comunicación.	0.13	0.07	0.12	0.26	0.24	0.163
Existe difusión masiva frecuente en los medios de comunicación con la población.	0.10	0.04	0.03	0.06	0.10	0.067
Existe difusión masiva frecuente en los medios de comunicación, con la población más autoridades.	0.07	0.04	0.02	0.03	0.05	0.043

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.457	2.55	5.58
0.270	1.50	5.57
0.163	0.85	5.21
0.067	0.34	5.04
0.043	0.22	5.14
1.00		5.31

Índice de Consistencia	IC	0.077
Relación de Consistencia	RC	0.069

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Fragilidad Económica: Material usado en construcción de las Viviendas

Matriz de Comparación de pares.

Material usado en construcción de las Viviendas	Estera	Madera	Quincha	Adobe	Ladrillo o concreto
Estera	1	3	5	6	8
Madera	0.33	1	3	4	6
Quincha	0.20	0.33	1	3	5
Adobe	0.17	0.25	0.33	1	3
Ladrillo o concreto	0.13	0.17	0.20	0.33	1
Suma	1.825	4.750	9.533	14.333	23.000
1 / Suma	0.548	0.211	0.105	0.070	0.043

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Material usado en construcción de las Viviendas	Estera	Madera	Quincha	Adobe	Ladrillo o concreto	Vector Ponderación
Estera	0.55	0.63	0.52	0.42	0.35	0.494
Madera	0.18	0.21	0.31	0.28	0.26	0.250
Quincha	0.11	0.07	0.10	0.21	0.22	0.142
Adobe	0.09	0.05	0.03	0.07	0.13	0.076
Ladrillo o concreto	0.07	0.04	0.02	0.02	0.04	0.038

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.494	2.72	5.50
0.250	1.37	5.51
0.142	0.74	5.22
0.076	0.38	5.05
0.038	0.20	5.11
1.00		5.28

Índice de Consistencia	IC	0.069
Relación de Consistencia	RC	0.062

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Fragilidad Económica: Estado de conservación de las Viviendas

Matriz de Comparación de pares.

Estado de conservación de las Viviendas	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy Malo	1	3	5	7	9
Malo	0.33	1	3	5	7
Regular	0.20	0.33	1	3	5
Bueno	0.14	0.20	0.33	1	3
Muy Bueno	0.11	0.14	0.20	0.33	1
Suma	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1 / Suma	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Estado de conservación de las Viviendas	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Ponderación
Muy Malo	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Malo	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
Regular	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
Bueno	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
Muy Bueno	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.503	2.74	5.46
0.260	1.41	5.43
0.134	0.70	5.20
0.068	0.34	5.03
0.035	0.18	5.09
1.00		5.24

Índice de Consistencia	IC	0.061
Relación de Consistencia	RC	0.054

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Fragilidad Económica: Material de los techos de las viviendas

Matriz de Comparación de pares.

Material de los techos de las viviendas	Estera/Cartón /Hule	Calamina /PVC	Tejado	Madera	Aligerado
Estera/Cartón/Hule	1	3	5	6	8
Calamina/PVC	0.33	1	3	5	7
Tejado	0.20	0.33	1	3	5
Madera	0.17	0.20	0.33	1	3
Aligerado	0.13	0.14	0.20	0.33	1
Suma	1.825	4.676	9.533	15.333	24.000
1 / Suma	0.548	0.214	0.105	0.065	0.042

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Material de los techos de las viviendas	Estera/Cartón /Hule	Calamina/ PVC	Tejado	Madera	Aligerado	Vector Ponderación
Estera/Cartón/Hule	0.55	0.64	0.52	0.39	0.33	0.488
Calamina/PVC	0.18	0.21	0.31	0.33	0.29	0.266
Tejado	0.11	0.07	0.10	0.20	0.21	0.138
Madera	0.09	0.04	0.03	0.07	0.13	0.072
Aligerado	0.07	0.03	0.02	0.02	0.04	0.037

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.488	2.70	5.53
0.266	1.46	5.49
0.138	0.72	5.24
0.072	0.36	5.04
0.037	0.19	5.10
1.00		5.28

Índice de Consistencia	IC	0.070
Relación de Consistencia	RC	0.063

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Fragilidad Económica: Configuración de número de pisos de las Viviendas

Matriz de Comparación de pares.

Configuración de número de pisos de las Viviendas	De 5 Piso	De 4 Piso	De 3 Piso	De 2 Piso	De 1 Piso
De 5 Piso	1	3	4	6	8
De 4 Piso	0.33	1	3	5	7
De 3 Piso	0.25	0.33	1	3	4
De 2 Piso	0.17	0.20	0.33	1	2
De 1 Piso	0.13	0.14	0.25	0.50	1
Suma	1.875	4.676	8.583	15.500	22.000
1 / Suma	0.533	0.214	0.117	0.065	0.045

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Configuración de número de pisos de las Viviendas	De 5 Piso	De 4 Piso	De 3 Piso	De 2 Piso	De 1 Piso	Vector Ponderación
De 5 Piso	0.53	0.64	0.47	0.39	0.36	0.478
De 4 Piso	0.18	0.21	0.35	0.32	0.32	0.276
De 3 Piso	0.13	0.07	0.12	0.19	0.18	0.139
De 2 Piso	0.09	0.04	0.04	0.06	0.09	0.065
De 1 Piso	0.07	0.03	0.03	0.03	0.05	0.041

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.478	2.58	5.40
0.276	1.47	5.30
0.139	0.71	5.10
0.065	0.33	5.04
0.041	0.21	5.08
1.00		5.18

Índice de Consistencia	IC	0.046
Relación de Consistencia	RC	0.041

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Fragilidad Económica: Antigüedad de las Viviendas.

Matriz de Comparación de pares.

Antigüedad de las Viviendas	De 40 a mas	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	De 5 a 10 años
De 40 a mas	1	2	3	5	7
De 30 a 40 años	0.50	1	3	4	6
De 20 a 30 años	0.33	0.33	1	3	5
De 10 a 20 años	0.20	0.25	0.33	1	3
De 5 a 10 años	0.14	0.17	0.20	0.33	1
Suma	2.176	3.750	7.533	13.333	22.000
1 / Suma	0.460	0.267	0.133	0.075	0.045

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Antigüedad de las Viviendas	De 40 a mas	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	De 5 a 10 años	Vector Ponderación
De 40 a mas	0.46	0.53	0.40	0.38	0.32	0.417
De 30 a 40 años	0.23	0.27	0.40	0.30	0.27	0.293
De 20 a 30 años	0.15	0.09	0.13	0.23	0.23	0.165
De 10 a 20 años	0.09	0.07	0.04	0.08	0.14	0.083
De 5 a 10 años	0.07	0.04	0.03	0.03	0.05	0.041

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.417	2.20	5.29
0.293	1.58	5.38
0.165	0.86	5.19
0.083	0.42	5.06
0.041	0.21	5.08
1.00		5.20

Índice de Consistencia	IC	0.050
Relación de Consistencia	RC	0.044

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Resiliencia Económica: Promedio de Ingreso Familiar.

Matriz de Comparación de pares.

Promedio de Ingreso Familiar	< 600	De 600 a 900	De 900 a 1300	De 1300 a 2200	> 2200
< 600	1	2	3	4	5
De 600 a 900	0.50	1	2	3	4
De 900 a 1300	0.33	0.50	1	2	3
De 1300 a 2200	0.25	0.33	0.50	1	2
> 2200	0.20	0.25	0.33	0.50	1
Suma	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
1 / Suma	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Promedio de Ingreso Familiar	< 600	De 600 a 900	De 900 a 1300	De 1300 a 2200	> 2200	Vector Ponderación
< 600	0.44	0.49	0.44	0.38	0.33	0.416
De 600 a 900	0.22	0.24	0.29	0.29	0.27	0.262
De 900 a 1300	0.15	0.12	0.15	0.19	0.20	0.161
De 1300 a 2200	0.11	0.08	0.07	0.10	0.13	0.099
> 2200	0.09	0.06	0.05	0.05	0.07	0.062

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.416	2.13	5.12
0.262	1.34	5.11
0.161	0.81	5.06
0.099	0.50	5.02
0.062	0.31	5.03
1.00		5.07

Índice de Consistencia	IC	0.017
Relación de Consistencia	RC	0.015

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Resiliencia Económica: Actividad económica de los predios.

Matriz de Comparación de pares.

Actividad económica de los predios	Instituciones Educativas	Tienda de Abarrotes	Empresas de servicios	Uso Residencial	Hospedaje y restaurantes
Instituciones Educativas	1	2	3	5	5
Tienda de Abarrotes	0.50	1	3	4	5
Empresas de servicios	0.33	0.33	1	2	3
Uso Residencial	0.20	0.25	0.50	1	2
Hospedaje y restaurantes	0.20	0.20	0.33	0.50	1
Suma	2.233	3.783	7.833	12.500	16.000
1 / Suma	0.448	0.264	0.128	0.080	0.063

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Actividad económica de los predios	Instituciones Educativas	Tienda de Abarrotes	Empresas de servicios	Uso Residencial	Hospedaje y restaurantes	Vector Ponderación
Instituciones Educativas.	0.45	0.53	0.38	0.40	0.31	0.414
Tienda de Abarrotes.	0.22	0.26	0.38	0.32	0.31	0.301
Empresas de servicios.	0.15	0.09	0.13	0.16	0.19	0.143
Uso Residencial.	0.09	0.07	0.06	0.08	0.13	0.085
Hospedaje y restaurantes.	0.09	0.05	0.04	0.04	0.06	0.057

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.414	2.16	5.20
0.301	1.56	5.20
0.143	0.72	5.07
0.085	0.43	5.06
0.057	0.29	5.05
1.00		5.12

Índice de Consistencia	IC	0.029
Relación de Consistencia	RC	0.026

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Resiliencia Económica: Equipamiento de una mochila de emergencia.

Matriz de Comparación de pares.

Equipamiento de una mochila de emergencia	No cuenta con una mochila	Cuenta con una mochila con productos mínimos y/o vencidos.	Cuenta con una mochila con semi completa	Cuenta con una mochila completa	Cuenta con una mochila completa y en buen estado
No cuenta con una mochila.	1	2	4	5	7
Cuenta con una mochila con productos mínimos y/o vencidos.	0.50	1	3	4	6
Cuenta con una mochila con semi completa.	0.25	0.33	1	3	5
Cuenta con una mochila completa.	0.20	0.25	0.33	1	4
Cuenta con una mochila completa y en buen estado.	0.14	0.17	0.20	0.25	1
Suma	2.093	3.750	8.533	13.250	23.000
1 / Suma	0.478	0.267	0.117	0.075	0.043

Fuente: Elaboración propia

Matriz Normalizada.

Equipamiento de una mochila de emergencia	No cuenta con una mochila	Cuenta con una mochila con productos mínimos y/o vencidos.	Cuenta con una mochila con semi completa	Cuenta con una mochila completa	Cuenta con una mochila completa y en buen estado	Vector Ponderación
No cuenta con una mochila.	0.48	0.53	0.47	0.38	0.30	0.432
Cuenta con una mochila con productos mínimos y/o vencidos.	0.24	0.27	0.35	0.30	0.26	0.284
Cuenta con una mochila con semi completa.	0.12	0.09	0.12	0.23	0.22	0.154
Cuenta con una mochila completa.	0.10	0.07	0.04	0.08	0.17	0.090
Cuenta con una mochila completa y en buen estado.	0.07	0.04	0.02	0.02	0.04	0.040

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del vector Suma ponderado, λ máx. y el Índice de consistencia

Vector Ponderación	Vector Suma Ponderada	λ máx.
0.432	2.34	5.42
0.284	1.56	5.50
0.154	0.83	5.37
0.090	0.46	5.08
0.040	0.20	5.09
1.00		5.29

Índice de Consistencia	IC	0.073
Relación de Consistencia	RC	0.065

RC < 0.1

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Panel Fotográfico de las Actividades en Campo



Foto 1: Zona de Acceso a la quebrada Chacrasana
Pasaje. Unión - km 27+900 aproximadamente de la carretera central.

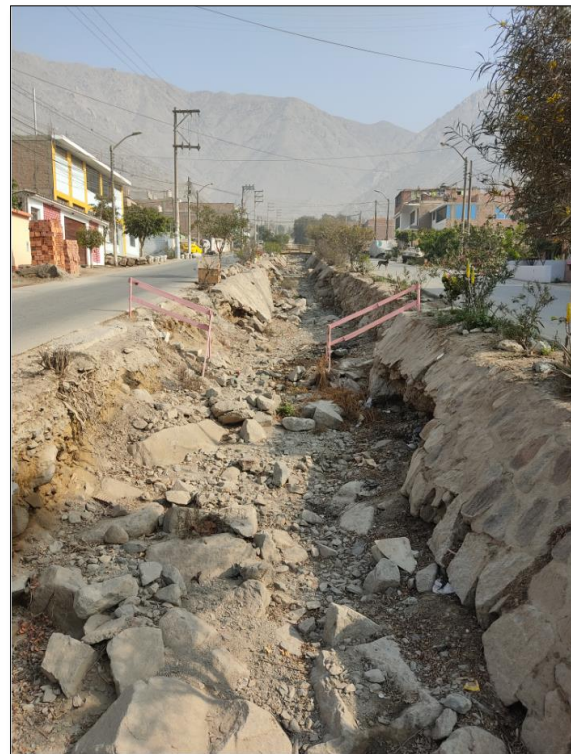


Foto 2: Canal Existente
Av. Unión. Canal en pésimas condiciones, falta de una descolmatación.

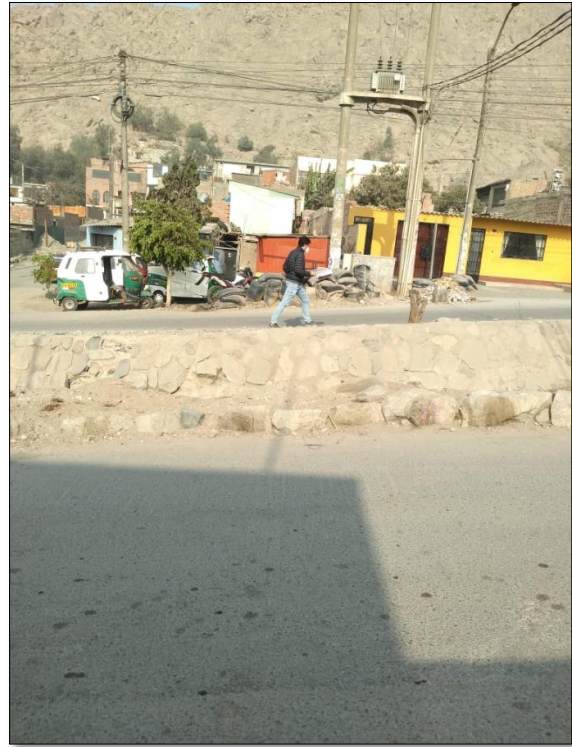


Foto 3: Levantamiento de Información
Construcción de viviendas en ambos márgenes del canal por el que discurre los flujos de detritos



Foto 4 Viviendas en el cauce natural del Flujo de Detritos



Foto 5 Madera como material predominante en las laderas de la Quebrada.



Foto 6 Viviendas en peligro inminente
Se registró que le 20% de las viviendas de la quebrada Chacrasana son de madera.



Foto 7 Canal Existente antes y después.

En la primera foto es del 2017 la segunda es de septiembre del 2020, se observa que la foto de este año se encuentra con material suelto, falta de una limpieza.



Foto 8 Diques
En la quebrada Chacrasana se encuentran 8 diques, todas requieren limpieza.



Foto 9 Ubicación en planta de los 8 diques
Estos diques actualmente están colmatados y en mal estado de conservación.



Foto 10 Zona alta de la Quebrada
Se observa las laderas están constituidas por material residual coluvial rodados, material suelto tanto el fondo de la quebrada como en las laderas, este material es susceptible de arrastre al reactivarse la geodinámica externa en épocas de precipitación pluvial



Foto 11 Vista panorámica de la quebrada Chacrasana
Se observa material suelto residual coluvial, este material es susceptible de arrastre al reactivarse la geodinámica externa en épocas de precipitación pluvial.



Foto 12 Laderas de las quebradas
En la vista se observa la falta de la descolmatación y mantenimiento urgente de la quebrada, como las zonas de las laderas, este material es susceptible de arrastre y reactivación de la quebrada.

Anexo 14 Mapas Temáticos

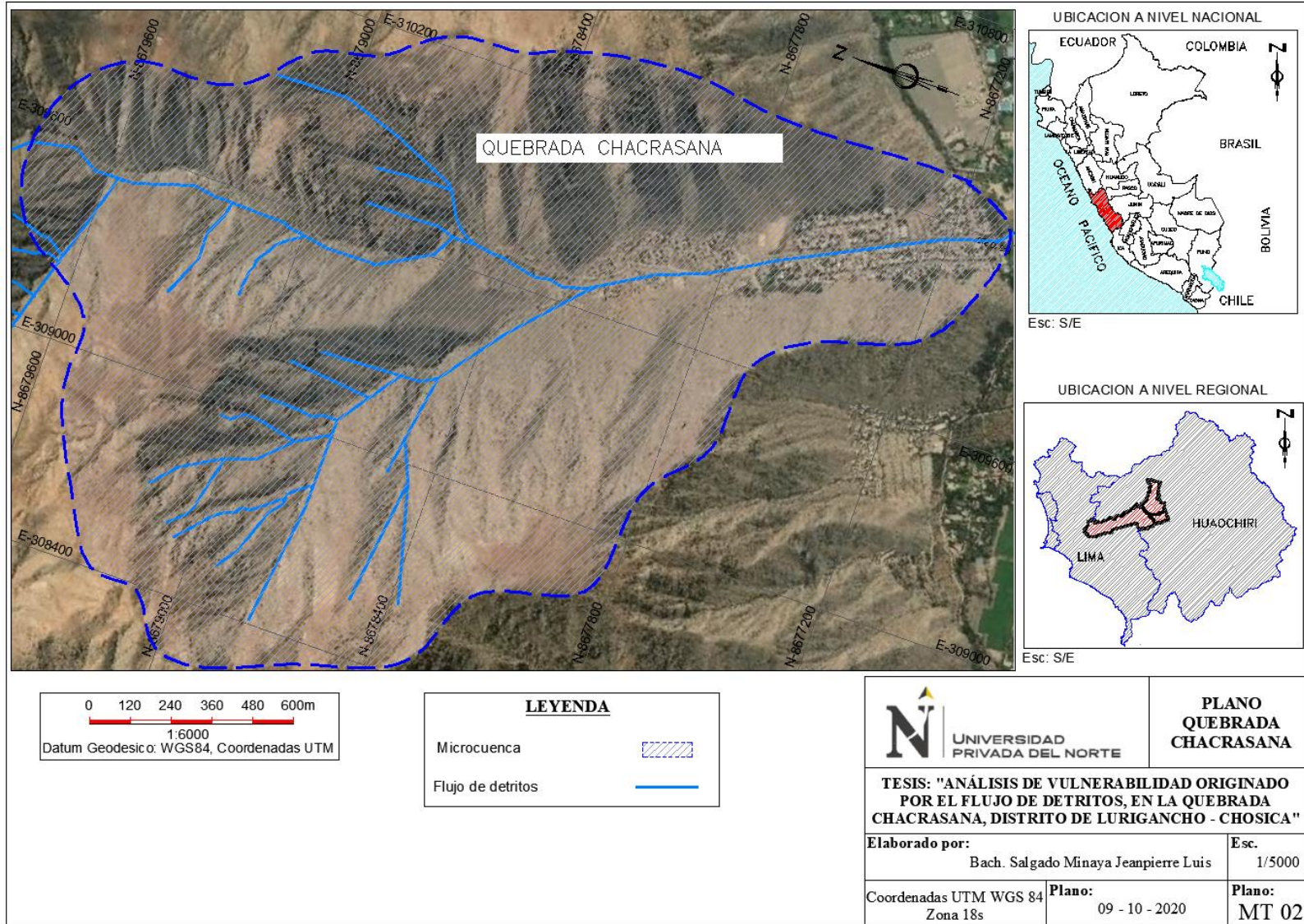


Figura 3: Plano de la Microcuenca: Quebrada Chacrasana
Elaboración Propia

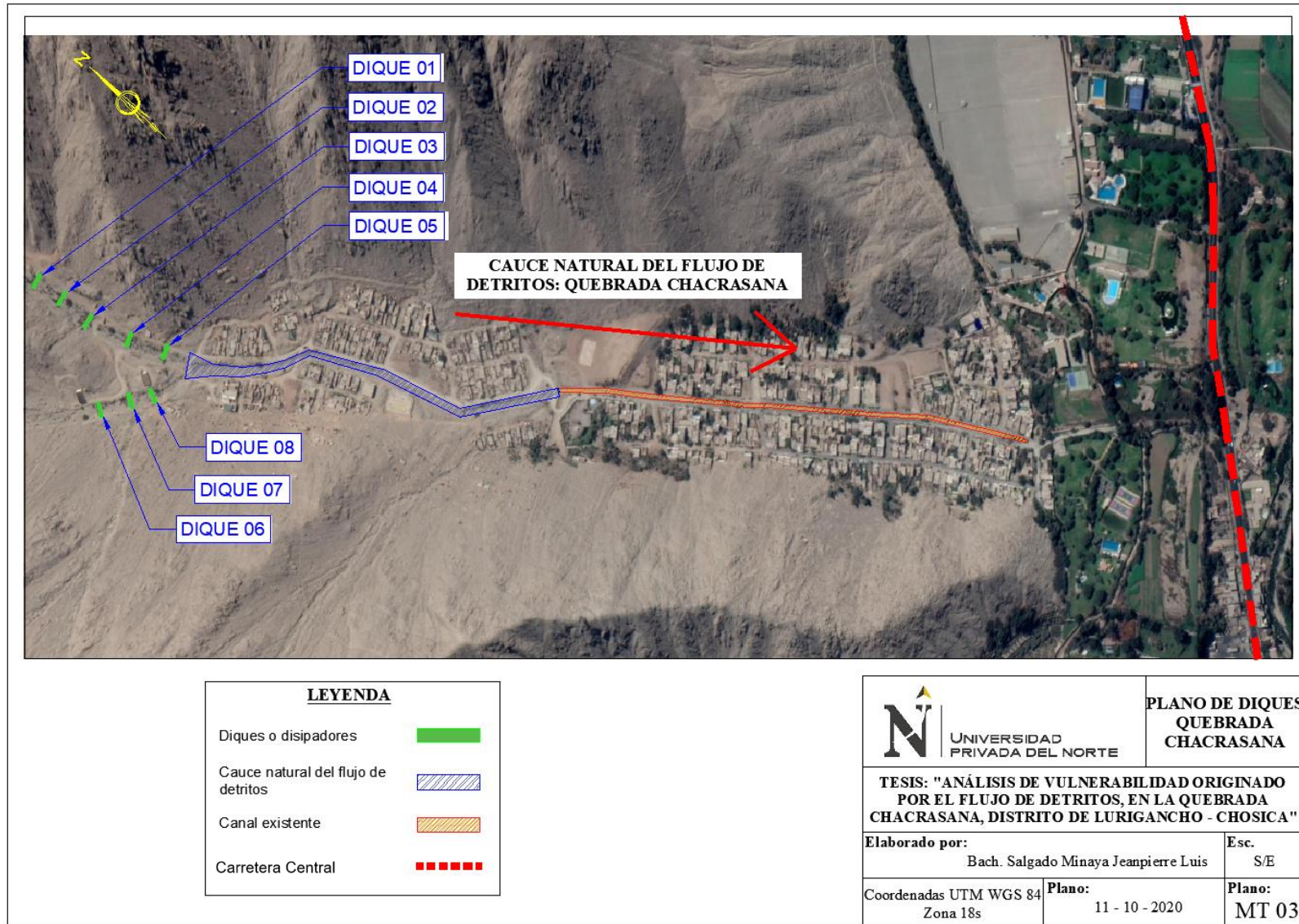


Figura 4: Plano de los diques de la Quebrada Chacrasana
Elaboración Propia

Anexo 15: Plano Catastral de Lurigancho-Chosica

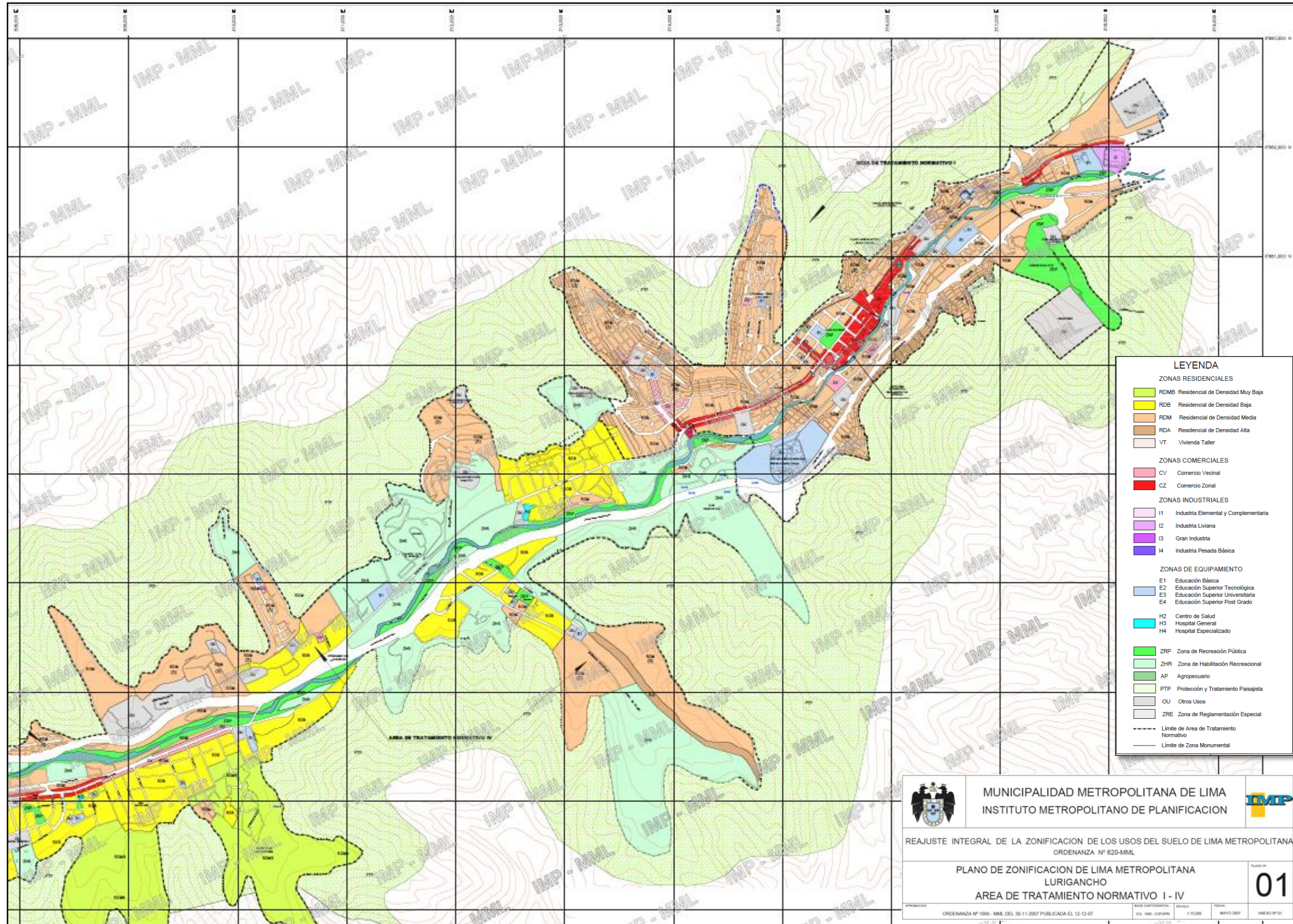



Figura 5 Plano Catastral de Lurigancho-Chosica
 Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación

Anexo 16: Población de la quebrada Chacrasana

 Dirección de Redes Integradas de Salud Lima Este					Población	
Ítem	Distrito	Cód. IPRESS	Establecimiento de Salud		Total	Pob. 0-5a
			DIRIS LIMA ESTE	Categoría		
			UBG Chaclacayo - Lurigancho			1,629,804
64	Lurigancho	00005943	P.S. Alto Huampani	I-2	2,228	82
65	Lurigancho	00005944	C.S. Virgen del Carmen - La Era	I-3	12,657	1,217
66	Lurigancho	00005861	C.S. Moyopampa	I-3	15,657	892
67	Lurigancho	00005862	C.S. Chosica	I-3	28,970	1,635
68	Lurigancho	00005863	C.S. Nicolás de Piérola	I-3	10,230	698
69	Lurigancho	00005864	C.S. San Antonio de Pedregal	I-3	7,964	682
70	Lurigancho	00005865	P.S. Chacrasana	I-2	2,644	353
71	Lurigancho	00005866	P.S. Yanacoto	I-2	2,667	352
72	Lurigancho	00005867	P.S. Mariscal Castilla	I-2	4,717	155
73	Lurigancho	00005868	P.S. Señor de los Milagros	I-2	5,596	578
74	Lurigancho	00005869	P.S. Villa del Sol	I-2	10,653	537
75	Lurigancho	00005870	P.S. Pablo Patrón	I-2	5,073	269
76	Lurigancho	00005982	Centro de Rehabilitación Chosica	I-3		
77	Lurigancho	00010093	P.S. Villa Mercedes	I-2	8,386	960
78	Lurigancho	00005897	C.S. Jicamarca	I-3	29,105	3,249
79	Lurigancho	00005898	C.S. Santa María de Huachipa	I-3	19,462	1,168
80	Lurigancho	00005899	P.S. Virgen del Rosario Carapongo	I-2	15,458	2,085
81	Lurigancho	00005900	C.S. Villa Leticia de Cajamarquilla	I-3	18,907	2,677
82	Lurigancho	00005901	P.S. Alto Perú	I-2	8,712	1,099
83	Lurigancho	00005902	C.S. Nieveria del Paraíso	I-3	12,235	1,568
84	Lurigancho	00006735	P.S. Casa Huerta La Campiña	I-2	9,331	1,424

Fuente: INEI - https://www.minsa.gob.pe/reunis/data/poblacion_estimada.asp

Anexo 17: Cuadro de Acrónimos

SINAGERD	Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.
PLANAGERD	Plan Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
INGEMMET	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú.
ANA	Autoridad Nacional del Agua.
COFOPRI	Organismo de Formalización de la Propiedad Informa.
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil.