



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR PELIGRO SÍSMICO EN EL DISTRITO DE
COMAS 2022, MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Informe de suficiencia profesional para optar el título profesional de
Ingeniero Geógrafo

Autor

Iberos Jimenez, Jean Paul Andre

Asesor

García Chávez, Luis Ángel

ORCID: 0000-0002-2508-2749

Jurado

Guillen León, Rogelia

Vásquez Aranda, Ahuber Omar

Zevallos Paredes, Jhon Richard

Lima - Perú

2024



EVALUACIÓN DEL RIESGO POR PELIGRO SÍSMICO EN EL DISTRITO DE COMAS 2022, MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

13%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	idoc.pub Fuente de Internet	1%
5	dreancash-prevaed.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad San Marcos Trabajo del estudiante	1%
7	www.munlima.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR PELIGRO SÍSMICO EN EL DISTRITO DE
COMAS 2022, MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Informe de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor:

Iberos Jimenez, Jean Paul Andre

Asesor:

García Chávez, Luis Ángel

ORCID: 0000-0002-2508-2749

Jurado:

Guillen León, Rogelia

Vásquez Aranda, Ahuber Omar

Zevallos Paredes, Jhon Richard

Lima – Perú

2024

DEDICATORIA

El informe va dedicado a mis padres Oscar y Celia, a mi hermano Jean Bryan, futuro ingeniero ambiental, quienes me brindaron su incondicional apoyo, lo que me dio la confianza necesaria y el impulso para seguir avanzando en este proceso de mi realización profesional y personal. También va dedicado a mi amigo Renzo Salón que está en el cielo cuidándome.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Universidad Nacional Federico Villareal, escuela de Ingeniería Geográfica por haberme acogido los 5 años de estudio.

A mi asesor por su disposición en brindarme orientaciones en el desarrollo de este estudio académico.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres y hermano, quienes son mis compañeros fieles de vida, en especial a mi madre Celia porque siempre está preocupada por mis avances académicos.

ÍNDICE

RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
I. INTRODUCCION.....	13
1.1. Trayectoria del autor	13
1.2. Descripción de la organización	15
1.2.1. Visión.....	16
1.2.2. Misión	16
1.3. Organigrama de la organización	17
1.4. Área y funciones desempeñadas	17
1.4.1. Oficina de estudios de riesgos.....	18
II. EVALUACIÓN DEL RIESGO POR PELIGRO SÍSMICO EN EL DISTRITO DE COMAS 2022, MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	19
2.1. Problemática	19
2.2. Objetivos.....	20
2.2.1. Objetivo general.....	20
2.2.2. Objetivos específicos	20
2.3. Marco teórico	20
2.3.1. Marco Normativo.....	20
2.3.2. Marco Conceptual.....	21
2.4. Metodología	23

2.4.1.	Recursos	23
2.4.2.	Ámbito de estudio	25
2.4.3.	Pre campo: Rec ojo de información documentaria y cartográfica.....	26
2.4.4.	Campo: Levantamiento cartográfico.....	27
2.4.5.	Gabinete: Procesamiento y consolidación de información cartográfica.....	30
2.4.5.1.	Determinación del Peligro.	34
A.	Parámetros de evaluación.	35
B.	Susceptibilidad del territorio.....	37
2.4.5.2.	Análisis de Elementos expuestos.....	41
2.4.5.3.	Análisis y determinación de la Vulnerabilidad.....	42
A.	Dimensión Física.	43
B.	Dimensión Social.....	44
C.	Dimensión Económica.....	45
D.	Dimensión Ambiental	46
2.4.5.4.	Cálculo del riesgo.	48
2.5.	Resultados	51
2.5.1.	Peligro sísmico.....	51
2.5.2.	Vulnerabilidad ante peligro sísmico	53
2.5.3.	Riesgo por peligro sísmico.....	59
III.	APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA	64
IV.	CONCLUSIONES	65

V. RECOMENDACIONES	66
VI. REFERENCIAS.....	67
VII. ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ámbitos de trabajo de Predes en todo el Perú.....	16
Figura 2. Organigrama de la organización Centro de Estudios y Prevención de Desastres	17
Figura 3. Drones DJI Mavic2 Pro y Phantom 4 Pro v02 utilizados en campo	24
Figura 4. Levantamiento de campo de información con tablet.....	24
Figura 5. Mapa de ubicación del distrito de Comas	25
Figura 6. Búsqueda de antecedentes de estudio de Microzonificación sísmica y peligros geológicos	27
Figura 7. Visita técnica de campo en los Asentamientos Humanos de Comas	28
Figura 8. Levantamiento fotogramétrico con dron Mavic 2Pro.....	28
Figura 9. Foto aérea de dron de las laderas de Comas-Colliqe.....	29
Figura 10. Puntos de servicios de combustible como elementos expuestos.....	29
Figura 11. Levantamiento predial a nivel de manzanas en zonas más críticas del distrito de Comas.....	30
Figura 12. Procesamiento Fotogramétrico en zonas de laderas-Comas	31
Figura 13. Ortofoto obtenida de algunas zonas de laderas de Comas	32
Figura 14. Actualización de la base cartográfica Geológica, Geomorfológica mediante Sistemas de Información Geográfica	32
Figura 15. Actualización de la cartografía a nivel de manzanas en zonas faltantes de información.....	33
Figura 16. Elaboración de los mapas temáticos a partir de del análisis de las dos primeras etapas.....	33
Figura 17. Evaluación de la susceptibilidad de peligro	34
Figura 18. Integración de elementos para el mapa de peligro por sismos	34

Figura 19. Parámetros sísmicos de evaluación	35
Figura 20. Cálculos del peligro mediante el procedimiento de Análisis Jerárquico.	40
Figura 21. Tabla de atributos en ArcGIS con campos para el cálculo de peligros	40
Figura 22. Tipos de vulnerabilidad	42
Figura 23. Tabla en Excel del cálculo de la vulnerabilidad utilizando el proceso de Análisis Jerárquico.....	47
Figura 24. Tabla Gis del proceso de elaboración de la vulnerabilidad.....	48
Figura 25. Metodología para calcular el nivel de riesgo.....	49
Figura 26. Calculo de los niveles de riesgo en Excel	49
Figura 27. Elaboración del mapa de riesgos por peligro sísmico mediante Sistemas de Información Geográfica	50
Figura 28. Mapa de peligro sísmico del distrito de Comas	53
Figura 29. Mapa de vulnerabilidad ante peligro sísmico.....	58
Figura 30. Mapa de riesgo sísmico	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipos de gabinete y software	23
Tabla 2. Equipos de campo	23
Tabla 3. Ponderación del parámetro Magnitud.....	35
Tabla 4. Ponderación del parámetro Intensidad Sísmica (Mercalli Modificada)	36
Tabla 5. Ponderación del parámetro aceleración del suelo.....	36
Tabla 6. Ponderación del parámetro Hipocentro	36
Tabla 7. Establecimiento de los factores condicionantes del peligro sísmico	37
Tabla 8. Ponderación de los factores condicionantes y desencadenante para el peligro sísmico	38
Tabla 9. Ponderación de los parámetros de evaluación	39
Tabla 10. Elementos expuestos del distrito de Comas.....	41
Tabla 11. Descriptores de la fragilidad en la dimensión física.....	43
Tabla 12. Descriptores de la resiliencia y exposición en la dimensión física.....	43
Tabla 13. Descriptores de la exposición y fragilidad en la dimensión social	44
Tabla 14. Descriptores de la resiliencia en la dimensión social.....	44
Tabla 15. Descriptores de la fragilidad y resiliencia.....	45
Tabla 16. Análisis de descriptores de la fragilidad y exposición ambiental	46
Tabla 17. Análisis de descriptores de la exposición ambiental.....	47
Tabla 18. Valores del Nivel de Peligro sísmico.....	51
Tabla 19. Nivel de Peligro sísmico	51
Tabla 20. Estadística del nivel de peligro sísmico	51
Tabla 21. Estratificación del nivel de peligro sísmico	52
Tabla 22. Niveles de vulnerabilidad ante peligro sísmico	54
Tabla 23. Estadística del nivel de vulnerabilidad ante peligro sísmico	54

Tabla 24. Estratificación del nivel de vulnerabilidad ante peligro sísmico	55
Tabla 25. Valores de riesgo por peligro sísmico.....	59
Tabla 26. Niveles de riesgo por peligro sísmico del distrito de Comas.....	59
Tabla 27. Estadística del nivel de riesgo sísmico.....	59
Tabla 28. Estratificación del nivel de riesgo sísmico.....	61

RESUMEN

El presente informe tiene como propósito describir mi experiencia profesional en el ámbito de la Ingeniería Geográfica, específicamente en la Gestión del Riesgo de Desastres, elaborando estudios de riesgos, dentro el Componente Prospectivo y del proceso de Estimación de riesgo, la cual está enmarcada en la Ley N°29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, teniendo una participación en los tres niveles nivel de gobierno: Nacional, Regional y Local. El objetivo de este informe fue evaluar el nivel de riesgo por peligro sísmico del distrito de Comas 2022, mediante Sistemas de Información Geográfica. La metodología fue descriptiva con un enfoque de observación directa y análisis documentario desarrollado en 3 etapas: Pre campo: Se recopiló información documentaria y cartográfica. Campo: Se realizó las visitas de campo mapeando las zonas de laderas con equipos drones y en la etapa Gabinete: Se procesó toda la información recopilada integrando las capas para obtener los niveles de riesgo por peligro sísmico. Se obtuvo que 50.4 % (2600 manzanas) se encuentran en nivel de riesgo Muy Alto, el 22.5 % (1162 manzanas) presentan nivel de riesgo Alto, y el 27.1 % (1400 manzanas) nivel de riesgo Medio. El riesgo por peligro sísmico para el distrito de Comas es Alto afectando a más del 60 % de población y más del 50% de viviendas por estar ubicados en zonas de laderas, en suelos de depósitos fluviales con problemas de drenaje. Dicha evaluación permitirá plantear medidas mitigación y prevención de riesgos de desastres.

Palabras claves: riesgo, sistemas de información geográfica, peligro sísmico

ABSTRACT

The purpose of this report is to describe my professional experience in the field of Geographic Engineering, specifically in Disaster Risk Management, elaborating risk studies, in the Prospective Component and within the process of Risk Estimation, which is framed in the Law N°29664, Law that creates the National System of Disaster Risk Management, having a participation in the three levels of government: National, Regional and Local. The objective of this report was to evaluate the seismic hazard risk level of the district of Comas 2022, using Geographic Information Systems. The methodology was descriptive with a direct observation approach and documentary analysis developed in 3 stages: Pre-field: Documentary and cartographic information was collected. Field: Field visits were made mapping the slope areas with drones and in the Cabinet stage: All the information collected was processed integrating the layers to obtain the levels of risk due to seismic hazard. It was obtained that 50.4% (2600 blocks) are at Very High-risk level, 22.5% (1162 blocks) have High risk level, and 27.1% (1400 blocks) have medium risk level. The seismic hazard risk for the district of Comas is high, affecting more than 60% of the population and more than 50% of the houses because they are located in hillside areas, in soils with fluvial deposits and drainage problems. This evaluation will allow us to propose disaster risk mitigation and prevention measures.

Keyword: risk, geographic information systems, seismic hazard

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Trayectoria del autor

Bachiller en Ingeniería Geográfica, de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo (FIGAE) de la Universidad Nacional Federico Villarreal, con más de 5 años de experiencia en el rubro de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicada a la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). He realizado diplomados en GRD en la Escuelas de Posgrado de la Universidad Continental y la Escuela Superior del Ejército del Perú, asimismo, cursos de especialización en Sistemas de Información Geográfica, fotogrametría con drones, imágenes satelitales, modelamientos hidráulicos vinculado a la GRD. A continuación, describiré mi experiencia profesional.

A inicios del 2018 empecé en el área de Gestión del riesgo de desastres, realizando mis prácticas pre profesionales en la Subgerencias de GRD de la Municipalidad de la Victoria, en el área de cartografía y Gestión prospectiva, elaborando el plan de prevención y reducción del riesgo de desastres por sismos mediante Sistemas de Información Geográfica.

En el 2019 labore en la Subgerencia de GRD de la Municipalidad de Los Olivos elaborando el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres por Sismos e Inundación Fluvial, generando toda la cartografía GIS y capacitando en planes familiares de emergencia ante desastres.

En el último trimestre del 2019 trabaje en la empresa Sierra Consultores S.A.C. como técnico SIG, en el proyecto de afectaciones prediales, analizando la base de datos cartográficos a partir de ortofotos y generando información cartográfica.

En febrero del 2020 laboré en la empresa Análisis Geográfico SAC ocupando el cargo de técnico GIS para la elaboración de planes de Acondicionamiento Territorial (PAT) y de Desarrollo Urbano de la ciudad de Tumbes, Piura, Lambayeque.

Labore como especialista SIG en la empresa Fratibus Sac. participando en la

elaboración de múltiples estudios de evaluaciones de riesgo, análisis de riesgo de desastres, asimismo he trabajado de la mano con ingenieros geógrafos formando parte de equipos técnicos en la elaboración de diversos estudios de riesgos a nivel nacional, regional y local.

Mi experiencia relacionada al campo de los Sistemas de Información Geográfica aplicada a la Gestión del Riesgo de desastres me permitió trabajar como especialista SIG en la ONG Predes (Centro de Estudios y Prevención de Desastres) durante los años 2021-2024, formando parte del equipo técnico de la oficina de estudios del Proyecto Lima Norte-Predes, elaborando diversos instrumentos de gestión territorial, tales como los escenarios de riesgos a nivel distrital, evaluaciones de riesgo de desastres (evares). Además de capacitar en materia de prevención a los miembros del grupo de trabajo de las subgerencias de GRD en las Municipalidades de Lima Norte, asimismo a la población de los Asentamientos Humanos intervenidos.

Actualmente, laboro como analista cartográfico en el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), además de ser capacitador en las empresas GEOGIS & Asesores y FRATRIBUS S.A.C en Sistemas de Información Geográfica y fotogrametría con drones aplicada a la GRD respectivamente.

1.2. Descripción de la organización

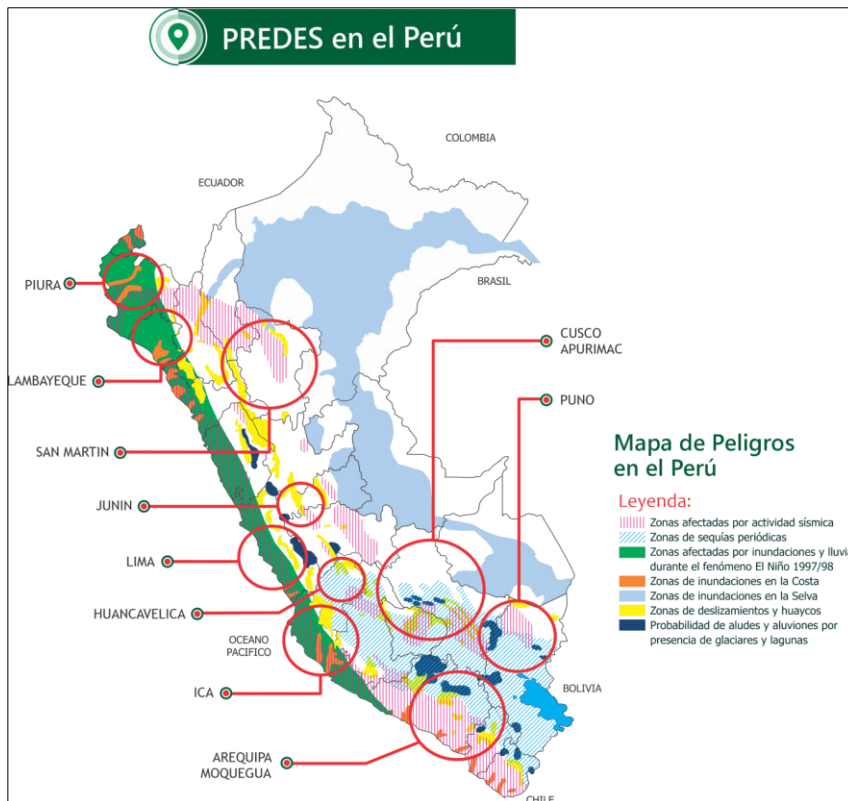
Predes fue creada en abril del año 1983, es una organización no gubernamental sin fines de lucro cuyo fin es contribuir a reducir la vulnerabilidad y el riesgo de desastres en nuestro país. Desde su fundación se ha identificado con la población más vulnerable que se encuentra en zonas de riesgo, trabajando fuertemente desde la prevención de desastre, asimismo la asesoría a los grupos de trabajos de las municipalidades en gestión prospectiva, correctiva y reactiva. Además de la elaboración de instrumentos técnicos que sirven de gestión a las municipalidades, tales como evaluaciones de riesgo, análisis de riesgo distritales, manuales, guías prácticas, etc.

En tal sentido, Predes es una organización que vela por los intereses de la población, los municipios y otras entidades con las que tiene convenio institucional por cada proyecto, destinando los recursos materiales y humanos disponibles para los requerimientos solicitados, impulsando la gestión del riesgo de desastres como una herramienta clave para la gestión del territorio. Asimismo, dentro de sus áreas cuenta con la oficina de estudios de riesgos, la cual tiene como objetivo la elaboración de todo tipo de estudios de riesgos, de igual manera la implementación de la base GIS, y capacitaciones sobre el uso de herramientas tecnológicas.

Predes desarrolla proyectos en todo el Perú, como se muestra en la Figura 1, la cual tuvo la oportunidad de trabajar en el Proyecto Lima Norte (2021-2024) como especialista en Sistemas de Información Geográfica, para la elaboración de múltiples estudios de riesgos de desastres.

Figura 1

Ámbitos de trabajo de Predes en todo el Perú



Nota: Obtenido de la página institucional de Predes

1.2.1. Visión

Predes es una organización no gubernamental ampliamente reconocida a nivel nacional e internacional por sus tremendos logros en la Gestión del Riesgo de Desastres, la eficacia y eficiencia de su contribución a nuestro país liderado por un gran equipo técnico con mucha expertiz. (Centro de Estudios y Prevención de Desastres [PREDES], 2024)

1.2.2. Misión

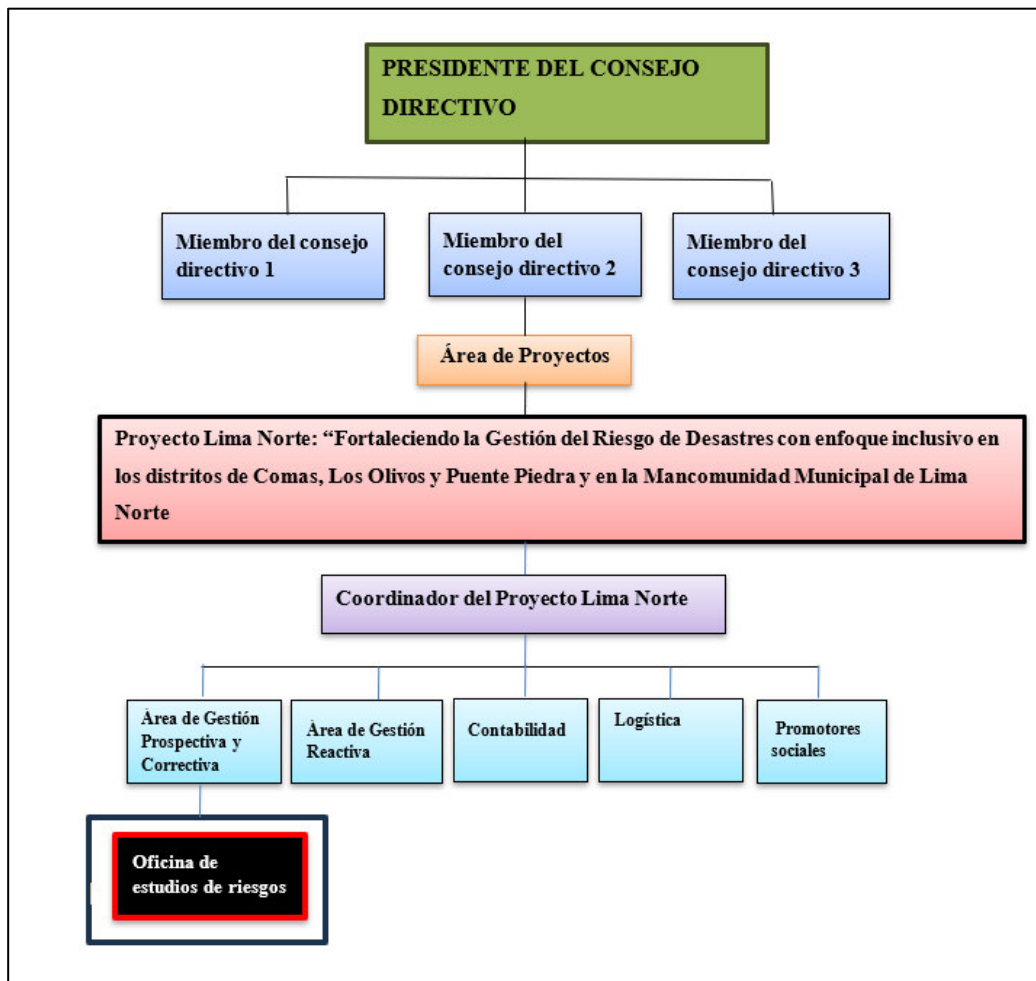
Promover la gestión del riesgo de desastres, la prevención a nivel nacional e internacional, construir conocimiento sobre los riesgos en nuestros espacios locales, donde estén involucrados todos los actores sociales. (PREDES, 2024)

1.3. Organigrama de la organización

A continuación, se presenta el organigrama de la organización Predes del proyecto Lima Norte (Figura 2), en la cual labore estos tres últimos años.

Figura 2

Organigrama de la organización Centro de Estudios y Prevención de Desastres



1.4. Área y funciones desempeñadas

En la organización Predes ocupe el cargo de especialista en Sistemas de Información Geográfica del proyecto de Lima Norte durante los años 2021-2024. Mi labor consistió en la elaboración de la cartografía a nivel territorial de cada distrito (10) y espacios urbanos intervenidos (20 Asentamientos Humanos), análisis e interpretación de la base de datos geográficas para todos los estudios de riesgos de desastres de los distritos de Lima Norte, como

en el caso del distrito de Comas. Además de brindar capacitaciones y asesorías a los equipos técnicos de las municipalidades involucradas en el proyecto, en materia de gestión del riesgo de desastres.

1.4.1. Oficina de estudios de riesgos

En dicha área elaboramos todos los documentos de estudios de riesgos, ya sea escenarios o evaluaciones de riesgos de desastres, la cual implicaba el procesamiento de toda la información que se iba generando en gabinete y campo, migrando de GIS a CAD, elaborando todos los mapas temáticos necesarios con el uso de los Sistemas de Información Geográfica.

Las actividades que he desempeñado fueron las siguientes:

- Creación y consolidación de una base de datos en Sistemas de Información geográfica de los estudios de riesgos de escenarios distritales y por Asentamiento Humano intervenido.
- Levantamiento de información socioeconómica para la formulación de las evaluaciones y escenarios de riesgo en los distritos de Comas, Santa Rosa, Puente Piedra, Ancón, Los Olivos, y en la Mancomunidad de Lima Norte.
- Participación en reuniones con los equipos técnico de las municipales de Lima Norte
- Asesoría a técnicos municipales de las áreas de GRD sobre el uso de la base de datos SIG y la elaboración de estudios territoriales de riesgos.
- Levantamientos fotogramétricos con drones en zonas de laderas para mejorar la cartografía a escalas más detalladas.
- Capacitaciones en el uso de los Sistema de Información Geográfica y drones al equipo técnico de las subgerencias de GRD de las municipalidades de Lima Norte, todo ello aplicado a los estudios de riesgos de desastres.

II. EVALUACIÓN DEL RIESGO POR PELIGRO SÍSMICO EN EL DISTRITO DE COMAS 2022, MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

2.1. Problemática

Los desastres ponen en evidencia la gran problemática social que presentan muchos territorios con escasos recursos y un desarrollo no planificado, teniendo como orígenes la informalidad, crecimiento demográfico desordenado, la débil organización de las autoridades, la falta de cultura de prevención, haciéndonos muy frágiles ante eventos naturales destructivos.

El Perú está ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, donde la tierra libera energía a través de terremotos y erupciones volcánicas. Estas altas tasas de sismicidad son causadas por la colisión de dos placas. La de Nasca se introduce debajo de la placa Sudamericana, provocando un movimiento de subducción, siendo esta la principal causa de los terremotos en nuestro país. Con el paso de los años, estas colisiones han provocado grandes terremotos que han causado daños materiales y humanos a las ciudades. (Tavera, 2001)

Ante esta realidad y sabiendo el silencio sísmico de 278 años que arrastra Lima se espera un sismo de gran magnitud, por ende, es fundamental conocer e identificar las zonas de riesgo Alto y muy Alto del distrito de Comas para tener una visión de prevención y plantear medidas de reducción de riesgo.

Si se produce un incidente de gran magnitud en una ciudad, la magnitud del impacto dependerá no sólo de la gravedad de los daños en la infraestructura, sino también del grado de organización de las autoridades encargadas de dar la respuesta y de los propios ciudadanos, de esto dependerá si una simple emergencia se convierte en un desastre. (PREDES, 2023)

Es por ello que este informe describe la experiencia en la elaboración de documentos de riesgos, haciendo uso de los sistemas de información Geográfica y metodología de evaluación de riesgos por fenómenos naturales propuesto por Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y del Ministerio de Vivienda,

como es el caso del distrito de Comas, la cual tiene como objetivo evaluar los niveles de riesgo por peligro sísmico del distrito. Para ello se identificó y determino los niveles de peligro, así como el análisis de los tres las 4 dimensiones de vulnerabilidad y el cálculo del riesgo sísmico, esta actividad formo parte del diagnóstico para elaboración del estudio de escenario de riesgos de desastres del distrito de Comas realizado por mi persona y el equipo técnico de Predes durante el año 2022.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Evaluar los niveles de riesgo por peligro sísmico en el distrito de Comas 2022 mediante Sistemas de Información Geográfica

2.2.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar y determinar los niveles de peligro sísmico del distrito de Comas
- ✓ Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad del área de estudio.
- ✓ Establecer los niveles de riesgo por peligro sísmico del distrito de Comas.

2.3. Marco teórico

2.3.1. Marco normativo

- ✓ Ley N.º 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD
- ✓ Resolución Jefatural N.º 112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el Manual para la evaluación de los riesgos originados por fenómenos naturales.
- ✓ Resolución Ministerial N.º 334-2012-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos Generales para la Implementación del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.

2.3.2. Marco conceptual

Gestión del riesgo de desastres: Es un proceso social que tiene como objetivo prevenir, reducir y controlar los factores de riesgo de desastres, teniendo en cuenta diversas políticas públicas, especialmente las relacionadas con cuestiones ambientales y económicas, así como la preparación y respuesta ante situaciones de desastre. (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre [CENEPRED], 2014)

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres: Ente rector nacional que conforma el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), responsable de coordinar, promover y monitorear el desarrollo e implementación de la política nacional y los planes nacionales de gestión del riesgo de desastres en los procesos de evaluación, prevención y reducción de riesgos y reconstrucción. (Gobierno del Perú, s. f.)

Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD): Sistema que aborda principios, normas, procedimientos, instrumentos y técnicas con la finalidad de lograr participación de todas las entidades del estado, teniendo un enfoque de implementación de la Gestión del Riesgo de Desastres. (Gobierno del Perú, s. f.)

Proceso de estimación del riesgo de desastres: Proceso vital de la Gestión del Riesgo de Desastres, cuyo objetivo es el conocimiento de los peligros, vulnerabilidades y riesgos, permitiendo así la toma de decisiones ante de que ocurra el desastre. (Congreso de la República, 2011)

Gestión prospectiva: refiere a las medidas planificadas e implementadas que tienen como fin evitar y prevenir la aparición de nuevos riesgos que puedan obstaculizar el desarrollo de nuevas inversiones en un territorio. (CENEPRED, 2014)

Peligro sísmico: Probabilidad de que el parámetro de medición del movimiento del suelo causado por un terremoto supere un cierto nivel umbral durante un período de tiempo

determinado. Es decir, busca comprender algunos valores que reflejan la intensidad de los movimientos del suelo en diferentes puntos del territorio, para que puedan ser utilizados en la planificación urbana y el diseño sísmico de edificaciones. Por tanto, para evaluar la peligrosidad sísmica del territorio es necesario el conocimiento de la sismicidad del área. (Tavera, 2001)

Vulnerabilidad: Se refiere a las características físicas, económicas, políticas, sociales y ambientales de una sociedad o sistema que la hacen vulnerable a los efectos nocivos de las amenazas. (Tieni, 2022)

Riesgo: Se refiere a la probabilidad de que la población de una zona y sus medios de vida sufran daños y se pierdan debido a la ocurrencia de ciertos peligros. (CENEPRED, 2014)

Desastre: El conjunto de pérdidas y daños en todas las áreas causado por cambios en las unidades sociales debido al impacto de amenazas y que más allá de la capacidad de los gobiernos locales y los residentes para afrontarlas. (CENEPRED, 2014)

Sistemas de Información Geográfica: Se refiere a los sistemas informáticos que producen visualizaciones conectadas de datos geoespaciales, es decir, datos referidos espacialmente a la Tierra. Más allá de crear visualizaciones, los SIG son capaces de capturar, almacenar y gestionar datos geoespaciales. (García, 2021)

Proceso de análisis jerárquico: Es un método que puede analizar mejores decisiones multicriterio en situaciones complejas, formular problemas de decisión de manera lógica y racional e incluir juicios y evaluaciones subjetivas. (Salinas, 2008).

2.4. Metodología

2.4.1. Recursos

Para la elaboración del presente informe se utilizaron los siguientes equipos de campo y gabinete (ver Tabla 1 y 2)

Tabla 1

Equipos de gabinete y software

Software	Equipos informáticos
Arcgis 10.8.1	Computadoras Ryzen 9500x
Qgis 3.22.7	Proyector
Oficce 2016	Scanner
Pix4D (software fotogramétrico)	Laptop
AutoCAD Map 3D	Impresora

Nota. Equipos y software utilizados durante el procesamiento de datos cartográficos y elaboración del documento.

Tabla 2

Equipos de campo

Equipos de campo
GPS Navegador Garmin eTrex 10
Tablet Samsung
Drone DJI Phantom 4 Pro V2.0 / Drone DJI Mavic 2Pro
Fichas de campo
Celular

Nota. Equipos de campo utilizados durante las salidas a los puntos críticos de riesgos del distrito de Comas, tal como se muestra en la Figura 3 y 4.

Figura 3

Drones DJI Mavic2 Pro y Phantom 4 Pro v02 utilizados en campo



Nota. Vuelo fotogramétrico en zonas en las zonas más críticas de Comas mediante dos tipos de drones DJI.

Figura 4

Levantamiento de campo de información con Tablet



Nota. Registro de puntos críticos utilizando tablet y fichas impresas.

2.4.2. *Ámbito de estudio*

El distrito de Comas pertenece a uno de los 43 distritos de la provincia de Lima, ubicada en la margen izquierda del río Chillón. Posee una superficie total de 4,889.2469 ha. representando el 1.72 % del área total de Lima Metropolitana y el 6% del área total de Lima Norte. (ver figura 5).

Al año 2022 en el que se desarrolló esta actividad, el distrito de Comas presentaba una población de 520,450 habitantes, según el censo del 2017 elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Figura 5

Mapa de ubicación del distrito de Comas



La metodología aplicada en el presente informe es descriptiva con un enfoque de observación directa y análisis documental.

Los procedimientos para cumplir los objetivos del presente informe, consistieron en tres etapas: Etapa Pre Campo, que consiste en la revisión bibliografía, documentaria de las entidades científicas relacionadas a la cartografía y la GRD. La Etapa de campo involucra el levantamiento fotogramétrico en las zonas de laderas identificadas previamente, asimismo de la inspección ocular en zona críticas del distrito. Y la Etapa de Gabinete, que comprende la consistencia de información obtenida en las dos etapas anteriores, editando la cartografía y elaborando el mapa de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico.

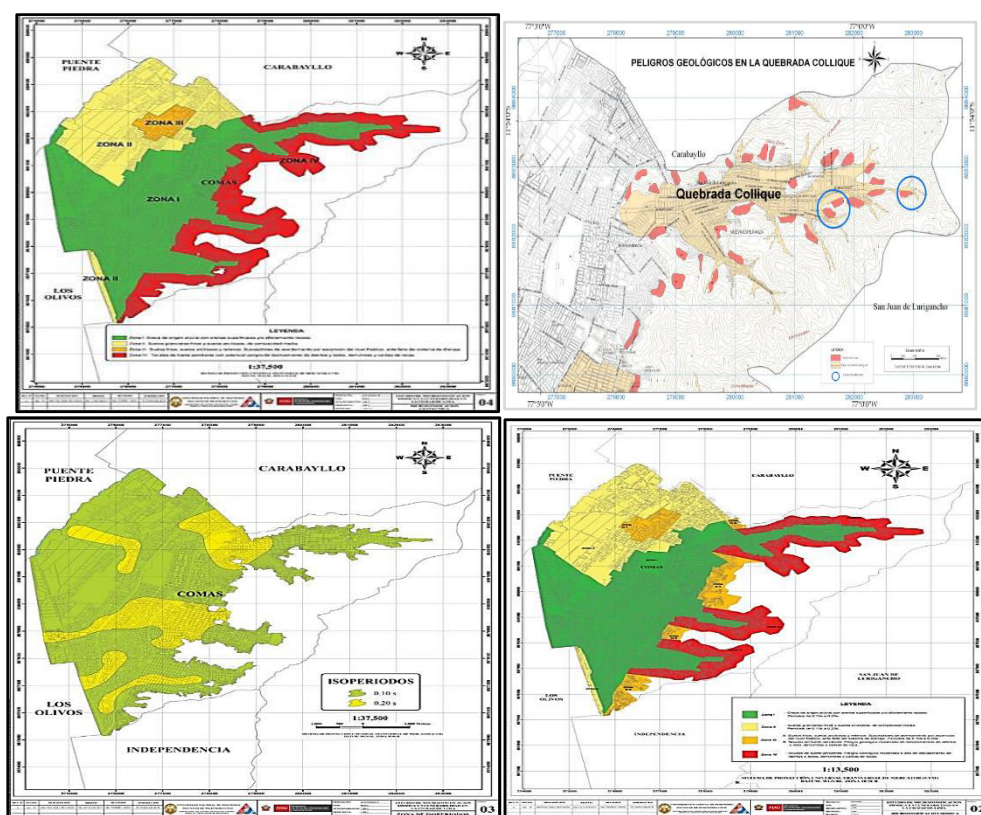
2.4.3. Pre campo: Recojo de información documentaria y cartográfica

Durante esta etapa se analizó el contexto urbano, su ubicación espacial ,extensión territorial, población del último censo 2017, seguido de la búsqueda de antecedentes históricos de sismos ocurridos en Lima, estudios de microzonificación (ver Figura 6) , revisión , recopilación y consolidación de información documentaria y cartográfica de las entidades técnico científicas: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), entre otras

Seguido se generó información preliminar del entorno físico ambiental, evaluando información temática de unidades geológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas, grado de pendientes, tipo de suelos, además del cartografiado a nivel de manzanas con información obtenida del INEI y el catastro proporcionado por la Municipalidad de Comas, además de base de datos Excel y la planificación de los vuelos fotogramétricos.

Figura 6

Búsqueda de antecedentes de estudio de Microzonificación sísmica y peligros geológicos



Nota. Peligro Geológicos del Ingemmet -2010

2.4.4. Campo: Levantamiento cartográfico

En esta etapa se realizó las visitas de campo en puntos críticos determinados en la etapa precampo guiados por el equipo técnico de la Municipalidad de Comas. Se evaluó el peligro por sismos, la cual se visitó las partes más altas de las laderas de Comas caracterizando el territorio y realizando la inspección ocular. Se realizó los vuelos fotogramétricos en zonas de laderas para obtener ortofotos de alta resoluciones y el cartografiado de manzanas faltantes (ver figura 7, 8 y 9). En la identificación de elementos expuestos se utilizó equipos GPS para la georreferenciación recorriendo todo el distrito. (ver Figura 9)

Figura 7

Visita técnica de campo en los Asentamientos Humanos de Comas



Nota. Caracterización geomorfológica en zonas de laderas de Comas-Collique

Figura 8

Levantamiento fotogramétrico con drone Mavic 2Pro



Nota. Se realizo levantamientos fotogramétricos en zonas de laderas para completar información faltante del manzaneo y aspectos geomorfológicos, geológicos, usos de suelo, entre otros.

Figura 9

Foto aérea de dron de las laderas de Comas-Collige



Nota. Foto área tomada con dron en la que se aprecia la precariedad de viviendas en las partes altas del distrito de Comas.

Figura 10

Puntos de servicios de combustible como elementos expuestos



Nota. Con equipo GPS se identificaron a lo largo de todo el distrito los puntos de estaciones de venta de combustible como elementos expuestos susceptibles a explosión, así como otros elementos.

Utilizando tables y fichas técnicas se levantaron datos de predios a nivel de manzanas en algunas áreas críticas del distrito sobre material de construcción, número de pisos, servicios de agua, desagüe, entre otros (ver Figura 11)

Figura 11

Levantamiento predial a nivel de manzanas en zonas más críticas del distrito



Nota. En las visitas de campo se tomó fotografías a nivel de manzanas y se recogió datos cuantitativos y cualitativo a nivel de manzanas.

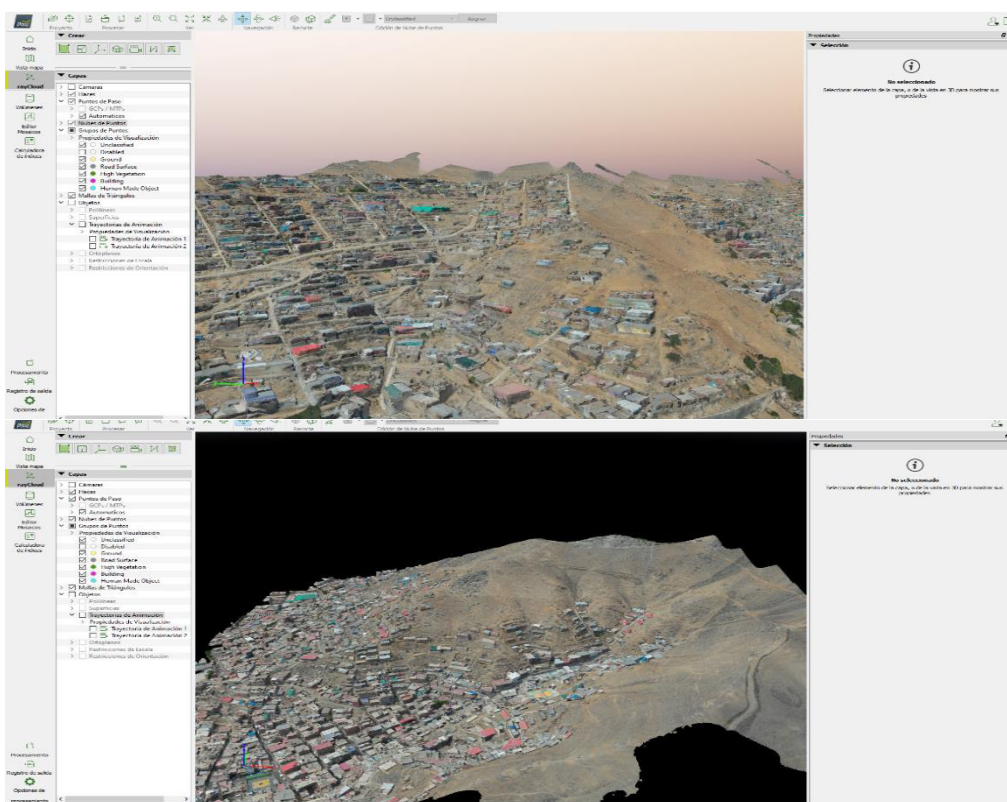
2.4.5. Gabinete: Procesamiento y consolidación de información cartográfica

En esta etapa se realizó una labor de análisis cartográfico y consistencia de la información recopilada en las dos primeras etapas, determinado y actualizando la información temática para el peligro por sismos, su vulnerabilidad y riesgos. Se procesó la información del levantamiento fotogramétrico obteniendo una ortofoto de 3cm/píxel y Modelos Digitales de terreno (ver Figura 12 y 13). Se analizó el factor desencadenante, los parámetros sísmicos y los factores condicionantes para la elaboración del mapa de peligro por peligro sísmico. Asimismo, se analizó las variables de vulnerabilidad en función de la información obtenida del INEI, el

catastro y las visitas de campo, la cual contribuyo para la elaboración del mapa de vulnerabilidad ante peligro sísmico y elementos expuestos. Como última instancia se realizó la intersección de la variable del peligro sísmico y vulnerabilidad para obtener el mapa de riesgo por peligro sísmico.

Figura 12

Procesamiento Fotogramétrico en zonas de laderas-Comas



Nota. Se proceso los vuelos fotogramétricos con el software PIX4D, la cuales uso para actualizar a cartografía temática y de manzaneo en zonas de laderas carentes de información.

Con los vuelos fotogramétricos realizados con equipos drones en zonas estratégicas de laderas se actualizaron la información temática para la generación del mapa de peligro. Ver Figura 14, 15 y16

Figura 13

Ortofoto obtenida de algunas zonas de laderas de Comas



Nota. Se obtuvo la ortofoto de 3cm/pixel para la digitalización de manzaneo y edición cartográfica de los temáticos

Figura 14

Actualización de la base cartográfica Geológica, Geomorfológica mediante SIG

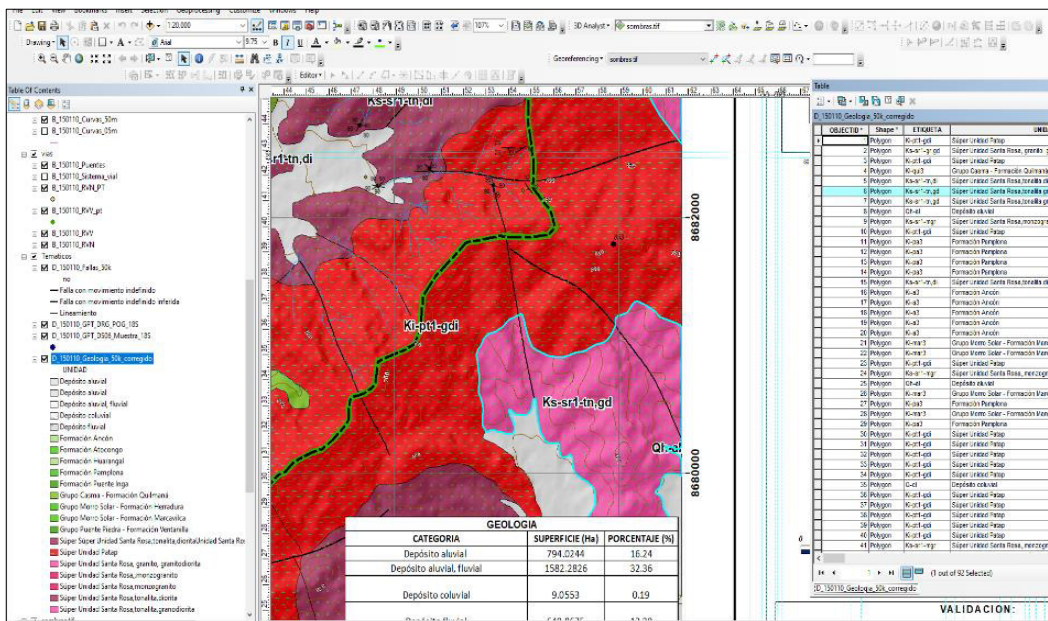
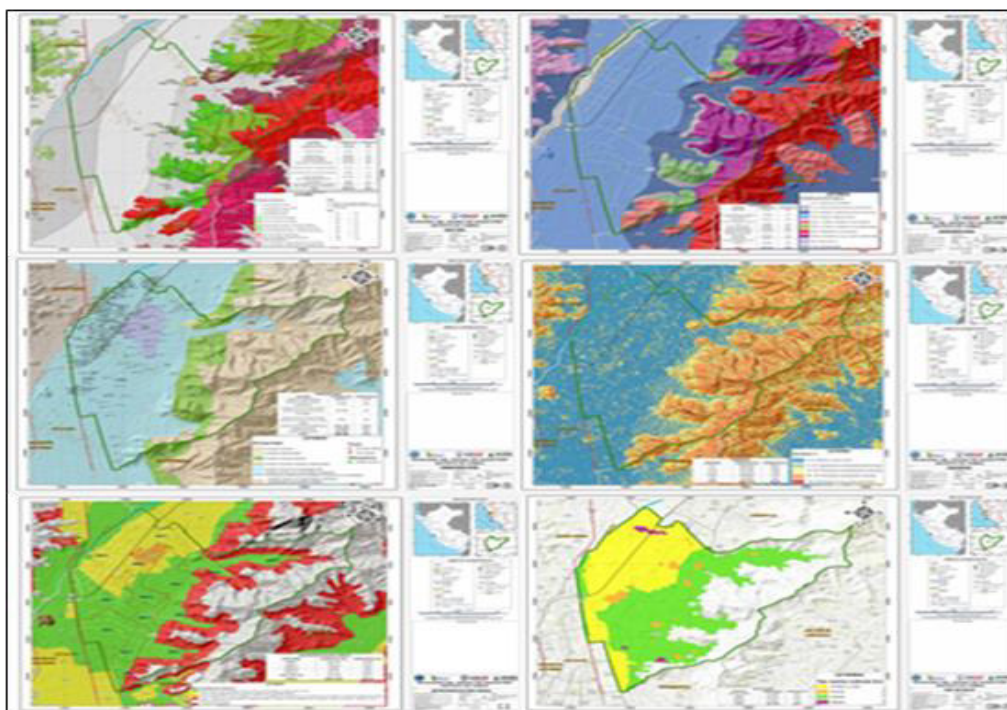


Figura 15

Actualización de la cartografía a nivel de manzanas en zonas faltantes de información

**Figura 16**

Elaboración de los mapas temáticos a partir de del análisis de las dos primeras etapas



Nota. Con la edición y la actualización cartográfica se elaboraron los mapas temáticos finales

2.4.5.1. Determinación del Peligro. Para determinar el peligro sísmico se realizó el análisis de la susceptibilidad, con la integración de los parámetros. Para el cálculo del peligro se guio de la metodología del Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales en su Versión 02, propuesta por Cenepred, evaluando las variables de los factores condicionantes y desencadenantes. (ver Figura 17 y 18)

Figura 17

Evaluación de la susceptibilidad de peligro

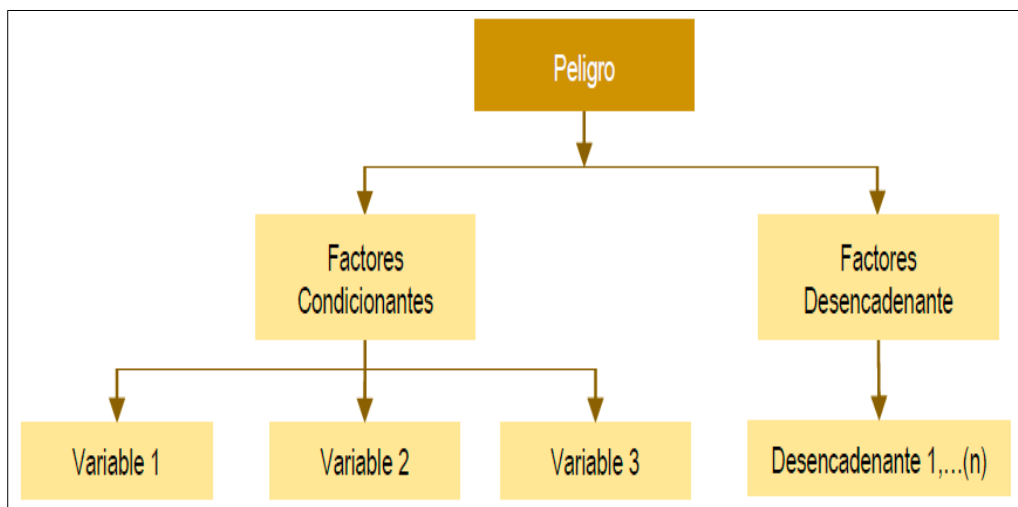
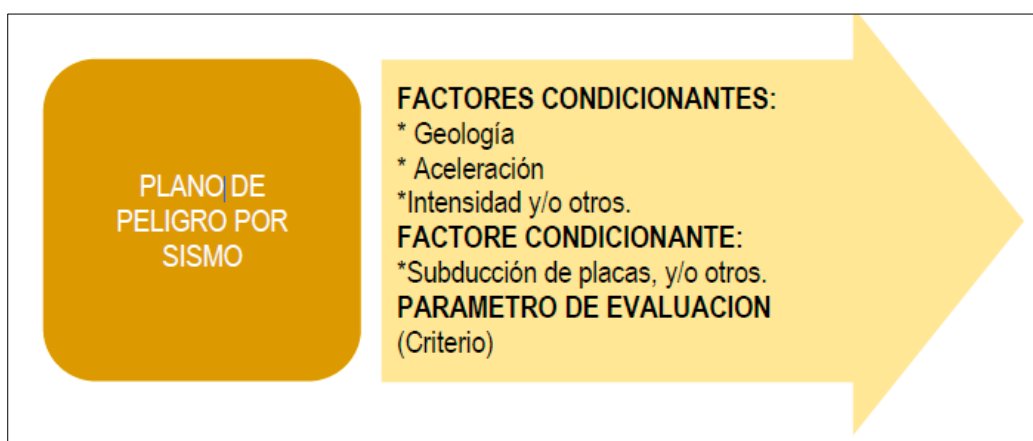


Figura 18

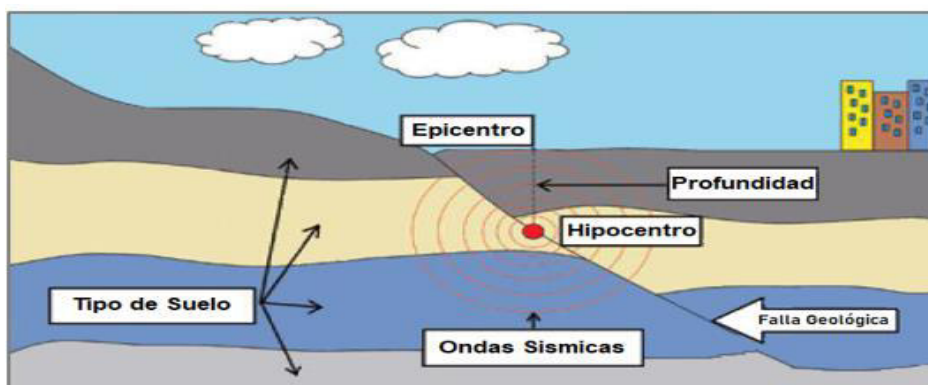
Integración de elementos para el mapa de peligro por sismos



A. *Parámetros de evaluación.* Para el parámetro de sismos evaluó 4 variables (Ver Figura 19) y para el factor desencadenante se evaluó la Ruptura (Longitud km) de placa debido a su relación con los parámetros sísmicos.

Figura 19

Parámetros sísmicos de evaluación



PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	VECTOR PRIORIZACIÓN
Magnitud de momento	0.466
Intensidad sísmica	0.277
Aceleración del suelo	0.161
Profundidad Hipocentral	0.096

Nota. Se colocaron los pesos a los 4 parámetros de evaluación

En las tablas 3,4,5 y 6 se aprecian las ponderaciones de los descriptores por cada parámetro de evaluación para el peligro sísmico.

Tabla 3

Ponderación del parámetro Magnitud

	Parámetro	Peso Pond.	Rango magnitud de sismo	Descripción
DESCRIPTORES	M1	0.474	Sismo mayor a 9.0 Mw	Ocasiona grandes terremotos
	M2	0.289	Sismo entre 8.0 a 9.0 Mw	Sismo muy fuerte
	M3	0.139	Sismo entre 7.0 a 8.0 Mw	Sismo que puede causar daños menores
	M4	0.059	Sismo entre 5 a 7.0 Mw	Mucha gente siente el sismo
	M5	0.039	Sismo entre menor a 5.00	El sismo es registrado, pero no sentido

Tabla 4

Ponderación del parámetro Intensidad Sísmica (Mercalli Modificada)

	Parámetro	Peso Pond.	Rango Intensidad de Sismo
DESCRIPTORES	INT1	0.514	De XI y XII.
	INT2	0.246	Entre VIII, IX y X.
	INT3	0.132	De VI, VII
	INT4	0.073	Entre III, IV y V.
	INT5	0.035	De I y II.

Tabla 5

Ponderación del parámetro aceleración del suelo

	Parámetros	Peso Pond.	Aceleración del Suelo
DESCRIPTORES	ACS1	0.438	\geq a 0.45 gal
	ACS2	0.288	De 0.35 hasta 0.45 gal
	ACS3	0.141	0.25 hasta 0.35 gal
	ACS4	0.082	De 0.10 hasta 0.25 gal
	ACS5	0.051	< a 0.10 gal

Tabla 6

Ponderación del parámetro Hipocentro

	Parámetros	Peso Pond.	Profundidad Hipocentral
DESCRIPTORES	HIP1	0.503	< a 10 km
	HIP2	0.26	De 11 a 30 km
	HIP3	0.134	De 31 a 64 km
	HIP4	0.068	De 64 a 120 km
	HIP5	0.035	> a 120 km

B. Susceptibilidad del territorio. Se considera la relación de los factores condicionantes y el factor desencadenante. Para los factores condicionantes se evaluó 4 variables físicas debido a la información recolectada, la experiencia y los insumos cartográficos obtenidos y para el factor desencadenante se evaluó la variable de ruptura de placas. (Tabla 7)

Tabla 7

Establecimiento de los factores condicionantes del peligro sísmico

Susceptibilidad	
Factores Condicionantes	Factor desencadenante
Microzonificación sísmica	
Unidades Geológicas	
Pendiente en grados	Ruptura de placas (Longitud en km)
Unidades Hidrogeológicas	

Nota. Cada factor condicionante y el factor desencadenante se evaluó en 5 descriptores, calculando los valores de susceptibilidad mediante Sistemas de Información Geográfica.

Los descriptores de los factores condicionantes (ver Tabla 8 y 9) se evaluaron teniendo criterios físicos con respecto al tipo de composición de rocas, para lo cual se colocó los pesos correspondientes, asimismo para el factor desencadenante se consideró la distancia de ruptura de placas ente 100 a 200km. (ver Tabla 9). Asimismo, la ponderación de los parámetros de evaluación se aprecia en la Tabla 9.

Tabla 8*Ponderación de los factores condicionantes y desencadenante para el peligro sísmico*

Factores condicionantes						Factor Desencadenante			
MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA	0.588	GEOLOGÍA	0.203	PENDIENTE	0.133	HIDRO- GEOLOGÍA	0.076	Ruptura de placas	1
Áreas de la la ZONA IV: Talud con fuertes pendiente, peligro geológico moderado a alto a movimientos en masa, presencia de material arcilloso y limoso	0.473	depósitos fluviales	0.518	>40°	0.445	Acuífero Poroso con nivel freático superficial	0.478	De 200 A 500 Km	0.462
Áreas de la ZONA III – Suelos con rellenos y arcilla	0.245	Depósitos coluviales, aluviales	0.216	20°-40°	0.297	Acuífero Poroso No Consolidado Alta	0.24	De 100 A 200 Km	0.26
Áreas de la ZONA II - suelos arcillosos y granulares	0.165	Depósito aluviales- fluviales, Formación Pamplona – Formación Herradura.	0.131	10°-20°	0.147	Acuífero Fisurado kárstico, acuífero Fisurado Volcánico Sedimentario	0.159	De 50 A 100 Km	0.143
Áreas de la ZONA I- Material de Grava de origen aluvial con arenas superficiales presentando afloramiento rocoso	0.074	Formación Atocongo, formación Marcavelica	0.082	5°-10°	0.073	Acuitardo Sedimentario	0.076	De 25 A 50 Km	0.092
FR-Formación Rocosa	0.044	Formación Quilmana, Súper Unidad Santa Rosa y Patap	0.053	<5°	0.037	Acuitardo intrusivo	0.047	0 A 25 Km	0.043

Tabla 9*Ponderación de los parámetros de evaluación*

Parámetros de Evaluación para el análisis de sismos								
Magnitud de Momento	0.456	Intensidad Sísmica	0.267	Aceleración Sísmica	0.181	Hipocentro	0.096	Valor
Sismo de 8.0 a 9.0 Mw (Sismo mayor, con daños en los edificios)	0.287	VIII, IX y X. (Mercalli Modificada)	0.246	0.35 a 0.45 gal	0.288	11 – 30km	0.26	0.267

Para determinar el valor del factor condicionante se multiplico los pesos de los cinco descriptores analizados de cada factor condicionante: Microzonificación sísmica, Geología, Pendiente e Hidrogeología. Se coloco un peso al factor desencadenante de 0.260 debido a que se utilizó la celda del descriptor de la longitud de ruptura de placa (100 A 200 KM).

Factor Condicionante: $FC1 * P_{desc} + FC2 * P_{desc} + FC3 * P_{desc} + FC3 * P_{desc} \dots$

Para determinar el valor de la susceptibilidad se multiplicaron los pesos del factor condicionante con los pesos del factor desencadenante.

Susceptibilidad (SUSCEP): $FC * FD$

Para determinar el valor de los parámetros se multiplico los pesos de los cuatro descriptores analizados de cada parámetro: Magnitud, intensidad, Aceleración, Hipocentro.

Parámetros (Par): $PAR1 * P_{des1} + PAR2 * P_{des2} + PAR3 * P_{des3} + \dots$

Finalmente, se multiplico los valores de la susceptibilidad y los paramentos para determinar los valores de peligro.

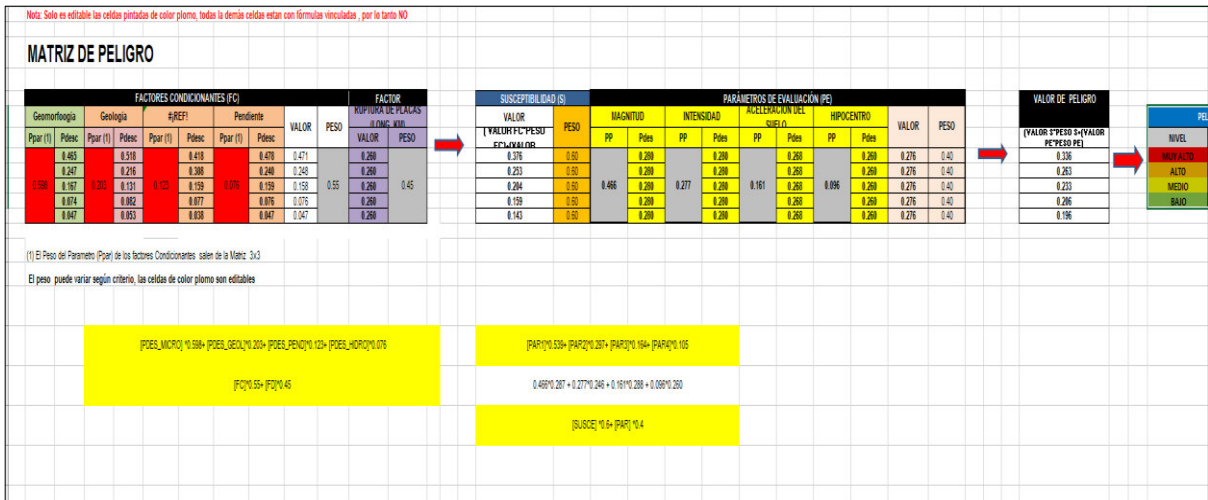
Peligro: $SUSCEP * Par$

Los cálculos en las matrices de Excel siguieron la metodología del manual de evaluación de

riesgos por fenómenos natural con el proceso de Análisis Jerárquico, determinado primero los cálculos de los factores condicionantes, seguido de la susceptibilidad, cálculo de los parámetros y finalmente los valores de peligro. (ver Figura 20)

Figura 20

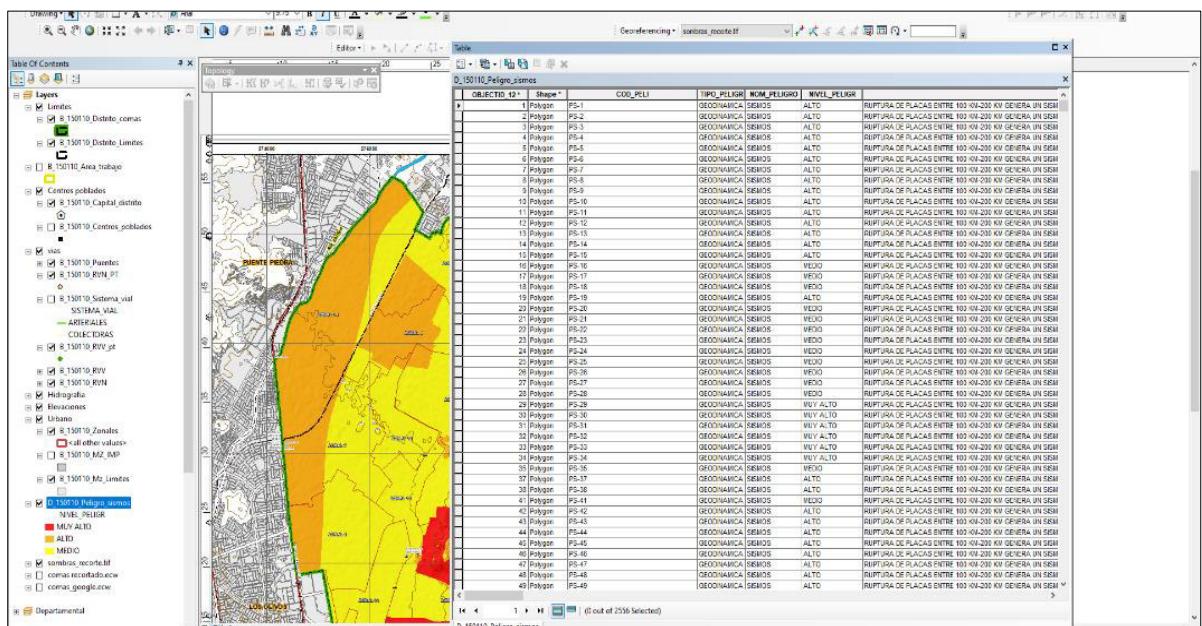
Cálculos del peligro mediante el procedimiento de Análisis Jerárquico



Los cálculos del mapa peligro fueron elaborados en Sistemas de Información siguieron la metodología del EVAR. (ver Figura 21)

Figura 21

Tabla de atributos en ArcGIS con campos para el cálculo de peligros



2.4.5.2. Análisis de Elementos expuestos. Se utilizó todas las capas shapes de instituciones educativas, establecimiento de salud, comisarias, entre otros y se recortó al ámbito de estudio del impacto del peligro, este caso por ser peligro por sismo se analizó todo el territorio. La cuantificación y caracterización de los elementos expuestos se obtuvieron de los registros de informaciones de las entidades públicas, así como la entregada por la municipalidad y las salidas de campo (Ver Tabla 10) generándose un mapa de elementos expuestos a nivel distrital.

Tabla 10

Elementos expuestos del distrito de Comas

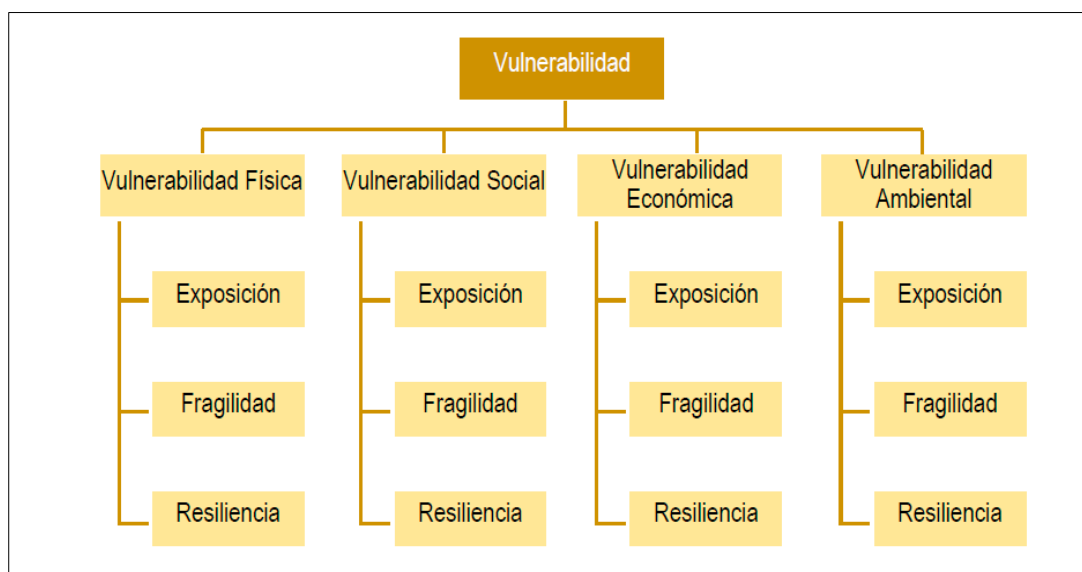
ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Instituciones educativas	541
	▪ Educación Básica Regular	486
	▪ Educación Básica Alternativa	8
	▪ Formación Magisterial ISP	2
	▪ Superior Tecnológica IST	2
	▪ Educación Especial – Primaria	3
	▪ Centro de Educación Técnico-Productiva (CETPRO)	21
	▪ Universidad	1
2	Establecimientos de Salud	40
	▪ EsSalud	2
	▪ MINSA	26
	▪ Municipalidad Provincial	2
	▪ Privado	125
	▪ Sistema Metropolitano de la solidaridad	2
	▪ Otros	1
	▪ Hospital Solidaridad	6
	▪ Sisol	1
3	▪ Comisarias	7
4	▪ Agencias Bancarias	24
5	Mercados	49
6	Infraestructura	62
	▪ Puentes	22
	▪ Bocatomas	2
	▪ Canales	71.35 km
	▪ Red de alcantarillado (red primaria atarjea norte)	10.57 km
	▪ Red de alcantarillado Chillón	2.52 km

2.4.5.3. Análisis y determinación de la Vulnerabilidad. Se realizó el análisis de los factores de fragilidad, exposición y resiliencia de las dimensiones 4 dimensiones: sociales, físicas, económicas y ambientales, utilizando el proceso de análisis jerárquico. (ver Figura 22)

Los descriptores para cada factor de cada dimensión se evaluaron con el análisis de la información entregada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el catastro y base de datos proporcionados por la Subgerencias de Riesgos de desastres de la Municipalidad de Comas, las salidas de campo con el levantamiento en las zonas donde no hubo recubrimiento de información, para ello se realizó vuelos fotogramétricos en laderas obteniendo ortofotos de alta resolución, sirviendo para la digitalización de manzanas no mapeadas.

Figura 22

Tipos de vulnerabilidad



A. Dimensión Física. Se evaluó las características constructivas de las viviendas, todo ello a nivel de manzanas, su estado de conservación y cobertura de agua y alcantarillado, su exposición se evaluó a través del grado de consolidación, el número de pisos, su resiliencia se basó en el cumplimiento de procedimientos técnicos normativos. (ver Tabla 11 y 12)

Tabla 11

Descriptorios de la fragilidad en la dimensión física

Material de Construcción	0.61	Estado Conservación	Fragilidad Física		
			0.269	Cobertura Servicios (Agua Y Alcantarillado)	0.118
Madera, Estera, Piedra con barro, entre otros	0.47	Muy mala	0.415	Entre 0-15 %	0.468
Quincha	0.27	Mala	0.262	Entre 15 -40%	0.268
Adobe	0.14	Regular	0.161	Entre 40-65%	0.144
Piedra o sillar con cal o cemento	0.08	Buena	0.099	Entre 65-85%	0.076
Ladrillo o bloque de cemento	0.04	Muy buena	0.063	Entre 85-100%	0.044

Tabla 12

Descriptorios de la resiliencia y exposición en la dimensión física

Resiliencia Física		Exposición Física			
Cump. Proced. Construc (Nte-030)	1	Grado de Consolidación	0.8	Número de Pisos	0.2
De 0 y 20%	0.445	Áreas no consolidadas, sin saneamiento físico	0.444	> 5 pisos	0.416
Entre 20 y 40%	0.250	Área Urbana (periferia)	0.253	De 3 a 4 pisos	0.262
Entre 40 y 60%	0.154	Área con categoría industrial	0.172	De 2 pisos	0.161
Entre 60 y 80%	0.099	Área Urbana (Consolidado)	0.082	1 pisos	0.099
Entre 80 y 100%	0.052	Área Urbana (habilitación urbana)	0.049	terreno sin construcción	0.062

B. Dimensión Social. En la fragilidad social se evaluó el tipo de discapacidad y hacinamiento de la población a nivel de manzanas, en la resiliencia se analizó el nivel educativo y capacitaciones en temas de Gestión del riesgo de desastres., y finalmente la exposición involucró la densidad poblacional y grupo por edades de la población a nivel de manzanas. (ver Tabla 13 y 14)

Tabla 13

Descriptores de la exposición y fragilidad en la dimensión social

Exposición Social			Fragilidad Social				
Grupo Etario	0.55	Densidad Poblac.	0.45	Discapacidad	0.55	Hacinamiento	0.45
De 0 a 5 años y mayores de 65 años	0.47	> 400 hab/km2	0.468	Mental o intelectual	0.468	60-100%	0.461
De 5 a 14 años y de 60 a 64 años	0.27	300.01-400 hab/km2	0.268	Visual	0.269	30-60%	0.27
De 15 a 19 años y de 50 a 59 años	0.14	200.01-300 hab/km2	0.144	Para usar brazos y piernas	0.143	15-30%	0.145
De 20 a 29 años	0.08	100.01-200 hab/km2	0.076	Para oír y/o para hablar	0.076	5-15%	0.077
De 30 a 49 años	0.04	0-100 hab/km2	0.044	No tiene	0.044	0-5%	0.046

Tabla 14

Descriptores de la resiliencia en la dimensión social

Resiliencia Social				
0.539	Tipo de seguro	0.297	capacitaciones en temas de GRD	0.164
0.425	No tiene	0.503	La población de Comas no cuenta con ningún programa de capacitación	0.493
0.273	SIS	0.26	La población de Comas está escasamente capacitada en temas concernientes a GRD.	0.264

0.161	EsSalud	0.134	La población de Comas se capacita con frecuencia en temas de GRD	0.136
0.088	FFAA -PNP	0.068	La población se capacita constantemente en temas de GRD	0.071
0.054	Seguro privado y/u otro	0.035	La población se capacita constantemente en temas de GRD, participando en simulacros	0.036

C. Dimensión Económica. Se considero la población económicamente activa y el uso del suelo como fragilidad, en la exposición el tipo de vivienda y en resiliencia el nivel socioeconómico a nivel de manzana. (ver Tabla 15)

Tabla 15

Descriptores de la fragilidad y resiliencia

Fragilidad Económica				Resiliencia Económica		Exposición Económica	
Nivel de Pea	0.55	Uso del Suelo	0.45	Estrato Nivel de ingreso	1	Tipo de vivienda	1
Población económicamente inactiva y Dedicado al trabajo del hogar	0.498	Suelos no urbanizables, laderas	0.503	Nivel de ingreso bajo	0.46	Vivienda improvisada, NO destinado para habitación.	0.47
Población económicamente activa y Desocupada	0.257	Suelo en lomada urbana	0.26	Nivel de ingreso medio bajo	0.27	Viviendas tipo Choza o cabaña	0.27
Población económicamente activa	0.132	Suelo en área urbana periferia de Comas	0.134	Nivel de ingreso medio	0.15	Vivienda en casa vecindad, Vivienda en quinta	0.14
Población con trabajo independiente	0.081	Suelos urbanizables	0.068	Nivel de ingreso medio alto	0.08	Viviendas tipo Departamento en edificio	0.08

Población con trabajo dependiente	0.033	Suelo urbana central consolidado	0.035	Nivel de ingreso alto	0.05	Casa independiente	0.04
-----------------------------------	-------	----------------------------------	-------	-----------------------	------	--------------------	------

D. Dimensión Ambiental. En la vulnerabilidad ambiental, se analizó la fragilidad ambiental con las variables de disposición de los residuos sólidos y el *nivel* de ruido. En la resiliencia ambiental se consideró conocimiento de la normativa ambiental, mientras que en la exposición se analizó la cercanía a las manzanas de residuos sólidos. (ver Tabla 16 y 17)

Tabla 16

Análisis de descriptores de la fragilidad y exposición ambiental

Fragilidad Ambiental			Exposición Ambiental		
Nivel de ruido	0.60	Disposición residuos solidos	0.40	Cercanía a residuos sólidos	1
Distancia de 0–80m	0.475	En quebradas y cauces	0.468	Distancia 0 km – 0.2 km	0.468
Distancia de 80m–200m	0.266	En vías y calles-puntos críticos	0.268	Distancia 0.2 km – 0.5 km	0.268
Distancia de 200–500m	0.142	En botaderos	0.144	Distancia 0.5 – 0.75 km	0.144
Distancia de 500–800m	0.075	Camión recolector de basura	0.076	Distancia 0.75 – 1 km	0.076
Distancia de > 800m	0.042	No hay disposición de residuos solidos	0.044	Distancia > 1 km	0.044

Tabla 17*Análisis de descriptores de la exposición ambiental*

Resiliencia Ambiental	
Conocimiento de la normativa ambiental por parte de la población	0.277
La mayoría de Comas desconocen la Normatividad en temas ambientales	0.456
La población de Comas conoce la normatividad ambiental sin embargo no la cumplen	0.255
La población de Comas conoce la normatividad ambiental y la cumplen parcialmente	0.159
La población de Comas conoce la normatividad ambiental y la cumplen mayoritariamente.	0.086
La población de Comas conoce la normatividad ambiental cumpliéndola totalmente.	0.044

Los cálculos en Excel (ver Figura 23) se realizaron con el criterio del proceso de Análisis Jerárquico y el procesamiento GIS en el software Arcgis. (ver Figura 24)

Figura 23

Tabla en Excel del cálculo de la vulnerabilidad utilizando el proceso de Análisis Jerárquico

Figura 25

Metodología para calcular el nivel de riesgo

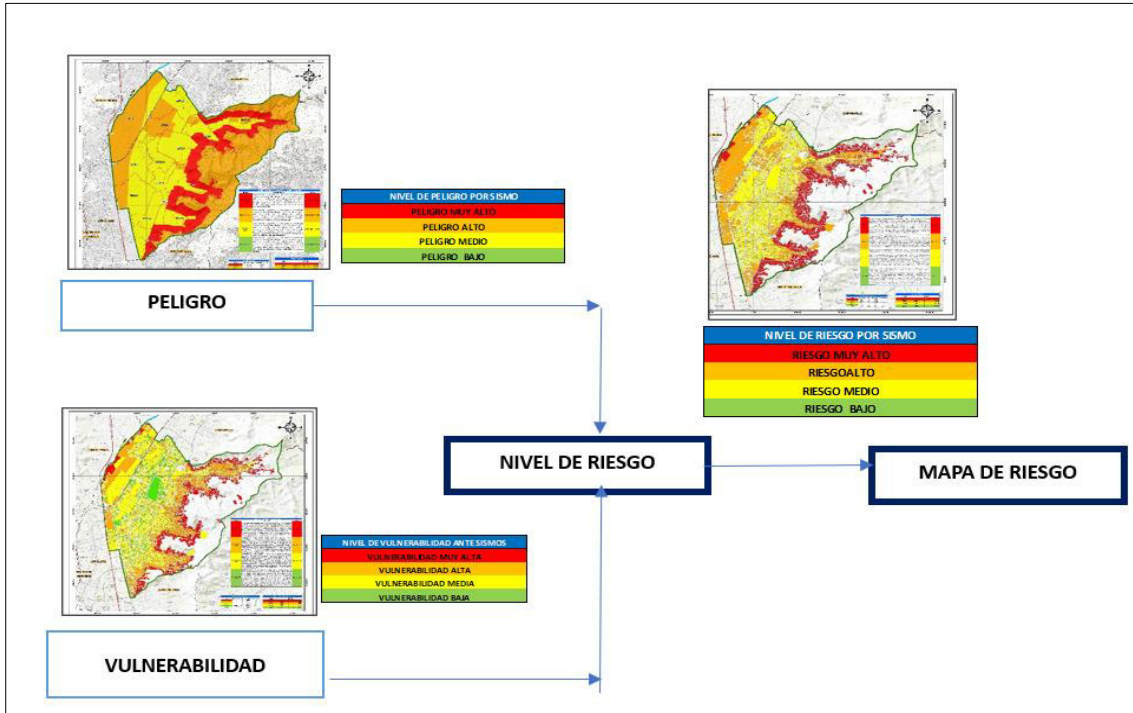


Figura 26

Calculo de los niveles de riesgo en Excel

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data tables:

FLUJO DE DEBRITOS		
VALOR DE PELIGRO	VULNERABILIDAD (V _R)	VALOR DE RIESGO
0.511578546	0.467089612	0.239
0.300103837	0.271426931	0.081
0.185453083	0.144992301	0.027
0.122311316	0.075036064	0.009
0.089827109	0.041272799	0.004

NIVELES DE RIESGO			
0.081	≤ R <	0.239	MUY ALTA
0.027	≤ R <	0.081	ALTA
0.009	≤ R <	0.027	MEDIA
0.004	≤ R <	0.009	BAJA

Valor	Nivel del Riesgo	Descripción
4	INACEPTABLE 2	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los daños de las actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades para el
2	TOLERABLE	El riesgo no presenta un peligro significativo.
1	ACEPTABLE	

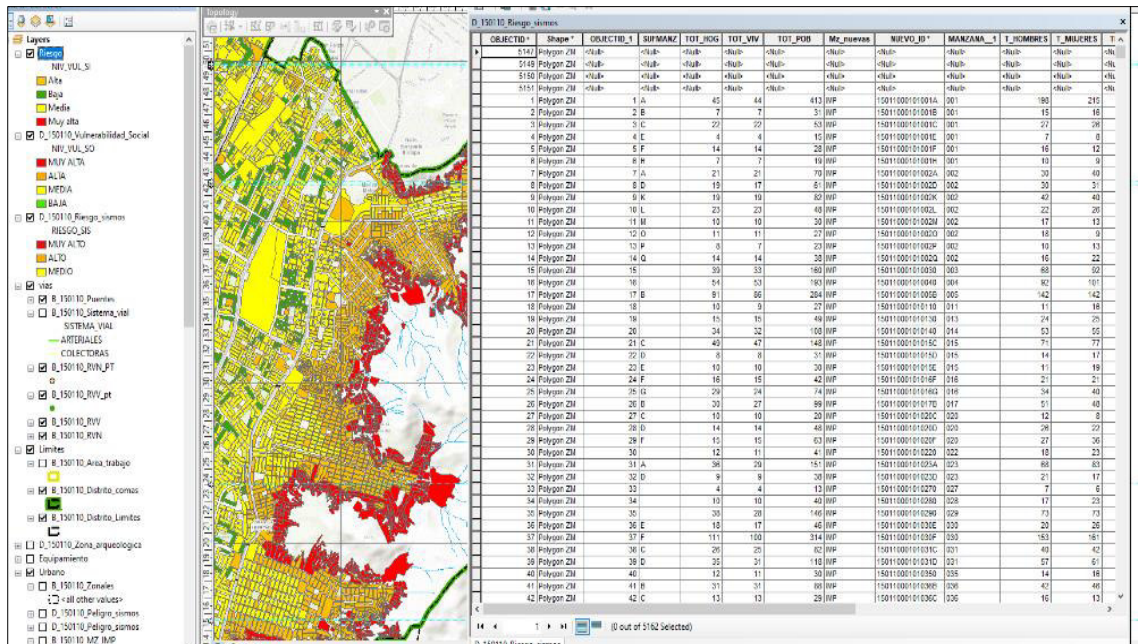
INUNDACION PLUVIAL		
VALOR DE PELIGRO	VULNERABILIDAD (V _R)	VALOR DE RIESGO
0.451426112	0.467089612	0.211
0.299357182	0.271426931	0.081
0.208206132	0.144992301	0.030
0.156065847	0.075036064	0.012
0.128560078	0.041272799	0.005

NIVELES DE RIESGO			
0.081	≤ R <	0.211	MUY ALTA
0.030	≤ R <	0.081	ALTA
0.012	≤ R <	0.030	MEDIA
0.005	≤ R <	0.012	BAJA

Nota. Procedimiento en Excel sobre el cálculo del riesgo por peligro sísmico

Figura 27

Elaboración del mapa de riesgos por peligro sísmico mediante SIG



Nota. Procedimiento en SIG sobre los cálculos del riesgo por peligro sísmico.

2.5. Resultados

2.5.1. Peligro sísmico

Se obtuvieron los niveles de peligro, tal como se observa en la Tablas 18 y 19, sus estadísticas (Ver Tabla 20) , con su estratificación (Tabla 21) y mapa temático (Figura 28).

Tabla 18

Valores del Nivel de Peligro sísmico

Parámetro De Evaluación		Susceptibilidad Del Territorio		Valores del Peligro Sísmico
		0.353		0.321
		0.225		0.244
0.272	0.4	0.175	0.6	0.214
		0.131		0.187
		0.115		0.178

Tabla 19

Nivel de Peligro sísmico

Nivel De Peligro	Rango
Muy Alto	0.244 < PS ≤ 0.321
Alto	0.214 < PS ≤ 0.244
Medio	0.187 < PS ≤ 0.214
Bajo	0.178 ≤ PS ≤ 0.187

Tabla 20

Estadística del nivel de peligro sísmico

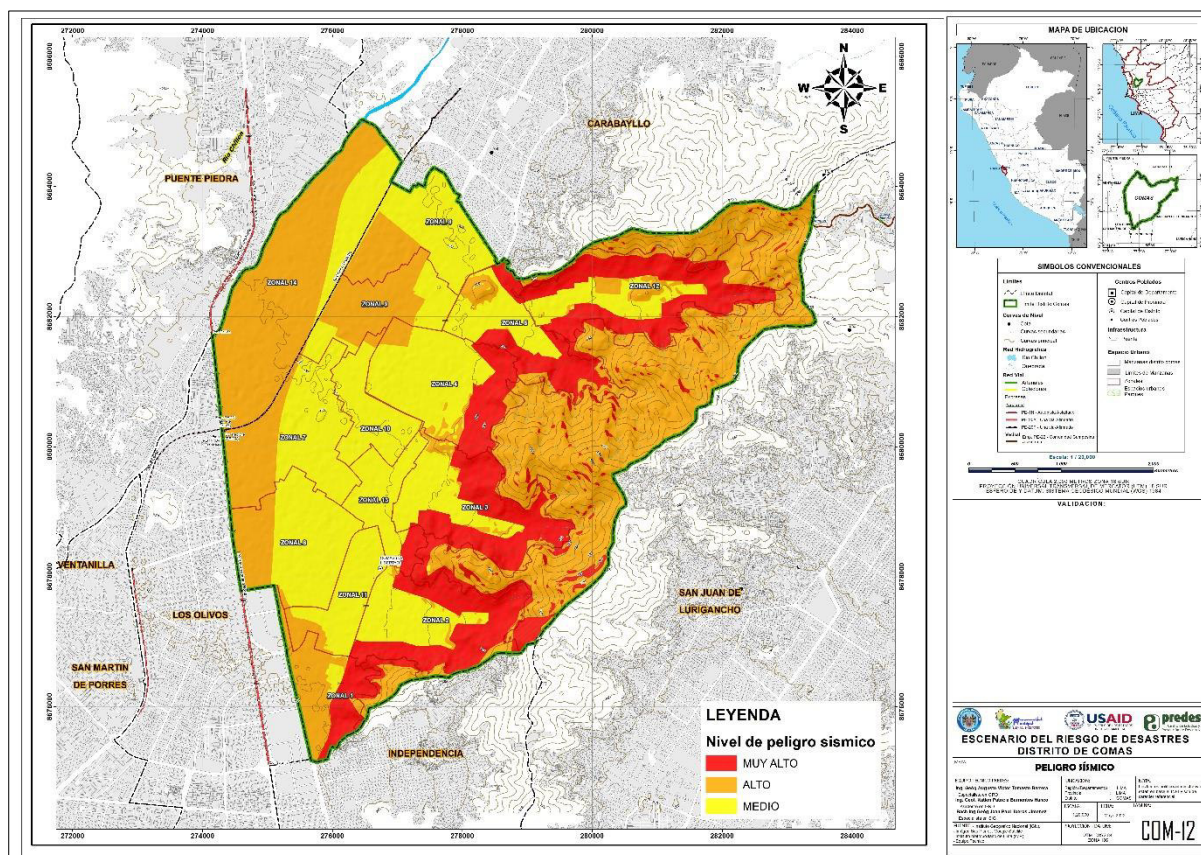
Nivel	Peligro Sísmico	
	Área (ha)	Total (%)
Muy Alto	850.9	17.4%
Alto	2088.3	42.7%
Medio	1950.0	39.9%
TOTAL	4889.2	100.0%

Tabla 21*Estratificación del nivel de peligro sísmico*

Nivel	Descripción
Muy Alto	Ruptura de placas entre 100 km-200 km genera un sismo de gran magnitud de 8.0 a 9.0 Mw, de Intensidad VIII (escala de Mercalli Modificada), producido a una profundidad hipocentral de 10-30 km, ubicado en la zona IV (microzonificación sísmica), con depósitos fluviales y depósitos aluviales, teniendo una pendiente 20°-40° y >40°, y una unidad hidrogeológica acuífero poroso con nivel freático superficial.
Alto	Ruptura De Placas Entre 100 Km-200 Km Genera Un Sismo De Gran Magnitud De 8.0 A 9.0 Mw, De Intensidad Viii (Escala De Mercalli Modificada), Producido A Una Profundidad Hipocentral De 10-30 Km, Ubicado En La Zona Iii (Microzonificación Sísmica), Con Depósitos Aluviales, Coluviales, Con Una Pendiente 20°-40°, Y Una Unidad Hidrogeológica Acuífero Poroso No Consolidado Alta.
Medio	Ruptura de placas entre 100 km-200 km genera un sismo de gran magnitud de 8.0 a 9.0 Mw, de Intensidad VIII (escala de Mercalli Modificada), producido a una profundidad hipocentral de 10-30 km, ubicado en la zona II (microzonificación sísmica), con depósito aluviales-fluviales, formación Pamplona - formación Herradura, teniendo una pendiente 10°-20°, y una unidad hidrogeológica acuífero fisurado kárstico, acuífero fisurado.

Figura 28

Mapa de peligro sísmico del distrito de Comas



Los niveles de peligro Muy Alto (850.9 ha) y Alto (2088.3 ha) representan más 60% del territorio de Comas, la cual está delimitada a taludes de fuerte pendiente, sedimentos fluviales, material arenoso fino, problemas de drenaje existencia de sales solubles, con niveles de agua que oscilan entre 0,9 y 1,0m en zonas críticas.

2.5.2. Vulnerabilidad ante peligro sísmico

Se obtuvieron los siguientes resultados de vulnerabilidad, la cual se aprecia en la Tablas 22 y 23, con su estratificación (Tabla 24) y mapa temático (Figura 29).

Tabla 22*Niveles de vulnerabilidad ante peligro sísmico*

Nivel de vulnerabilidad	Rango
Muy Alta	$0.263 < V \leq 0.453$
Alta	$0.149 < V \leq 0.263$
Media	$0.083 < V \leq 0.149$
Baja	$0.049 \leq V \leq 0.083$

Tabla 23*Estadística del nivel de vulnerabilidad ante peligro sísmico*

Nivel	Vivienda		Población		Manzana		Área	
	Unid.	%	hab.	%	Unid.	%	ha.	%
Muy Alta	18504	13.8	61,935	11.9	1,943	37.6	405.6	16.8
Alta	34381	25.6	197,681	38.0	1,466	28.4	712.5	29.5
Media	69600	51.8	230,510	44.3	1,476	28.6	1,102.7	45.6
Baja	11787	8.8	30,324	5.8	277	5.4	196.3	8.1
TOTAL	134,272	100	520,450	100	5,163	100	2,417.1	100

Nota. Se aprecia que el 50 % de la población presenta niveles de vulnerabilidad Alto y Muy Alto, asimismo el 40% de viviendas presentan nivel de vulnerabilidad Alto y Muy Alto.

Tabla 24*Estratificación del nivel de vulnerabilidad ante peligro sísmico*

NIVEL	DESCRIPCIÓN
Muy Alta	<p>Viviendas de construcción precaria, con paredes y techo de madera y/o estera, en estado de conservación muy mala, con 12% de cobertura de servicios básicos de agua y desagüe; un 20% del cumplimiento de los procedimientos constructivos, de acuerdo con la norma técnica E-030 sismo resistente; con A.H. recientes y/o en proceso de saneamiento, edificaciones de 5 pisos a más. Grupo poblacional con incidencia en discapacidad mental o intelectual y con hacinamiento mayor al 60%; sin nivel educativo, sin seguro de salud, sin conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres; para un grupo etario de 0 a 5 años y mayores de 65 años, con una densidad mayor a 400 hab/km². Viviendas con niveles de ruido muy cercana de los 0 a 100m, disposición de los residuos sólidos en quebradas y causes; con desconocimiento de normatividad ambiental y expuestos a los residuos sólidos de 0km a 0.2km. Grupo de población económicamente activa en condición inactiva y/o dedicada al hogar, localizados en viviendas en suelo no urbanizable y/o laderas de fuerte pendiente; con nivel de ingresos del estrato bajo; con tipo de vivienda improvisada, no destinado para habitación, otro tipo de ocupación.</p>
Alta	<p>Viviendas de construcción rústicas con paredes de quincha y adobe, techos de caña o estera con torta de barro; de estado de conservación malo, hasta un 40% de servicios básicos de agua y desagüe; hasta un 40% del cumplimiento de los procedimientos constructivos, de acuerdo con la norma técnica E-030 sismo resistente; con el grado de consolidación para áreas urbanas periféricas y en proceso de saneamiento, para edificaciones de 3 a 4 pisos. Grupo poblacional con incidencia</p>

en discapacidad visual y con hacinamiento de 30% a 60%; con nivel educativo de inicial y primaria, con seguro SIS, de salud, con escaso conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres; grupo etario de 5 a 14 años y de 60 a 64 años, con una densidad de 300 a 400 hab/km². Viviendas con niveles de ruido cercana de los 100 a 250m, disposición de los residuos sólidos en vías y/o calles y/o puntos críticos de la ciudad; con conocimiento de normatividad ambiental y no cumple las disposiciones y expuestos a los residuos sólidos cercano a los 0.2 a 0.5km. Grupo de población económicamente activa en condición de desocupado, viviendas localizadas en lomas de mediana pendiente; con nivel de ingresos del estrato medio bajo; con tipo de vivienda choza o cabaña.

Viviendas de construcción rústicas con paredes de adobe, techos de plancha de calamina o tejas; estado de conservación regular, hasta un 70% de servicios básicos de agua y desagüe; hasta un 60% del cumplimiento de los procedimientos constructivos, de acuerdo con la norma técnica E-030 sismo resistente; grado de consolidación para áreas urbano/industrial, para edificaciones de 1 a 2 pisos. Grupo poblacional con incidencia en discapacidad para usar brazos y piernas y con hacinamiento de 15% a 60%; con nivel educativo de secundaria, con seguro EsSalud, con regular conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres; grupo etario de 15 a 19 años y de 50 a 59 años, con una densidad de 200 a 300 hab/km². Viviendas con niveles de ruido medianamente cerca de los 250 a 500m, disposición de los residuos sólidos en botaderos; con conocimiento de normatividad ambiental, las disposiciones y expuestos a los residuos sólidos medianamente cercano a los 0.5 a 0.75km. Grupo de población económicamente activa en condición de ocupada, viviendas ubicadas en área urbana en la periferia

Media

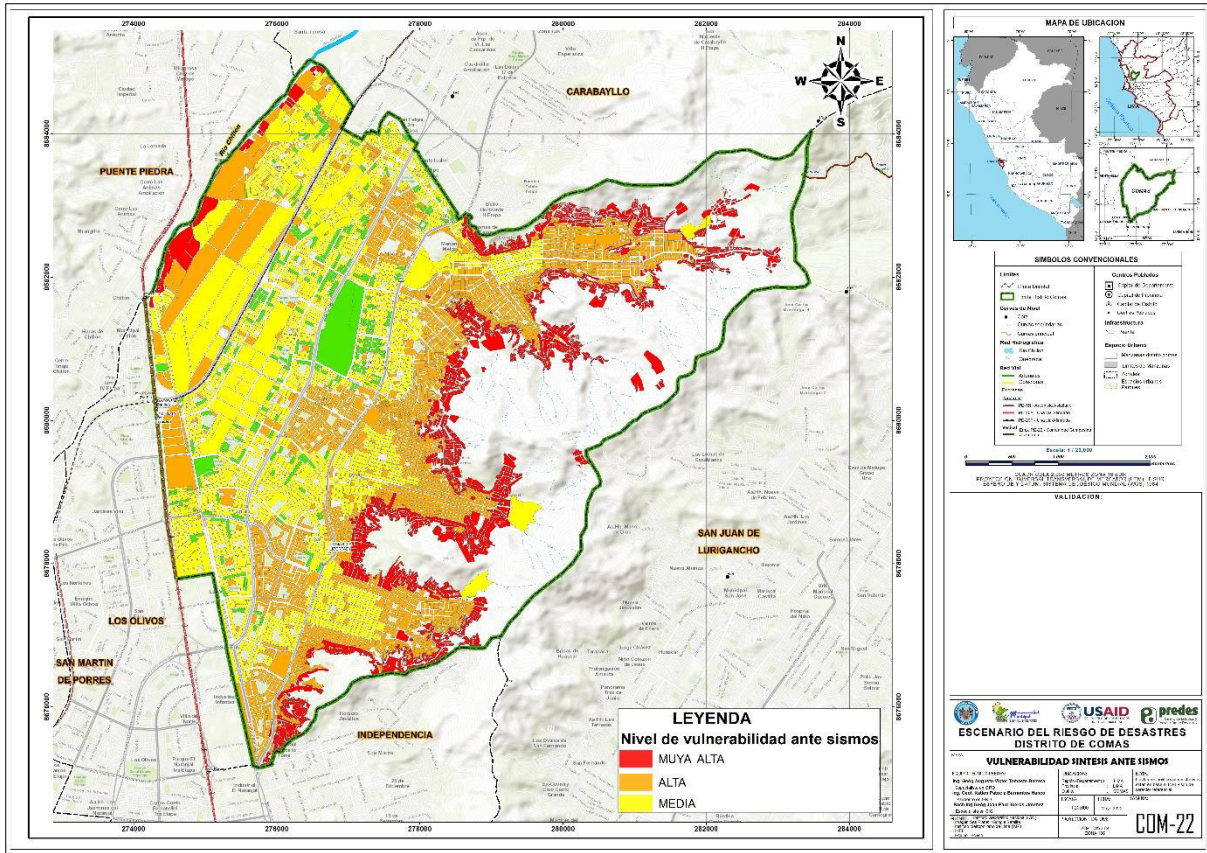
de la ciudad; con nivel de ingresos del estrato medio; con tipo de vivienda en casa de vecindad y/o vivienda en quinta.

Baja

Viviendas de construcción noble con paredes de ladrillo o cemento, techos de concreto armado; estado de conservación buena a muy buena, hasta un 100% de servicios básicos de agua y desagüe; Resiliencia: hasta un 100% del cumplimiento de los procedimientos constructivos, de acuerdo con la norma técnica E-030 sismo resistente; Exposición: para áreas consolidadas de uso urbano, con edificaciones de 1 piso. Grupo poblacional con incidencia en discapacidad para oír y/o para hablar y con hacinamiento menor al 15%; con nivel educativo superior a superior universitario, con seguro de las FFAA-PNP, seguro privado u otro, con conocimiento y/o constante capacitación en temas de gestión de riesgos de desastres; para un grupo etario de 20 a 49 años, con una densidad de 100 a 200 hab/km² y menores a los 100 hab/km². Viviendas alejadas a muy alejadas los niveles de ruido de los 500 a 800m y mayor a los 800m, disposición de los residuos sólidos en botaderos; con conocimiento de normatividad ambiental y la cumple mayoritariamente y la respeta totalmente y expuestos a los residuos sólidos alejados a muy alejados mayor a 1km. Grupo de población económicamente activa en condición de trabajador independiente/dependiente, viviendas ubicadas en zona consolidada y urbanizada; con nivel de ingresos del estrato medio alto a alto; con tipo de vivienda en edificio y propia, vivienda casa independiente.

Figura 29

Mapa de vulnerabilidad ante peligro sísmico



2.5.3. Riesgo por peligro sísmico

Se obtuvieron los siguientes resultados de riesgo la cual se aprecia en la tabla 25, 26, su estadística (ver Tabla 27) con su estratificación (Tabla 28) y su mapa temático (figura 30).

Tabla 25

Valores de riesgo por peligro sísmico

Valor de peligro por sismos (P)	Valor de la vulnerabilidad (V)	Valor de riesgo por sismos (P*V=R)
0.321	0.453	0.145
0.244	0.263	0.064
0.214	0.149	0.032
0.187	0.083	0.016
0.178	0.049	0.009

Tabla 26

Niveles de riesgo por peligro sísmico del distrito de Comas

NIVEL	RANGO
Muy Alto	$0.064 < RS \leq 0.145$
Alto	$0.032 < RS \leq 0.064$
Medio	$0.016 < RS \leq 0.032$

Tabla 27

Estadística del nivel de riesgo sísmico

Nivel de riesgo por peligro sísmico								
Nivel	Vivienda		Población		Manzana		Área	
	Unid.	%	hab.	%	Unid.	%	ha.	%
Muy Alto	32598	24.3	126,058	24.2	2,600	50.4	620.6	25.7
Alto	44216	32.9	214,132	41.1	1,162	22.5	871.4	36.0
Medio	57458	42.8	180,260	34.6	1,400	27.1	925.1	38.3
TOTAL	144,272	100	520,450	100	5,162	100	2,417.1	100

Tabla 28*Estratificación del nivel de riesgo sísmico*

Nivel	Descripción
Muy Alto	<p>Ruptura de placas entre 100 km-200 km genera un sismo de gran magnitud de 8.0 a 9.0 Mw, de Intensidad VIII (escala de Mercalli Modificada), producido a una profundidad hipocentral de 10-30 km, ubicado en la zona IV (microzonificación sísmica), con depósitos fluviales y depósitos aluviales, teniendo una pendiente 20°-40° y >40°, y una unidad hidrogeológica acuífero poroso con nivel freático superficial. Viviendas de construcción precaria, con paredes y techo de madera y/o estera, en estado de conservación muy mala, con 12% de cobertura de servicios básicos de agua y desagüe; un 20% del cumplimiento de los procedimientos constructivos, de acuerdo con la norma técnica E-030 sismo resistente; con A.H. recientes y/o en proceso de saneamiento, edificaciones de 5 pisos a más. Grupo poblacional con incidencia en discapacidad mental o intelectual y con hacinamiento mayor al 60%; sin nivel educativo, sin seguro de salud, sin conocimiento y/o capacitación en temas de gestión de riesgos de desastres; para un grupo etario de 0 a 5 años y mayores de 65 años, con una densidad mayor a 400 hab/km². Viviendas con niveles de ruido muy cercana de los 0 a 100m, disposición de los residuos sólidos en quebradas y causes; con desconocimiento de normatividad ambiental y expuestos a los residuos sólidos de 0km a 0.2km. Grupo de población económicamente activa en condición inactiva y/o dedicada al hogar, localizados en viviendas en suelo no urbanizable y/o laderas de fuerte pendiente; con nivel de ingresos del estrato bajo; con tipo de vivienda improvisada, no destinado para habitación, otro tipo de ocupación.</p>

Alto

Ruptura de placas entre 100 km-200 km genera un sismo de gran magnitud de 8.0 a 9.0 Mw, de Intensidad VIII (escala de Mercalli Modificada), producido a una profundidad hipocentral de 10-30 km, ubicado en la zona III (microzonificación sísmica), con depósitos aluviales, coluviales, con una pendiente 20°-40°, y una unidad hidrogeológica acuífero poroso no consolidado Alta. Viviendas de construcción rústicas con paredes de quincha y adobe, techos de caña o estera con torta de barro; de estado de conservación malo, hasta un 40% de servicios básicos de agua y desagüe; hasta un 40% del cumplimiento de los procedimientos constructivos, de acuerdo con la norma técnica E-030 sismo resistente; con el grado de consolidación para áreas urbanas periféricas y en proceso de saneamiento, para edificaciones de 3 a 4 pisos. Grupo poblacional con incidencia en discapacidad visual y con hacinamiento de 30% a 60%; con nivel educativo de inicial y primaria, con seguro SIS, de salud, con escaso conocimiento y/o capacitación en temas de gestión de riesgos de desastres; grupo etario de 5 a 14 años y de 60 a 64 años, con una densidad de 300 a 400 hab/km². Viviendas con niveles de ruido cercana de los 100 a 250m, disposición de los residuos sólidos en vías y/o calles y/o puntos críticos de la ciudad; con conocimiento de normatividad ambiental y no cumple las disposiciones y expuestos a los residuos sólidos cercano a los 0.2 a 0.5km. Grupo de población económicamente activa en condición de desocupado, viviendas localizadas en lomas de mediana pendiente; con nivel de ingresos del estrato medio bajo; con tipo de vivienda choza o cabaña.

Medio

Ruptura de placas entre 100 km-200 km genera un sismo de gran magnitud de 8.0 a 9.0 Mw, de Intensidad VIII (escala de Mercalli Modificada), producido a una profundidad hipocentral de 10-30 km, ubicado en la zona II (microzonificación sísmica), con depósito aluviales-fluviales, formación Pamplona - formación Herradura, teniendo una pendiente 10°-20°, y una unidad hidrogeológica acuífero fisurado kárstico, acuífero fisurado. Viviendas de construcción rústicas con paredes de adobe, techos de plancha de calamina o tejas; estado de conservación regular, hasta un 70% de servicios básicos de agua y desagüe; hasta un 60% del cumplimiento de los procedimientos constructivos, de acuerdo con la norma técnica E-030 sismo resistente; grado de consolidación para áreas urbano/industrial, para edificaciones de 1 a 2 pisos. Grupo poblacional con incidencia en discapacidad para usar brazos y piernas y con hacinamiento de 15% a 60%; con nivel educativo de secundaria, con seguro EsSalud, con regular conocimiento y/o capacitación en temas de gestión de riesgos de desastres; grupo etario de 15 a 19 años y de 50 a 59 años, con una densidad de 200 a 300 hab/km². Viviendas con niveles de ruido medianamente cerca de los 250 a 500m, disposición de los residuos sólidos en botaderos; con conocimiento de normatividad ambiental y la cumple parcialmente las disposiciones y expuestos a los residuos sólidos medianamente cercano a los 0.5 a 0.75km. Grupo de población económicamente activa en condición de ocupada, viviendas ubicadas en área urbana en la periferia de la ciudad; con nivel de ingresos del estrato medio; con tipo de vivienda en casa de vecindad y/o vivienda en quinta.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

Basándome en mis años de experiencia en la temática de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), destacare a continuación las siguientes contribuciones personales:

- Generación de la base cartográfica implementando los sistemas de Información Geográfica a por cada estudio elaborado en los distritos de Lima Norte (10), ello conllevó a la digitalización y transformación física a digital de los planos proporcionados por las municipalidades, actualización de la base cartográfica con el objetivo de tener un repositorio de base sólida para anexarla a los estudios de análisis de riesgos que se estaban realizando.
- Capacitaciones a los equipos técnicos de las subgerencias de GRD de toda la Mancomunidad de Lima Norte, en el uso de los SIG, drones, imágenes satelitales, generación de cartografía adecuada para el análisis territorial y su aplicabilidad en los estudios de riesgos de desastres, todo ello conllevó una serie de talleres, eventos, cursos y hasta un diplomado en GRD con enfoques de barrio, mostrando mi capacidad y la del equipo técnico del área de estudios de riesgos de Predes.
- Involucramiento de la población participante de las zonas priorizadas en las actividades de campo para los estudios de riesgos a nivel distrital y por Asentamiento Humanos, generando satisfacción de las labores que veníamos realizando.
- Aprobación de los estudios de escenarios de Riesgos de desastres por parte de cada municipalidad, utilizando la Metodología del ministerio de Vivienda -anexo 03-GRD para planes de Desarrollo Urbano, la cual sirvieron para actualizar otros documentos en cada municipalidad de Lima Norte.

IV. CONCLUSIONES

- He demostrado mi experiencia profesional de más de cinco años en el ámbito de la GRD, en el proceso de estimación del riesgo, y de acuerdo a ello el conocimiento en la elaboración de estudios de riesgos a nivel distrital con el uso de los Sistemas de información Geográfica: como drones, imágenes satelitales, GPS navegador, entre otros. Asimismo, el expertiz en la metodología del Proceso de Análisis jerárquico, determinado mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgos.
- Se concluye que el 60% (2932 ha.) del territorio de Comas presenta niveles Alto y Muy Alto por peligro sísmico, mientras que el 40% (1950 ha.) presenta nivel medio, afectando a gran parte del distrito.
- En el análisis de la vulnerabilidad se concluyó que el 50% (259 616 hab.) de la población presentan niveles Alta y Muy Alta, asimismo 40 % (52 885 unidades) de viviendas presentan un nivel de vulnerabilidad Alta y Muy alta.
- De acuerdo a la evaluación se determinó 3 niveles de riesgo: Muy alto, Alto y Medio la cual el 65% (340 190 hab.) de la población se encuentra en niveles Alto y Muy alto, afectando el desarrollo de sus actividades., asimismo más del 50% de viviendas presentan niveles de riesgo alto y muy alto, ubicados en zonas de laderas, en suelos de depósitos fluviales, arenosos finos con problemas de drenaje.

V. RECOMENDACIONES

- Plantear nuevas metodologías para estudios de riesgos a nivel distrital, con las escalas cartográficas adecuadas para los diagnósticos de peligro, caracterización físico ambiental y vulnerabilidad.
- Mejorar en el manejo de información cartográfica debido a las escalas de trabajo, ya que solo se cuenta con escalas de 1/50 000 y 1/100 000, dificultando un poco el tratamiento de los procesos cartográficos de la caracterización física ambiental, ello para mejorar el análisis de peligro y vulnerabilidad.
- Para obtener los cálculos de riesgo se debe tener en consideración la interrelación de las variables de peligro y de vulnerabilidad por cada peligro natural identificado, siguiendo el proceso de Análisis Jerárquico (matriz satty).
- Fortalecer continuamente las capacidades del equipo técnico de Gestión del Riesgo de Desastres de todas las municipalidades. para el desarrollo de estudios territoriales y su vinculación a los planes de ordenamiento territorial utilizando adecuadamente los Sistemas de Información Geográfica.
- Conociendo el peligro, la vulnerabilidad y el riesgo por peligro sísmico es importante recomendar medidas de prevención y mitigación de riesgo de desastres, todo ello coordinado con la municipalidad.

VI. REFERENCIAS

- Centro de Estudios y Prevención de Desastres (2024). *Misión, Visión y Objetivos*.
<https://predes.org.pe/vision-mision-y-objetivos/>
- Centro de Estudios y Prevención de Desastres (2023). *Estudio de escenario de riesgo de desastres para la planificación y gestión territorial del distrito de comas – 2022*
<https://predes.org.pe/publicaciones/estudio-de-escenario-de-riesgo-de-desastres-para-la-planificacion-y-gestion-territorial-del-distrito-de-comas-2022/>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. (Vol. 02 Versión)*. CENEPRED,1-254.<https://www.cenepred.gob.pe/web/manuales/>
- García, P. (11 agosto de 2021). *¿Qué es un SIG, GIS o Sistema de Información Geográfica?* Geoinnova. <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-un-sig-gis-o-sistema-de-informacion-geografica/>
- Gobierno del Perú (s. f.). *Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres*. <https://www.gob.pe/institucion/cenepred/institucional>
- Gobierno del Perú (s. f.). *Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Sinagerd)*.
<https://www.gob.pe/27550-presidencia-del-consejo-de-ministros-sistema-nacional-de-gestion-del-riesgo-de-desastres-sinagerd>
- Ley N° 29664. Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) (19 de febrero del 2011).
<https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29664.pdf>
- Salinas, E. (2008). *Aplicación del proceso de análisis jerárquico (AHP) para la selección de software en una institución del Estado*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM.
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/1095a2ed-d74f-480a-a37d-497bc4e6910c>

Tavera, H. (2001). Peligro sísmico en Lima y el país. *Repositorio Institucional - IGP*, 8(14),

30– 35. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/832>

Tieni, G. (11 de octubre de 2022). *Gestión de riesgos de desastres: conceptos que debes conocer*. Ayuda en Acción.

<https://ayudaenaccion.org/blog/ayuda-humanitaria/gestion-riesgos-desastres/>

VII. ANEXOS

Anexo A

Certificado de trabajo validando los tres años de experiencia en la temática de Gestión del Riesgo de desastres



CERTIFICADO N°0019-2024/PREDES

CERTIFICADO DE TRABAJO

El que suscribe, Gilberto Juan Romero Zeballos, en Representación del Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES con RUC N° 20109358658.

CERTIFICA:

Que, el Sr. JEAN PAUL ANDRE IBEROS JIMENEZ, identificado con DNI N° 48335351, ha laborado en PREDES desde el 4/05/2021 al 30/06/2024, ocupando el cargo de ESPECIALISTA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, del proyecto: "Fortaleciendo la Gestión del Riesgo del Desastres con enfoque inclusivo en los distritos de Comas, Los Olivos y Puente Piedra y en la Mancomunidad Municipal de Lima Norte". Durante su permanencia en la institución demostró responsabilidad, honestidad y compromiso en las labores que le fueron asignadas.

Se expide el presente documento, de acuerdo a Ley, para los fines que el interesado estime conveniente.

Lima, 30 de junio de 2024.




Gilberto Juan Romero Zeballos
Presidente del consejo Directivo

(51) 221 0251 (51) 442 3410 

postmast@predes.org.pe www.predes.org.pe 

Martín de Porres 159-161, San Isidro, Lima 



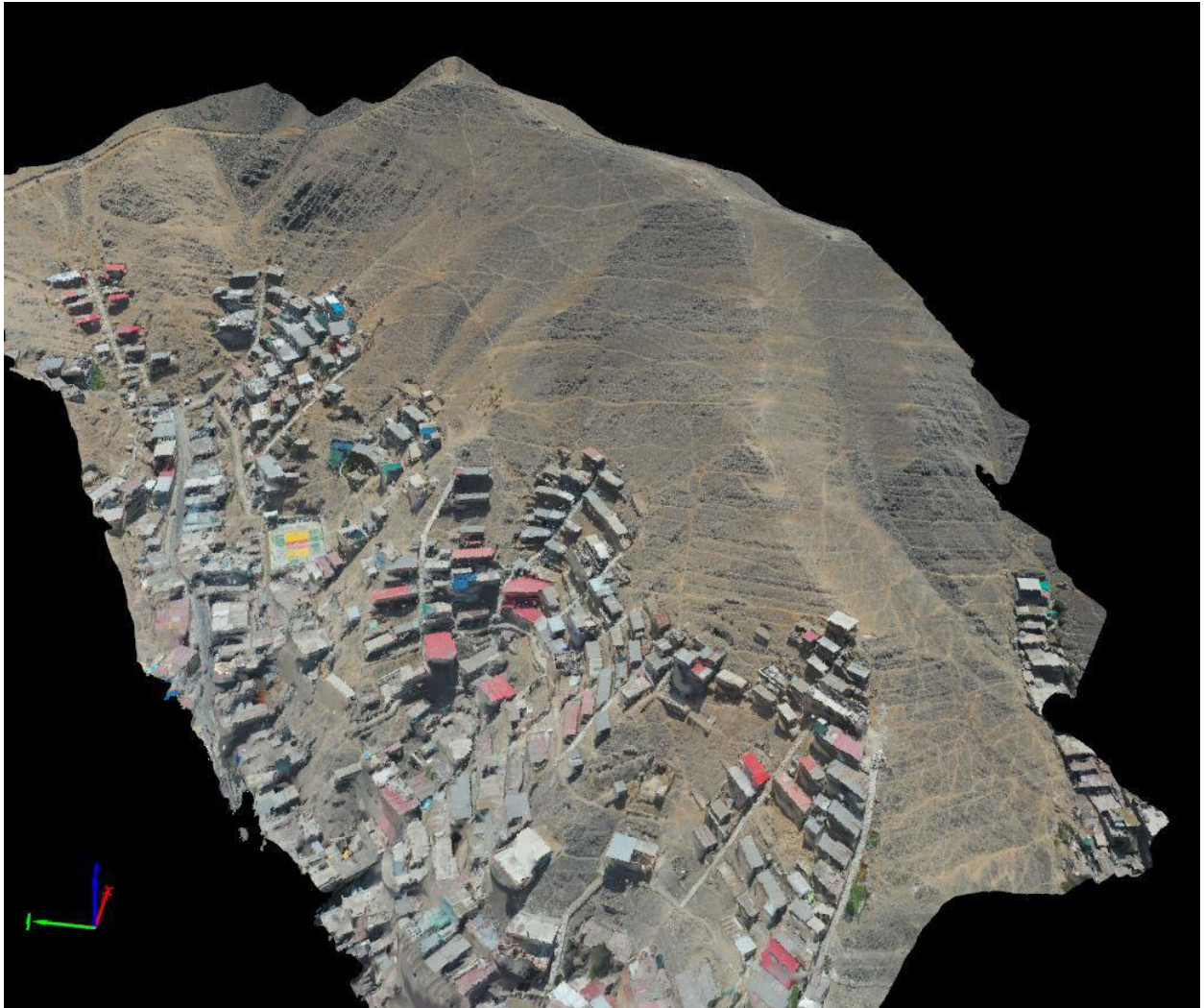
Anexo B

Visitas de campo, capacitación a técnicos de la Municipalidad de Comas y a la Mancomunidad de Lima Norte



Anexo C

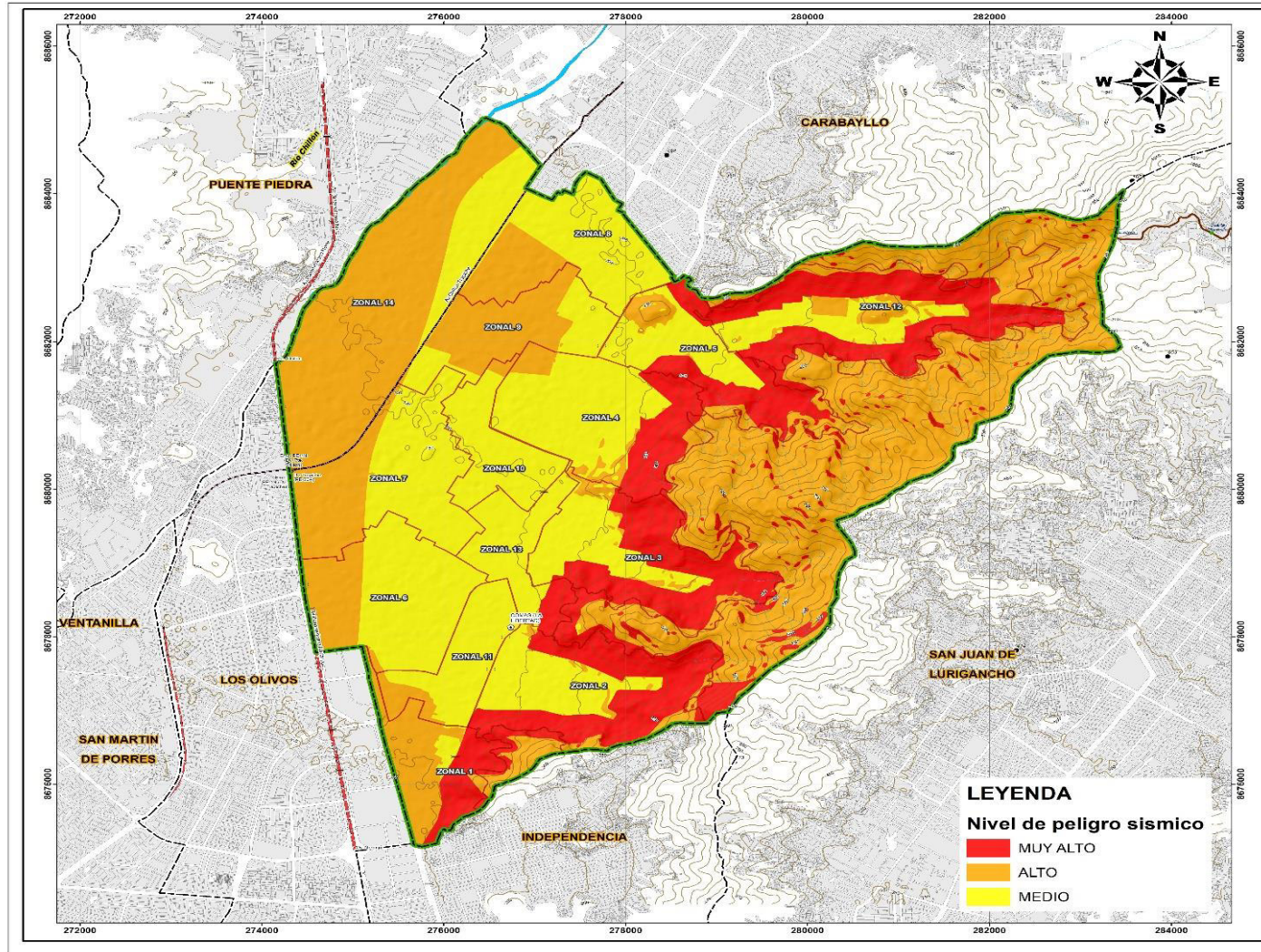
Modelado 3D fotogramétrico en zonas de laderas de Collique -Comas



Nota. Levantamiento fotogramétrico de las partes altas de Collique para generar la cartografía temática de Geomorfología, geología. El procesamiento se realizó en el software PIX4D, obteniendo curvas de nivel, Modelo digital de terreno y la ortofoto de 3cm/pixel de resolución espacial.

Anexo D

Mapa de peligro sísmico del distrito de Comas



LEYENDA

Nivel de peligro sísmico

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO

MAPA DE UBICACION

SIMBOLOS CONVENCIONALES

Límites	Centros Poblados
<ul style="list-style-type: none"> Límite Distrito Límite Distrito Comas 	<ul style="list-style-type: none"> Capital de Desarrollo Capital de Provincia Capital de Distrito Centros Urbanos
Curvas de Nivel	Infraestructura
<ul style="list-style-type: none"> Contorno Contorno principal 	<ul style="list-style-type: none"> Paved Paved
Red Hidrográfica	Espacio Urbano
<ul style="list-style-type: none"> Río Chillon Cuadras 	<ul style="list-style-type: none"> Manzanas dentro comas Manzanas Capiteles salientes Patrones
Red Vial	
<ul style="list-style-type: none"> Autopista Arequipa Paved Paved Paved 	
Límites	
<ul style="list-style-type: none"> Distrito Distrito Distrito 	

Escala: 1 : 20.000

PROYECCION UTM (EPSG:31470) DATUM: UTM 18 SUR

VALIDACION:

ESCAMENRO DEL RIESGO DE DESASTRES
DISTRITO DE COMAS

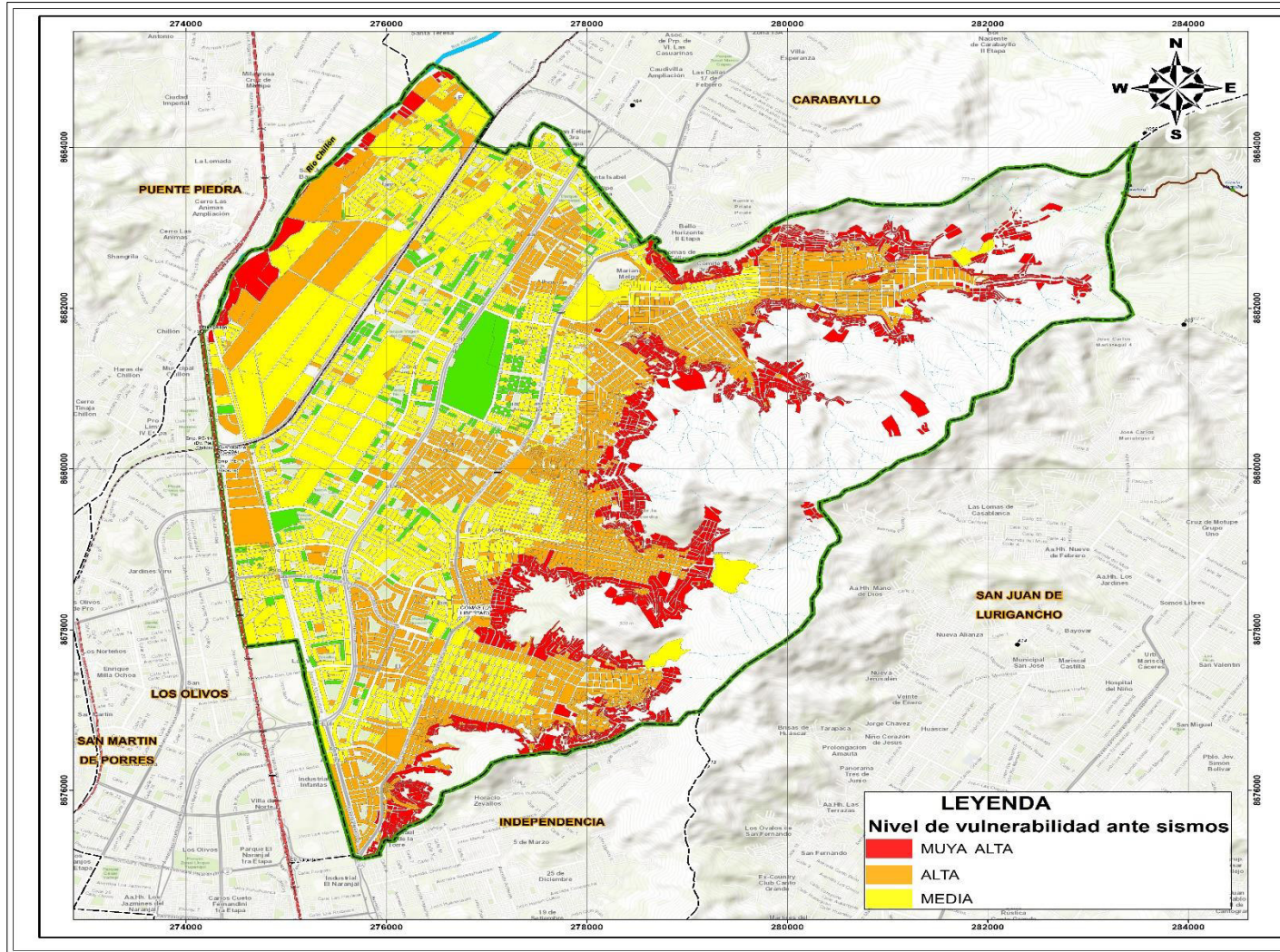
PELIGRO SÍSMICO

POBLACION TECNICO INFERIOR: Pop. Zona Aseguro Victor Manuel Barrero (1997) Pop. Zona Kofun Paredes Bartolomeo Huanca (1997)	UBICACION: Región: Departamento de Lima Provincia: Lima Distrito: Comas	NOTA: Este mapa técnico preliminar se basa en datos de INEI y sus organismos asociados.
ESCALA: 1:20.000	FECHA: 2009/05/22	UBICACION: LIMA
PROYECCION: UTM 18 SUR	FECHA: 2009/05/22	UBICACION: LIMA

COM-12

Anexo E

Mapa de vulnerabilidad del distrito de Comas



MAPA DE UBICACION

SIMBOLOS CONVENCIONALES

Limites	Centros Poblados
— Límite Urbani	□ Capital de Ubicamiento
— Límite Distrito Conine	○ Capital de Provincia
Curvas de Nivel	□ Límites de Distrito
• Cota	• Límites de Barrios
— Curvas secundarias	Infraestructura
— Curvas primarias	— Ferrocarril
Red Hidrográfic	— Especie Urbane
— Río Chillon	— Manuseo de agua potable
— Quebrante	— Límites de Manzanas
Red Vial	— Zonas
— Arteriales	— Espacios Urbanos
— Colectores	— Parques
Proyectos	
Marcas	
— FE 14: Autopista Orbital	
— FE 20: Línea de Avenidas	
— FE 20F: Línea de Avenidas	
— Vialidad: Reg. de Obras y Construcción (Decreto Ley 1471)	

Escala: 1 : 20,000

CHIAQUICLA A 2 000 METROS, ZONA 18 SUR
PROYECCION UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERIDIANOS LITOS 18 SUR
ESPARSADOS Y CON LINEA DE REDondeO MANEJO: UTM 18 SUR

VALIDACION:

**ESCAMPIO DEL RIESGO DE DESASTRES
DISTRITO DE COMAS**

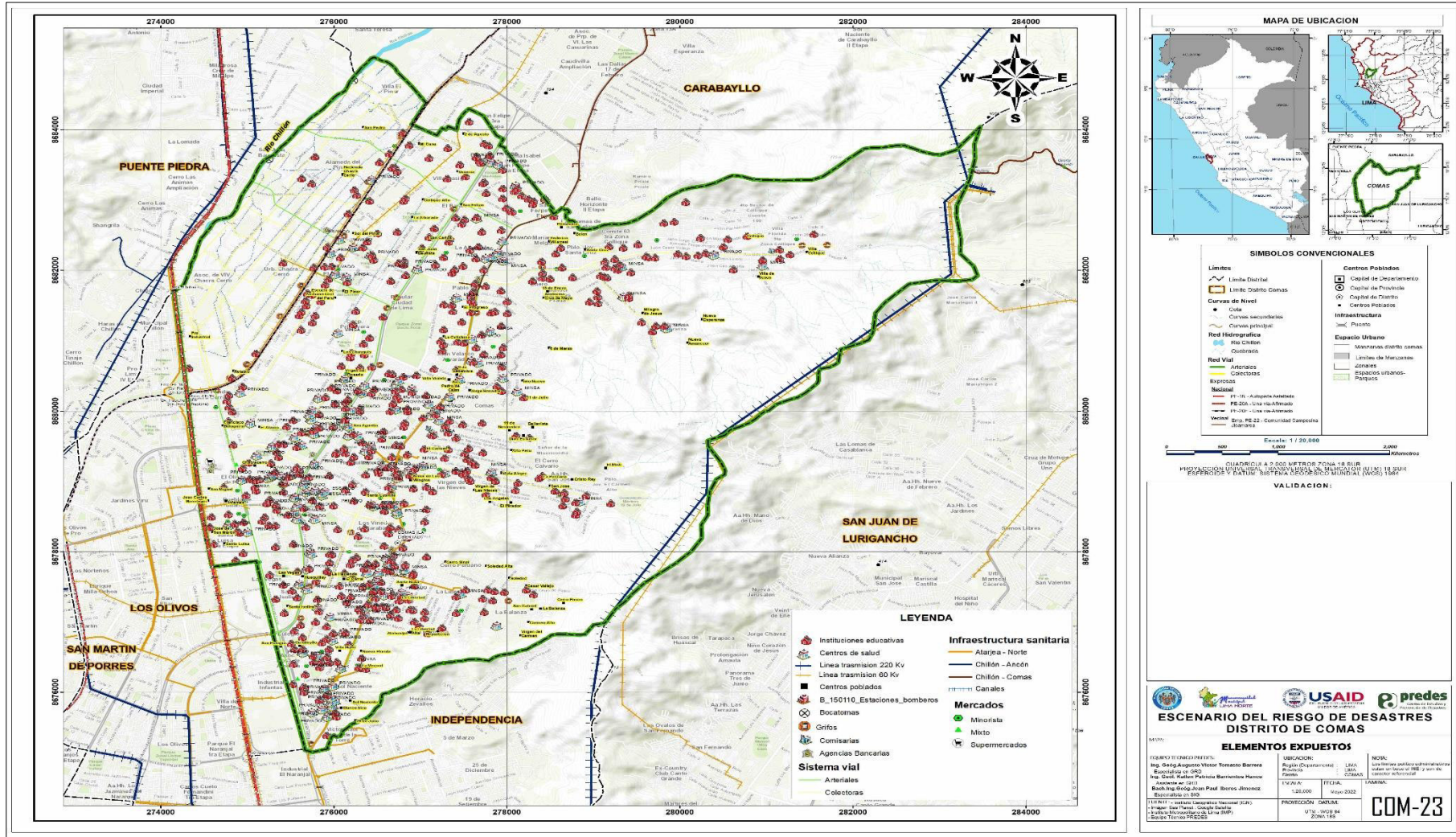
VULNERABILIDAD SINTESIS ANTE SISMOS

ELABORADO POR: Ing. Diego Augusto Vozes Trujillo Barrios BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL	REVISADO POR: Ing. Oscar Pacheco BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL	REVISADO POR: Ing. Oscar Pacheco BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL
--	--	--

COM-22

Anexo F

Mapa de elementos expuestos del distrito de Comas



Anexo G

Mapa de riesgo por peligro sísmico del distrito de Comas

