

**"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y
CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"**

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA



**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DEL
RIESGO DE DESASTRES, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL
SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA"**

2025

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA

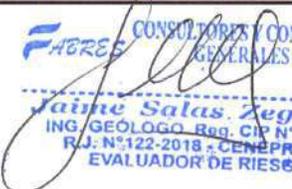
❖ Sra. Gilia Ninfa Gutiérrez Ayala – Gobernador Regional

GERENCIA REGIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

❖ Ing. Juan Alberto Paredes Urviola – Gerente Regional

EQUIPO CONSULTOR

❖ Consultores y Contratistas Generales FABRES S.R.L.

EQUIPO CONSULTOR		
EVALUADOR DE RIESGO (ACREDITADO)	ING. JAIME EFRAIN SALAS ZEGARRA R.J. N°122-2018-CENEPRED/J	 CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES SRL Jaime Salas Zegarra ING./GEÓLOGO REG. CIP N° 21291 R.J. N°122-2018-CENEPRED/J EVALUADOR DE RIESGO
ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE RIESGO	ING. RELISA ÑAUPA QUISPE R.J. N°052-2019-CENEPRED/J	 CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES SRL INGENIERA RELISA ÑAUPA QUISPE REG. CIP N°192147 R.J. N°052-2019-CENEPRED/J ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE RIESGO
ESPECIALISTA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFIA (GIS)	ING. JUNIOR BERROCAL LLACZA	 CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES SRL INGENIERO JUNIOR BERROCAL LLACZA REG. CIP N° 36678 ESPECIALISTA EN SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA
ESPECIALISTA EN DIAGNOSTICO DE COMUNIDADES EN RIESGO	LIC. KETY ALTAMIRANO CHACCHI	 CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES SRL LIC. KETY ALTAMIRANO CHACCHI C.A.P. N°1211 ESPECIALISTA EN DIAGNOSTICO DE COMUNIDADES EN RIESGO
ASISTENTE TÉCNICO	ING. JEFFERSON BERROCAL LLACZA	 CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES SRL INGENIERO JEFFERSON BERROCAL LLACZA REG. CIP N° 308819 ASISTENTE TECNICO

INDICE GENERAL

PRESENTACIÓN.....	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I: OBJETIVO.....	8
1.1. NOMBRE DEL ESTUDIO	8
1.2. OBJETIVO GENERAL.....	8
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.4. FINALIDAD.....	8
1.5. JUSTIFICACIÓN	8
1.6. ANTECEDENTES	10
1.6.1. Intensidad del Sismo.....	10
1.6.2. Fuentes Sismogénicas en el Perú.....	10
1.6.3. El Perú por su ubicación presenta dos tipos de fuentes sismogénicas.....	10
1.6.4. Historia Sísmica en la Región de Moquegua.....	11
1.6.5. Falla activa de Chololo.....	24
1.6.6. Análisis de la aceleración sísmica en la falla Chololo.....	25
1.7. MARCO NORMATIVO	27
CAPITULO II: SITUACIÓN GENERAL	28
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	28
2.1.1. Ubicación Geográfica	28
2.1.2. Ubicación Política	28
2.1.3. Vías de acceso al área de estudio.....	30
2.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR.....	32
2.2.1. Características Climatológicas	32
2.2.2. Geomorfología.....	33
2.2.3. Geología	41
2.2.4. Pendiente	52
2.2.5. Suelos	58
2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR.....	62
2.3.1. Características sociales del área de estudio	62
2.3.2. Características económicas del área de estudio.....	96
CAPITULO III: DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	98
3.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	98
3.1.1. Identificación del peligro.....	98

3.1.2.	Caracterización del peligro.....	101
3.1.3.	Ponderación de los parámetros de peligro por Sismo.....	104
3.1.4.	Identificación de elementos expuestos	110
3.1.5.	Susceptibilidad del ámbito geográfico ante los peligros	126
3.1.6.	Ponderación de los parámetros de susceptibilidad	136
3.1.7.	Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad	141
3.2.	ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES.....	142
3.2.1.	Análisis de la componente exposición.....	146
3.2.2.	Ponderación de los parámetros de exposición.....	157
3.2.3.	Análisis de la componente fragilidad	158
3.2.4.	Ponderación de los parámetros de fragilidad.....	187
3.2.5.	Análisis de la componente resiliencia	187
3.2.6.	Ponderación de los parámetros de resiliencia.....	216
3.2.7.	Nivel de vulnerabilidad	216
3.2.8.	Mapa de zonificación del nivel de vulnerabilidad.....	219
3.3.	CÁLCULO DE RIESGOS.....	220
3.3.1.	Determinación de los niveles de riesgos.....	221
3.3.2.	Cálculo de posibles pérdidas (cualitativa y cuantitativa)	224
3.3.3.	Zonificación de riesgos.....	244
3.3.4.	Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros)	245
3.3.5.	Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes).....	246
3.4.	DEL CONTROL DE RIESGOS	250
3.4.1.	De la evaluación de las medidas.....	250
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		256
4.1.	CONCLUSIONES	256
4.2.	RECOMENDACIONES.....	258
BIBLIOGRAFIA.....		259
ANEXOS.....		260



PROCESO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
ING. G. OLDO Reg. CIP N° 11291
R.L. N° 122/2018 - CENEPRADU
EVALUADOR DE RIESGO



PROCESO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
ING. G. OLDO Reg. CIP N° 11291
R.L. N° 122/2018 - CENEPRADU
EVALUADOR DE RIESGO

INDICE DE MAPAS

Mapa N°1:	Aceleración del suelo PGA	26
Mapa N°2:	Ubicación del área de estudio	29
Mapa N°3:	Vía de acceso al área de estudio.....	31
Mapa N°4:	Unidades geomorfológicas.....	40
Mapa N°5:	Unidades geológicas	51
Mapa N°6:	Pendiente del área de estudio	57
Mapa N°7:	Suelo del área de estudio.....	61
Mapa N°8:	Ubicación de Instituciones Educativas en el área de estudio	88
Mapa N°9:	Establecimientos de Salud en el área de estudio	91
Mapa N°10:	Ubicación de comisarias en el área de estudio.....	93
Mapa N°11:	Ubicación de carretera	95
Mapa N°12:	Mapa de microzonificación sísmica.....	103
Mapa N°13:	Elementos expuestos viviendas por manzana	114
Mapa N°14:	Elementos expuestos instituciones educativas	119
Mapa N°15:	Elementos expuestos centros de salud	121
Mapa N°16:	Elementos expuestos comisarias	123
Mapa N°17:	Elementos expuestos carreteras y calles	125
Mapa N°18:	Susceptibilidad por sismo	138
Mapa N°19:	Mapa de peligro por sismo Falla Chololo.....	141
Mapa N°20:	Mapa de vulnerabilidad por sismo Falla Chololo	219
Mapa N°21:	Mapa de riesgo por sismo Falla Chololo.....	244
Mapa N°22:	Altura de edificaciones.....	260
Mapa N°23:	Estado de conservación de edificaciones	261
Mapa N°24:	Puntos de medida de vibración ambiental.....	262
Mapa N°25:	Distribución de líneas de refracción sísmica.....	263
Mapa N°26:	Distribución de líneas de tomografía eléctrica.....	264

INTRODUCCIÓN

El Perú, por sus características físico ambientales y el escenario de riesgo multipeligros de su territorio se encuentra expuesto al impacto de muchos eventos con consecuencias destructivas como sismos, tsunamis en la costa, actividad volcánica en la cordillera occidental de los andes de la región sur, Caída de rocas, derrumbes, aludes, inundaciones, heladas, granizos, lluvias intensas, extremas condiciones de humedad y severas sequías. Estos eventos determinan condiciones de riesgo con los efectos e impactos sobre la población, sus medios de vida e infraestructura de desarrollo, en diferentes partes del territorio nacional, los cuales van en aumento en proporción con la ocupación urbana en zonas no adecuadas, expuestas a diversos peligros. Esto se traduce en pérdidas materiales y económicas para la sociedad, en términos de la inversión pública y la inversión social en el desarrollo nacional. Los desastres son uno de los factores que causa mayor destrucción, debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat, por tal razón se realizan evaluaciones de riesgo que permitan prevenir, reducir el riesgo de desastres en diversas zonas que son o van a ser habitadas.

El presente Informe de Evaluación del Riesgo Originado por Fenómenos Naturales, para el caso Sismos , permite analizar el impacto potencial al área de influencia del proyecto de inversión pública por peligro a consecuencia de factores condicionantes y desencadenantes, el presente estudio está basado en la normativa vigente, analiza el impacto potencial, los factores de susceptibilidad (condicionantes y desencadenantes), análisis de vulnerabilidad en caso de presentarse un evento de Sismos, se ha tomado como referencia la metodología establecida en el “Manual de Evaluación del Riesgo por Sismos”, elaborada por el CENEPRED (Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción de riesgo de Desastres) e instituciones técnico-científicas relacionadas, las cuales generan información valiosa para la evaluación de riesgos.

En el primer capítulo del informe se presentan los objetivos, tanto general como específicos, la justificación que fundamenta la elaboración de la Evaluación de Riesgo para el área del proyecto de inversión, así como el marco normativo aplicable.

El segundo capítulo describe las características generales del área de estudio, incluyendo su ubicación geográfica, aspectos físicos, sociales y económicos, entre otros.

El tercer capítulo aborda la determinación del peligro, identificando el área de influencia en función de sus factores condicionantes y desencadenantes para definir los niveles de peligro, los cuales se representan en un mapa específico. Asimismo, se realiza el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones: social y económica. Cada dimensión se evalúa considerando sus respectivos factores, fragilidad y resiliencia, con el fin de establecer los niveles de vulnerabilidad que también se reflejan en un mapa correspondiente. Además, este capítulo detalla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel de riesgo por inundaciones pluviales en el área del proyecto, generando así el mapa de riesgo resultante de la evaluación conjunta del peligro y la vulnerabilidad. Finalmente, se evalúa el control del riesgo para determinar la aceptabilidad o tolerancia frente a dicho riesgo.

Finalmente, en el cuarto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de la evaluación de riesgos.

CAPITULO I: OBJETIVO

1.1. NOMBRE DEL ESTUDIO

- ❖ ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMOS FALLA CHOLOLO - ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA ILO, DEPARTAMENTO MOQUEGUA.

1.2. OBJETIVO GENERAL

- ❖ Determinar el nivel de riesgo por sismos en el distrito de Ilo, provincia de Ilo del departamento de Moquegua.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar y determinar el nivel de peligro por sismos falla Chololo - Ilo, Distrito de Ilo, Provincia Ilo, Departamento de Moquegua.
- ❖ Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Ilo, Provincia Ilo, Departamento de Moquegua y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- ❖ Establecer los niveles de riesgo en el distrito de Ilo, provincia Ilo, departamento de Moquegua, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo, control de riesgo y definir las medidas estructurales y no estructurales.

1.4. FINALIDAD

Contar con un documento técnico que determine el nivel de riesgo por peligro de sismos en el distrito de Ilo, provincia Ilo, departamento de Moquegua; y su entorno, según la normativa vigente y se puedan establecer las medidas preventivas necesarias para mitigar o reducir en la medida de lo posible el grado de riesgo que presente el sector de estudio, pudiendo ser estas de tipo estructurales y no estructurales.

1.5. JUSTIFICACIÓN

Según el artículo 3° de la Ley N° 29664, Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD (2021), la gestión del riesgo de desastres es un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre de la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastres, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible.

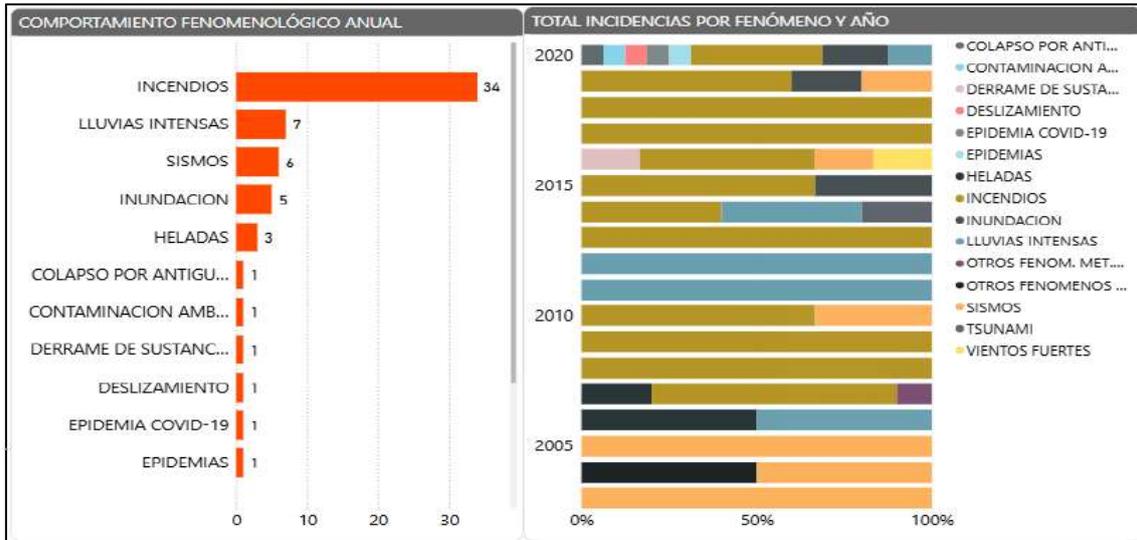
Asimismo, el artículo 12° menciona que el CENEPRED elabora los lineamientos para el desarrollo de los instrumentos técnicos que las entidades públicas puedan utilizar para la planificación, organización, ejecución y seguimiento de las acciones de estimación, prevención, reducción del riesgo de desastres, lo que implica adoptar mecanismo que orienten a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad y reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

Ante la ocurrencia de peligros de origen natural como son los Sismos, como se puede mostrar en los antecedentes.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Así mismo cabe mencionar tomando como fuente el Dashboard de control – reporte de emergencia del INDECI y SINPAD para la región de Moquegua, Provincia de Ilo y distrito de Ilo, el fenómeno de mayor recurrencia se encuentra los incendios forestales, lluvias intensas y como tercer fenómeno natural Sismos; este último es el más relevante ya que el distrito de Ilo presenta una falla Geológica denominada Chololo; por tal motivo es materia de estudio.

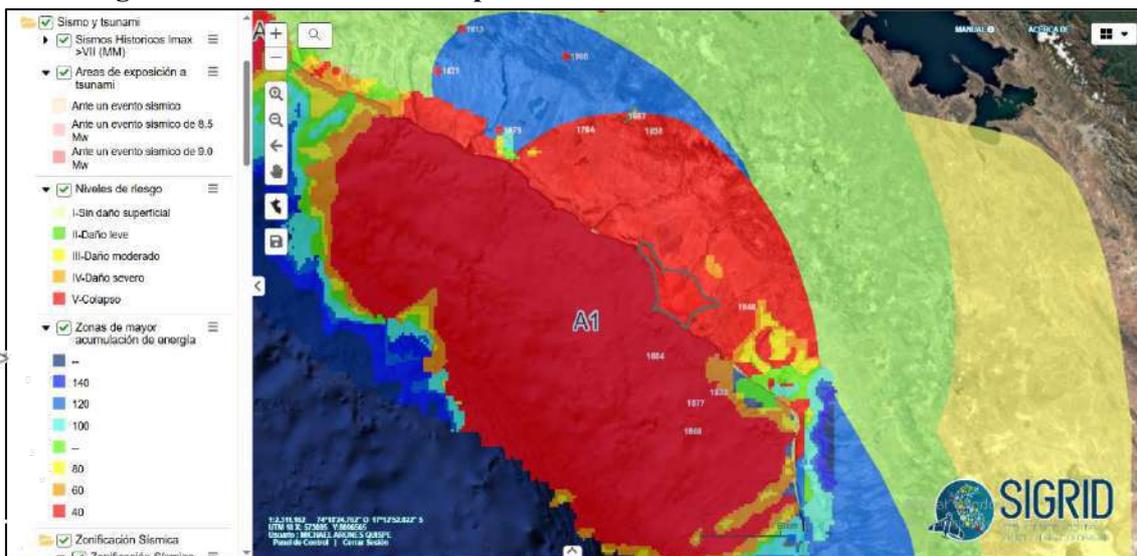
Figura N°1: Total, de incidencias por mes y año en el distrito de Ilo según información de INDECI



Fuente: Dashboard de control – Reporte de emergencia del INDECI.

En cuanto a las instituciones técnico científicas tomando como fuente la plataforma Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID) y al peligro identificado como Sismos presenta de alto a muy alto para la zona de estudio, como se puede visualizar en la siguiente figura.

Figura N°2: Información de la plataforma SIGRID en el área de intervención



Fuente: Plataforma SIGRID

1.6. ANTECEDENTES

1.6.1. Intensidad del Sismo

La intensidad del sismo es una medida cualitativa de los efectos causados por el sismo en las personas, viviendas, infraestructuras y en la naturaleza. A diferencia de su parámetro la magnitud, la intensidad originada por un sismo puede variar en distintos puntos geográficos, mientras más cerca esté del epicentro, los efectos serán mayores. Actualmente, una de las escalas sísmicas más utilizadas es la escala de Mercalli Modificada (MM), el cual tiene 12 grados de intensidad y se representan en números romanos.

1.6.2. Fuentes Sismogénicas en el Perú

Los sismos, también conocidos como terremotos, son fenómenos que provocan sacudidas bruscas y pasajeras de la corteza terrestre que pueden tener duraciones de segundos hasta varios minutos, dependiendo de la magnitud del sismo. Estos fenómenos se producen por la reactivación de fallas geológicas, cuya ruptura en profundidad (foco o hipocentro) genera la liberación de energía acumulada, lo que se propaga en forma de ondas sísmicas. Estas ondas dan lugar a grandes deformaciones y roturas del terreno, y también vienen a ser un detonante para generar fenómenos de remoción en masa, licuefacción de suelos, actividad volcánica y tsunamis, que en la mayoría de los casos generan pérdidas humanas y económicas.

En ese contexto, las fuentes sismogénicas permiten definir la existencia de al menos cuatro tipos de eventos sísmicos:

a) Sismos intraplaca oceánica (fosa peruano-chilena):

Estos sismos ocurren en la zona de subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, específicamente en la fosa peruano-chilena, donde la placa oceánica se introduce bajo la placa continental.

b) Sismos interplaca (el proceso de colisión entre las placas de Nazca y Sudamericana):

Estos sismos se producen debido al choque entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana, generando tensiones en la corteza terrestre.

c) Sismos corticales:

Durante este proceso, la corteza terrestre ha desarrollado la formación de importantes fracturas y/o fallas geológicas que muchas veces han alcanzado longitudes de decenas de kilómetros.

d) Sismos de profundidad intermedia y profunda:

Estos sismos se producen como producto de la deformación interna de la placa oceánica que subduce por debajo del continente.

1.5.3. El Perú por su ubicación presenta dos tipos de fuentes sismogénicas

Sismos interplaca, son los que están asociados directamente al contacto de dos placas, y Perú se ubica en una zona de margen continental activo (subducción) donde la placa oceánica se introduce por debajo de la placa continental, este proceso se comporta como una mega falla activa que llega a generar sismos con magnitudes superiores a 8° (Chile 1960 M9.5°, Indonesia 2004 M9.3°); los

efectos sísmicos vienen a ser los tsunamis (Camaná - Arequipa 2001), fenómenos de remoción en masa (Yungay - Ancash 1970) y licuefacción de suelos (Pisco - Ica 2007).

Sismos intraplaca o corticales; a diferencia de los sismos interplaca, estos se dan dentro de una placa tectónica (placa sudamericana) debido a la reactivación de fallas geológicas. Pueden provocar hasta sismos de 7.5°, el área de influencia no es extenso como los sismos interplaca, esta depende de la magnitud, la litología y la distancia al epicentro, pero al ser en su mayoría sismos superficiales generan grandes daños, deformaciones y roturas del terreno, al igual que movimientos en masa y licuefacción de suelos y/o asentamientos y actividad volcánica.

1.6.4. Historia Sísmica en la Región de Moquegua

La región de Moquegua, ubicada en el sur del Perú, ha experimentado una significativa actividad sísmica debido a su posición en la zona de subducción entre las placas de Nazca y Sudamericana. A continuación, se destacan algunos de los terremotos más relevantes que han afectado a esta zona:

❖ Terremoto del 13 de agosto de 1868

- **Magnitud:** 9.0 Mw (estimada)
- **Epicentro:** Costa sur del Perú (cerca de Arica, entonces territorio peruano, hoy Chile).
- **Efectos en Moquegua:**

Destrucción masiva de viviendas e infraestructura en Moquegua y localidades aledañas. Generó un tsunami que impactó la costa peruana y chilena, exacerbando los daños. Considerado uno de los terremotos más devastadores en la historia del Perú.

❖ Terremoto del 23 de junio de 2001

- **Magnitud:** 8.4 Mw
- **Epicentro:** Arequipa (afectó también a Moquegua).
- **Efectos en Moquegua:**

Daños moderados en estructuras antiguas y viviendas vulnerables. Pérdidas humanas y económicas, aunque menores en comparación con Arequipa. Réplicas prolongadas que mantuvieron en alerta a la población.

❖ Sismo del 14 de enero de 2018

- **Magnitud:** 7.1 Mw
- **Epicentro:** Costa de Arequipa (con impacto en Moquegua).
- **Efectos:**

Sacudió fuertemente la región, causando pánico, pero con daños materiales limitados. Recordó la vulnerabilidad sísmica de la zona y la necesidad de preparación constante.

❖ Características Sísmicas de Moquegua:

- **Riesgo permanente:** Por su cercanía a la fosa de Perú-Chile, la región sigue expuesta a sismos interplaca (por subducción) e intraplaca (por fallas corticales).
- **Medidas de mitigación:** Las construcciones modernas siguen normas sismorresistentes, pero el patrimonio histórico aún es vulnerable.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°1: Eventos sísmicos ocurridos desde el año 2000 hasta el año 2025

Eventos de sismos desde el año 2000 hasta el 2025					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
7/05/2025	08:06:37	-17.73	-70.81	72	3.5
6/03/2025	18:13:35	-17.97	-71.86	35	4
23/01/2025	16:17:25	-17.62	-71.88	40	3.7
12/01/2025	16:35:04	-17.58	-70.92	65	4.3
8/01/2025	12:02:55	-17.15	-70.67	20	3.6
19/12/2024	21:35:14	-18.24	-71.26	32	4
24/10/2024	19:23:14	-17.66	-70.72	117	4.8
26/09/2024	12:05:14	-17.46	-70.85	12	4
18/06/2024	15:47:40	-17.06	-70.95	110	4.4
22/04/2024	19:38:04	-18.03	-71.49	36	4.1
10/04/2024	22:42:18	-18.11	-71.66	24	4
25/01/2024	11:19:13	-18.22	-71.29	30	4
23/10/2023	01:21:25	-17.21	-70.86	19	4
23/10/2023	17:12:23	-17.99	-71.59	36	4
15/09/2023	04:21:05	-17.35	-70.87	107	4
28/08/2023	04:14:44	-18.26	-71.51	26	4.9
28/08/2023	05:38:05	-18.25	-71.41	33	4.3
9/08/2023	05:09:10	-18.33	-71.69	28	4.2
30/07/2023	01:07:14	-17.34	-70.84	111	4
25/07/2023	14:40:51	-17.84	-70.72	25	4.2
25/06/2023	13:26:50	-18.23	-71.74	28	4.4
15/06/2023	21:32:04	-18.19	-70.6	45	4
21/03/2023	01:24:49	-18.22	-71.27	22	4.1
20/03/2023	13:39:53	-18.26	-70.56	80	4
19/03/2023	08:14:41	-17.08	-71.09	115	4
9/03/2023	19:01:47	-18.09	-71.09	54	4
20/02/2023	01:33:14	-18.05	-71.5	25	4
21/01/2023	04:05:29	-18.24	-70.79	37	4.6
19/11/2022	06:50:57	-17.77	-70.96	60	4.3
4/11/2022	10:49:28	-17.13	-70.79	122	4.4
28/06/2022	11:59:02	-18.2831	-71.2549	28	5
28/06/2022	16:22:22	-18.2265	-71.2558	41	4.1
3/06/2022	08:13:42	-17.672	-70.8791	19	4.1
31/05/2022	21:33:03	-16.9651	-70.7761	139	4.1
18/03/2022	11:32:23	-17.05	-70.9391	123	4
24/12/2021	18:56:10	-17.4443	-71.6628	44	4
19/12/2021	11:45:48	-17.437	-70.9832	27	3.7
12/12/2021	07:48:03	-17.8345	-71.7482	37	3.8
10/12/2021	18:59:34	-17.687	-70.7135	71	4
30/10/2021	11:39:22	-17.7228	-70.982	37	3.6
2/10/2021	09:21:02	-17.0031	-71.7271	35	3.7

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos de sismos desde el año 2000 hasta el 2025					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
20/09/2021	12:43:49	-18.227	-71.1078	51	4.1
19/07/2021	06:17:51	-17.2773	-70.9563	117	4.3
2/07/2021	06:41:32	-18.0201	-72.0169	28	4.1
22/05/2021	14:35:50	-16.9848	-71.2777	28	4.6
19/04/2021	20:31:51	-17.6069	-70.7727	93	4
14/03/2021	18:46:23	-17.0203	-71.6625	36	3.7
22/02/2021	12:41:47	-17.1134	-71.6705	53	4
2/02/2021	08:25:11	-17.0983	-72.075	52	3.6
1/02/2021	15:20:17	-17.321	-70.99	106	4
21/01/2021	12:57:45	-18.1027	-70.7614	75	3.8
9/01/2021	06:40:59	-17.2285	-71.3018	36	3.5
25/12/2020	23:52:13	-17.4713	-71.2867	44	4.5
19/12/2020	20:57:50	-17.3157	-71.8292	31	3.8
2/12/2020	07:37:12	-17.8719	-71.2983	54	4
1/11/2020	16:07:34	-18.093	-71.5873	27	4
22/10/2020	21:15:31	-17.4069	-70.9162	33	3.7
15/09/2020	19:09:33	-18.1564	-71.3436	28	3.9
23/08/2020	03:58:02	-17.0099	-71.6549	45	4.1
23/07/2020	13:19:27	-17.5998	-70.9168	97	4.1
18/07/2020	11:14:41	-16.9872	-71.8632	54	4
13/07/2020	04:20:11	-17.2702	-70.9928	24	4.1
14/06/2020	15:27:39	-17.5168	-71.419	49	3.7
8/06/2020	02:56:28	-17.0006	-71.5312	23	3.5
8/06/2020	07:13:15	-17.4818	-71.0141	48	3.6
31/05/2020	10:22:02	-17.3035	-71.0013	28	4.1
23/05/2020	05:41:37	-18.3227	-71.2725	26	3.8
11/05/2020	14:34:04	-18.0025	-71.5484	36	4
10/05/2020	08:28:13	-17.347	-71.3546	42	3.9
8/05/2020	01:47:57	-17.5972	-71.4627	36	3.9
20/04/2020	13:46:57	-18.1822	-70.618	50	4
1/04/2020	08:05:42	-17.8562	-70.6078	72	4.1
12/03/2020	14:37:00	-17.4896	-70.6813	16	3.7
2/03/2020	23:07:51	-18.1159	-70.7489	34	5
11/02/2020	05:20:19	-17.1324	-71.0446	108	4
6/02/2020	17:10:06	-17.41	-71.2251	41	3.7
5/02/2020	05:22:54	-17.3198	-71.1969	44	3.7
28/01/2020	03:25:40	-17.2431	-70.8296	19	3.6
24/01/2020	05:13:50	-17.4929	-71.0724	79	5.2
24/01/2020	23:38:29	-17.5127	-71.1235	57	3.8
18/01/2020	18:01:41	-17.12	-71.3019	97	4.2
11/12/2019	00:26:32	-17.8469	-71.8738	34	4
15/11/2019	00:07:17	-17.108	-71.9984	34	4.3

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos de sismos desde el año 2000 hasta el 2025					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
28/10/2019	00:41:28	-17.8783	-72.0023	34	4.2
23/04/2019	00:10:57	-17.4805	-71.1128	35	4
18/02/2019	00:48:33	-17.6311	-71.4609	43	4
5/02/2019	00:04:27	-17.0896	-71.0902	15	4.1
14/01/2019	00:48:11	-17.7392	-70.6059	80	5.2
24/12/2018	00:14:00	-18.2065	-71.2898	23	4.5
3/12/2018	00:54:20	-17.4067	-71.5299	40	4.6
26/09/2018	00:46:07	-17.6345	-71.2468	24	4.8
12/09/2018	00:43:49	-17.8732	-71.1543	35	4.5
5/09/2018	00:37:42	-17.5987	-71.375	38	4.5
17/07/2018	00:10:36	-17.6942	-70.7145	23	4.5
25/05/2018	00:57:52	-18.0089	-71.5218	39	4.5
20/04/2018	00:23:28	-18.1275	-70.9868	41	4.9
13/04/2018	00:11:59	-17.514	-71.1973	51	4.7
16/03/2018	00:00:40	-17.1423	-70.7913	114	4.8
15/03/2018	00:05:07	-17.1874	-71.1053	23	4.7
5/03/2018	00:54:06	-18.2491	-71.4842	27	4.8
4/02/2018	00:47:26	-17.4272	-70.9586	23	5.2
20/07/2017	00:10:02	-18.1153	-71.7168	40	4.5
10/06/2017	00:50:47	-17.36	-70.9431	24	4.5
15/05/2017	00:10:30	-18.1231	-70.8223	84	4.4
10/04/2017	00:11:18	-17.0998	-70.6836	144	4.6
25/03/2017	00:57:34	-17.3031	-71.8995	41	4.5
16/03/2017	00:25:26	-17.14	-70.9541	116	4.8
10/03/2017	00:28:52	-17.9643	-71.155	30	4.6
30/01/2017	00:02:18	-17.3254	-70.875	21	4.5
10/01/2017	00:52:21	-16.9772	-71.7373	37	4.9
31/12/2016	00:27:30	-17.7147	-71.2534	36	5
27/12/2016	00:56:02	-17.9569	-71.585	16	4.5
21/12/2016	00:59:23	-18.125	-70.6606	52	4.5
7/12/2016	00:45:27	-17.9154	-71.561	22	4.6
3/12/2016	00:20:35	-18.064	-72.0033	19	4.6
26/11/2016	00:56:15	-17.3637	-71.0692	84	4.6
16/11/2016	00:08:12	-18.047	-71.5637	31	4.5
10/11/2016	00:14:31	-17.3598	-71.2451	74	4.7
7/11/2016	00:53:21	-17.3677	-71.5289	46	4.6
19/10/2016	00:14:43	-17.3744	-71.2137	61	4.6
1/10/2016	00:41:15	-18.1634	-71.1985	48	4.5
30/09/2016	00:06:41	-18.2592	-71.4742	8	4.5
20/09/2016	00:05:21	-17.6058	-70.7108	106	5.3
7/09/2016	00:52:35	-18.1561	-70.7727	64	4.5
8/08/2016	00:09:39	-18.1638	-71.2757	12	4.5

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos de sismos desde el año 2000 hasta el 2025					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
4/08/2016	00:50:01	-17.7412	-70.6686	80	4.5
21/06/2016	00:25:51	-17.5476	-71.4138	39	4.9
14/04/2016	00:35:45	-17.1048	-70.7575	16	4.5
7/04/2016	00:40:03	-17.7155	-71.6526	31	4.7
10/03/2016	00:22:36	-17.5428	-71.4006	13	4.5
13/02/2016	00:46:45	-17.1179	-71.0219	121	5.6
24/01/2016	00:12:01	-18.3264	-71.4951	6	4.9
23/01/2016	00:46:18	-17.1317	-71.4798	76	4.9
16/01/2016	00:25:33	-17.6025	-71.2687	39	4.6
13/01/2016	00:22:08	-17.9263	-70.8839	49	5.1
6/01/2016	00:13:28	-18.2159	-71.4216	10	4.7
28/12/2015	00:05:07	-18.294	-71.8601	29	4.5
19/12/2015	00:26:20	-18.2405	-71.3756	22	4.6
11/12/2015	00:58:12	-18.2385	-71.4568	11	4.7
23/11/2015	00:53:33	-17.4297	-71.7697	11	4.5
19/10/2015	00:53:28	-17.0897	-70.6672	140	4.5
8/10/2015	00:04:38	-17.3899	-71.7231	37	5
5/09/2015	00:18:56	-18.2287	-71.5722	25	4.9
24/08/2015	00:01:03	-18.077	-70.8679	66	5.2
11/08/2015	00:23:41	-17.9725	-70.6514	15	4.5
10/08/2015	00:30:44	-17.7031	-71.7232	21	4.5
2/08/2015	00:19:12	-18.0602	-71.8799	21	4.8
24/07/2015	00:11:28	-17.3695	-70.785	125	4.5
20/07/2015	00:27:16	-18.2768	-71.3843	25	4.9
20/07/2015	00:32:08	-18.3102	-71.3897	11	4.5
1/06/2015	00:57:19	-18.238	-71.1224	34	5.1
6/05/2015	00:36:43	-17.8877	-71.9166	10	4.5
5/05/2015	00:35:27	-17.0907	-71.0135	107	4.5
22/03/2015	00:55:48	-17.9068	-71.9058	33	4.9
20/03/2015	00:49:23	-17.781	-71.6122	28	4.8
1/03/2015	00:08:29	-17.2436	-71.8416	42	5.3
31/01/2015	00:02:47	-17.9667	-71.5444	27	4.5
16/12/2014	00:51:02	-17.0331	-71.0821	110	4.9
6/11/2014	00:59:37	-17.0165	-71.3885	30	4.8
1/11/2014	00:06:39	-17.1756	-71.6694	22	4.5
1/11/2014	00:06:52	-17.2489	-71.6797	26	4.5
17/10/2014	00:49:29	-18.2864	-70.6302	59	4.6
13/09/2014	00:49:44	-18.2431	-71.5201	21	4.7
2/09/2014	00:31:34	-18.237	-70.5667	46	4.5
29/08/2014	00:36:23	-18.2386	-71.3357	28	4.6
3/08/2014	00:32:19	-17.2434	-72.0621	10	4.5
27/07/2014	00:05:09	-17.874	-71.8463	33	4.5

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos de sismos desde el año 2000 hasta el 2025					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
24/07/2014	00:21:55	-18.2136	-71.4474	19	4.8
17/07/2014	00:13:06	-17.3993	-71.0001	25	4.5
17/07/2014	00:10:00	-18.0584	-71.5292	7	4.6
12/07/2014	00:45:17	-17.3291	-70.6665	27	4.5
3/07/2014	00:56:44	-16.9999	-71.4998	99	5.1
22/05/2014	00:57:53	-17.9803	-71.8651	41	4.6
22/05/2014	00:59:55	-17.1488	-71.1692	38	4.7
17/05/2014	00:14:29	-17.6046	-72.0151	10	4.5
16/05/2014	00:05:10	-17.576	-71.4581	35	5.3
10/05/2014	00:32:41	-18.1425	-71.1894	34	4.8
10/04/2014	00:56:50	-17.2051	-70.9649	110	4.8
8/04/2014	00:28:11	-18.1955	-71.7463	20	4.9
4/04/2014	00:53:54	-17.4087	-71.8782	50	4.5
3/04/2014	00:23:16	-17.1348	-71.675	61	4.9
30/03/2014	00:45:54	-16.988	-70.9222	129	4.6
25/03/2014	00:52:19	-17.0901	-71.299	37	4.5
25/03/2014	00:38:26	-17.7921	-70.8088	67	5.4
17/03/2014	00:14:51	-18.0233	-70.6272	65	5
11/03/2014	00:21:09	-17.0474	-71.6494	26	4.5
9/03/2014	00:58:04	-17.098	-72.0952	43	4.7
27/02/2014	00:40:15	-17.724	-70.9405	63	4.5
3/11/2013	00:27:19	-17.3046	-71.2492	25	4.5
16/10/2013	00:47:13	-17.0695	-71.7034	46	4.6
25/08/2013	00:43:43	-17.4479	-70.8466	13	4.5
8/08/2013	00:21:41	-17.6777	-71.0763	16	5.1
20/07/2013	00:38:00	-18.324	-71.401	22	4.5
12/07/2013	00:32:38	-17.001	-70.8766	133	5.3
1/07/2013	00:10:06	-17.3761	-70.7614	120	4.9
26/06/2013	00:18:33	-18.1384	-71.3283	35	4.6
17/06/2013	00:18:14	-17.3717	-70.6809	122	4.6
20/05/2013	00:28:44	-17.3929	-70.984	22	4.5
19/05/2013	00:37:50	-17.3462	-70.9272	104	5.1
7/04/2013	00:36:53	-17.2865	-72.0762	52	4.9
3/04/2013	00:04:59	-18.0065	-71.8249	38	4.7
3/03/2013	00:22:51	-17.858	-71.0658	23	4.6
25/02/2013	00:02:28	-18.1719	-71.4709	26	4.9
7/01/2013	00:50:16	-18.2471	-71.7211	36	4.5
19/11/2012	00:34:26	-17.9837	-70.793	38	5
25/09/2012	00:42:32	-17.9188	-71.584	24	4.7
22/09/2012	00:36:17	-17.4587	-71.0491	33	4.9
21/08/2012	00:22:15	-18.2723	-70.5633	168	4.5
11/07/2012	00:02:48	-17.4573	-71.9923	45	4.9

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos de sismos desde el año 2000 hasta el 2025					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
23/05/2012	00:04:36	-16.9938	-71.0709	109	5.3
2/05/2012	00:57:11	-17.6564	-70.8705	103	4.5
20/04/2012	00:21:14	-18.028	-71.1163	102	4.5
12/03/2012	00:21:56	-17.3741	-71.3449	63	4.5
5/01/2012	00:27:06	-17.0157	-71.9686	59	4.7
28/12/2011	00:22:44	-17.3204	-70.805	32	4.5
28/11/2011	00:14:22	-17.338	-72.0567	75	5
5/10/2011	00:04:32	-17.1788	-71.1489	80	4.9
23/09/2011	00:21:40	-17.2311	-70.8429	111	4.9
7/09/2011	00:08:27	-17.7729	-71.7934	28	4.5
23/08/2011	00:46:56	-17.891	-71.919	24	4.3
17/02/2011	00:09:42	-17.2504	-71.6184	66	4.7
14/02/2011	00:51:29	-17.7315	-70.7593	98	4.5
17/12/2010	00:34:25	-17.3768	-71.6716	42	5.2
11/12/2010	00:43:38	-17.7811	-72.0705	11	5.2
23/10/2010	00:43:11	-17.867	-71.4629	28	4.7
24/08/2010	00:47:49	-17.8514	-71.7576	14	4.7
5/08/2010	00:52:46	-17.7884	-70.9226	136	5.1
6/05/2010	00:58:07	-18.2422	-71.1773	38	4.9
6/05/2010	00:32:28	-18.2205	-71.2499	28	5
23/08/2009	00:40:38	-18.2813	-70.8084	25	4.9
1/07/2009	00:18:01	-17.3735	-70.6383	15	4.5
30/06/2009	00:30:08	-18.331	-71.315	53	4.1
23/06/2009	00:00:13	-17.3114	-70.9201	92	4.6
22/06/2009	00:07:42	-17.3085	-71.1032	94	4.5
14/06/2009	00:35:16	-17.5969	-71.2007	47	4.9
13/06/2009	00:10:49	-17.7463	-71.3166	43	5.6
28/04/2009	00:11:46	-17.81	-70.766	68	4.9
24/03/2009	00:07:12	-18.0123	-70.824	57	4.5
14/03/2009	00:41:04	-17.948	-71.4413	47	5.3
5/03/2009	00:59:04	-17.7375	-72.0858	55	4.9
19/12/2008	00:43:54	-17.1663	-70.6021	13	4.6
8/12/2008	00:46:32	-17.2381	-71.7663	57	4.9
4/09/2008	00:23:14	-18.2965	-71.718	16	4.7
5/05/2008	00:58:57	-18.0883	-70.8096	26	4.9
22/03/2008	00:33:29	-18.1705	-70.9156	26	4.7
26/02/2008	00:11:34	-17.6862	-71.269	25	5
20/12/2007	00:13:01	-17.6645	-70.885	75	5.3
4/12/2007	00:56:58	-17.7098	-70.6301	143	5.4
14/11/2007	00:47:36	-17.3652	-71.3386	82	4.5
30/10/2007	00:17:28	-17.9175	-70.6151	42	4.6
24/10/2007	00:36:34	-17.1398	-71.4425	10	4.5

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos de sismos desde el año 2000 hasta el 2025					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
30/07/2007	00:20:28	-17.4891	-70.9835	18	5.3
12/04/2007	00:59:22	-17.993	-70.6321	55	5.5
28/02/2007	00:59:11	-18.305	-72.045	9	4.3
7/02/2007	00:54:59	-17.7131	-71.4166	23	5.8
15/01/2007	00:30:09	-17.0602	-71.2201	117	4.8
20/11/2006	00:38:29	-17.8891	-70.7232	35	5.8
4/10/2006	00:34:17	-18.256	-71.43	73	4.3
11/09/2006	00:08:51	-17.5216	-71.4686	40	4.9
3/08/2006	00:46:46	-17.0384	-71.029	99	4.9
9/07/2006	00:28:13	-17.2895	-70.9131	35	4.9
24/06/2006	00:59:19	-17.1916	-70.9146	107	4.9
30/05/2006	00:23:01	-17.1247	-71.3675	103	5.6
25/05/2006	00:48:04	-18.1406	-71.439	33	5.8
9/05/2006	00:03:15	-17.1051	-70.7063	140	4.9
5/02/2006	00:15:20	-17.663	-71.941	50	4.1
26/12/2005	00:54:34	-17.125	-70.67	125	4.4
1/12/2005	00:50:07	-17.2362	-71.0256	21	4.8
22/10/2005	00:49:00	-16.996	-71.6994	56	4.9
15/10/2005	00:40:28	-17.2085	-71.0738	47	4.5
6/10/2005	00:41:39	-17.5622	-71.1188	66	4.7
29/08/2005	00:35:05	-17.4415	-70.8471	73	5.2
1/08/2005	00:48:28	-17.3421	-70.8621	26	4.7
25/07/2005	00:53:39	-17.8747	-70.6005	46	5.2
22/07/2005	00:13:32	-17.5593	-70.5806	33	4.8
13/07/2005	00:06:14	-17.9477	-70.6147	94	6.1
25/05/2005	00:15:20	-17.1541	-71.8487	79	4.6
20/04/2005	00:40:46	-17.6614	-71.4489	71	5.5
21/07/2004	00:35:33	-17.3638	-70.9481	92	5
24/06/2004	00:22:48	-18.3079	-71.0426	53	5.3
12/06/2004	00:30:32	-17.5133	-71.8106	45	4.6
30/05/2004	00:43:55	-17.3893	-70.9747	115	5.8
3/02/2004	00:21:13	-18.262	-70.894	25	5
25/01/2004	00:37:00	-17.3547	-70.7837	91	5.3
21/10/2003	00:26:22	-17.302	-70.5685	92	4.5
20/10/2003	00:14:17	-17.9684	-70.9038	33	5.3
15/10/2003	00:26:55	-17.319	-70.8587	25	4.5
19/09/2003	00:44:23	-17.8755	-70.9492	44	5.2
19/09/2003	00:19:00	-17.45	-70.8679	31	4.5
27/08/2003	00:23:43	-17.3037	-70.7883	41	4.5
27/08/2003	00:25:37	-17.2976	-70.6945	41	4.5
27/08/2003	00:13:22	-17.3516	-70.9062	21	4.5
26/08/2003	00:11:37	-17.4551	-71.1197	24	6

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos de sismos desde el año 2000 hasta el 2025					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
3/05/2003	00:17:44	-17.9331	-70.5925	60	4.6
14/04/2003	00:52:42	-17.9058	-70.7384	97	4.8
7/04/2003	00:32:17	-18.0217	-70.648	111	4.9
2/04/2003	00:25:18	-17.4187	-71.5328	38	4.5
20/02/2003	00:07:04	-18.2247	-71.0994	28	5.8
17/01/2003	00:21:11	-17.489	-71.3845	45	4.5
9/01/2003	00:02:59	-18.0372	-70.7408	33	5.8
9/01/2003	00:59:40	-18.297	-71.121	41	4.5
9/01/2003	00:29:36	-17.8327	-71.773	24	5
14/12/2002	00:26:25	-16.9905	-71.3892	84	4.8
12/11/2002	00:20:04	-17.9644	-71.3537	112	5.1
31/10/2002	00:07:37	-17.322	-71.5645	89	4.5
26/10/2002	00:56:37	-17.2924	-70.6786	157	4.8
23/10/2002	00:10:32	-18.0006	-71.2377	24	5
26/08/2002	00:03:02	-17.9633	-71.6212	46	5.7
4/07/2002	00:31:24	-17.3399	-71.3151	37	5
20/06/2002	00:35:12	-18.1105	-71.4197	89	5.6
17/06/2002	00:51:30	-17.4506	-71.324	36	4.8
22/05/2002	00:04:02	-17.1075	-70.7986	28	4.7
24/04/2002	00:41:41	-17.7183	-71.3631	51	4.5
30/03/2002	00:39:56	-17.7754	-71.943	23	4.9
21/03/2002	00:32:38	-17.2136	-72.0275	36	4.6
2/01/2002	00:33:53	-16.9946	-71.5445	40	5
14/12/2001	00:11:56	-17.692	-71.1658	61	4.8
22/11/2001	00:42:59	-17.9962	-71.9781	41	5.7
13/10/2001	00:31:22	-17.703	-71.0879	29	5.2
9/09/2001	00:18:44	-17.8728	-71.6808	17	5
20/08/2001	00:18:55	-17.339	-71.9836	43	4.6
11/08/2001	00:44:27	-18.1189	-71.4286	31	5.8
29/07/2001	00:40:52	-17.712	-71.5621	23	4.7
16/07/2001	00:02:31	-17.2087	-71.7109	38	4.7
16/07/2001	00:29:36	-17.7699	-71.7516	56	4.7
15/07/2001	00:56:14	-17.5634	-71.9687	38	5.1
13/07/2001	00:17:40	-17.654	-72.0247	44	5.2
12/07/2001	00:51:46	-16.9772	-71.1694	52	4.9
12/07/2001	00:41:39	-17.5068	-72.0494	32	5.1
10/07/2001	00:43:06	-17.8926	-71.8616	39	4.8
9/07/2001	00:31:30	-17.8378	-71.9369	31	4.9
8/07/2001	00:49:24	-17.8172	-72.0687	9	4.7
8/07/2001	00:45:43	-17.536	-71.949	33	4
7/07/2001	00:17:30	-17.6976	-72.0521	32	4.9
7/07/2001	00:58:25	-17.643	-71.864	33	5.2

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos de sismos desde el año 2000 hasta el 2025					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
7/07/2001	00:10:03	-17.602	-71.803	33	5
7/07/2001	00:12:07	-17.251	-71.892	33	5.3
7/07/2001	00:17:32	-17.8788	-72.0756	25	5.5
7/07/2001	00:40:08	-17.4554	-71.669	63	4.8
7/07/2001	00:55:41	-17.9294	-72.0537	27	4.8
7/07/2001	00:15:10	-17.5103	-71.9728	13	4.6
6/07/2001	00:41:08	-17.7842	-71.6373	47	4.7
5/07/2001	00:39:17	-17.1642	-70.9669	83	4.8
1/07/2001	00:46:32	-18.2236	-71.701	21	4.9
1/07/2001	00:55:51	-17.9158	-71.1092	30	4.6
1/07/2001	00:21:44	-17.634	-72.048	33	4.5
30/06/2001	00:05:55	-18.0504	-72.0102	18	5
30/06/2001	00:52:55	-17.1532	-70.7589	74	4.9
28/06/2001	00:54:37	-18.052	-70.703	33	4.1
28/06/2001	00:13:23	-17.626	-71.8311	46	4.8
27/06/2001	00:21:06	-18.0892	-71.6356	23	5.8
27/06/2001	00:22:42	-17.482	-71.78	33	4.1
27/06/2001	00:45:26	-17.6279	-71.4522	58	4.7
27/06/2001	00:55:45	-17.1786	-71.0021	53	4.9
27/06/2001	00:59:59	-17.2596	-70.9466	50	4.6
27/06/2001	00:37:44	-17.713	-70.919	33	4.2
26/06/2001	00:18:33	-17.9251	-71.5791	35	6.7
26/06/2001	00:27:50	-17.7528	-71.8415	46	5.6
25/06/2001	00:29:17	-17.434	-71.864	33	4.7
25/06/2001	00:10:02	-17.8081	-71.0805	46	5.3
25/06/2001	00:59:31	-17.513	-72.025	33	4.3
25/06/2001	00:34:46	-17.546	-71.616	33	4.5
25/06/2001	00:14:13	-17.4512	-71.1267	19	5.8
24/06/2001	00:01:59	-17.742	-71.907	33	4.1
24/06/2001	00:02:19	-17.795	-71.199	33	4.6
24/06/2001	00:22:53	-17.094	-71.3821	46	4.8
24/06/2001	00:47:15	-17.1646	-70.6874	91	4.7
24/06/2001	00:12:57	-18.1251	-70.7556	62	4.5
24/06/2001	00:14:35	-17.769	-71.481	31	5
24/06/2001	00:22:53	-17.585	-71.958	33	5.8
24/06/2001	00:10:10	-17.387	-71.986	58	4.9
24/06/2001	00:19:44	-17.5388	-71.9592	51	5.3
24/06/2001	00:31:06	-17.745	-71.531	33	5.8
24/06/2001	00:13:20	-17.504	-71.88	33	5
24/06/2001	00:52:39	-17.8211	-71.8394	46	4.6
24/06/2001	00:00:12	-17.378	-72.011	33	4.2
24/06/2001	00:53:16	-17.508	-70.989	33	4.1

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos de sismos desde el año 2000 hasta el 2025					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
24/06/2001	00:10:56	-17.676	-72.033	33	5.1
24/06/2001	00:41:28	-17.307	-72.01	32	4.7
24/06/2001	00:43:17	-17.4891	-71.8103	41	5
24/06/2001	00:14:37	-17.4683	-71.9568	49	4.8
24/06/2001	00:28:58	-17.6252	-72.0796	42	5.3
24/06/2001	00:35:19	-17.6234	-71.9608	48	4.7
24/06/2001	00:13:33	-17.0207	-71.6461	52	5.2
24/06/2001	00:10:49	-17.1417	-70.9329	43	4.7
24/06/2001	00:30:16	-17.4131	-71.9449	37	5.3
24/06/2001	00:31:06	-17.448	-71.838	33	4.7
24/06/2001	00:52:36	-17.254	-71.8125	34	4.6
24/06/2001	00:49:28	-18.043	-71.571	35	5
23/06/2001	00:05:39	-17.84	-71.348	33	5.9
23/06/2001	00:41:34	-17.72	-71.054	33	5.1
23/06/2001	00:32:45	-17.6465	-71.991	30	5.8
23/06/2001	00:39:20	-17.417	-72.062	33	4.5
23/06/2001	00:59:35	-17.566	-71.926	33	4.2
23/06/2001	00:49:15	-17.8572	-71.561	41	5.8
15/06/2001	00:16:03	-18.3209	-71.1318	29	5.3
21/05/2001	00:40:07	-17.2224	-71.6916	27	4.9
9/09/2000	00:15:17	-17.4321	-70.9378	113	5
11/08/2000	00:31:14	-18.2837	-70.9245	38	5.5
9/08/2000	00:25:00	-17.549	-71.6978	30	4.7
5/08/2000	00:19:48	-17.8977	-71.9135	43	4.9
3/08/2000	00:22:09	-17.9067	-71.9998	39	6
3/08/2000	00:25:56	-17.604	-71.744	33	5.3
3/08/2000	00:07:46	-18.0155	-72.0155	26	4.5
3/08/2000	00:21:40	-17.7596	-71.9709	44	5.2
2/08/2000	00:16:02	-17.0182	-71.7562	44	4.9
30/07/2000	00:14:55	-17.5638	-72.0069	6	4.7
15/06/2000	00:35:37	-18.2562	-71.3437	31	4.8
24/04/2000	00:32:19	-18.0574	-71.0415	49	5.4
14/03/2000	00:17:13	-17.5044	-71.0888	76	4.7
11/03/2000	00:28:21	-18.0647	-70.7463	35	4.6

Fuente: Instituto Geofísico del Perú - IGP.

Cuadro N°2: Reporte sísmico en la región de Moquegua año 2000 hasta el año 2025

Eventos sísmicos en la región de Moquegua					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
12/01/2025	16:35:04	-17.58	-70.92	65	4.3
26/09/2024	12:05:14	-17.46	-70.85	12	4
23/10/2023	01:21:25	-17.21	-70.86	19	4
15/09/2023	04:21:05	-17.35	-70.87	107	4

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos sísmicos en la región de Moquegua					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
30/07/2023	01:07:14	-17.34	-70.84	111	4
19/03/2023	08:14:41	-17.08	-71.09	115	4
19/12/2021	11:45:48	-17.437	-70.9832	27	3.7
19/07/2021	06:17:51	-17.2773	-70.9563	117	4.3
22/05/2021	14:35:50	-16.9848	-71.2777	28	4.6
1/02/2021	15:20:17	-17.321	-70.99	106	4
9/01/2021	06:40:59	-17.2285	-71.3018	36	3.5
25/12/2020	23:52:13	-17.4713	-71.2867	44	4.5
2/12/2020	07:37:12	-17.8719	-71.2983	54	4
22/10/2020	21:15:31	-17.4069	-70.9162	33	3.7
23/07/2020	13:19:27	-17.5998	-70.9168	97	4.1
13/07/2020	04:20:11	-17.2702	-70.9928	24	4.1
14/06/2020	15:27:39	-17.5168	-71.419	49	3.7
8/06/2020	07:13:15	-17.4818	-71.0141	48	3.6
31/05/2020	10:22:02	-17.3035	-71.0013	28	4.1
10/05/2020	08:28:13	-17.347	-71.3546	42	3.9
8/05/2020	01:47:57	-17.5972	-71.4627	36	3.9
11/02/2020	05:20:19	-17.1324	-71.0446	108	4
6/02/2020	17:10:06	-17.41	-71.2251	41	3.7
5/02/2020	05:22:54	-17.3198	-71.1969	44	3.7
28/01/2020	03:25:40	-17.2431	-70.8296	19	3.6
24/01/2020	05:13:50	-17.4929	-71.0724	79	5.2
24/01/2020	23:38:29	-17.5127	-71.1235	57	3.8
18/01/2020	18:01:41	-17.12	-71.3019	97	4.2
23/04/2019	00:10:57	-17.4805	-71.1128	35	4
18/02/2019	00:48:33	-17.6311	-71.4609	43	4
5/02/2019	00:04:27	-17.0896	-71.0902	15	4.1
26/09/2018	00:46:07	-17.6345	-71.2468	24	4.8
12/09/2018	00:43:49	-17.8732	-71.1543	35	4.5
5/09/2018	00:37:42	-17.5987	-71.375	38	4.5
13/04/2018	00:11:59	-17.514	-71.1973	51	4.7
15/03/2018	00:05:07	-17.1874	-71.1053	23	4.7
4/02/2018	00:47:26	-17.4272	-70.9586	23	5.2
10/06/2017	00:50:47	-17.36	-70.9431	24	4.5
16/03/2017	00:25:26	-17.14	-70.9541	116	4.8
10/03/2017	00:28:52	-17.9643	-71.155	30	4.6
30/01/2017	00:02:18	-17.3254	-70.875	21	4.5
31/12/2016	00:27:30	-17.7147	-71.2534	36	5
26/11/2016	00:56:15	-17.3637	-71.0692	84	4.6
10/11/2016	00:14:31	-17.3598	-71.2451	74	4.7
19/10/2016	00:14:43	-17.3744	-71.2137	61	4.6
21/06/2016	00:25:51	-17.5476	-71.4138	39	4.9
10/03/2016	00:22:36	-17.5428	-71.4006	13	4.5
13/02/2016	00:46:45	-17.1179	-71.0219	121	5.6

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos sísmicos en la región de Moquegua					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
16/01/2016	00:25:33	-17.6025	-71.2687	39	4.6
24/07/2015	00:11:28	-17.3695	-70.785	125	4.5
5/05/2015	00:35:27	-17.0907	-71.0135	107	4.5
16/12/2014	00:51:02	-17.0331	-71.0821	110	4.9
17/07/2014	00:13:06	-17.3993	-71.0001	25	4.5
22/05/2014	00:59:55	-17.1488	-71.1692	38	4.7
16/05/2014	00:05:10	-17.576	-71.4581	35	5.3
10/04/2014	00:56:50	-17.2051	-70.9649	110	4.8
25/03/2014	00:52:19	-17.0901	-71.299	37	4.5
3/11/2013	00:27:19	-17.3046	-71.2492	25	4.5
25/08/2013	00:43:43	-17.4479	-70.8466	13	4.5
8/08/2013	00:21:41	-17.6777	-71.0763	16	5.1
1/07/2013	00:10:06	-17.3761	-70.7614	120	4.9
20/05/2013	00:28:44	-17.3929	-70.984	22	4.5
19/05/2013	00:37:50	-17.3462	-70.9272	104	5.1
22/09/2012	00:36:17	-17.4587	-71.0491	33	4.9
23/05/2012	00:04:36	-16.9938	-71.0709	109	5.3
12/03/2012	00:21:56	-17.3741	-71.3449	63	4.5
28/12/2011	00:22:44	-17.3204	-70.805	32	4.5
5/10/2011	00:04:32	-17.1788	-71.1489	80	4.9
23/09/2011	00:21:40	-17.2311	-70.8429	111	4.9
23/10/2010	00:43:11	-17.867	-71.4629	28	4.7
23/06/2009	00:00:13	-17.3114	-70.9201	92	4.6
22/06/2009	00:07:42	-17.3085	-71.1032	94	4.5
14/06/2009	00:35:16	-17.5969	-71.2007	47	4.9
13/06/2009	00:10:49	-17.7463	-71.3166	43	5.6
14/03/2009	00:41:04	-17.948	-71.4413	47	5.3
26/02/2008	00:11:34	-17.6862	-71.269	25	5
14/11/2007	00:47:36	-17.3652	-71.3386	82	4.5
30/07/2007	00:20:28	-17.4891	-70.9835	18	5.3
15/01/2007	00:30:09	-17.0602	-71.2201	117	4.8
11/09/2006	00:08:51	-17.5216	-71.4686	40	4.9
9/07/2006	00:28:13	-17.2895	-70.9131	35	4.9
24/06/2006	00:59:19	-17.1916	-70.9146	107	4.9
1/12/2005	00:50:07	-17.2362	-71.0256	21	4.8
15/10/2005	00:40:28	-17.2085	-71.0738	47	4.5
6/10/2005	00:41:39	-17.5622	-71.1188	66	4.7
29/08/2005	00:35:05	-17.4415	-70.8471	73	5.2
1/08/2005	00:48:28	-17.3421	-70.8621	26	4.7
20/04/2005	00:40:46	-17.6614	-71.4489	71	5.5
21/07/2004	00:35:33	-17.3638	-70.9481	92	5
30/05/2004	00:43:55	-17.3893	-70.9747	115	5.8
25/01/2004	00:37:00	-17.3547	-70.7837	91	5.3
15/10/2003	00:26:55	-17.319	-70.8587	25	4.5

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Eventos sísmicos en la región de Moquegua					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
19/09/2003	00:19:00	-17.45	-70.8679	31	4.5
27/08/2003	00:23:43	-17.3037	-70.7883	41	4.5
27/08/2003	00:13:22	-17.3516	-70.9062	21	4.5
26/08/2003	00:11:37	-17.4551	-71.1197	24	6
17/01/2003	00:21:11	-17.489	-71.3845	45	4.5
12/11/2002	00:20:04	-17.9644	-71.3537	112	5.1
4/07/2002	00:31:24	-17.3399	-71.3151	37	5
17/06/2002	00:51:30	-17.4506	-71.324	36	4.8
24/04/2002	00:41:41	-17.7183	-71.3631	51	4.5
14/12/2001	00:11:56	-17.692	-71.1658	61	4.8
13/10/2001	00:31:22	-17.703	-71.0879	29	5.2
12/07/2001	00:51:46	-16.9772	-71.1694	52	4.9
5/07/2001	00:39:17	-17.1642	-70.9669	83	4.8
1/07/2001	00:55:51	-17.9158	-71.1092	30	4.6
27/06/2001	00:45:26	-17.6279	-71.4522	58	4.7
27/06/2001	00:55:45	-17.1786	-71.0021	53	4.9
27/06/2001	00:59:59	-17.2596	-70.9466	50	4.6
25/06/2001	00:14:13	-17.4512	-71.1267	19	5.8
24/06/2001	00:02:19	-17.795	-71.199	33	4.6
24/06/2001	00:14:35	-17.769	-71.481	31	5
24/06/2001	00:53:16	-17.508	-70.989	33	4.1
24/06/2001	00:10:49	-17.1417	-70.9329	43	4.7
23/06/2001	00:05:39	-17.84	-71.348	33	5.9
9/09/2000	00:15:17	-17.4321	-70.9378	113	5
14/03/2000	00:17:13	-17.5044	-71.0888	76	4.7

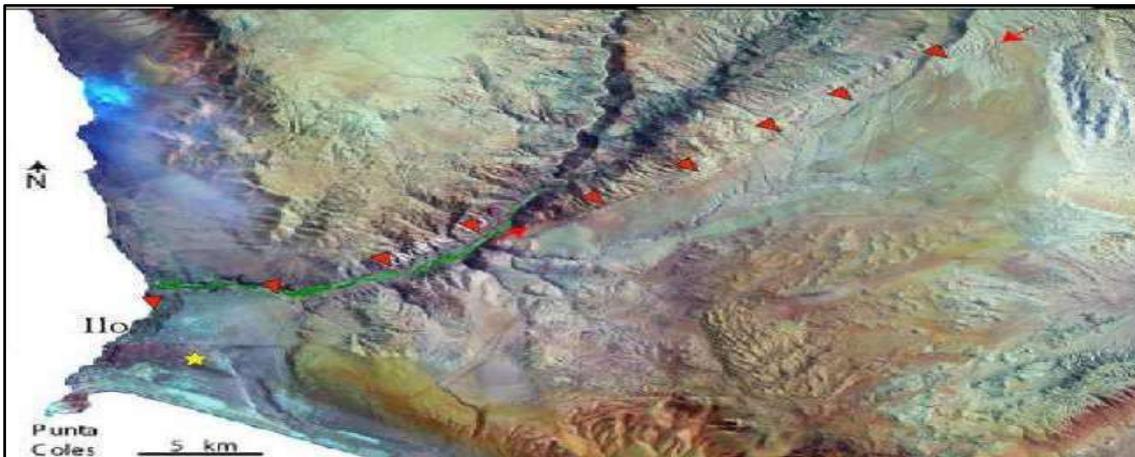
Fuente: Instituto Geofísico del Perú - IGP.

1.6.5. Falla activa de Chololo

Según lo señalado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2019) el análisis de la Falla de Chololo es relevante debido a su proximidad a la ciudad de Ilo, ubicada al suroeste de su trazo, zona que presenta una alta vulnerabilidad ante una posible reactivación de esta estructura geológica. Esta falla se extiende aproximadamente 40 km entre las provincias de Ilo y Mariscal Nieto, desde la península de Ilo hasta el valle de Moquegua. Su trazo principal se orienta en dirección N54° y presenta un buzamiento hacia el sureste, caracterizándose por un movimiento normal con componente siniestral.

La configuración estructural y el tipo de desplazamiento de la falla indican que se trata de una falla normal con influencia siniestral, la cual genera pliegues en su parte oriental debido a deformaciones asociadas al movimiento en dirección del rumbo. La Falla de Chololo está conformada por distintos segmentos: el más antiguo evidencia un desplazamiento transcurrente siniestral, mientras que los segmentos menores muestran, principalmente, desplazamientos normales, es decir, con hundimiento en relación al valle adyacente.

Figura N°3: Ubicación de la Falla Chololo



Fuente: INGEMMET

Figura N°4: Fotos con vista al norte de la Falla Chololo



Fuente: INGEMMET

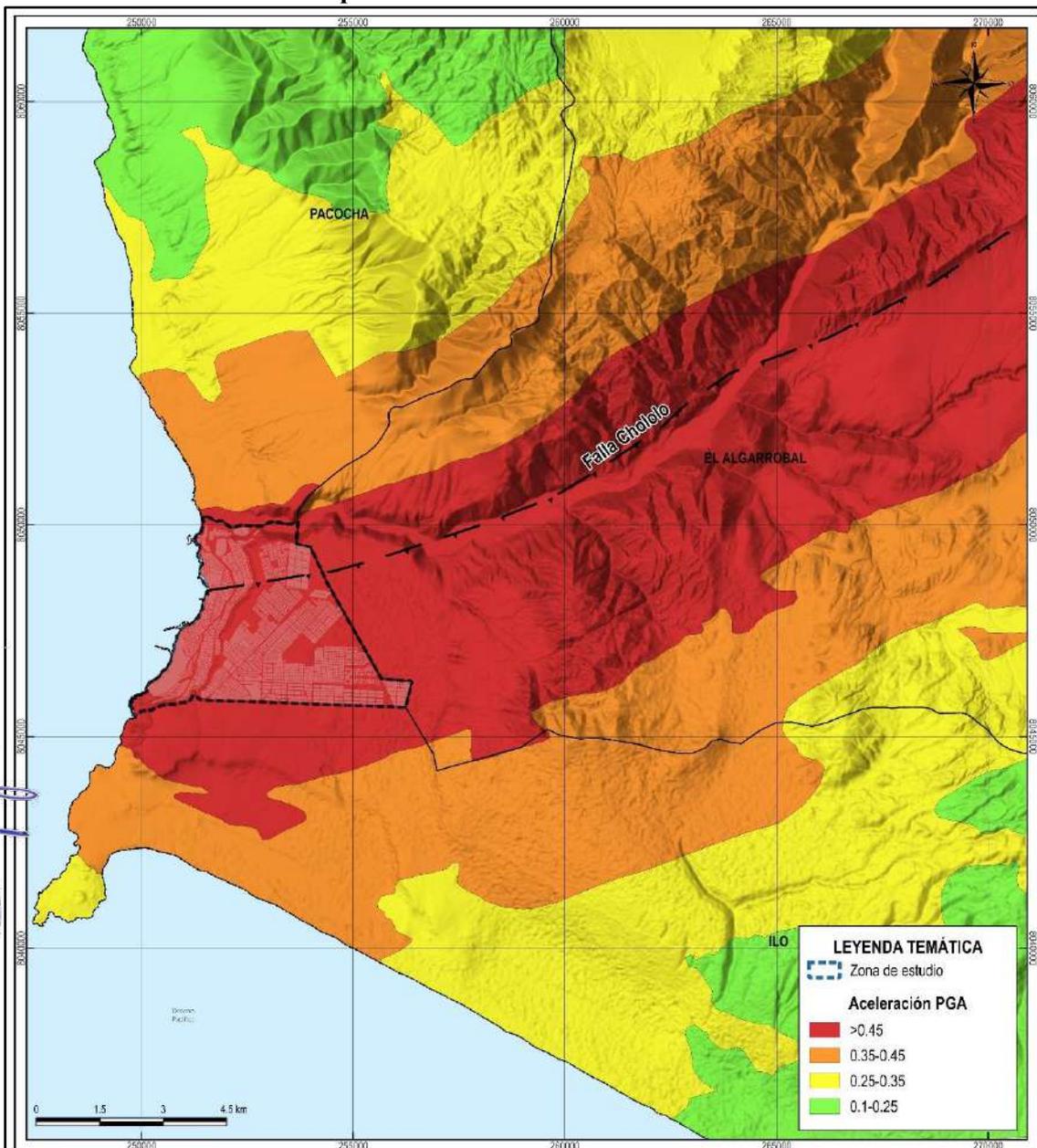
1.6.6. Análisis de la aceleración sísmica en la falla Chololo

El presente estudio tiene como objetivo analizar y medir el riesgo sísmico vinculado a una posible reactivación de la Falla Chololo. A través de investigaciones en neotectónica y paleosismología, se examinaron aspectos esenciales de esta estructura, tales como su tipo de desplazamiento, dirección, longitud, inclinación y la magnitud estimada de ruptura, con el fin de calcular la magnitud máxima que podría alcanzar un sismo originado por su activación. Esta información resulta clave para la elaboración de mapas de aceleración sísmica.

Para modelar los mapas de aceleración, se empleó el método de atenuación de utilizada en el Informe Técnico N° A6887 Informe sobre la existencia de fallas geológicas activas en el distrito El Algarrobal, provincia Ilo, región Moquegua (INGEMMET, 2019), que integra el mapeo de fallas activas y las velocidades de onda de corte (V_{s30}), un parámetro que refleja cómo responde el terreno a un sismo según su composición geológica.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°1: Aceleración del suelo PGA



Fogres
FRANCISCO J. GARCIA
INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACION
EVALUADOR DE RIESGO



SIGNOS CONVENCIONALES
Manzanas
Limite distrital

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA	
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACION PARA GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES, EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA	
MAPA DE ACCELERACIÓN DEL SUELO (PGA)	
UBICACION: REGION : Moquegua PROVINCIA : Ilo DISTRITO : Ilo	SISTEMA DE COORDENADAS: PROYECCION : UTM DATUM : WGS 84 ZONA : 19 SAI
ELABORADO POR: J. E. G. B.	ESCALA : 1:120,000 FECHA : Junio 2025
FUENTE : - Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Instituto Geográfico "Mariano Melgar" (INGEMET) - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Elaboración propia	
MAPA N°: PE-01	

Fogres
FRANCISCO J. GARCIA
INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACION
EVALUADOR DE RIESGO

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La escala de colores en el mapa indica los niveles de aceleración sísmica (PGA) registrados a lo largo de la falla Chololo, basados en los parámetros establecidos por la norma peruana E 030.

1.7. MARCO NORMATIVO

- ❖ Ley N° 32185: Ley de Presupuesto del sector público para el Año Fiscal 2025.
- ❖ Ley N° 29864: Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD.
- ❖ Ley N° 27867: Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales.
- ❖ Ley N° 27972: Ley Orgánica de Municipalidades.
- ❖ Decreto Supremo N° 115-2022-PCM: Que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2022-2030.
- ❖ Decreto Supremo N° 048-2011-PCM: Reglamento de la Ley N° 29864, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su modificatoria DS N° 060-2024-PCM.
- ❖ Decreto Supremo N°038-2021-PCM, que aprueba política Nacional de Gestión del Riesgo de desastres al 2050
- ❖ .
- ❖ Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM: Que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- ❖ Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM: Que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- ❖ Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM: Lineamientos que definen el Marco de Responsabilidades en Gestión del Riesgo de Desastres, de las entidades del Estado en los tres niveles de gobierno.
- ❖ Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM: Que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- ❖ Resolución Jefatural N° 112-2014-CENEPRED/J: Que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, segunda versión”.
- ❖ Decreto Supremo N° 060-2024-PCM: Que modifica la Ley N° 29864.

CAPITULO II: SITUACIÓN GENERAL

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

2.1.1. Ubicación Geográfica

La ciudad de Ilo se ubica a 870 km al sur de Lima, en la provincia de Ilo, región Moquegua. Sus coordenadas UTM referenciales en la zona 19 S son 2252938.9E y 8047750.1N, y se encuentra a una altitud entre los 0 m s. n. m. hasta los 130 m s. n. m. Limita al norte con el distrito de Pacocha, al este con el distrito de El Algarrobal, y tanto al sur como al oeste con el océano Pacífico.

El área de estudio abarca una superficie aproximada de 1,644.25 hectáreas, que comprende el centro urbano de Ilo y los sectores de Bello Horizonte, Miramar, San Pedro, El Arenal, Villa Esperanza y la zona de Pampa Inalámbrica. Todos estos sectores se encuentran dentro de la jurisdicción del distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua. La delimitación del ámbito de estudio se realizó en base a la información cartográfica registrada en la base de datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

2.1.2. Ubicación Política

Políticamente, Ilo se ubica al sureste de la ciudad de Lima (Capital del Perú) y al Suroeste de la capital del departamento de Moquegua. Es decir, el distrito de Ilo tiene la siguiente localización política:

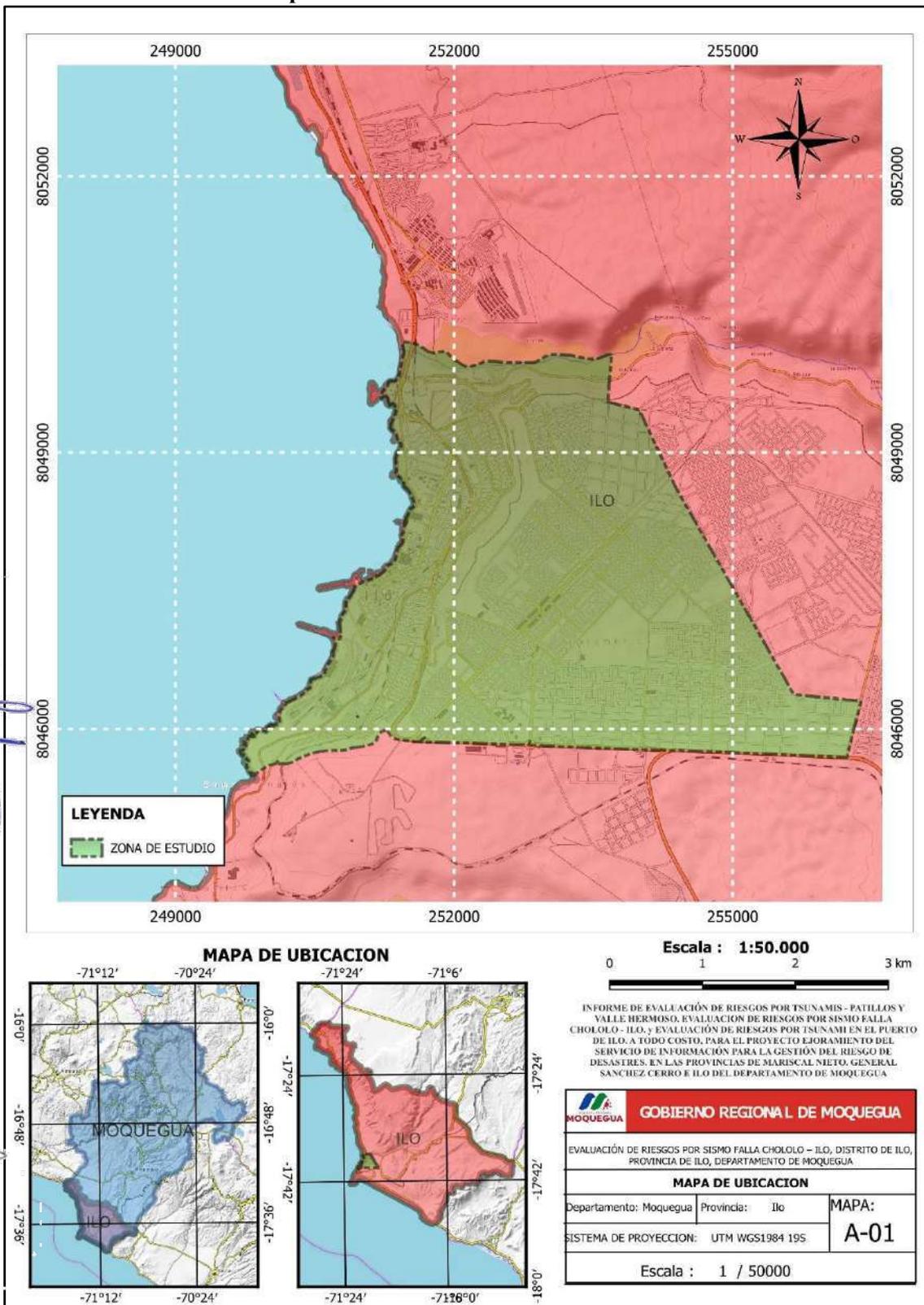
- ❖ País : Perú
- ❖ Departamento : Moquegua
- ❖ Provincia : Ilo
- ❖ Distrito : Ilo
- ❖ Ubigeo : 180301

El ámbito territorial del área de estudio presenta delimitaciones políticas definidas, las cuales se detallan en el cuadro siguiente:

Cuadro N°3: Límites políticos del área de estudio

Dirección	Límite político
Norte	Distrito de Pacocha
Sur	Aeropuerto Gral. Jorge Fernández Maldonado Solari (ILQ)
Este	Distrito de El Algarrobal
Oeste	Océano Pacífico

Mapa N°2: Ubicación del área de estudio



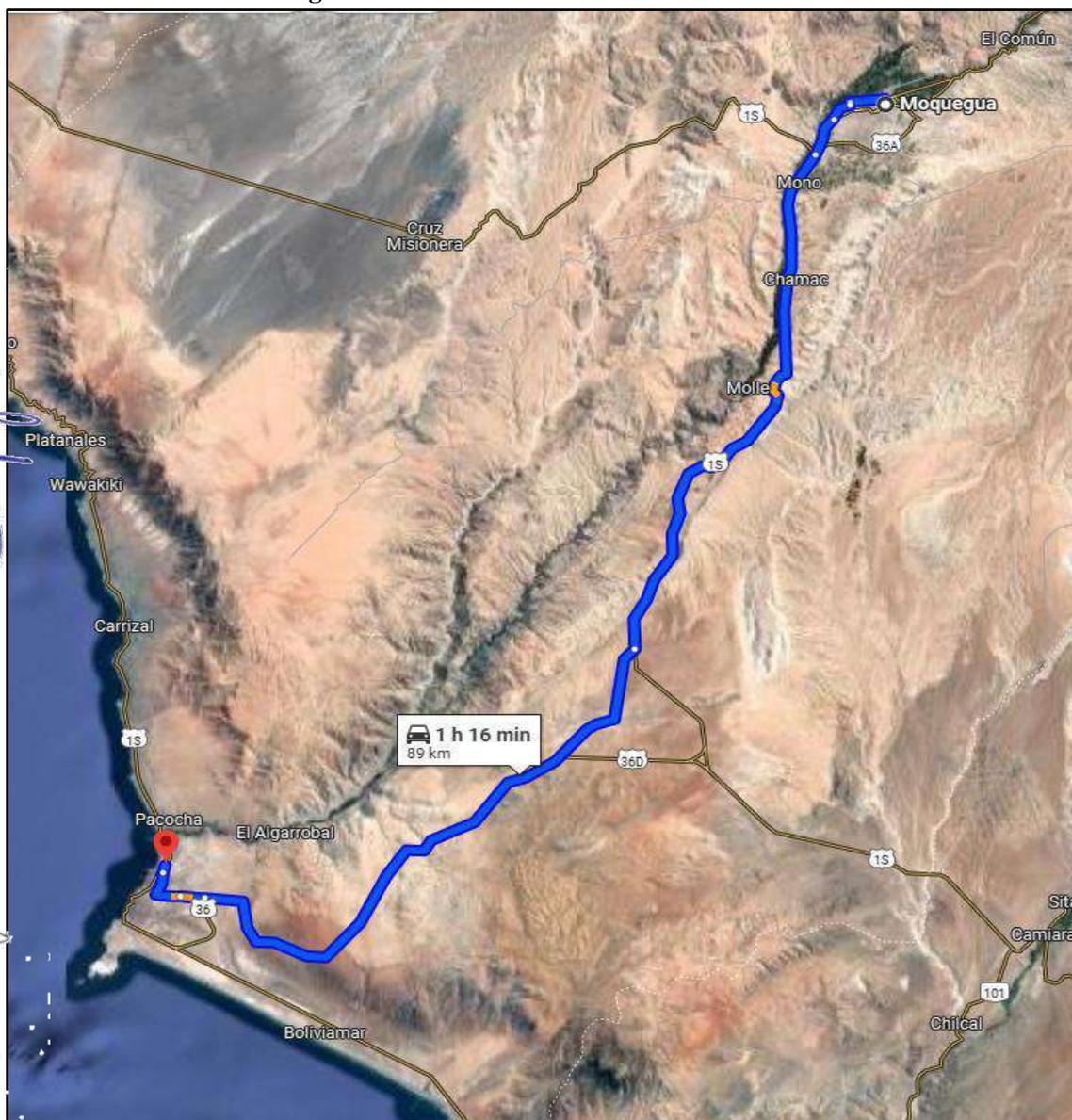
Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

2.1.3. Vías de acceso al área de estudio

El acceso al área de estudio, ubicada en el distrito de Ilo, se realiza desde la ciudad de Moquegua. El recorrido parte desde la Plaza de Armas de Moquegua, tomando la avenida Áncash, una de las principales vías urbanas. A continuación, se continúa por la Carretera Panamericana Sur, importante eje vial que conecta diversos puntos de la región. Posteriormente, se accede a la Carretera Interoceánica Sur, la cual bordea la costa y permite llegar directamente a las zonas cercanas al océano Pacífico, incluyendo los sectores comprendidos en el área de estudio.

La distancia aproximada entre Moquegua e Ilo es de 89 kilómetros, lo que permite un desplazamiento ágil y seguro hacia los diferentes sectores que conforman el ámbito territorial evaluado.

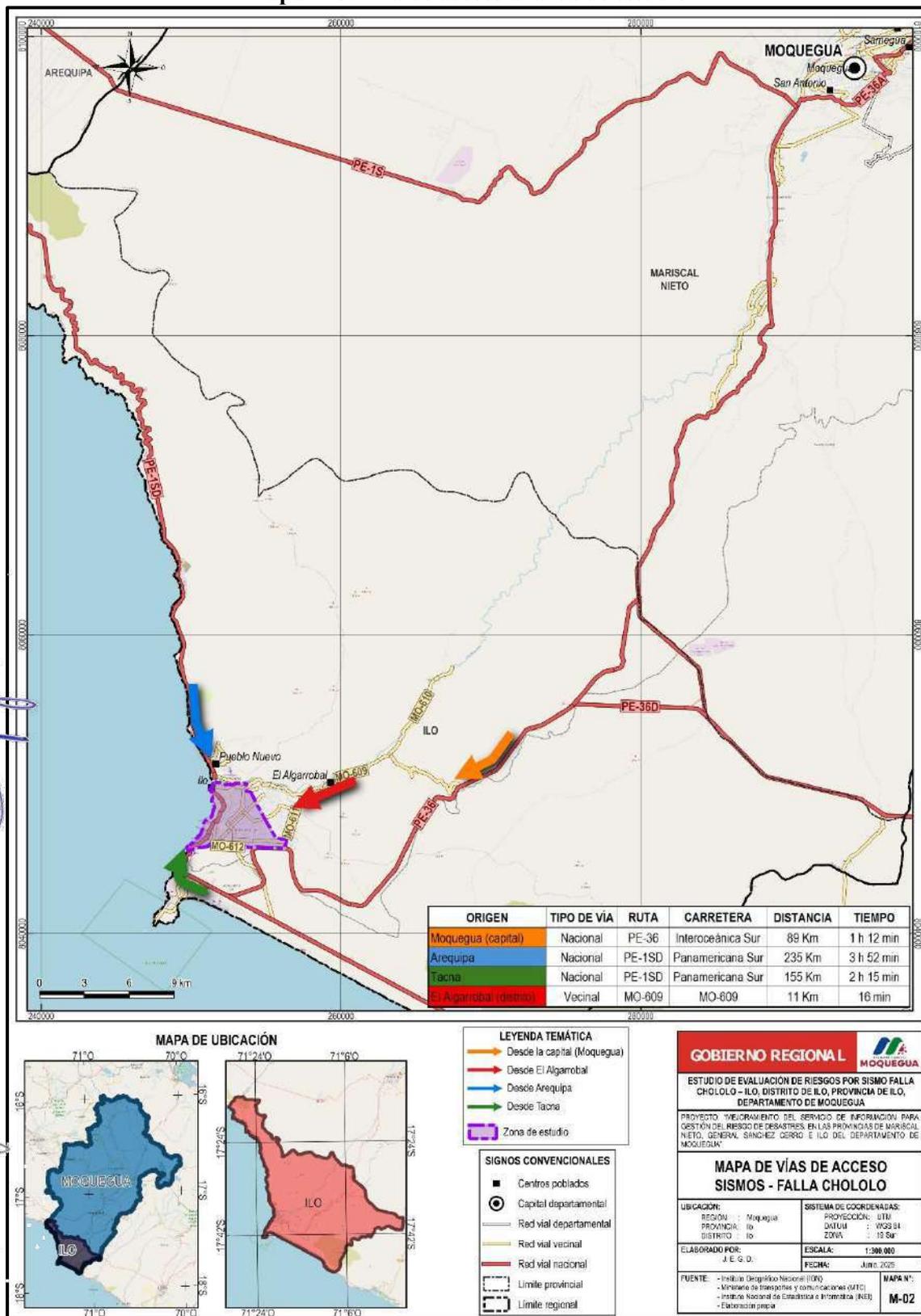
Figura N°5: Vía de acceso al área de estudio



Fuente: Google Maps.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°3: Vía de acceso al área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

2.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR

2.2.1. Características Climatológicas

El distrito de Ilo, situado en la franja costera sur del departamento de Moquegua, presenta un clima desértico subtropical, fuertemente influenciado por su proximidad al océano Pacífico y la acción de la corriente de Humboldt. Este clima se caracteriza por temperaturas moderadas, precipitaciones escasas y elevada humedad relativa, especialmente durante los meses de invierno.

A continuación, se detallan sus principales características climáticas:

a) Clima general:

- **Tipo:** Desértico subtropical árido (clasificación Köppen: BWh).
- **Influencia marítima:** Moderada, con temperaturas reguladas por la corriente de Humboldt.

b) Temperaturas:

- **Promedio anual:** ~18-22 °C.
- **Verano (diciembre-marzo):**
 - Máximas: 28-32 °C (ocasionalmente hasta 35 °C).
 - Mínimas: 18-22 °C.
- **Invierno (junio-septiembre):**
 - Máximas: 20-24 °C.
 - Mínimas: 12-16 °C (sensación térmica más baja por humedad y viento).

c) Precipitaciones:

- **Extremadamente escasas:** Menos de 10 mm anuales en promedio.
- **Eventos ocasionales:** Lloviznas ligeras en invierno o "garúas". Las lluvias intensas son raras y asociadas a fenómenos como El Niño.

d) Humedad y nubosidad:

- **Humedad relativa:** Alta (70-85%) por la cercanía al mar, especialmente en las madrugadas y noches.
- **Nubosidad:** Mayor en invierno (cielo cubierto con neblina costera o "camanchaca").

e) Vientos:

- **Predominantes:** Vientos frescos del suroeste, especialmente en tarde-noche.
- **Intensidad:** Moderada (15-25 km/h), más fuertes en primavera.

f) Fenómenos climáticos relevantes:

- **Niebla costera:** Frecuente en invierno, reduce la visibilidad.
- **El Niño:** Eventos extraordinarios que pueden aumentar temperaturas y provocar lluvias esporádicas.

g) Microclimas locales:

- **Zona costera:** Más húmeda y con menor amplitud térmica.

- Zonas alejadas del mar (laderas): Mayor amplitud térmica diaria y menos humedad.

h) Importancia climática:

El régimen climático árido de Ilo favorece actividades como la pesca industrial, la operación portuaria y el asentamiento urbano, debido a la escasa ocurrencia de lluvias intensas y eventos hidrometeorológicos extremos. Sin embargo, la escasez de precipitaciones naturales obliga a una adecuada gestión y planificación del recurso hídrico para garantizar la sostenibilidad de las actividades económicas y el abastecimiento poblacional. La influencia oceánica también modera las condiciones térmicas, ofreciendo un entorno climático más estable en comparación con zonas del interior del departamento. La información climatológica presentada ha sido recopilada y sistematizada a partir de registros históricos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), así como de estudios climáticos regionales desarrollados por instituciones especializadas en análisis ambiental y planificación territorial.

2.2.2. Geomorfología

Las unidades geomorfológicas se definen como áreas del relieve terrestre que presentan características físicas particulares, resultado de procesos morfogenéticos tanto endógenos (internos) como exógenos (externos), los cuales moldean relieves positivos y negativos en la superficie.

a) Procesos geomorfológicos

Los **procesos exógenos** están principalmente impulsados por agentes externos como el agua, el viento y los cambios de temperatura, los cuales generan fenómenos como:

- **Meteorización:** Desgaste físico y químico de las rocas debido a la acción ambiental.
- **Erosión:** Remoción y transporte de materiales desde una zona a otra.
- **Sedimentación:** Acumulación y deposición de partículas en nuevas áreas.

Estas acciones dan origen a diversas **geoformas** que se clasifican en:

- **Geoformas depositacionales:** Formadas por la acumulación de sedimentos, como deltas y dunas.
- **Geoformas erosionales:** Modeladas por la acción de la erosión, tales como cañones y valles.

Por otro lado, los **procesos endógenos**, relacionados con la actividad interna del planeta (magmatismo, tectonismo), generan geoformas estructurales tales como volcanes, montañas y fallas.

b) Identificación de Unidades Geomorfológicas en la ciudad de Ilo

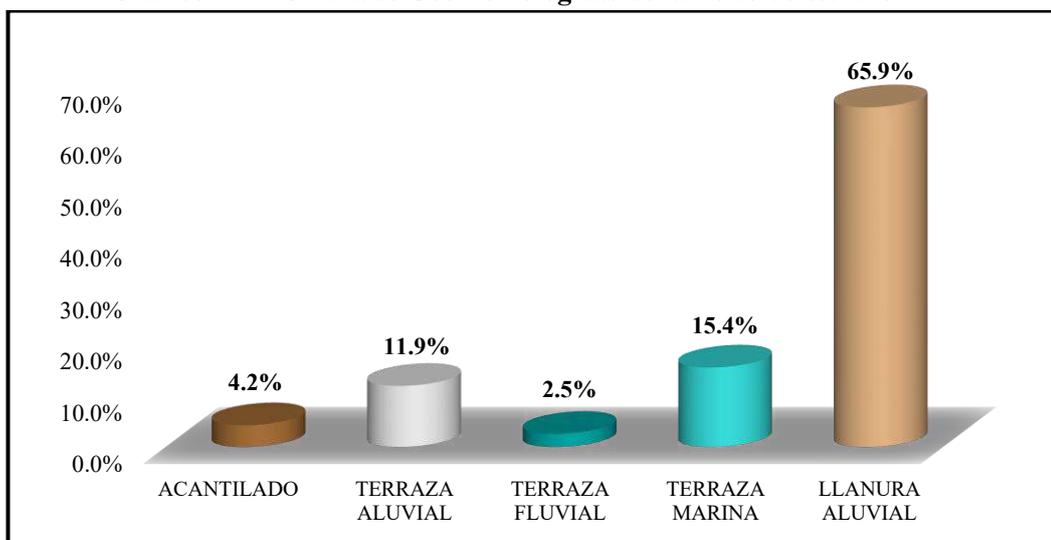
Mediante el estudio de las propiedades físicas y la génesis de las formaciones del terreno en el área de estudio que comprende la zona urbana del distrito de Ilo, que se sitúa dentro de un ámbito costero modelado por la interacción de procesos marinos, fluviales y, en menor medida, tectónicos. Se lograron reconocer y representar cartográficamente cinco tipos distintos de unidades geomorfológicas:

Cuadro N°4: Unidades Geomorfológicas del ámbito de estudio

Unidades Geomorfológicas	Simbología	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Acantilado	Alc	69.52	4.2%
Terraza Aluvial	T_alv	195.10	11.9%
Terraza Fluvial	T_pl	41.89	2.5%
Terraza Marina	T_ma	253.92	15.4%
Llanura Aluvial	LL_alv	1,083.82	65.9%
Total		1,644.25	100.0%

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Gráfico N°1: Unidades Geomorfológicas del ámbito de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

➤ **Acantilado (Alc):**

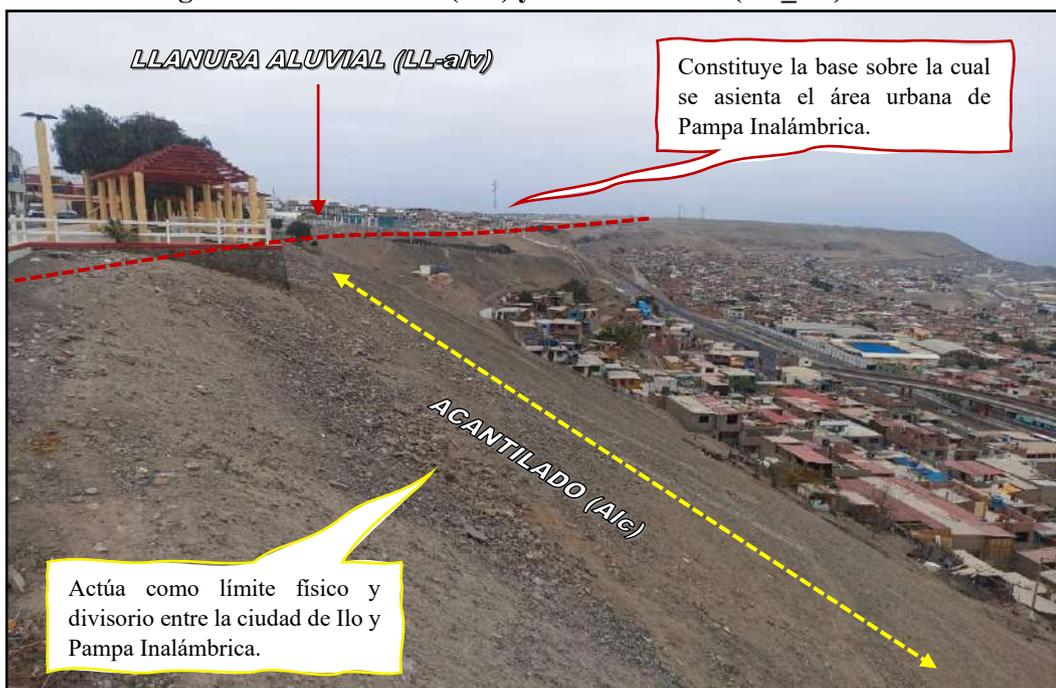
Esta unidad geomorfológica se caracteriza por presentar relieves escarpados con pendientes superiores a los 30°, conformando desniveles topográficos abruptos generados por la acción erosiva marina y, en menor medida por procesos tectónicos asociados al levantamiento costero, estas formaciones se localizan principalmente en la franja litoral inmediata del área de estudio. Esta unidad abarca una superficie aproximada de 69.52 hectáreas, lo que representa el 4.2% del área total de estudio, y cumple una función divisoria natural entre la zona urbana de la ciudad de Ilo y la zona de Pampa Inalámbrica.

En esta unidad se superponen parcialmente diversas urbanizaciones consolidadas. Entre las más representativas por su superficie se encuentran la Urbanización Miramar, con 7.39 hectáreas, y la Urbanización John F. Kennedy, con 5.75 hectáreas, ambas con uso residencial definido. No obstante, varios sectores de estas urbanizaciones se extienden hacia zonas con restricciones geotécnicas debido a la morfología del terreno. También se identifican asentamientos de menor dimensión como César Vallejo (2.41 ha), PROMUVI X (1.84 ha) y Nueva Esperanza (0.90 ha), cuyos límites colindan directamente con sectores críticos del acantilado. Otras urbanizaciones con presencia reducida en esta unidad son Daniel A. Carrión (0.63 ha), P.P.JJ. Miguel Grau (0.54 ha) y algunas áreas públicas y municipales (0.19 ha), las cuales presentan una ocupación dispersa o de carácter

complementario. Finalmente, se observan ocupaciones marginales en urbanizaciones como Santa Cruz (0.06 ha) y Trabajadores en la Educación Barrio 1 (0.01 ha), cuya presencia sobre esta unidad es prácticamente simbólica.

Estos acantilados constituyen una unidad de alta susceptibilidad ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud, debido a sus características morfológicas y a la pendiente pronunciada de sus laderas.

Figura N°6: Acantilado (Aic) y llanura aluvial (LL_alv)



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

➤ **Terraza aluvial (T_alv):**

Esta unidad geomorfológica corresponde a una formación de origen depositacional que se desarrolla sobre una superficie aproximada de 195 hectáreas, lo que representa el 11.9% del área total de estudio. Esta unidad está compuesta por una terraza inclinada con pendientes que oscilan entre 5° y 20°, y están constituidos principalmente por sedimentos como gravas, arenas y limos.

La terraza aluvial se localiza en el extremo este del área urbana de la ciudad de Ilo, donde se superponen diversas urbanizaciones. Entre las urbanizaciones con mayor extensión sobre esta unidad destaca la Urbanización Miramar, con 54.06 hectáreas, que constituye la principal concentración urbana en esta formación. Le siguen UPIS Alto Ilo Zona Sur (20.75 ha) y UPIS Alto Ilo Zona Norte (20.54 ha), ambas con configuraciones urbanas de alta densidad. También se encuentran urbanizaciones consolidadas como John F. Kennedy (17.51 ha) y Bello Horizonte (8.49 ha), con infraestructura urbana establecida. Un segundo grupo está conformado por urbanizaciones de menor escala, pero con presencia significativa, como Cuartel Tarapacá (5.42 ha), P.P.JJ. Miguel Grau (5.32 ha), Nueva Esperanza (5.26 ha), 18 de Mayo (4.58 ha) y PROMUVI IX (4.48 ha), todas con uso habitacional y diferentes grados de consolidación urbana. A este grupo se suman otras

urbanizaciones con superficies que oscilan entre 2.7 y 3.3 hectáreas, como Bello Horizonte II, César Vallejo, ENAPU–Perú, Santa Cruz, Habilitación Industrial Bello Horizonte y las Asociaciones Rurales, que cumplen funciones residenciales y complementarias dentro del tejido urbano.

Finalmente, se identifican urb. de menor extensión como Santa Rosa, Monterrico, Urb. Ilo, San Gerónimo, 20 de Diciembre, Magisterial, Aduaneros, Costa Azul, Centro Urbano I, Nylon San Pedro y Garibaldi, cuyas superficies no superan las 2 hectáreas.

Figura N°7: Terraza aluvial (T_alv)



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°8: Terraza Aluvial (T-al)



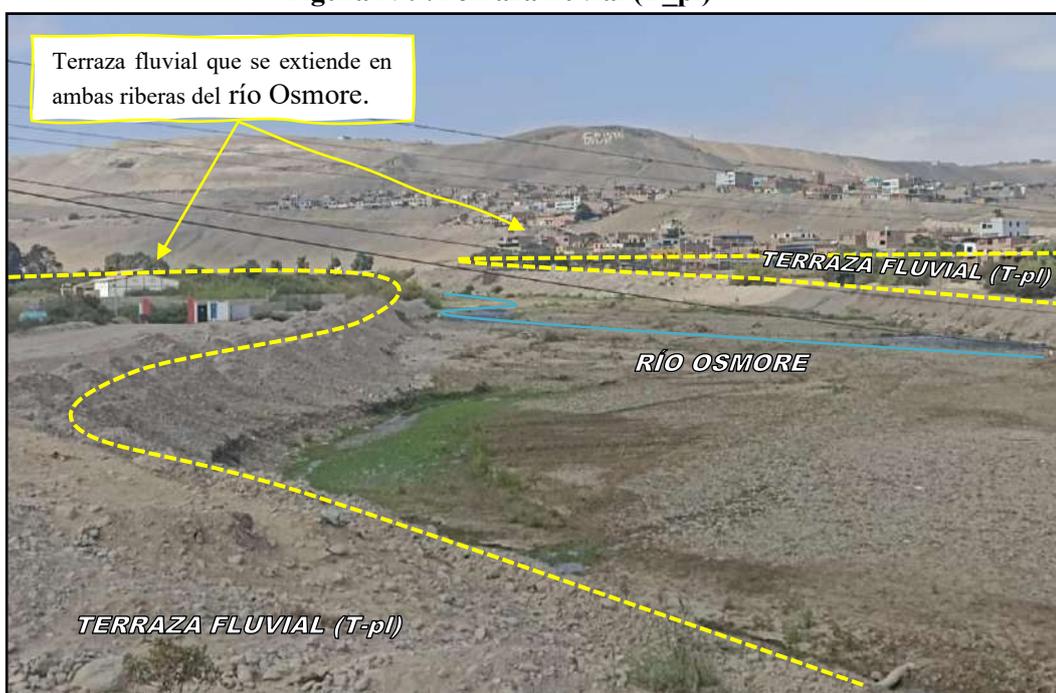
Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

➤ **Terraza fluvial (T_{pl}):**

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por presentar pendientes suaves, menores al 5°, son geoformas planas o suavemente inclinadas formadas por procesos antiguos de sedimentación fluvial, que han quedado elevados respecto al cauce actual del río. Esta unidad ocupa una superficie aproximada de 41.89 hectáreas, equivalente al 2.5% del área total de estudio, y se localiza en ambos márgenes del río Osmore.

Esta unidad está conformada por depósitos estratificados de gravas cementadas con matriz arcillosa, arenas y limos, sobre los cuales se desarrollan suelos con bajo grado de consolidación. Esta unidad es susceptible a erosión hídrica, licuación de suelos en eventos sísmicos y anegamientos en situaciones de crecida extraordinaria del río. Su origen y morfología permiten inferir cambios pasados en la dinámica fluvial y tectónica local.

Figura N°9: Terraza fluvial (T_{pl})



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

➤ **Terraza marina (T_{ma}):**

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por presentar pendientes suaves, en promedio de 5°, que corresponden a antiguos niveles de acumulación marina formados durante periodos de ascenso relativo del nivel del mar y elevada ligeramente por actividad tectónica. Esta unidad está compuesta principalmente por materiales sedimentarios heterogéneos, incluyendo arenas, gravas y conglomerados, con intercalaciones de restos calcáreos como conchuelas y coquinas meteorizadas, lo cual refleja su origen marino agradacional como se muestra en la Figura N°7.

La terraza marina abarca una superficie aproximada de 253.92 hectáreas, lo que representa el 15.4% del área total del estudio. Sobre esta unidad se asienta una parte considerable del área urbana de la ciudad de Ilo, combinando zonas residenciales, industriales, administrativas e institucionales.

Entre los espacios urbanos más significativos destaca la presencia de Southern Peru Copper Corporation y el Terminal Marítimo ENAPU, que juntos abarcan 54.55 hectáreas y constituyen un nodo estratégico para la actividad portuaria e industrial de la región. A ellos se suman zonas urbanas de relevancia como el Centro Urbano I (25.86 ha), Villa del Mar (20.20 ha), la Urbanización Garibaldi (15.94 ha) y el Cuartel Tarapacá (13.33 ha), este último de uso militar. También se encuentran asentamientos como la Urb. Gheri (12.77 ha) y predios de uso institucional, entre ellos los pertenecientes a la Municipalidad, Petroperú y otras áreas públicas (9.57 ha).

Urbanizaciones de densidad media como Costa Azul, Pueblo Joven San Gerónimo, Centro Urbano II, Urbanización Ilo, Nylon San Pedro y la Asociación 7 de Mayo ocupan superficies de entre 4 y 8 hectáreas. Estas zonas se distribuyen de manera continua sobre la unidad, cumpliendo funciones residenciales, recreativas y administrativas, y consolidando una franja urbana costera diversa.

Asimismo, se identifican áreas de valor público y social como el Malecón Costero Miramar, la Urbanización Marítimos, la Urbanización Miramar y varios espacios educativos, todos ellos con una presencia significativa sobre esta formación.

Finalmente, el mosaico urbano se completa con urbanizaciones de menor superficie, entre las que se encuentran Túpac Amaru, Santa Rosa, Barrio Meylan, Magisterial, Urb. Huascar, Aduaneros, Ex Pesca Perú, 20 de Diciembre, Urbanización Municipal y Monterrico, todas con áreas inferiores a las 2 hectáreas.

Figura N°10: Terraza Marina (T-m)



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°11: Terraza Marina (T-m)



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

➤ **Llanura aluvial (LL_alv):**

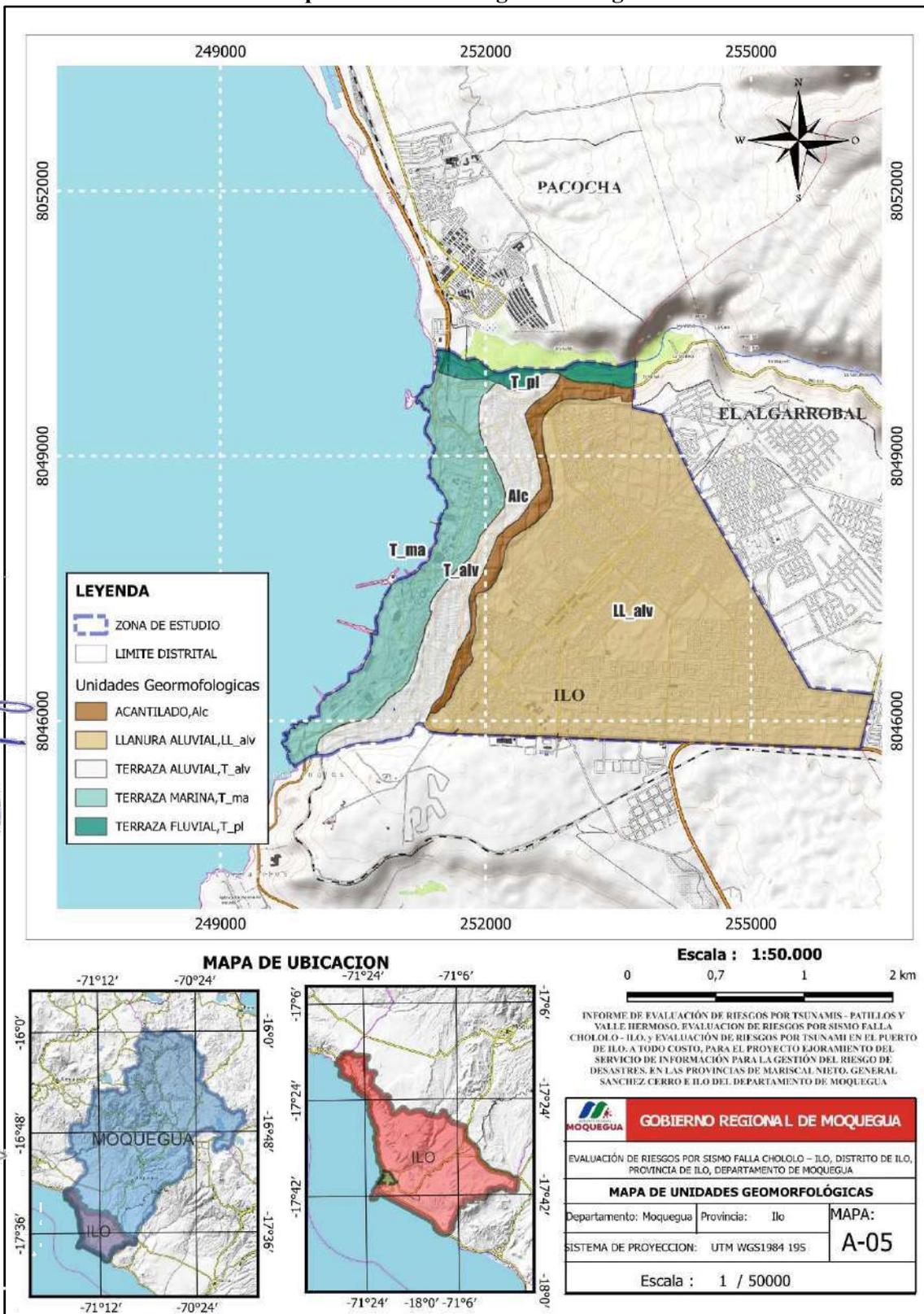
Esta unidad geomorfológica se caracteriza por presentar una pendiente suave, menor al 5%, con una superficie predominantemente plana y de suave inclinación, conformada por depósitos aluviales, como gravas, arenas y limos. Esta unidad abarca una superficie aproximada de 1,083.82 hectáreas, lo que equivale al 65.9% del área total del estudio, constituyéndose así en la unidad predominante dentro del ámbito de análisis. Sobre esta superficie se asienta el área urbana de Pampa Inalámbrica, una de las zonas con mayor expansión territorial en el distrito de Ilo.

Figura N°12: Llanura aluvial (LL_alv)



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Mapa N°4: Unidades geomorfológicas



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

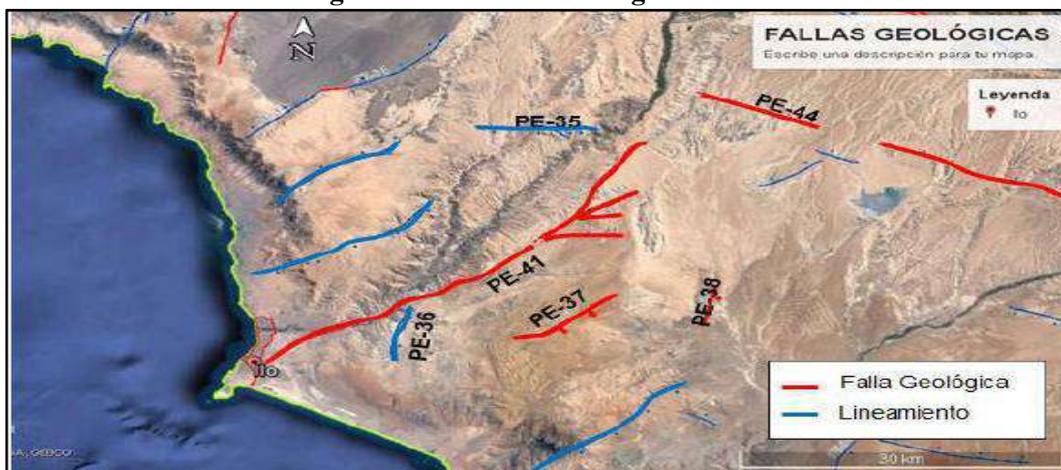
2.2.3. Geología

La geología es la ciencia que estudia la Tierra, los materiales que la componen, las estructuras y los procesos que actúan sobre y debajo de la superficie a lo largo de millones de años desde su origen hasta la actualidad. La litología como parte de la geología, estudia las características físicas de las rocas y depósitos que constituyen una formación geológica, es decir una unidad litoestratigráficas.

❖ **Zona de bloques**

Consiste en un sistema de fallas normales de orientación predominante NO-SE que han afectado rocas intrusivas como las fallas de Chololo, Chaspaya, Cerro Loreto, El Abra y Alto los Chilenos (IGP, 2018).

Figura N°13: Fallas Geológicas

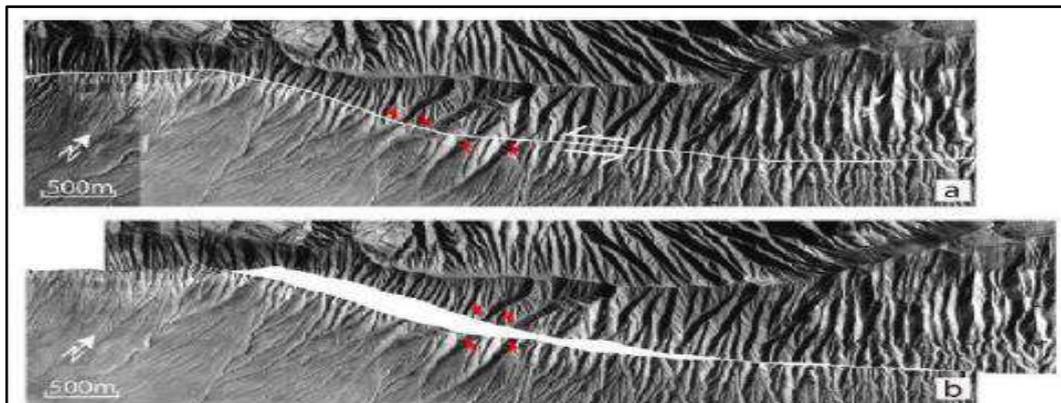


Fuente: Instituto Geofísico del Perú – IGP.

❖ **Falla Chololo (PE-41)**

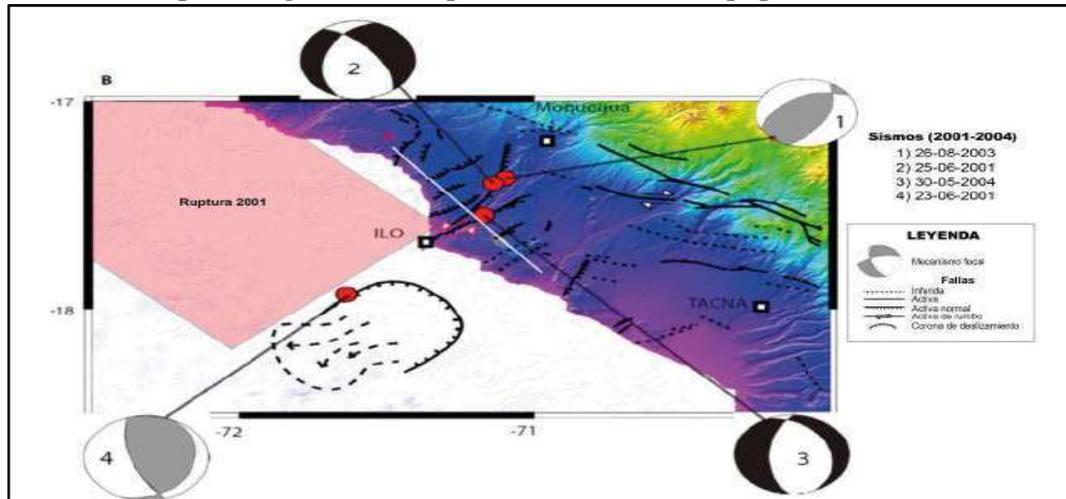
Tiene una longitud aproximada de 40 Km desde Ilo hasta el valle de Moquegua y dirección predominante noreste - suroeste. Intercepta depósitos cuaternarios recientes (materiales aluviales) y tiene cierta influencia en la reorganización del drenaje (cauces de ríos y paredes de Montañas) (INGEMMET, 2019).

Figura N°14: Fotografías aéreas mostrando en detalle la variación del drenaje producto del movimiento de la falla



Fuente: Instituto Geofísico del Perú – IGP.

Figura N°15: Imagen SRTM data donde se observa la traza de la falla Chololo y los sismos que se registraron después del sismo de Arequipa del año del 2001



Fuente: Instituto Geofísico del Perú – IGP.

Actividad sísmica reciente pone en evidencia la actividad de la falla Chololo. Después del sismo de subducción del 2001 con epicentro en Ocoña-Arequipa, ocurrieron 4 sismos entre el 2001 y el 2004. En la figura anterior se muestra la ubicación de epicentros de los cuatro sismos, según los mecanismos focales para los sismos 2 y 3 estos tuvieron un movimiento de tipo normal, mientras que los sismos 1 y 4 dieron mecanismos focales de tipo inverso.

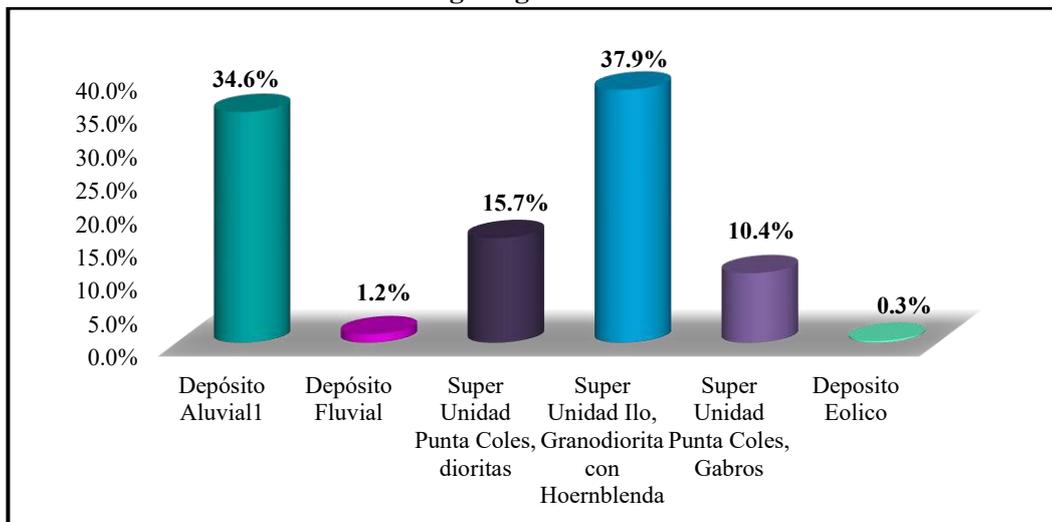
El presente estudio identifica y describe las principales unidades geológicas que conforman el área de evaluación, las cuales reflejan una compleja historia de procesos sedimentarios, fluviales, marinos y volcánicos. Se tomo como base de referencia el Cuadrángulo geológico de Ilo (Hoja 36t-IV) del INGEMMET. A continuación, se detallan las unidades geológicas predominantes identificadas:

Cuadro N°5: Unidades geológicas del ámbito de estudio

Unid. Geológicas	Simb.	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Depósito Aluvial1	Qh-al1	568.26	34.6%
Depósito Fluvial	Qh-fl	20.53	1.2%
Super Unidad Punta Coles, dioritas	Jim-pc/di	257.38	15.7%
Super Unidad Ilo, Granodiorita con Hoerblendas	Ki-il/gd-h	623.01	37.9%
Super Unidad Punta Coles, Gabros	Jim-pc/gb	170.84	10.4%
Deposito Eólico	Qh-e	4.24	0.3%
Total		1,644.25	100.0%

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Gráfico N°2: Unidades geológicas del ámbito de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

➤ **Depósito Aluvial 1 (Qall):**

Esta unidad corresponde a depósitos cuaternarios recientes de origen aluvial formados como resultado de la acción erosiva de las quebradas, que arrastran sedimentos aguas abajo y los depositan en zonas con menor pendiente, como terrazas aluviales. Está compuesta principalmente por materiales poco consolidados como bloques subredondeados, gravas y arenas limo-arcillosas, de color gris parduzco. Estos depósitos se localizan principalmente en las terrazas aluviales del casco urbano central de Ilo, alcanzando espesores menores a 80 cm. El Depósito Aluvial 1 ocupa una superficie aproximada de 568 hectáreas, lo que equivale al 34.6 % del área total de estudio. Se encuentra distribuido principalmente en 54.18 ha de la Asociación La Independencia, 36.88 ha de la Asociación de Granjeros Ramiro Priale, 35.19 ha del Terminal Marítimo ENAPU, 33.64 ha de la Asociación PROMUVI V Sector B, y 293.59 ha correspondientes a otras urbanizaciones establecidas sobre esta unidad.

Figura N°16: Depósito Aluvial 1 (Qh-all)



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°17: Depósito Aluvial 1 (Qh-all)



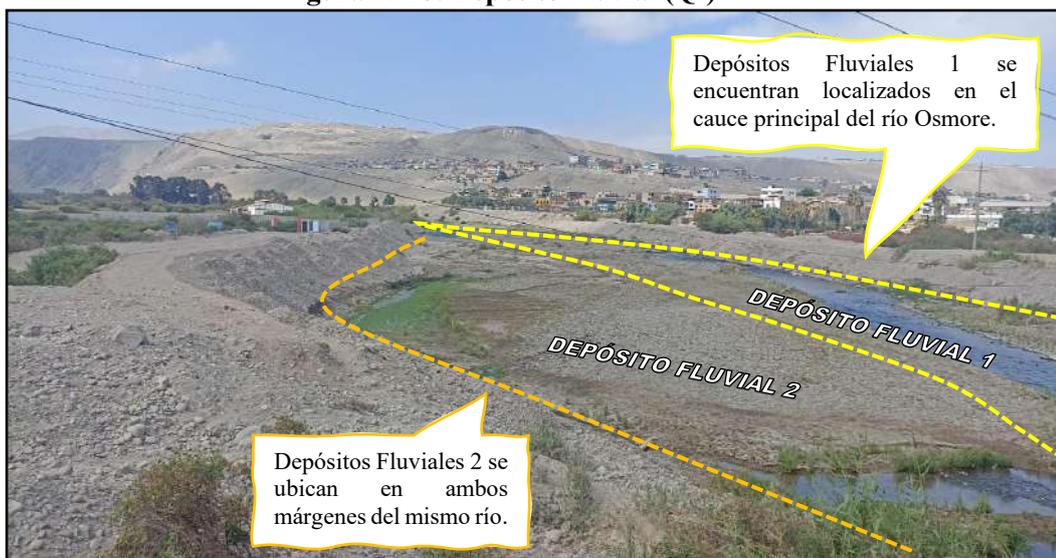
Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

➤ **Depósito Fluvial (Qf):**

Corresponden a materiales originados por procesos de meteorización y/o erosión de formaciones rocosas preexistentes, que han sido transportados por corrientes de agua permanente y finalmente depositados en los cauces de los ríos presentes en la zona de estudio. Están compuestos principalmente por gravas redondeadas y arenas de grano medio a grueso, presentan baja cohesión (poco compactas) y pueden ser fácilmente removibles. Se distribuyen a lo largo del cauce del río Osmore, así como en ambos márgenes del mismo.

Esta unidad geológica ocupa una superficie aproximada de 20.53 hectáreas, lo que representa alrededor del 1.2 % del total del área de estudio.

Figura N°18: Depósito Fluvial (Qf)



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

➤ **Super Unidad Punta Coles – Dioritas (Jim-pc1-di):**

La Super unidad Punta Coles – Dioritas es una unidad litológica consolidada de origen intrusivo perteneciente al Batolito Costanero, conformada principalmente por rocas de tipo diorítico, de textura granular intermedia, compuestas mayormente por plagioclasas y hornblenda, acompañadas por la intrusión de diques de andesitas y dacitas. Estas formaciones afloran en las inmediaciones de la línea de costa y también al oeste del área de Pampa Inalámbrica. También se han identificado afloramientos en el Pueblo Joven Miguel Grau y en algunos sectores cercanos al cauce del río Osmore.

Esta unidad geológica ocupa una superficie aproximada de 257.3 hectáreas, lo que representa el 15.7 % del área total de estudio. Sobre ella se ha desarrollado una importante ocupación urbana, con presencia de numerosas urbanizaciones consolidadas que destacan tanto por su extensión como por su función dentro del tejido urbano de Ilo.

Sim embargo, entre las urbanizaciones más representativas se encuentra la Urbanización Popular de Interés Social John F. Kennedy, que abarca 23.23 hectáreas y constituye la zona urbana más extensa asentada sobre esta unidad. Le sigue la Urbanización Popular de Interés Social Miramar, con 22.77 hectáreas, ubicada próxima al litoral y vinculada a espacios públicos de recreación costera, como el Malecón Costero Miramar, que abarca 3.04 hectáreas. En tercer lugar, destaca el Barrio 2 de la Urbanización Liberación, con una superficie de 14.79 hectáreas, caracterizado por su trazo urbano planificado y un proceso sostenido de consolidación.

También es importante la zona clasificada como Institutos, que cuenta con 14.19 hectáreas destinadas principalmente a infraestructura educativa de nivel técnico y superior, consolidándose como un nodo académico relevante en la ciudad. La Urbanización Garibaldi, con 13.73 hectáreas, presenta un uso predominantemente residencial, complementado con comercio vecinal. Asimismo, se encuentra la UPIS Alto Ilo Zona Norte, que comprende los barrios Arenal y San Pedro, con una superficie conjunta de 12.44 hectáreas; y la zona denominada Trabajadores en la Educación Barrio 1, con 11.06 hectáreas, ocupada mayoritariamente por familias vinculadas al sector público.

Otras urbanizaciones significativas asentadas sobre esta unidad geológica son Luis E. Valcárcel ENACE (9.62 ha), de origen estatal; las Asociaciones Rurales (9.18 ha), de ocupación semiurbana; y Villa Marina (8.89 ha), una zona de carácter mixto. También destacan Daniel A. Carrión (8.07 ha), Amauta (6.62 ha), César Vallejo (6.60 ha), P.J. Miguel Grau (5.85 ha), Villa del Mar (5.54 ha), Urb. Ilo (5.32 ha) y Los Olivares Barrio 3 (4.48 ha), todas ellas con una configuración urbana definida y en proceso de consolidación creciente.

Finalmente, aunque con superficies menores, otras urbanizaciones también se asientan sobre esta unidad, aportando diversidad funcional y contribuyendo a la complejidad del paisaje urbano en el área de estudio.

Figura N°19: Super Unidad Punta Coles – Dioritas (Jim-pc1-di)



Fuente: Instituto Geofísico del Perú – IGP.

Figura N°20: Super Unidad Punta Coles – Dioritas (Jim-pc1-di)



Fuente: Instituto Geofísico del Perú – IGP.

➤ **Super Unidad Ilo (Ki-i1-gd):**

Esta unidad geológica corresponde al Cretácico y está representada principalmente por granodioritas con presencia de hornblenda, y en algunos sectores, por dioritas. Estas litologías afloran en el margen izquierdo del río Osmore y forman parte del conocido Batolito de Ilo, ubicado en la región Moquegua, caracterizado por la predominancia de rocas intrusivas de composición tonalítica y granodiorítica.

La unidad ocupa una superficie aproximada de 623.01 hectáreas, lo que representa el 37.9% del total del área de estudio. Sobre esta formación geológica se asientan diversas urbanizaciones, varias de ellas de considerable extensión y relevancia dentro del tejido urbano de Ilo. Entre las urbanizaciones más destacadas se encuentra el PROMUVI IV Nuevo Ilo, que con 43.48 hectáreas constituye el núcleo urbano más extenso sobre esta unidad. Le sigue la Urbanización Popular de Interés Social Miramar, con 41.95 hectáreas, que se extiende desde zonas residenciales hasta el borde costero, integrando espacios públicos y áreas turísticas. También sobresale el conjunto habitacional ACIPPIAS, con 36.07 hectáreas, caracterizado por su consolidación urbana y uso mayoritariamente residencial. Otras urbanizaciones significativas por su tamaño incluyen PROMUVI X, que abarca 30.97 hectáreas distribuidas en sectores como Juan Pablo II, Mirador Boca del Sapo y 2 de Marzo; así como la Asociación de Criadores de Porcinos Granja Los Olivares, que ocupa 20.34 hectáreas con un uso orientado a actividades agroproductivas.

Asimismo, se encuentran la urbanización Luis E. Valcárcel ENACE (18.91 ha), de origen estatal; PROMUVI III Nueva Victoria (18.28 ha); y el Cuartel Tarapacá (16.16 ha), que cumple una función de carácter militar. También se destacan urbanizaciones como Villa del Mar (14.66 ha), PROMUVI VI 24 de Octubre (14.31 ha), PROMUVI I José Carlos Mariátegui (13.28 ha) y Ciudad Enersur (12.97 ha), esta última asociada a instalaciones energéticas e industriales. En cuanto a zonas de uso económico, sobresale el Área 5 Corredor Comercial, con 12.83 hectáreas destinadas a actividades económicas formales.

Finalmente, se incluyen otras áreas urbanas importantes como Vista Azul, Bellavista, Mirador el Pacífico y Villa Primavera, todas con superficies superiores a las 11 hectáreas y funciones principalmente residenciales, que aportan al desarrollo urbano de esta parte de la ciudad.

Figura N°21: Super Unidad Ilo (Ki-i1-gd)



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°22: Super Unidad Ilo (Ki-i1-gd)



Fuente: Instituto Geofísico del Perú – IGP.

➤ **Super Unidad Punta Coles – Gabros (Jim-pc1-gb):**

Esta unidad geológica está constituida por gabros de textura gruesa, compuestas por plagioclasas, hornblenda y en menor proporción piroxenos, que forman parte del Batolito Costanero y que afloran tanto en el margen derecho como en el izquierdo del río Osmore, así como en el extremo sur del distrito de Ilo. En estos sectores, las rocas se presentan alteradas, fracturadas y muestran vetas con material calcáreo y yeso, lo que evidencia procesos de deformación y mineralización secundaria.

La unidad abarca una superficie aproximada de 170.84 hectáreas, lo que equivale al 10.4% del área total de estudio. Sobre esta formación se han asentado, en su mayoría, urbanizaciones de tipo popular, zonas industriales y sectores en proceso de consolidación urbana. La urbanización más extensa ubicada sobre esta unidad es UPIS Alto Ilo Zona Sur, que comprende las urbanizaciones de Nylon y Chalaca, con un total de 20.44 hectáreas.

En segundo lugar, se encuentra un importante enclave industrial conformado por las instalaciones de la empresa Southern Peru Copper Corporation y el Terminal Marítimo ENAPU, con una extensión de 19.35 hectáreas, ambos espacios de gran relevancia económica y logística para la ciudad. Otras zonas urbanas significativas asentadas sobre esta unidad son Trabajadores en la Educación Barrio 1 (10.61 ha), Costa Azul (8.64 ha), Bello Horizonte (8.49 ha) y UPIS Alto Ilo Zona Norte (8.10 ha), que presentan configuraciones urbanas mixtas y se encuentran en pleno proceso de expansión y consolidación.

En cuanto a sectores de extensión intermedia, se identifican urbanizaciones como Habitación Industrial Bello Horizonte (6.37 ha), Nueva Esperanza (6.11 ha), 18 de Mayo (4.58 ha), Santa Rosa (3.47 ha), Bello Horizonte II (3.36 ha), la Asociación Pro-Vivienda ENAPU–Perú (3.28 ha) y Santa Cruz (3.03 ha), todos con diferentes niveles de

formalización, consolidación urbana y servicios básicos, reflejando la dinámica reciente del crecimiento urbano.

Finalmente, también se incluyen urbanizaciones de menor superficie como Nylon San Pedro (1.93 ha), 20 de Diciembre (1.22 ha), Monterrico (1.08 ha), y microáreas como Granja Los Olivares y Urbanización Marítimos, ambas con apenas 0.02 hectáreas. Aunque de escasa extensión, estas áreas forman parte del tejido urbano periférico, evidenciando procesos de ocupación dispersa y destacando la necesidad de planificación territorial y ordenamiento urbano en las zonas de borde.

Figura N°23: Super Unidad Punta Coles – Gabros (Jim-pc/gb)



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°24: Super Unidad Punta Coles – Gabros (Jim-pc1-gb)



Fuente: Instituto Geofísico del Perú – IGP.

➤ **Deposito Eólico – Qh-e:**

La unidad geológica Qh-e corresponde a depósitos recientes de arenas finas transportadas por acción eólica, compuesto por materiales producto de procesos de erosión situados principalmente sobre planicies o en sectores de baja pendiente. Estos materiales son de baja cohesión, alta movilidad superficial y se asocian a procesos de migración de dunas o remoción superficial inducida por el viento. La litología está conformada por arenas finas homogéneas, sueltas, color beige claro.

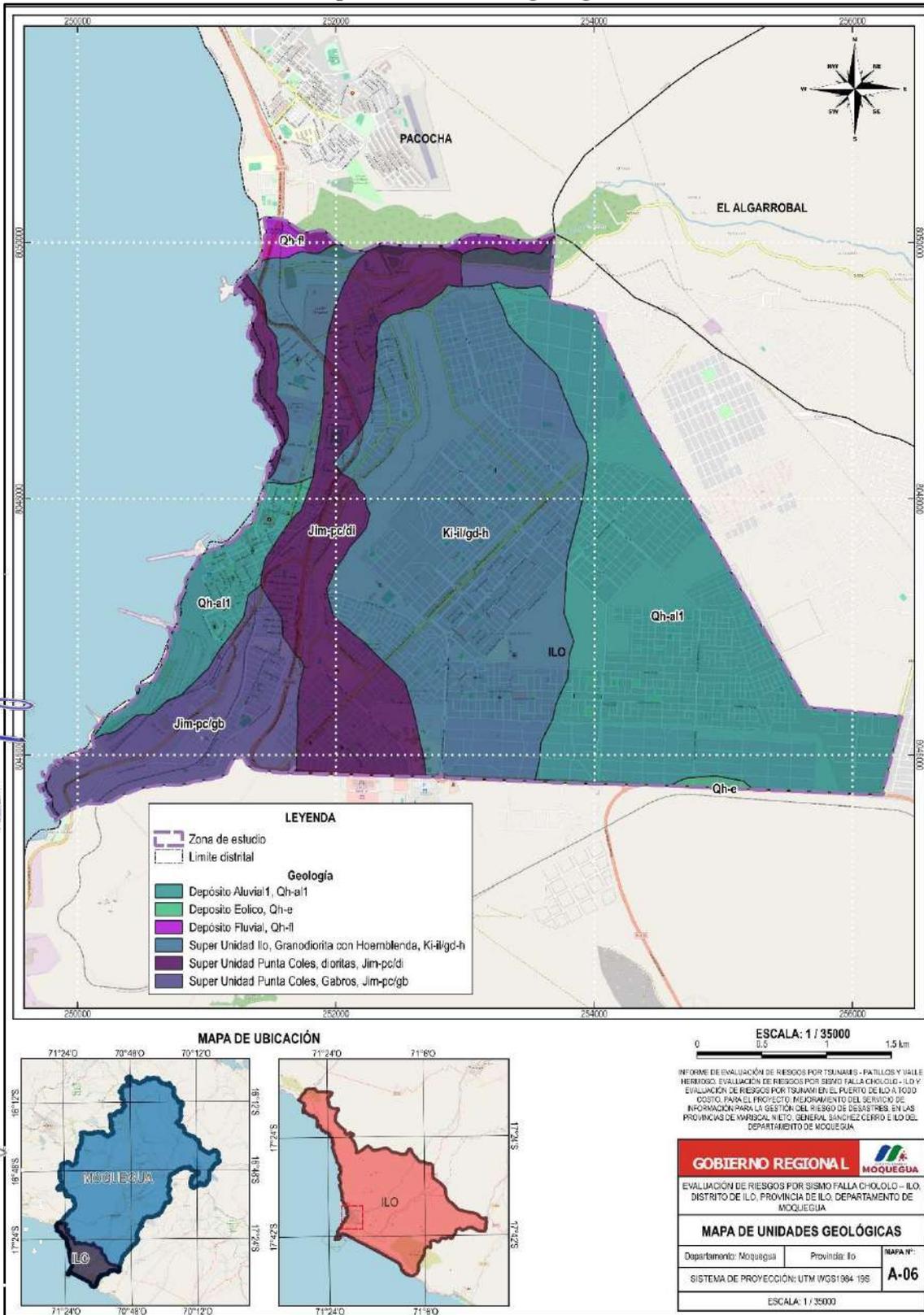
Esta unidad ocupa una superficie aproximada de 4.24 hectáreas, lo que representa el 0.3 % del área total de estudio.

Figura N°25: Deposito Eólico – Qh-e



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Mapa N°5: Unidades geológicas



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

2.2.4. Pendiente

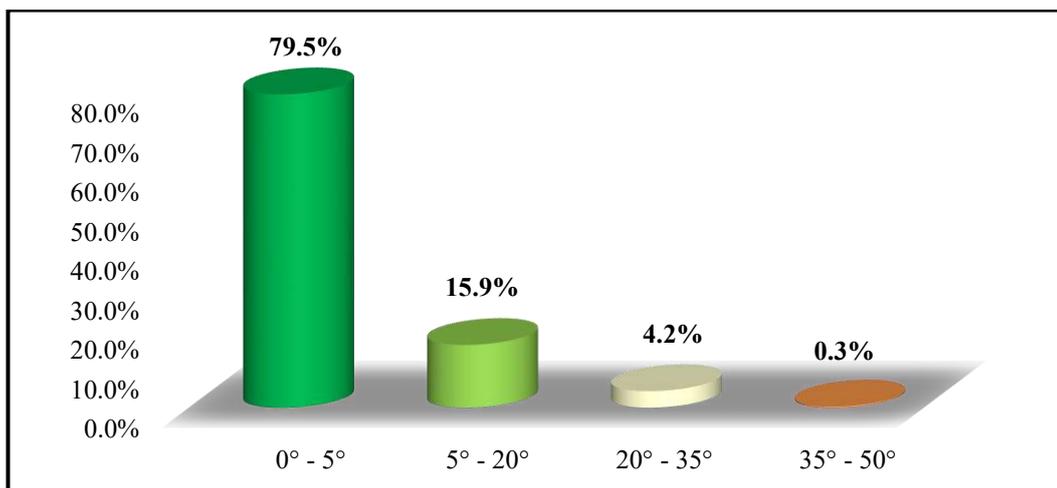
La pendiente es una característica morfológica fundamental del terreno, que representa el grado de inclinación de la superficie terrestre respecto a la horizontal. En el ámbito del presente estudio, se han identificado y clasificado las pendientes en cinco categorías principales, según su valor porcentual y características geomorfológicas. A continuación, se detallan:

Cuadro N°6: Pendientes en la zona de estudio

Pendiente en grados (°)	Área (Ha)	Porcentaje (%)
0° - 5°	1,307.92	79.5%
5° - 20°	262.11	15.9%
20° - 35°	69.38	4.2%
35° - 50°	4.84	0.3%
Total	1,644.25	100.0%

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Gráfico N°3: Pendientes en la zona de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

➤ **Terreno llano a inclinado con pendiente suave (0-5°):**

Corresponde a zonas planas o casi planas, asociadas principalmente a planicies costeras, depósitos eólicos recientes y terrazas marinas y aluviales bajas. Son sectores ampliamente urbanizados. Su morfología favorece el asentamiento urbano, la construcción de infraestructura y el transporte, siendo las áreas de menor susceptibilidad a movimientos en masa, aunque pueden ser vulnerables a licuación de suelos o fenómenos de asentamiento diferencial en caso de sismos.

Este tipo de pendientes comprenden aproximadamente 1,307.92 hectáreas, lo que equivale al 79.5% del área total de estudio. Dentro de estas zonas destacan grandes extensiones urbanizadas como ACIPPIAS (56.70 ha), la Asociación de Criadores de Porcinos Granja “Los Olivares” (53.93 ha), la Asociación Vivienda La Independencia (53.86 ha), y Southern Perú Copper Corporation con el Terminal Marítimo ENAPU (50.63 ha), que integran usos residenciales, industriales y logísticos. También sobresalen PROMUVI IV

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Nuevo Ilo (43.48 ha), PROMUVI VI - 24 de Octubre (35.28 ha), PROMUVI X (31.37 ha) y PROMUVI III - Nueva Victoria (26.41 ha), urbanizaciones populares en expansión y con tramas urbanas organizadas.

Urbanizaciones medianas como Luis E. Valcárcel ENACE, Villa del Mar, Garibaldi, Vista Azul, Villa Panamericana y Ciudad del Pescador se desarrollan sobre superficies entre 5 y 25 hectáreas, presentando diversos niveles de consolidación y servicios. Por último, existen ocupaciones menores —como Monterrico, Villa Los Arenales, Villa Municipal, 20 de Diciembre, John F. Kennedy, Santa Rosa, ENAPU–Perú y Bello Horizonte— con áreas inferiores a 1 hectárea, que aunque reducidas, representan microespacios urbanos dentro de terrenos planos, usualmente en áreas de expansión o reconversión de uso.

Figura N°26: Pendientes de 0°-5°



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°27: Pendientes de 0°-5°



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

➤ **Pendiente moderada (5-20°):**

Estas pendientes moderadas están relacionadas con terrazas marinas y aluviales elevadas, laderas suaves y sectores de transición entre las planicies y las áreas de mayor relieve donde predominan depósitos heterogéneos (gravas, arenas, conglomerados). Son superficies con buena estabilidad general, pero que pueden presentar irregularidades topográficas locales. Estas zonas se han convertido en áreas de expansión urbana hacia el este y sur del núcleo urbano de Ilo.

Las pendientes moderadas abarcan aproximadamente 262.11 hectáreas, equivalentes al 15.9% del área total de estudio. Destacan urbanizaciones como Miramar (41.54 ha) y John F. Kennedy (19.09 ha), ambas consolidadas y desarrolladas sobre laderas amplias con gradientes estables. También sobresalen UPIS Alto Ilo Zona Sur (17.25 ha) y Zona Norte (15.80 ha), caracterizadas por un crecimiento progresivo y adaptación topográfica.

Otras urbanizaciones relevantes dentro de este rango de pendiente, con áreas entre 4.5 y 9 hectáreas, son César Vallejo, Luis E. Valcárcel ENACE, Bello Horizonte, Centro Urbano, Cuartel Tarapacá, Costa Azul y la Habilitación Industrial Bello Horizonte. Todas ellas presentan una mezcla de usos residenciales, institucionales y recreativos.

Finalmente, se identifican urbanizaciones menores como Nueva Esperanza, Santa Rosa, ENAPU-Perú, Miguel Grau, Santa Cruz, PROMUVI IX, 18 de Mayo y Daniel A. Carrión (entre 2 y 4 ha), así como otros asentamientos más reducidos —como San Gerónimo, Bello Horizonte II, Montérrico, Urb. Ilo, 20 de Diciembre, Vista al Mar, Villa del Mar, Garibaldi, Aduaneros y Villa El Porteño— con áreas inferiores a 1 hectárea, que completan el patrón urbano sobre estas superficies de pendiente moderada.

Figura N°28: Pendientes de 5°-20°



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°29: Pendientes de 5°-20°



La Urbanización Cesar vallejo se encuentra asentada sobre terrenos con pendientes que varían entre 5° y 20°.

Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

➤ **Pendiente fuerte (20-35°):**

Zonas de ladera inclinada o frentes de terrazas adyacentes a las unidades geológicas más antiguas. Se trata de sectores de transición topográfica entre terrazas altas y escarpes. En Ilo, estas pendientes suelen presentar materiales consolidables o parcialmente cementados, como gravas compactadas o depósitos marino-fluviales antiguos. Aunque no hay presencia de erosión pluvial significativa, la inestabilidad estructural inducida por sismos podría representar un factor de riesgo, especialmente si existen cortes en talud o excavaciones.

Este tipo de pendiente cubre aproximadamente 69.38 hectáreas, lo que representa el 4.2% del área total de estudio. Destacan la Urbanización Miramar (8.85 ha) y John F. Kennedy (4.07 ha), que concentran ocupaciones consolidadas en laderas de fuerte inclinación, con riesgos estructurales latentes. También se ubican en esta unidad Nueva Esperanza (2.51 ha) y Bello Horizonte II (2.06 ha), cuyos patrones de expansión urbana se han desarrollado en sectores de difícil accesibilidad y mayor exposición a amenazas geodinámicas.

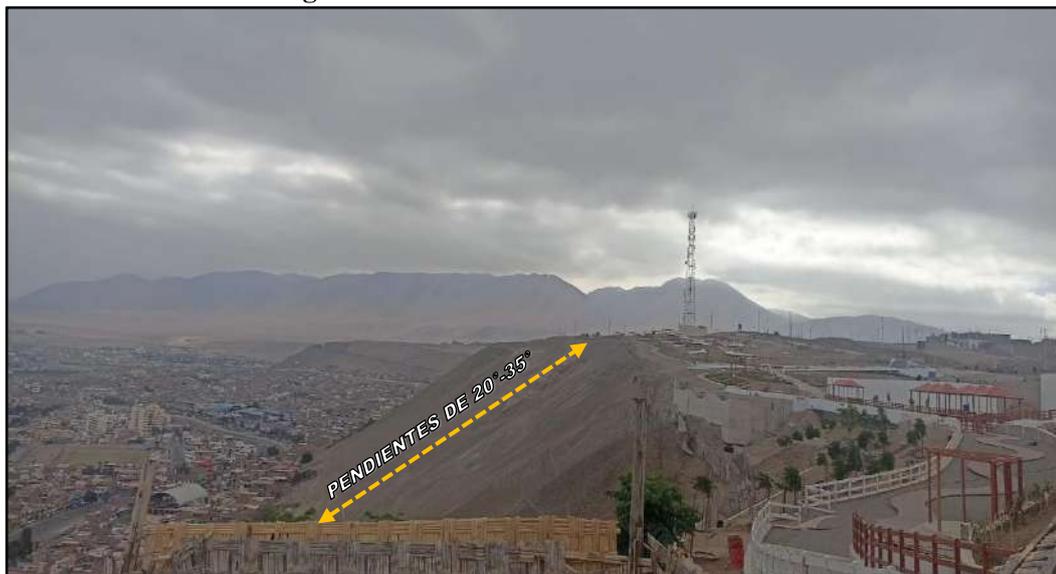
En un segundo grupo se encuentran urbanizaciones como 18 de Mayo, Miguel Grau y Bello Horizonte, con superficies entre 0.9 y 1.6 hectáreas, que requieren intervenciones específicas en drenaje, estabilidad de taludes y mitigación de riesgos. Finalmente, se identifican pequeños sectores urbanizados, menores a 0.5 hectáreas, como parte de las Asociaciones Rurales, PROMUVI X, UPIS Alto Ilo (Zonas Sur y Norte), Habilitación Industrial Bello Horizonte y César Vallejo.

Figura N°30: Pendientes de 20°-35°



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°31: Pendientes de 20°-35°

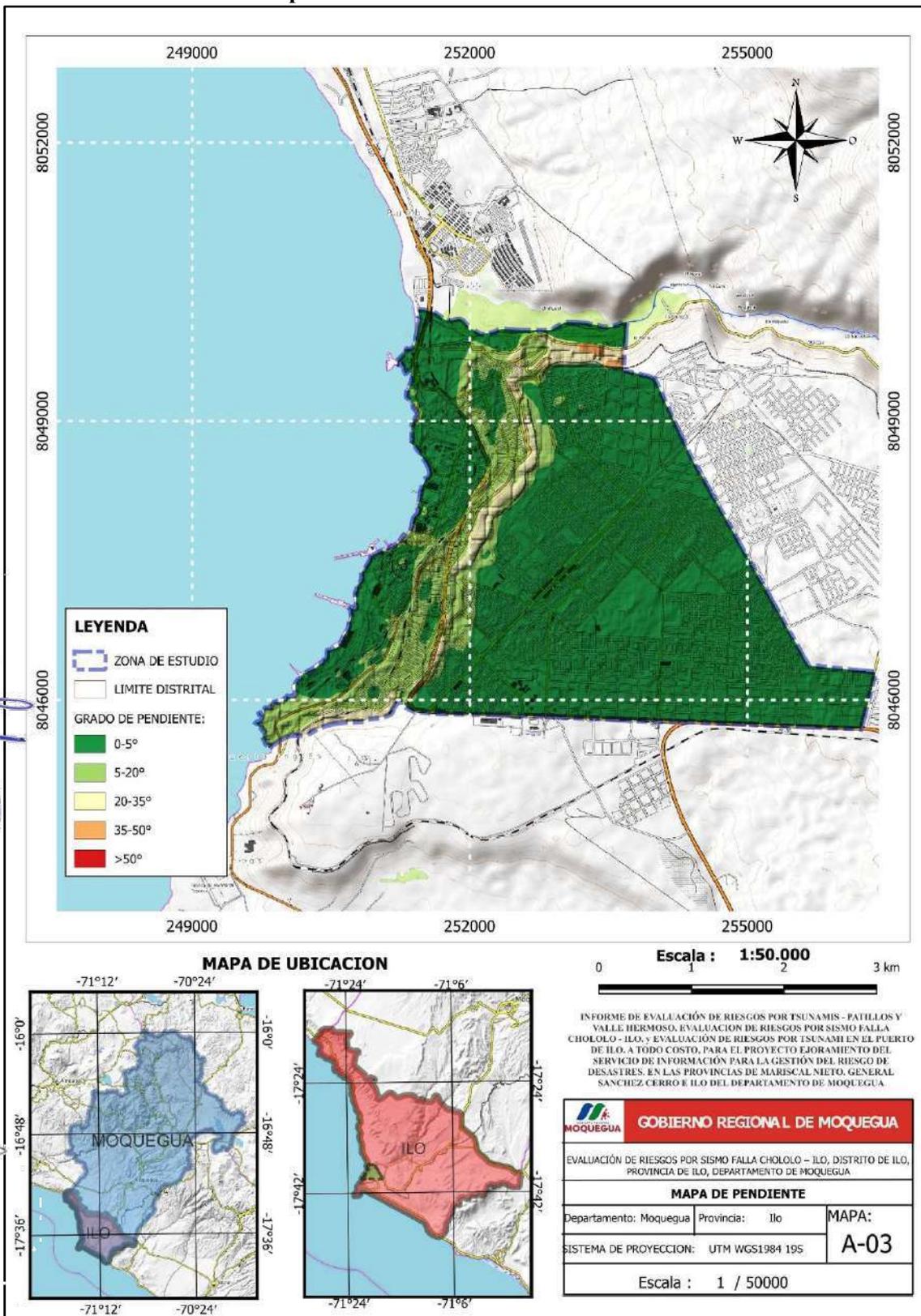


Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

➤ **Pendiente muy fuerte o escarpadas (35-50°):**

Relieves fuertemente inclinados asociados a escarpes y bordes de terrazas marinas muy elevadas. Estas pendientes responden a procesos tectónicos y marinos antiguos. Son zonas donde el desarrollo urbano es altamente limitado debido al riesgo de caída de bloques o colapso inducido por sismos. No se recomienda uso residencial ni constructivo en estas áreas sin medidas de contención y estabilización. Este tipo de pendiente cubre aproximadamente 4.84 hectáreas, lo que representa el 0.3% del área total de estudio.

Mapa N°6: Pendiente del área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

2.2.5.Suelos

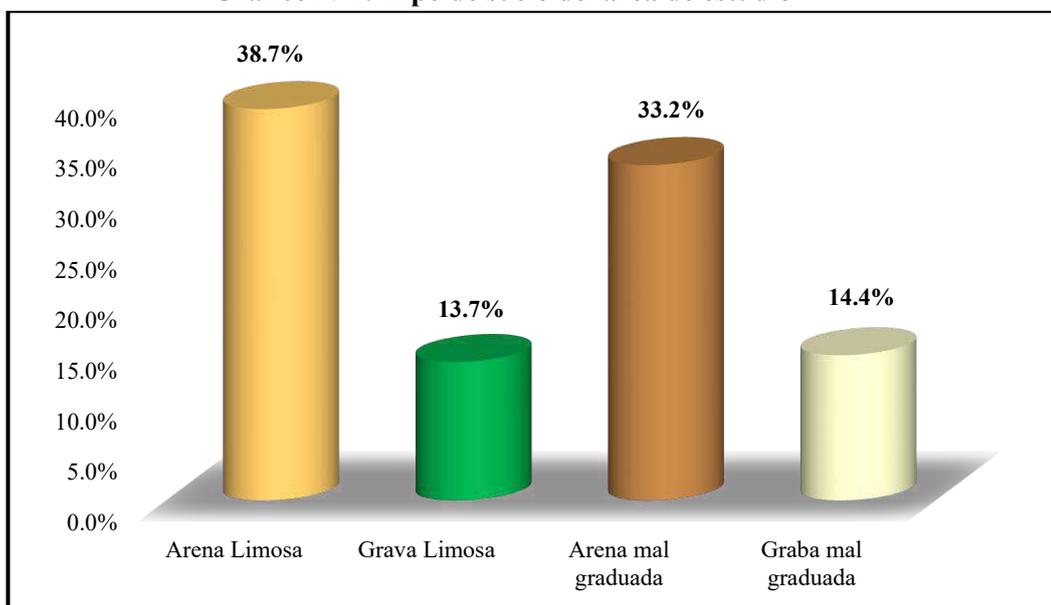
En el área de estudio se han caracterizado los tipos de suelo mediante la apertura de calicatas, muestreo representativo y realización de ensayos de laboratorio. A continuación, se describen los principales tipos de suelos identificados:

Cuadro N°7: Tipo de suelo del área de estudio

Tipo de Suelo	SUCS	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Arena Limosa	SM	636.81	38.7%
Grava Limosa	GM	225.38	13.7%
Arena Mal Graduada	SP	545.67	33.2%
Graba Mal Graduada	GP	236.39	14.4%
Total		1,644.25	100.0%

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Gráfico N°4: Tipo de suelo del área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

➤ **Arena Limosa – SM**

Este tipo de suelo está compuesto por materiales de origen granular, conformados principalmente por arenas limosas con un contenido de humedad inferior al 5%. Estos suelos presentan un grado de compactación medio y no exhiben plasticidad. Geotécnicamente, se comportan como materiales de compacidad media a suelta, lo que les otorga una permeabilidad moderada. Sin embargo, debido a su baja cohesión, pueden presentar susceptibilidad a la licuación en condiciones de saturación, especialmente durante eventos sísmicos de gran magnitud.

Este tipo de suelo abarca una superficie de aproximadamente 636.81 hectáreas, lo que representa el 38.7% del área total de estudio. Se localiza principalmente en el sector occidental y suroeste del área analizada, ocupando amplias zonas costeras. Sobre estos suelos se ha desarrollado una porción significativa del área urbana de Ilo.

Entre las zonas más representativas que se asientan sobre este tipo de suelo destacan grandes superficies como Southern Perú Cooper Corporation y el Terminal Marítimo ENAPU (57.15 ha), la Asociación Vivienda La Independencia (51.28 ha) y el Centro Urbano I (27.19 ha). Estas áreas integran funciones productivas y residenciales clave para el desarrollo local. Asimismo, urbanizaciones como John F. Kennedy (22.85 ha), Trabajadores en la Educación Barrio 1 (21.68 ha), UPIS Alto Ilo Zona Sur y Norte (20.75 y 20.54 ha), Villa del Mar, Villa Panamericana, Luis E. Valcárcel ENACE y PROMUVI XI, con superficies mayores a 14 ha, forman una franja urbana consolidada que requiere monitoreo técnico permanente. También destacan asentamientos intermedios como Miramar, Liberación Barrio 2, Garibaldi, Cuartel Tarapacá y Gheresi, así como zonas institucionales, públicas y sectores como San Gerónimo, Costa Azul, Bello Horizonte, Daniel A. Carrión y Centro Urbano II, todos ellos con ocupación significativa sobre estos suelos.

Finalmente, urbanizaciones menores a 2 hectáreas como Amauta, Magisterial, Túpac Amaru, Huáscar, 20 de Diciembre, Ex Pesca Perú y Urb. Municipal.

➤ **Grava Limosa – GM**

La unidad GM está constituida por gravas con contenido significativo de limos, lo que les confiere un comportamiento intermedio entre materiales granulares y suelos finos. Se localiza al norte del área de estudio, en las cercanías del distrito de Pacocha, y su origen se vincula con abanicos aluviales y depósitos de terrazas medias. Geotécnicamente, presentan menor permeabilidad que las gravas limpias, ya que los finos reducen la porosidad del material. Aunque pueden tener una resistencia al corte moderada, su estabilidad se ve comprometida si los limos son plásticos o están saturados. Este tipo de suelo abarca una superficie de aproximadamente 225.38 hectáreas, lo que representa el 13.7% del área total de estudio.

Dentro de este tipo de suelo, destaca el sector de PROMUVI X (incluyendo Juan Pablo II, Mirador Boca del Sapo y 2 de Marzo), con una superficie de 27.40 hectáreas, constituyéndose como un importante núcleo de expansión urbana. Le siguen PROMUVI IV Nuevo Ilo (14.69 ha) y la Asociación de Criadores de Porcinos Granja “Los Olivares” (14.18 ha), ambas con ocupaciones extensas y consolidación progresiva. Otras urbanizaciones significativas son Luis E. Valcárcel ENACE (10.63 ha), Miramar (10.46 ha) y PROMUVI I José Carlos Mariátegui (8.68 ha), las cuales combinan viviendas con espacios de equipamiento urbano. A esto se suman urbanizaciones de tamaño intermedio como Villa El Edén, Área 5 Corredor Comercial, Ciudad del Pescador, Cuartel Tarapacá, PP. JJ. Miguel Grau y Villa Metalúrgica, con superficies entre 4 y 7 hectáreas, y un uso mixto de carácter residencial, comercial e institucional. En un rango menor, aunque urbanísticamente activos, figuran sectores como Amauta, Villa El Porteño, José Olaya, Villa Los Rosales, A.R.E.C. y Villa Municipal, todos con extensiones entre 1 y 4 hectáreas. Finalmente, urbanizaciones como RPI Inscritos A-4, La Picuda, Asociaciones Rurales, John F. Kennedy y una sección del Programa Municipal de Vivienda II ocupan áreas inferiores a una hectárea.

➤ **Arena Mal Graduada – SP**

Estos suelos están compuestos por arenas mal graduadas con presencia de material gravoso y un contenido de humedad inferior al 2%. Su compactación es baja y variable debido a

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO,
PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA**

que sus partículas no tienen una distribución óptima de tamaños (desuniforme), no poseen plasticidad al ser arenas limpias, tiene muy buena capacidad de drenaje debido a su alta permeabilidad y se clasifican como suelos de tipo granular. Representan aproximadamente el 33.2% del área total de estudio, es decir, unas 545.67 hectáreas. Se localizan principalmente en el sector sureste, abarcando zonas de los sectores de Pampa Inalámbrica.

Entre las urbanizaciones con mayor superficie sobre este tipo de suelo destacan ACIPPIAS (56.71 ha), la Asociación de Criadores de Porcinos Granja “Los Olivares” (39.82 ha), la Asociación de Granjeros “Ramiro Prialé” (31.29 ha) y PROMUVI III Nueva Victoria (26.41 ha). Estas áreas, en su mayoría en expansión o con baja densidad poblacional, requieren soluciones estructurales específicas para reducir riesgos geotécnicos, como asentamientos diferenciales o pérdida de capacidad portante. Otros sectores importantes asentados sobre estos suelos son PROMUVI V (sectores A y B), Villa Juventud (PROMUVI XII), la Cooperativa Artesanal Regional del Sur, Institutos y Villa Paraíso, cuyas superficies varían entre 10 y 22 hectáreas. Estas urbanizaciones conforman una extensa franja urbana con condiciones de resistencia limitada. En el rango intermedio (de 2 a 10 ha) se identifican zonas como Las Lomas, Las Brisas V y III, PROMUVI XI, Vista Alegre, Pacocha, Amauta y Villa Pacífico, todas con ocupaciones significativas que enfrentan desafíos similares.

Por último, también se encuentran urbanizaciones de menor extensión como Costa Verde, Nueva Generación, A.R.E.C., 1º de Mayo y la Reurbanización de Villa Los Arenales. Aunque de tamaño reducido, estas zonas comparten las mismas restricciones geotécnicas, lo que exige una gestión adecuada del suelo en el planeamiento urbano.

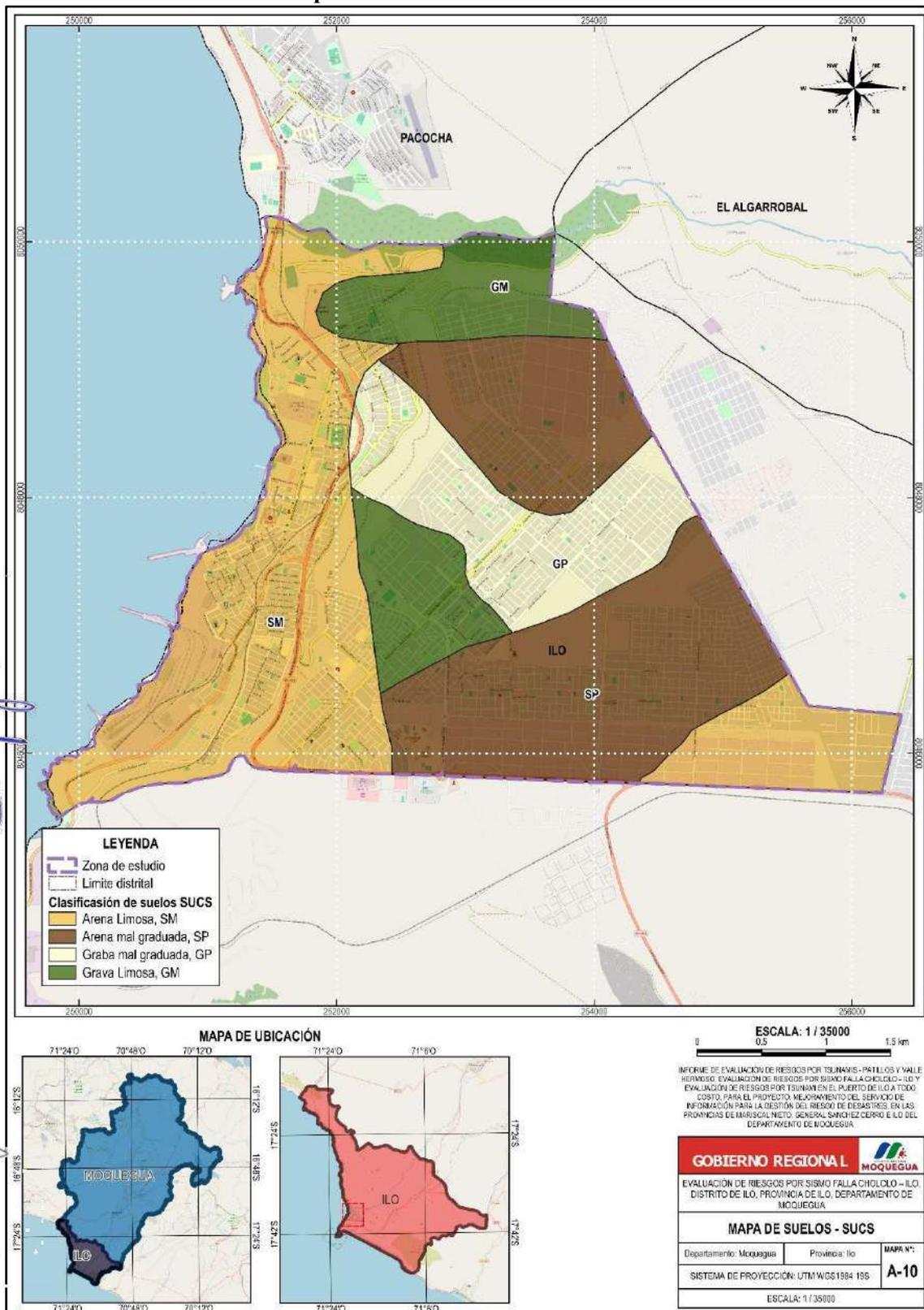
Grava Mal Graduada – GP

El suelo clasificado como Grava Mal Graduada – GP está compuesto principalmente por gravas con escaso contenido de material fino (alrededor del 5%) y una humedad inferior al 2 %. Estos suelos presentan una compactación baja a media cohesión debido a la falta de material fino para rellenar espacios, no poseen plasticidad y desde el punto de vista geotécnico, son altamente permeables (excelente capacidad de drenaje) y ofrecen buena resistencia al corte cuando se encuentran densamente compactados. Ocupan aproximadamente el 14.4% del área total de estudio, lo que equivale a 236.39 hectáreas.

Entre las urbanizaciones más representativas asentadas sobre este tipo de suelo destacan la Urbanización Popular de Interés Social Miramar (33.54 ha), PROMUVI VI “24 de Octubre” (32.13 ha) y PROMUVI IV “Nuevo Ilo” (26.77 ha). Estas zonas, densamente ocupadas o en proceso de consolidación urbana, constituyen núcleos importantes dentro del desarrollo urbano de Ilo. También se ubican sobre suelos GP urbanizaciones como Nueva Generación, Alto Chiribaya, Vista Azul y Villa Primavera, con superficies entre 9 y 12 hectáreas, y con configuraciones urbanas intermedias. En un segundo grupo, con áreas que oscilan entre 3 y 8 ha, se encuentran PROMUVI X-A (Las Glorietas), Nueva Alianza, Área 5 Corredor Comercial, Villa Municipal, Vista Alegre y PROMUVI VIII (Cobresur).

Finalmente, urbanizaciones de menor superficie como Villa El Edén, Urb. Garibaldi, Costa Verde, Urb. Ilo, así como sectores con menos de una hectárea como Urb. John F. Kennedy y Villa Los Rosales, complementan la ocupación dispersa sobre este tipo de suelo, integrándose a la estructura urbana a través de procesos de densificación progresiva.

Mapa N°7: Suelo del área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR

Con el objetivo de caracterizar el área geográfica correspondiente al área urbana del distrito de Ilo, se llevó a cabo un proceso de recolección de información mediante encuestas por muestreo, aplicando la metodología de estimación en áreas menores (ELL, por sus siglas en inglés), desarrollada por Chris Elbers, Jean Lanjouw y Peter Lanjouw (Econometría, 2003), investigadores vinculados al Banco Mundial. Esta metodología ha sido validada y adoptada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del Perú para la generación de estimaciones estadísticas a nivel desagregado.

La metodología utilizada permite modelar y predecir el logaritmo del nivel de vulnerabilidad y peligrosidad a escala de lote, combinando información recolectada mediante encuestas probabilísticas con variables comunes provenientes de los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. De esta manera, es posible actualizar y proyectar indicadores socioeconómicos y territoriales a nivel de lote para el año 2025, contribuyendo a una planificación territorial más precisa y orientada a la reducción de riesgos.

2.3.1. Características sociales del área de estudio

2.3.1.1. Población

El área de estudio abarca el área urbana del distrito de Ilo, a continuación, se muestra la población total del área urbana del distrito de Ilo para el año 2025, desagregada por sexo. La cifra total es de 75,029 habitantes, con una distribución casi equitativa entre hombres y mujeres. Los hombres representan el 49.54% de la población, sumando 37,167 personas, mientras que las mujeres constituyen el 50.46%, con 37,861 habitantes.

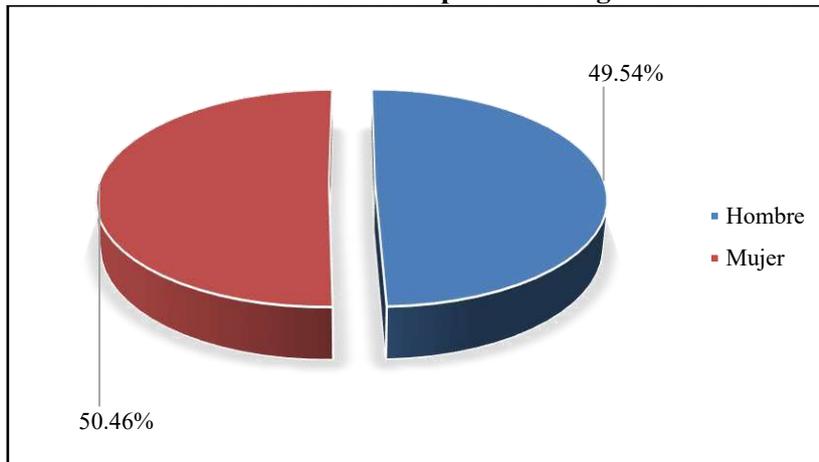
Esta paridad demográfica es indicativa de una estructura poblacional estable y balanceada, característica común en áreas urbanas con dinámicas sociales consolidadas. Desde una perspectiva socioeconómica, esta igualdad relativa entre sexos facilita la formulación de políticas y estrategias de gestión de riesgos que contemplen las necesidades y roles específicos de ambos grupos, asegurando una atención equitativa y efectiva ante la ocurrencia de eventos sísmicos.

Cuadro N°8: Población total según sexo – Ilo 2025

Sexo	Población Total	Porcentaje (%)
Hombre	37,167	49.54%
Mujer	37,861	50.46%
Total	75,029	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°5: Características de la población según sexo – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

a) Grupo etario

La población urbana del distrito de Ilo asciende a 75,029 habitantes en el año 2025. El análisis de su distribución por grupos etarios revela una estructura demográfica compleja, cuyas características plantean retos sustantivos para la planificación y gestión del riesgo de desastres, especialmente en un escenario de alta exposición sísmica.

En primer lugar, destaca la significativa proporción de adultos mayores, quienes suman 22,034 personas, lo que representa el 29.37% de la población total. Este grupo constituye un sector altamente vulnerable frente a eventos sísmicos, debido a factores como la disminución de la movilidad, la fragilidad física y la posible dependencia de cuidados. Esta condición de riesgo se ve acentuada por la cercanía a la Falla de Chololo, una amenaza geológica activa que incrementa la exposición territorial. Las urbanizaciones con mayor presencia de población adulta mayor son: Urbanización Miramar (2,443 personas), Luis E. Valcárcel ENACE (1,115), Nuevo Ilo (1,055), así como UPIS Alto Ilo Norte (1,031) y Sur (907). Estas zonas, caracterizadas por una población envejecida y consolidada, requieren de estrategias específicas de preparación, mitigación y respuesta ante posibles emergencias.

En segundo lugar, se identifican los grupos de adultos (17,642 personas; 23.51%), jóvenes (13,670 personas; 18.22%) y adolescentes (7,268 personas; 9.69%), siendo estas cifras calculadas en relación al total de la población total del área de estudio. Si bien estos grupos presentan menor vulnerabilidad física ante eventos sísmicos, desempeñan un rol estratégico en la organización comunitaria, la respuesta inmediata y la recuperación post desastre. En este sentido, su inclusión activa en los planes de preparación, capacitación y simulacros constituye un recurso fundamental para fortalecer la resiliencia local ante situaciones de emergencia.

Por otro lado, los grupos etarios más jóvenes de niños e infantes presentan una vulnerabilidad considerable, tanto por su dependencia de adultos como por su limitada capacidad de respuesta autónoma. Se identifican 7,669 niños (10.22%) y 6,746 infantes (8.99%), porcentajes que corresponden al total poblacional del área de estudio.

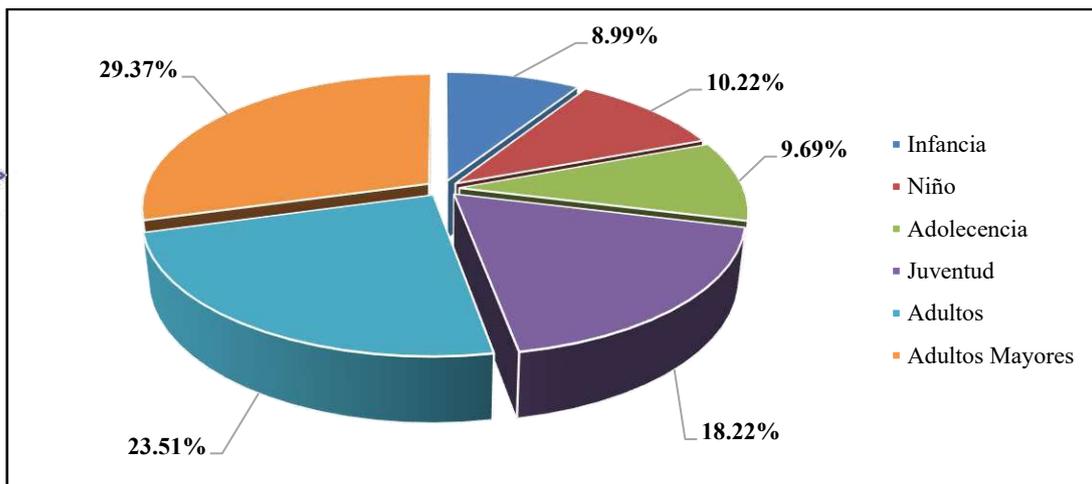
En cuanto a su distribución geográfica, las urbanizaciones con mayor concentración de menores son: Miramar (552 niños y 538 infantes), PROMUVI X (523 niños y 525 infantes), y PROMUVI XI (356 niños y 366 infantes). Asimismo, otras zonas con cifras significativas de población de infantes incluyen la Asociación de Vivienda Villa Juventud (PROMUVI XII) con 290 infantes, Luis E. Valcárcel (283), Nuevo Ilo (240) y UPIS Alto Ilo Norte y Sur, cada una con más de 190 infantes.

Cuadro N°9: Población según grupo etario – Ilo 2025

Grupo Etario	Población Total	Porcentaje (%)
Infancia	6,746	8.99%
Niño	7,669	10.22%
Adolescencia	7,268	9.69%
Juventud	13,670	18.22%
Adultos	17,642	23.51%
Adultos Mayores	22,034	29.37%
Total	75,029	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°6: Población según grupo etario – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

b) Población con discapacidad

En el área urbana del distrito de Ilo, la población total estimada para el año 2025 asciende a 75,029 habitantes. Sin embargo, el presente análisis reporta un total de 77,825 casos de discapacidad, debido a que la información ha sido clasificada por tipo de limitación funcional, y no por persona. Es decir, una misma persona puede presentar más de una discapacidad, por lo cual el total reportado representa condiciones funcionales, no individuos. Esta precisión metodológica es crucial para una correcta interpretación de los datos y evita confusiones al comparar cifras globales.

Del total de condiciones registradas, 11,904 casos corresponden a personas con alguna forma de discapacidad, lo cual representa el 15.30 % del total de condiciones reportadas. Este dato

refleja una presencia significativa de población en situación de vulnerabilidad funcional, lo que debe ser considerado prioritario en la planificación de medidas de prevención, atención y respuesta ante emergencias sísmicas.

Entre las discapacidades más prevalentes, destaca en primer lugar la discapacidad visual, con 5,945 casos (7.64 %) del total. Las urbanizaciones con mayor concentración de esta condición se encuentran en la Urbanización Miramar, que registra 837 casos, constituyéndose en el principal núcleo de personas con limitación visual en el distrito. Le siguen Nuevo Ilo (340 casos), UPIS Alto Ilo Zona Norte (308), Urbanización John F. Kennedy (296) y Luis E. Valcárcel (264). También se identifican cifras relevantes en UPIS Alto Ilo Zona Sur (188), PROMUVI III Nueva Victoria (185), PROMUVI VI 24 de Octubre (146), Centro Urbano I (132), PROMUVI X (130) y Urbanización Ilo (128). Estas zonas no solo presentan alta densidad poblacional, sino también condiciones físicas que dificultan la movilidad y el acceso a servicios, lo que agrava la situación de quienes tienen esta discapacidad.

En segundo lugar, se encuentra la discapacidad para moverse o caminar, con 2,066 casos (2.66 %). Al igual que en el caso anterior, la Urbanización Miramar lidera en número de reportes, con 340 casos, consolidándose como el área de mayor vulnerabilidad física. Le siguen PROMUVI IV Nuevo Ilo (126 casos) y UPIS Alto Ilo Zona Norte (113 casos), todas zonas densamente pobladas donde las condiciones del entorno pueden dificultar la evacuación en caso de sismo. También destacan Urbanización John F. Kennedy (107 casos) y Luis E. Valcárcel ENACE (87 casos). Otras zonas como UPIS Alto Ilo Zona Sur, Centro Urbano II, Centro Urbano I y Bello Horizonte registran entre 55 y 81 casos, manteniendo niveles representativos que ameritan atención. Este tipo de discapacidad es crítica en contextos de emergencia, debido a la limitada capacidad de desplazamiento autónomo de las personas afectadas.

En tercer lugar, se reportan 1,703 casos (2.19 %) de discapacidad auditiva. Las urbanizaciones con mayor número de personas con esta condición son Santa Cruz y Villa Primavera, con 14 casos cada una, seguidas por Villa Juventud (PROMUVI XII), Barrio Meylan, Nueva Generación y Villa Paraíso, todas con 12 casos. Aunque en valores absolutos parecen cifras menores, en el contexto de emergencia, la imposibilidad de escuchar alertas o instrucciones puede ser determinante para la seguridad de estas personas.

Asimismo, se identifican 1,016 casos de discapacidad para entender o aprender, lo que revela demandas educativas y de apoyo cognitivo específicas. En este grupo, la Urbanización Miramar presenta la mayor concentración, con 131 casos, una cifra considerablemente superior al promedio distrital. Le siguen PROMUVI IV Nuevo Ilo (59 casos) y Urbanización John F. Kennedy (46 casos). También destacan UPIS Alto Ilo Zona Sur (38 casos, en barrios Nylon y Chalaca) y UPIS Alto Ilo Zona Norte (32 casos, en sectores Arenal y San Pedro). Esta distribución sugiere concentraciones territoriales de personas con necesidades de atención cognitiva, lo cual debe ser contemplado en las estrategias de inclusión y protección.

Por otro lado, se registran 662 casos de discapacidad para relacionarse con los demás, principalmente en zonas populares y densamente habitadas. La Urbanización Miramar encabeza nuevamente la lista, con 89 casos, seguida por PROMUVI IV Nuevo Ilo (46 casos). Estas cifras refuerzan el patrón de acumulación de vulnerabilidades múltiples en determinados sectores urbanos.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Finalmente, se reportan 511 casos de discapacidad del habla, siendo nuevamente la Urbanización Miramar el área con mayor concentración, con 77 casos. Le siguen, con cifras menores, PROMUVI IV Nuevo Ilo (25 casos), Luis E. Valcárcel ENACE y John F. Kennedy (ambas con 19 casos), así como PROMUVI XI (17 casos), Villa Paraíso y UPIS Alto Ilo Zona Sur (ambas con 16 casos). Aunque esta categoría presenta valores más bajos, su relevancia se manifiesta en el contexto de la comunicación de emergencia, donde la capacidad de expresar necesidades o pedir ayuda puede ser determinante.

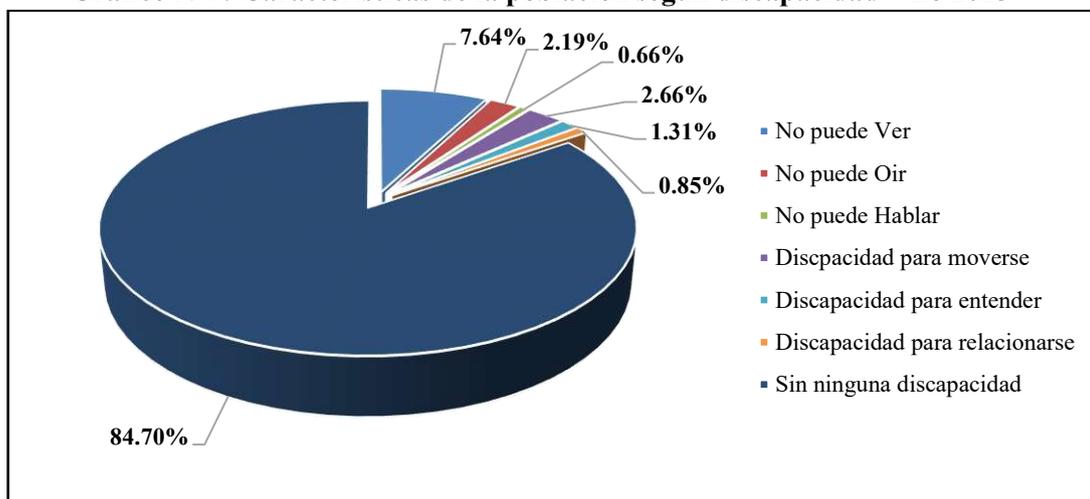
En contraste, se reportan 65,921 personas sin ningún tipo de discapacidad, lo que representa el 84.70 % del total de condiciones registradas. Esta cifra, aunque mayoritaria, no minimiza la importancia de incorporar un enfoque inclusivo en la gestión del riesgo, que garantice el derecho a la seguridad y protección de las personas con discapacidad, en todas sus formas.

Cuadro N°10: Población según discapacidad – Ilo 2025

Población con alguna discapacidad	Casos	Porcentaje (%)
No puede ver	5,945	7.64%
No puede oír	1,703	2.19%
No puede hablar	511	0.66%
Discapacidad para moverse	2,066	2.66%
Discapacidad para entender	1,016	1.31%
Discapacidad para relacionarse	662	0.85%
Sin ninguna discapacidad	65,921	84.70%
Total	77,825	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°7: Características de la población según discapacidad – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

2.3.1.2. Vivienda

a) Tipo de material predominante de las paredes

En el área urbana del distrito de Ilo, se registran 26,902 viviendas para el año 2025. El análisis de los materiales predominantes en las paredes de estas viviendas permite conocer tanto las condiciones constructivas del parque habitacional como su nivel de vulnerabilidad ante un eventual sismo. En este sentido, la gran mayoría de las viviendas 22,435 viviendas, equivalentes al 83.39 % están edificadas con ladrillo o bloque de cemento, materiales que ofrecen mejores condiciones de resistencia estructural, siempre que se haya respetado una adecuada normativa técnica durante su construcción.

Este dato evidencia una importante consolidación urbana basada en el uso de materiales durables. No obstante, ello no garantiza por sí solo una respuesta estructural eficiente frente a movimientos sísmicos, ya que también influyen factores como la calidad de la cimentación, el diseño estructural y el nivel de supervisión técnica. Por otro lado, un total de 3,178 viviendas (11.81 %) se encuentran construidas con materiales precarios como triplay, calamina o estera, los cuales presentan una alta vulnerabilidad estructural y escasa capacidad de protección frente a eventos sísmicos. Estas edificaciones, en su mayoría, están asociadas a procesos de autoconstrucción informal y a situaciones de pobreza urbana.

Asimismo, aunque en menor proporción, se identifican otros materiales de construcción presentes en el parque habitacional. En tal sentido, la madera se emplea en 978 viviendas (3.63 %), el adobe en 149 viviendas (0.56 %) y la piedra o sillar con cal o cemento en 104 viviendas (0.39 %). Además, se han registrado 51 viviendas construidas con tapia o quincha y 7 con piedra y barro. Aunque estos últimos materiales tienen una tradición constructiva en determinadas zonas del país, su comportamiento sísmico puede ser inadecuado si no se han reforzado o mantenido correctamente.

Desde una perspectiva territorial, el análisis por urbanización revela diferencias notables en cuanto a condiciones constructivas. Las mayores concentraciones de viviendas vulnerables se localizan en PROMUVI X, donde predominan los materiales ligeros: 789 viviendas fueron edificadas con triplay, calamina o estera, y 203 con madera, frente a solo 505 construidas en ladrillo. De manera similar, PROMUVI XI registra 362 viviendas en triplay y 160 en madera, superando las 337 en ladrillo. PROMUVI XII (Villa Juventud) presenta 372 viviendas con paredes de triplay y 84 en madera, en contraste con solo 135 viviendas sólidas.

A este grupo de alta exposición se suman Vista Azul (82 viviendas con paredes de triplay, 19 viviendas de madera), Mirador El Pacífico (84 y 28 respectivamente), y Nueva Generación, donde, a pesar de contar con 369 viviendas de ladrillo, se reportan 106 viviendas en triplay y 11 viviendas en madera. En Villa La Libertad se observa una situación similar, con 89 viviendas ligeras frente a 164 viviendas resistentes.

En un nivel intermedio de vulnerabilidad se ubican urbanizaciones como Nueva Alianza (113 viviendas en triplay, 18 en madera), Las Lomas (81 y 19 viviendas), y PROMUVI IX (70 y 38 viviendas), todas con presencia importante de viviendas sólidas, pero con volúmenes preocupantes de edificaciones precarias.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Por su parte, Villa Primavera (43 viviendas de triplay, 15 en madera), Vista al Mar (62 y 16 viviendas) y Vista Alegre (58 y 12 viviendas) siguen constituyendo focos de riesgo relevante, sobre todo por su localización en áreas potencialmente expuestas a sismos o vientos extremos.

En un umbral más bajo, aunque aún significativo, se encuentran PROMUVI V Sector B (44 viviendas de triplay, 16 en madera), PROMUVI VI (47 y 19 viviendas), Villa Los Arenales (42 y 8 viviendas), A.H. Las Casuarinas (30 y 7 viviendas) y Alto Chiribaya (69 y 11 viviendas), urbanizaciones que superan las 35 unidades con materiales precarios, lo que exige atención.

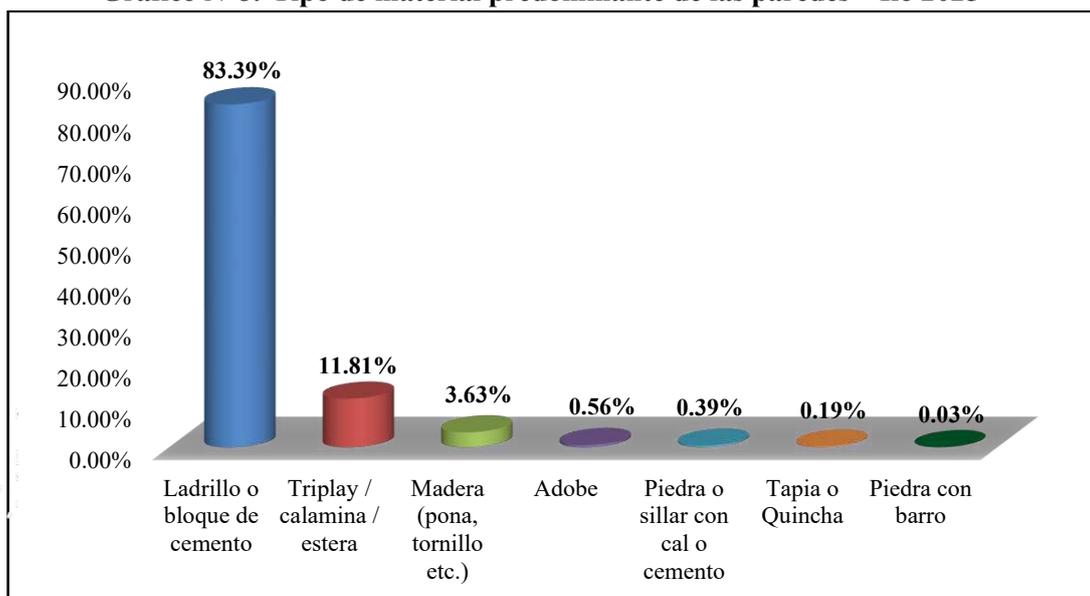
Finalmente, urbanizaciones como la Urbanización Popular de Interés Social Miramar (23 viviendas en triplay, 18 en madera y 2,112 en ladrillo) y Luis E. Valcárcel – ENACE (8 y 3 respectivamente, frente a 1,253 en ladrillo) presentan una situación estructural ampliamente consolidada.

Cuadro N°11: Tipo de materiales predominantes en paredes – Ilo 2025

Material de construcción predominante en las paredes	Viviendas	Porcentaje (%)
Ladrillo o bloque de cemento	22,435	83.39%
Triplay / calamina / estera	3,178	11.81%
Madera (pona, tornillo etc.)	978	3.63%
Adobe	149	0.56%
Piedra o sillar con cal o cemento	104	0.39%
Tapia o Quincha	51	0.19%
Piedra con barro	7	0.03%
Total	26,902	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°8: Tipo de material predominante de las paredes – Ilo 2025



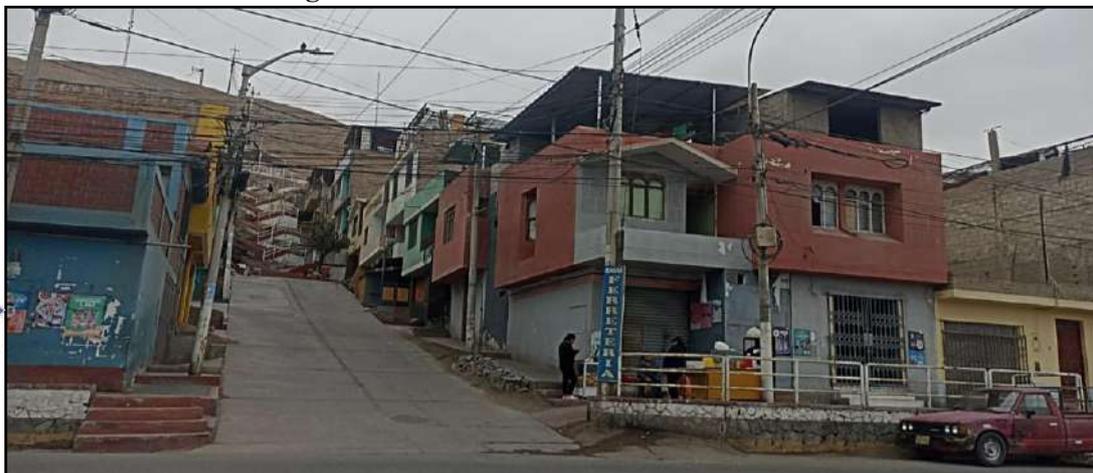
Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Figura N°32: Viviendas del Puerto de Ilo



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°33: Viviendas del Puerto de Ilo



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°34: Viviendas en Pampa Inalámbrica



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

Figura N°35: Viviendas en Pampa Inalámbrica



Fuente: Trabajo de campo – Equipo Consultor.

b) Tipo de material predominante en los techos

En el área urbana del distrito de Ilo, se registran 26,902 viviendas para el año 2025. La composición de materiales en los techos constituye un indicador clave de la resistencia estructural frente a eventos sísmicos. El concreto armado predomina como cobertura en 19,395 viviendas (72.10%), lo cual refleja una tendencia hacia edificaciones más sólidas. No obstante, esta predominancia no garantiza por sí sola una adecuada respuesta sísmica, ya que la resistencia estructural también depende del diseño, mantenimiento y supervisión técnica durante la construcción.

Ahora bien, un 17.03% de las viviendas (4,582 viviendas) presenta techos de planchas de calamina, fibra de cemento u otros materiales livianos, los cuales resultan menos estables ante movimientos sísmicos, aumentando el riesgo de desprendimientos. A ello se suman 1,825 viviendas (6.78%) con techos de triplay, estera o carrizo, así como otras coberturas menos comunes, como tejas (370 viviendas), madera (369), caña o estera con torta de barro (335) y paja o palmera (26), todos materiales con baja capacidad de absorción sísmica.

A nivel de urbanización, los mayores niveles de exposición se concentran en PROMUVI X, donde más de 750 viviendas presentan techos de materiales frágiles: 787 viviendas con techos de calamina o similares, 335 de triplay o estera, 43 de madera, además de coberturas de teja (43), torta de barro (20) y paja (3). PROMUVI XI presenta una situación comparable, con 528 viviendas con techos de calamina, 133 de triplay, 34 de madera y 47 adicionales entre teja, barro o paja, superando las 700 viviendas no consolidadas. De igual forma, en PROMUVI XII (Villa Juventud), se registran 330 viviendas con techos de calamina, 174 en triplay, y al menos 49 en otros materiales frágiles.

En una segunda escala de exposición, Vista Azul contabiliza 96 viviendas con techos de calamina, 62 de triplay y 36 adicionales entre madera, teja y barro. Nueva Generación (104 calamina, 94 triplay, 28 tejas), Villa la Libertad (129 calamina, 55 triplay) y Mirador El Pacífico (158 calamina, 43 triplay) también presentan volúmenes críticos, pese a tener techos de concreto en algunos sectores.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Alto Chiribaya y Nueva Alianza reflejan condiciones mixtas: el primero con 143 viviendas con techos frágiles frente a 207 viviendas con techos de concreto, y el segundo con 210 techos livianos, mayoritarios frente a los sólidos. Asimismo, PROMUVI IX concentra 90 techos de calamina, 42 de triplay y otros 38 con madera, teja o barro.

A esta lista se suman Vista al Mar, Villa Primavera, Villa El Edén y PROMUVI V Sector B, todos con más de 100 viviendas con techos precarios combinados, lo cual refuerza su condición de zonas críticas. En niveles intermedios, urbanizaciones como PROMUVI VI, Las Lomas, Villa Los Arenales y Centro Urbano I también muestran más de 90 viviendas con techos no resistentes, a pesar de tener un mayor número de viviendas en concreto.

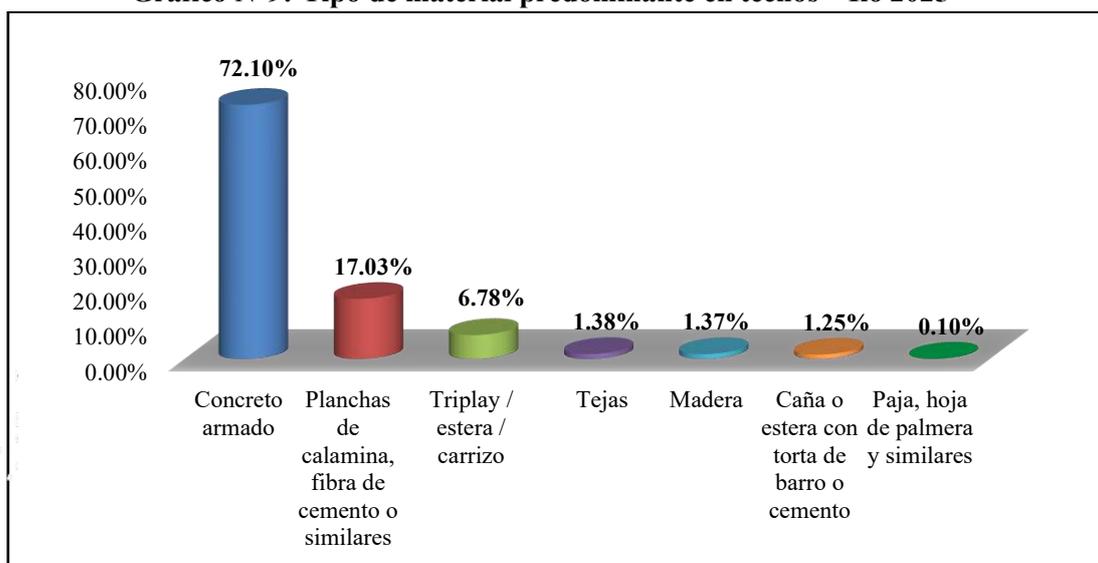
Finalmente, urbanizaciones consolidadas como Luis E. Valcárcel ENACE, Miramar y UPIS Alto Ilo Zona Norte registran niveles de vulnerabilidad significativamente menores. En estas, los techos sólidos en concreto superan ampliamente a los livianos, reflejando una mejor situación estructural.

Cuadro N°12: Tipo de material predominante en techos – Ilo 2025

Material de construcción predominante en los techos	Viviendas	Porcentaje (%)
Concreto armado	19,395	72.10%
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	4,582	17.03%
Triplay / estera / carrizo	1,825	6.78%
Tejas	370	1.38%
Madera	369	1.37%
Caña o estera con torta de barro o cemento	335	1.25%
Paja, hoja de palmera y similares	26	0.10%
Total	26,902	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°9: Tipo de material predominante en techos – Ilo 2025



Fuente: INEI - Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda 2017.

c) Tipo de material predominante en los pisos

Para el año 2025, el área urbana del distrito de Ilo registra 26,902 viviendas con pisos de diversa composición, lo que permite inferir distintos niveles de consolidación y habitabilidad. El material predominante es el cemento, presente en 16,549 viviendas (61.52%), lo cual representa una base estructural aceptable en términos de durabilidad y condiciones sanitarias. En segundo lugar, los pisos de losetas, terrazos o cerámicos se encuentran en 5,537 viviendas (20.58%), asociados generalmente a mayores niveles de acabado.

En contraste, 3,090 viviendas (11.48%) presentan pisos de tierra, lo que evidencia condiciones precarias vinculadas a la informalidad y déficit de infraestructura básica. Este tipo de superficie compromete no solo la higiene y el confort, sino también la seguridad estructural ante eventos naturales.

Asimismo, se identifican otros materiales en menor proporción: láminas asfálticas o vinílicos (1,028 viviendas; 3.82%), parquet o madera pulida (575 viviendas; 2.14%) y madera rústica (pona, tornillo, etc.) en 124 viviendas (0.46%).

Al analizar el patrón territorial, se observa que PROMUVI X concentra el mayor número de viviendas con piso de tierra (536), constituyéndose como uno de los focos críticos de precariedad urbana. Le siguen PROMUVI XII (Villa Juventud) con 263 viviendas y PROMUVI XI con 232 viviendas en la misma condición, reflejando un avance constructivo limitado en aspectos de habitabilidad básica.

De igual forma, la Asoc. Nueva Generación (117 viviendas) y Alto Chiribaya (101 viviendas) presentan una coexistencia de viviendas consolidadas y otras aún sin condiciones adecuadas. Esta misma situación se evidencia en Ciudad Enersur, con 100 viviendas con pisos de tierra, lo que da cuenta de un rezago persistente.

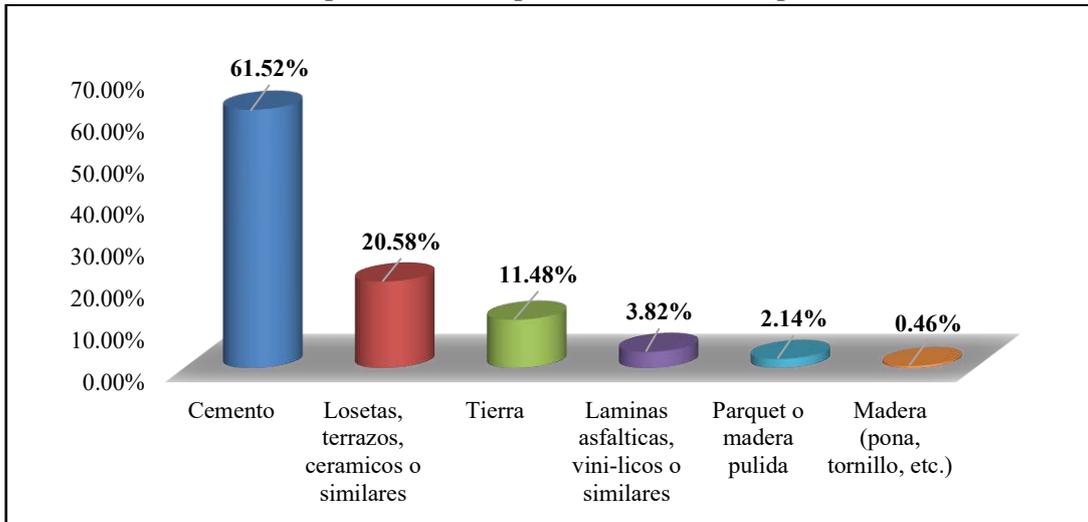
Otras urbanizaciones con cifras preocupantes son PROMUVI VI - 24 de Octubre (104 viviendas), Vista Azul (84 viviendas), Mirador El Pacífico (85 viviendas), Vista al Mar (70 viviendas), Villa la Libertad (71 viviendas), PROMUVI III Nueva Victoria (62 viviendas) y PROMUVI V Sector B (63 viviendas).

Cuadro N°13: Tipo de material predominante en los pisos – Ilo 2025

Material predominante en los pisos	Viviendas	Porcentaje (%)
Cemento	16,549	61.52%
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	5,537	20.58%
Tierra	3,090	11.48%
Laminas asfálticas, vinílicos o similares	1,028	3.82%
Parquet o madera pulida	575	2.14%
Madera (pona, tornillo, etc.)	124	0.46%
Total	26,902	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°10: Tipo de material predominante en los pisos – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

d) Tipo de vivienda

En el área urbana del distrito de Ilo, para el año 2025, se identifican 34,260 viviendas, distribuidas según sus características constructivas y habitacionales. Predominan ampliamente las casas independientes, con 31,819 viviendas (92.88%), reflejando un patrón urbano unifamiliar típico de zonas con baja densidad y disponibilidad de suelo. En contraste, los departamentos en edificio constituyen una minoría, con 1,188 viviendas (3.47%), lo que denota un escaso desarrollo de vivienda vertical.

Por otro lado, se reportan 976 viviendas improvisadas (2.85%), construidas sin criterios técnicos y con materiales precarios, lo que incrementa su vulnerabilidad estructural. Además, se identifican 119 viviendas en quinta o vecindad (0.35%) y 136 unidades clasificadas como “otro tipo de vivienda” (0.40%). Finalmente, se registra un grupo crítico de 22 personas sin vivienda (0.06%), reflejo de una situación de alta precariedad social que requiere atención prioritaria.

Al analizar las urbanizaciones más representativas del área de estudio, destaca la presencia de viviendas clasificadas como “otro tipo”, particularmente en el Centro Urbano (37 viviendas), la Urb. Nylon San Pedro (28 viviendas) y la Urb. Popular de Interés Social Miramar (12 viviendas). Estas estructuras, no diseñadas para uso residencial, carecen de condiciones mínimas de seguridad y habitabilidad.

Las viviendas improvisadas se concentran principalmente en PROMUVI X (Juan Pablo II, Mirador Boca del Sapo, 2 de Marzo), con un total de 676 viviendas. También se presentan en Asociaciones Rurales (20 viviendas), Centro Urbano (23 viviendas), Urb. Costa Azul (43 viviendas), Urb. Ciudad Enersur (13 viviendas), Urb. Nueva Generación (12 viviendas) y Mirador El Pacífico (12 viviendas), evidenciando su localización en zonas periféricas o de reciente expansión urbana.

Respecto a las viviendas en quinta o vecindad, aunque generalmente construidas con materiales sólidos, presentan problemas de hacinamiento y deterioro. Los principales casos se

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

ubicar en PROMUVI X (20 viviendas), UPIS Alto Ilo Zona Norte (15 viviendas) y la Urb. Nueva Alianza (13 viviendas).

En cuanto a los departamentos en edificios, su concentración se encuentra en zonas consolidadas como la Urb. Villa Marina (217 viviendas), Urb. Trabajadores en la Educación – Barrio 1 (167 viviendas), el Centro Urbano (137 viviendas), Urb. Garibaldi (133 viviendas) y Urb. Daniel Alcides Carrión (94 viviendas). Si bien no son tipologías altamente vulnerables, pueden presentar riesgo en contextos de deterioro o autoconstrucción.

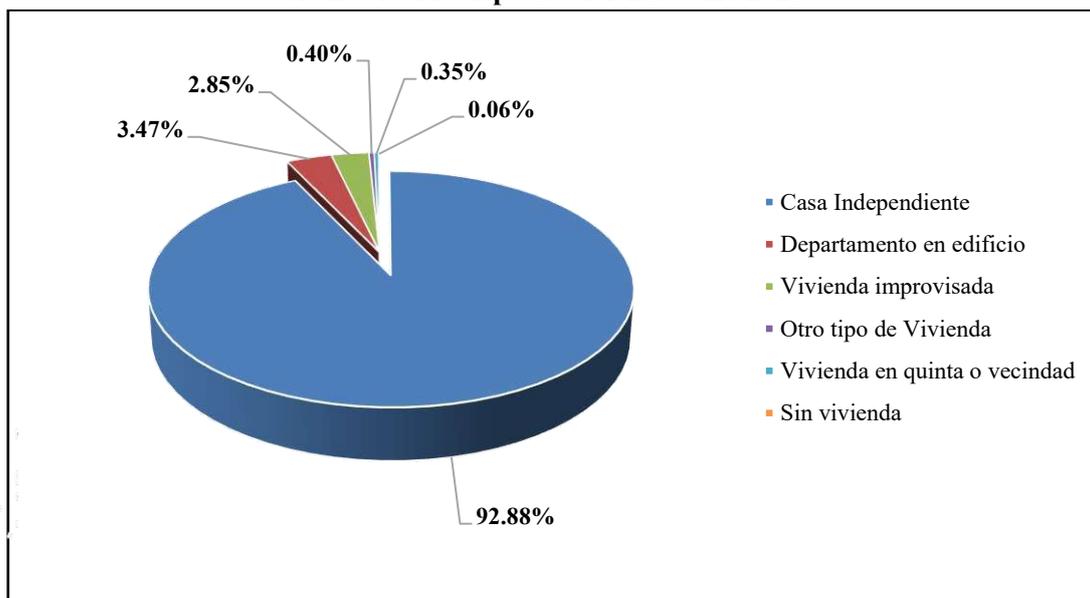
Finalmente, las casas independientes, además de ser la tipología dominante, presentan menor vulnerabilidad estructural, siempre que los materiales y el suelo sean adecuados. Sobresalen la Urb. Miramar (2,521 viviendas), Urb. Luis E. Valcárcel ENACE (1,639 viviendas), PROMUVI IV Nuevo Ilo (1,584 viviendas), PROMUVI X (1,288), UPIS Alto Ilo Zona Norte (1,064 viviendas), así como PROMUVI VI 24 de Octubre (1,003 viviendas), PROMUVI XI (952 viviendas), PROMUVI III Nueva Victoria (879 viviendas), PROMUVI V – Los Ángeles (801 viviendas) y la Urb. John F. Kennedy (815 viviendas).

Cuadro N°14: Tipo de vivienda – Ilo 2025

Tipo de vivienda	Viviendas	Porcentaje (%)
Casa Independiente	31,819	92.88%
Otro tipo de Vivienda	136	0.40%
Departamento en edificio	1,188	3.47%
Sin vivienda	22	0.06%
Vivienda improvisada	976	2.85%
Vivienda en quinta o vecindad	119	0.35%
Total	34,260	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°11: Tipo de vivienda – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

e) Tipo de tenencia de vivienda

En el área urbana del distrito de Ilo, para el año 2025, se reportan 26,902 viviendas con distintos regímenes de tenencia, lo que refleja una notable diversidad en las condiciones habitacionales. Esta información resulta fundamental para orientar políticas de acceso a la vivienda y garantizar seguridad jurídica. La mayoría de viviendas, 16,287 unidades (60.54%), son propias con título de propiedad, situación que otorga seguridad jurídica al ocupante, facilita el acceso al crédito y habilita la postulación a programas de mejoramiento o subsidios estatales.

Por otro lado, 5,841 viviendas (21.71%) corresponden a propiedades sin título, lo que indica procesos de informalidad o tenencia en vías de formalización. Esta condición limita la estabilidad jurídica y el acceso a beneficios estructurales y financieros. Asimismo, 3,251 viviendas (12.09%) son alquiladas, lo que refleja un grupo significativo de hogares dependientes del mercado de arrendamiento, sin acceso a vivienda propia.

En cuanto a la vivienda cedida, se identifican 1,492 unidades (5.55%). Esta forma de ocupación, sin contrato de propiedad ni de alquiler, suele producirse en contextos familiares, comunitarios o institucionales, y revela una situación de dependencia habitacional, sin garantías legales ni estabilidad a largo plazo. Finalmente, un pequeño porcentaje, 31 viviendas (0.12%), corresponde a otras formas de tenencia, asociadas a situaciones atípicas o no clasificables dentro de las categorías anteriores.

Al desagregar la información por urbanización, se observa que las zonas con mayor número de viviendas formalmente tituladas son: Urb. Miramar (1,685), PROMUVI IV Nuevo Ilo (1,073), Luis E. Valcárcel ENACE (818), PROMUVI VI 24 de Octubre (595), UPIS Alto Ilo Zona Sur (578) y PROMUVI III Nueva Victoria (525). Estas cifras reflejan un nivel avanzado de consolidación urbana, con acceso al saneamiento legal del suelo y mayores posibilidades de intervención pública.

En contraste, se identifica una alta proporción de viviendas propias sin título, principalmente en urbanizaciones recientes o con origen informal. Destacan PROMUVI X (Juan Pablo II, Mirador Boca del Sapo, 2 de Marzo) con 917 viviendas, PROMUVI XI (831), PROMUVI X-A Las Glorietas (295), Nueva Alianza (321), Mirador El Pacífico (147), Las Lomas (164) y Luis E. Valcárcel ENACE (155). Estos sectores evidencian procesos de urbanización espontánea y pendientes de regularización formal.

En cuanto al régimen de alquiler, las zonas con mayor concentración son: UPIS Alto Ilo Zona Norte (283 viviendas), Urb. Miramar (233), Luis E. Valcárcel ENACE (229) y el Centro Urbano (197). Estas cifras evidencian una demanda creciente de vivienda temporal, posiblemente ligada a movilidad laboral, falta de acceso al crédito hipotecario o a condiciones de inestabilidad económica.

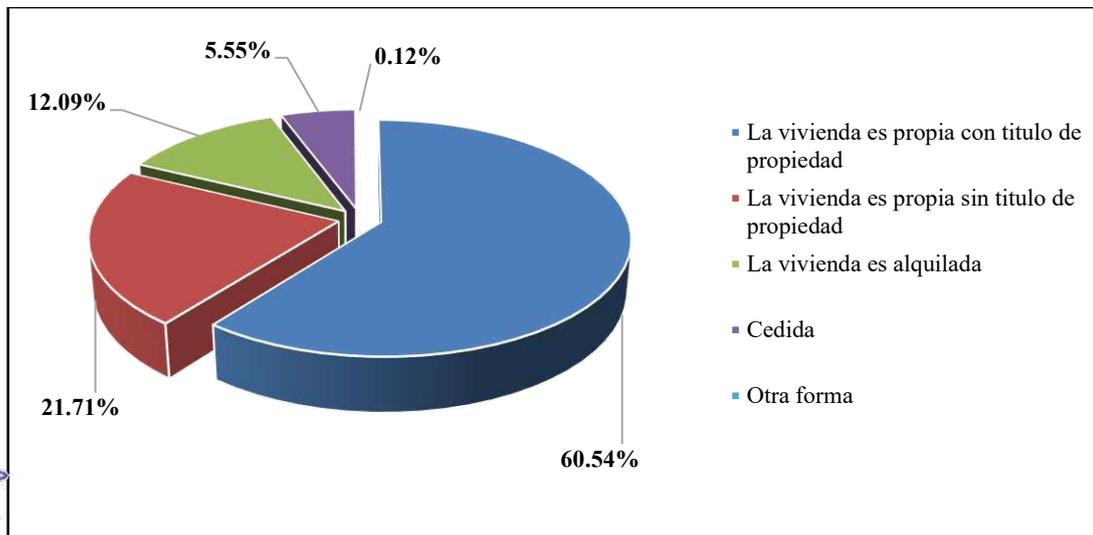
Respecto a la vivienda cedida, se identifican niveles elevados en UPIS Alto Ilo Zona Sur (109 viviendas), UPIS Alto Ilo Zona Norte (105), Urb. Miramar (158) y Urb. John F. Kennedy (71). Otras zonas con alta incidencia son PROMUVI X (85), Centro Urbano I (62), Luis E. Valcárcel ENACE (61) y Nylon San Pedro (59). Esta forma de tenencia, generalmente informal, está asociada a condiciones de vulnerabilidad habitacional, ya que los ocupantes no cuentan con derechos legales sobre el inmueble ni estabilidad para realizar mejoras.

Cuadro N°15: Tenencia de la vivienda – Ilo 2025

La vivienda que ocupa es:	Viviendas	Porcentaje (%)
La vivienda es propia con título de propiedad	16,287	60.54%
La vivienda es propia sin título de propiedad	5,841	21.71%
La vivienda es alquilada	3,251	12.09%
Cedida	1,492	5.55%
Otra forma	31	0.12%
Total	26,902	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°12: Tenencia de la vivienda – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

f) Ocupación de la vivienda

En el área urbana del distrito de Ilo, para el año 2025, se registran 34,102 viviendas, con diferentes condiciones de ocupación que reflejan la dinámica residencial y las particularidades del parque habitacional. La mayoría de viviendas, 26,902 unidades (78.89%), se encuentra ocupada con personas presentes, lo cual indica un uso residencial permanente y estable.

Por otro lado, 2,501 viviendas (7.33%) están ocupadas con personas ausentes, lo que puede responder a motivos como migración temporal, trabajo fuera de la ciudad o uso estacional. Además, se reportan 2,399 viviendas desocupadas, abandonadas o cerradas (7.03%), situación que representa un riesgo potencial para la seguridad urbana, la degradación del entorno construido y la gestión del territorio.

Asimismo, 1,646 viviendas (4.83%) están ocupadas de manera ocasional, posiblemente como segundas residencias o para actividades intermitentes. En menor proporción, 356 viviendas (1.04%) están desocupadas por estar en proceso de alquiler o venta, y 174 (0.51%) se encuentran en construcción o reparación. Finalmente, 125 viviendas (0.37%) están desocupadas por causas no especificadas, reflejando situaciones diversas no contempladas por las categorías principales.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

A nivel de urbanizaciones, se observa una alta concentración de viviendas ocupadas con personas ausentes en varios sectores, lo que sugiere patrones de uso temporal o diferido. Destacan Luis E. Valcárcel ENACE (125 viviendas), Urb. Miramar (124), PROMUVI V Sector B – Los Ángeles (123), PROMUVI III Nueva Victoria (112) y PROMUVI X (93 viviendas). Esta situación podría estar relacionada con viviendas recientemente construidas, pero aún no habitadas de forma permanente, o bien con estrategias familiares de tenencia distribuida.

En cuanto a las viviendas ocupadas con personas presentes, se registran cifras relativamente bajas por urbanización, posiblemente debido a la forma de recolección o categorización del dato. Las mayores concentraciones corresponden a PROMUVI VI 24 de Octubre (11 viviendas), Las Brisas III (7) y PROMUVI IV Nuevo Ilo (7), aunque estas cantidades son mínimas en relación con el número total de viviendas por sector.

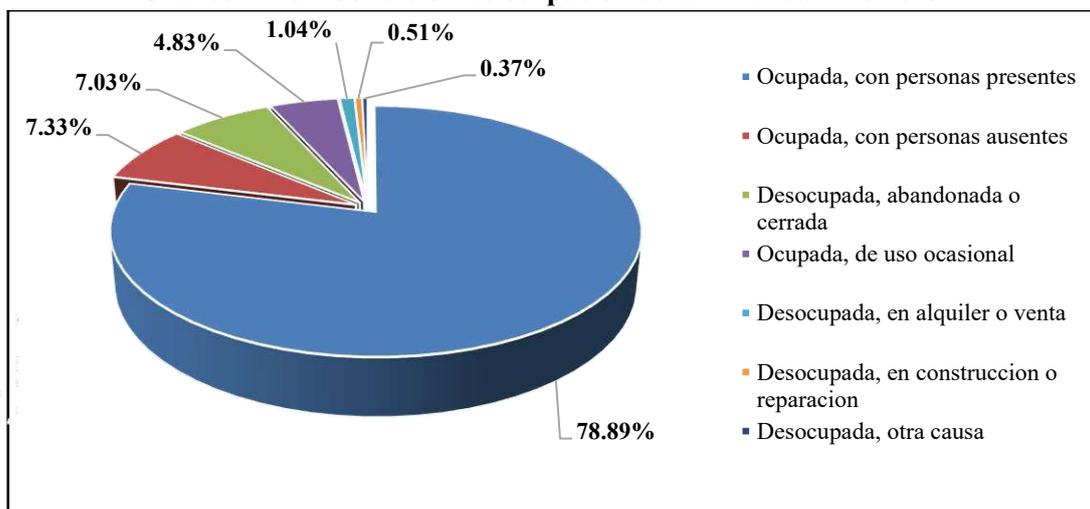
La categoría de viviendas desocupadas, abandonadas o cerradas merece atención por su asociación con procesos de deterioro urbano. En esta condición, sobresale PROMUVI X (201 viviendas), seguido por Luis E. Valcárcel ENACE (117), PROMUVI VI 24 de Octubre (50) y Urb. Miramar (67).

Cuadro N°16: Condición de ocupación de la vivienda – Ilo 2025

Condición de ocupación de la vivienda	Viviendas	Porcentaje (%)
Ocupada, con personas presentes	26,902	78.89%
Ocupada, con personas ausentes	2,501	7.33%
Desocupada, abandonada o cerrada	2,399	7.03%
Ocupada, de uso ocasional	1,646	4.83%
Desocupada, en alquiler o venta	356	1.04%
Desocupada, en construcción o reparación	174	0.51%
Desocupada, otra causa	125	0.37%
Total	34,102	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°13: Condición de ocupación de la vivienda – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

2.3.1.3. Servicios básicos

a) Tipo de abastecimiento de agua

Para el año 2025, en el área urbana del distrito de Ilo, el abastecimiento de agua en las 26,902 viviendas evidencia un claro predominio de acceso a fuentes formales y seguras. En términos generales, 23,219 viviendas (86.31 %) disponen de red pública dentro de la vivienda, lo que garantiza un suministro continuo, directo y seguro, condición esencial para la salud pública y el bienestar familiar.

En segundo lugar, 1,337 viviendas (4.97 %) cuentan con conexión de red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación, lo cual, si bien proporciona acceso cercano, puede generar incomodidades prácticas y limita el uso eficiente del recurso. Por otro lado, 1,747 viviendas (6.49 %) acceden al agua potable a través de pilones o piletas de uso público, modalidad que implica un abastecimiento compartido, menos cómodo y con restricciones en cantidad y calidad del servicio.

Asimismo, el abastecimiento mediante camión cisterna u otros medios móviles se identifica en 540 viviendas (2.01 %), una estrategia empleada en zonas sin cobertura de red pública, aunque con altos costos operativos y limitada sostenibilidad. Finalmente, se reportan casos marginales de abastecimiento por pozos subterráneos (16 viviendas, 0.06 %), ríos o acequias (7 viviendas, 0.03 %), y otras fuentes diversas (36 viviendas, 0.14 %), lo cual representa altos niveles de vulnerabilidad frente a la calidad, regularidad y seguridad del suministro.

Ahora bien, al analizar los datos desagregados por urbanización, se identifican zonas críticas donde persiste una fuerte dependencia de sistemas no domiciliarios. PROMUVI X (Juan Pablo II, Mirador Boca del Sapo, 2 de Marzo) destaca como uno de los sectores más vulnerables, con 525 viviendas abastecidas por pilones públicos y 11 por cisterna, reflejando limitaciones estructurales en infraestructura básica.

Asimismo, PROMUVI XI presenta un panorama aún más complejo, con 773 viviendas abastecidas únicamente por pilones, lo que representa una de las formas de suministro más expuestas a interrupciones, deficiencias sanitarias y riesgos durante emergencias.

De forma similar, en la Asociación Villa Juventud (PROMUVI XII) se registran 191 viviendas con acceso solo mediante pilones públicos, mientras que PROMUVI VI - 24 de Octubre concentra 15 viviendas abastecidas por pilones y 26 por cisterna, condiciones que incrementan su vulnerabilidad hídrica en escenarios de escasez o desastre.

Por otro lado, urbanizaciones como PROMUVI X-A (Las Glorietas) y PROMUVI IX presentan también grupos relevantes de viviendas con fuentes no domiciliarias (pilón o cisterna), si bien en menor número, lo que requiere acciones preventivas y de mejora.

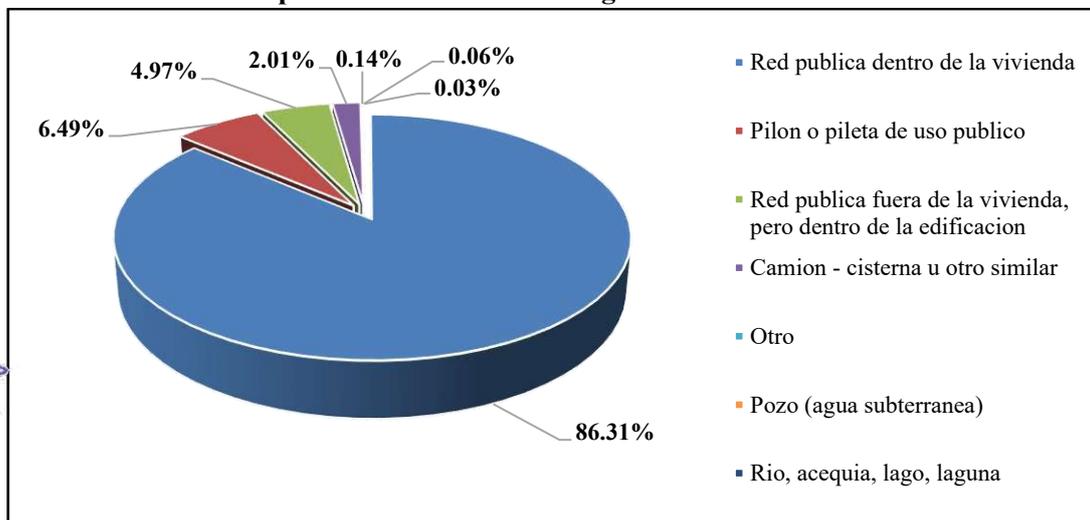
Finalmente, sectores como UPIS Alto Ilo Zona Norte y PROMUVI I - J.C. Mariátegui, pese a registrar una mayoría de viviendas con red pública, mantienen núcleos de viviendas abastecidas mediante pilón o cisterna. Estos casos reflejan una consolidación urbana parcial y exigen intervenciones focalizadas para garantizar el acceso universal y seguro al agua potable.

Cuadro N°17: Tipo de abastecimiento de agua – Ilo 2025

Abastecimiento de agua en la vivienda	Viviendas	Porcentaje (%)
Red pública dentro de la vivienda	23,219	86.31%
Pilón o pileta de uso publico	1,747	6.49%
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	1,337	4.97%
Camión - cisterna u otro similar	540	2.01%
Otro	36	0.14%
Pozo (agua subterránea)	16	0.06%
Rio, acequia, lago, laguna	7	0.03%
Total	26,902	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°14: Tipo de abastecimiento de agua del área de estudio – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

b) Servicios higiénicos

En Para el año 2025, en el área urbana del distrito de Ilo, la disponibilidad de servicios higiénicos en las 26,902 viviendas refleja una alta cobertura de sistemas de saneamiento formal, condición esencial para la salud pública y la calidad de vida urbana. La mayoría de las viviendas, 22,782 unidades (84.69 %), dispone de red pública de desagüe dentro de la vivienda, lo que garantiza una evacuación adecuada de aguas residuales y una reducción significativa de riesgos sanitarios y ambientales.

En segundo lugar, 1,248 viviendas (4.64 %) acceden al desagüe mediante una conexión fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación, modalidad que, si bien sigue siendo parte del sistema formal, presenta limitaciones funcionales. Además, 1,415 viviendas (5.26 %) utilizan pozos ciegos o negros, una tecnología tradicional que, sin un mantenimiento adecuado, puede generar problemas de contaminación del suelo y agua.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

De igual modo, se registran 691 viviendas (2.57 %) que disponen de letrinas con tratamiento y 603 viviendas (2.24 %) que emplean sistemas alternativos como pozo séptico, tanque séptico o biodigestor, comúnmente usados en sectores sin acceso a redes públicas. Sin embargo, aún persisten 120 viviendas (0.45 %) que eliminan excretas en campo abierto o al aire libre, práctica que representa un grave riesgo sanitario y ambiental, además de vulnerar derechos fundamentales de la población.

Adicionalmente, se reportan 39 viviendas (0.15 %) con otros tipos de servicios higiénicos y 3 viviendas (0.01 %) que aún descargan aguas residuales en recursos naturales como ríos, acequias o canales, lo que revela condiciones de extrema precariedad.

Ahora bien, al realizar un análisis territorial por urbanización, PROMUVI X (Juan Pablo II, Mirador Boca del Sapo, 2 de Marzo) destaca como el sector más vulnerable del distrito en cuanto a servicios sanitarios. Allí, 109 viviendas eliminan excretas al aire libre, mientras que otras 261 dependen de pozos ciegos y 162 de letrinas, acumulando casi 550 viviendas en condiciones altamente precarias.

De forma similar, PROMUVI XI evidencia una situación crítica, con 448 viviendas utilizando pozos ciegos, 234 con pozo séptico y 154 con letrina, es decir, más de 830 viviendas sin acceso a sistemas formales de desagüe, lo que denota una alta concentración de riesgo sanitario.

Asimismo, en PROMUVI VI - 24 de Octubre, aunque en menor escala, se identifican 51 viviendas sin acceso a red pública: 22 con pozo ciego, 20 con letrina y 9 con pozo séptico, situación que requiere atención focalizada por su densidad poblacional y crecimiento urbano.

Por otro lado, en la Asociación Villa Juventud (PROMUVI XII) se registran 358 viviendas con pozo ciego, 160 con letrina y 54 con pozo séptico, lo que confirma un patrón de expansión habitacional no acompañado de la adecuada provisión de servicios básicos.

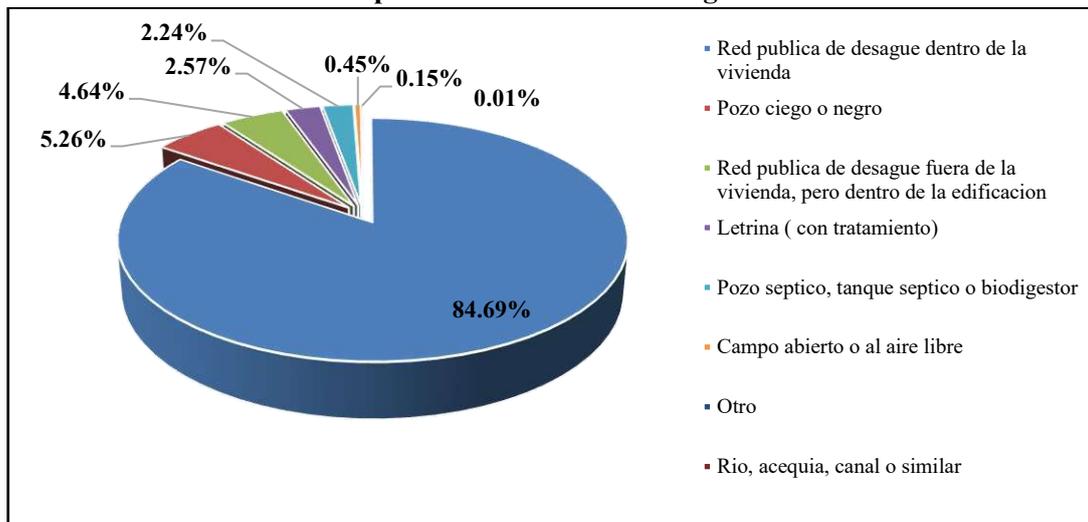
Finalmente, urbanizaciones como Vista Azul (19 viviendas con letrina, 9 con pozo ciego y 11 con pozo séptico), Vista al Mar y Villa Primavera, con más de 20 viviendas cada una que utilizan sistemas alternativos no sostenibles, también representan focos relevantes de vulnerabilidad que deben ser incorporados en los planes de intervención prioritaria.

Cuadro N°18: Disponibilidad de servicios higiénicos – Ilo 2025

Servicio higiénico que tiene la vivienda	Viviendas	Porcentaje (%)
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	22,782	84.69%
Pozo ciego o negro	1,415	5.26%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	1,248	4.64%
Letrina (con tratamiento)	691	2.57%
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	603	2.24%
Campo abierto o al aire libre	120	0.45%
Otro	39	0.15%
Rio, acequia, canal o similar	3	0.01%
Total	26,902	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°15: Disponibilidad de servicios higiénicos – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

c) Servicios Energía Eléctrica

En el área urbana del distrito de Ilo, para el año 2025, se ha registrado información sobre la disponibilidad y cobertura del alumbrado eléctrico en 25,238 viviendas, constituyendo este un indicador clave para evaluar las condiciones de habitabilidad, seguridad y calidad de vida en los entornos residenciales.

En términos generales, 9,926 viviendas (39.33 %) cuentan con más del 80 % de cobertura de alumbrado eléctrico, lo cual representa un acceso confiable y estable a este servicio básico, esencial tanto para actividades domésticas como para el desarrollo económico y educativo de las familias.

No obstante, aún se presenta una proporción significativa de viviendas con coberturas deficientes. Por ejemplo, 5,737 viviendas (22.73 %) presentan menos del 80 % de cobertura, mientras que 3,997 viviendas (15.84 %) disponen de menos del 60 % y 4,057 viviendas (16.07 %) cuentan con menos del 40 %. Además, un grupo crítico de 1,521 viviendas (6.02 %) registra menos del 20 % de cobertura, reflejando condiciones extremadamente precarias en el acceso al alumbrado eléctrico.

Al realizar un análisis territorial, se identifican sectores con alto nivel de cobertura. Entre ellos destaca PROMUVI IV Nuevo Ilo, que registra 1,057 viviendas con acceso al servicio eléctrico en más del 80 % de sus viviendas. También resalta PROMUVI X (Juan Pablo II, Mirador Boca del Sapo, 2 de Marzo), con 1,071 viviendas en similares condiciones, y la Urb. Popular de Interés Social Miramar, con 1,403 viviendas con acceso consolidado. Estas zonas evidencian una infraestructura eléctrica bien implementada, posiblemente como resultado de procesos de urbanización más planificados y con mayor intervención institucional.

Por el contrario, existen sectores con notorias deficiencias en la cobertura del servicio eléctrico. Un caso representativo es PROMUVI XI, donde ninguna vivienda alcanza el 80 % de cobertura, y 128 unidades se encuentran en una situación crítica, con menos del 20 % de

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

acceso. Además, 209 viviendas se ubican en el tramo de menos del 60 %, y otras 174 por debajo del 40 %, configurando un escenario de precariedad energética generalizada.

De forma similar, en PROMUVI VI - 24 de Octubre, se identifican 269 viviendas con menos del 40 % de cobertura y 277 con menos del 80 %, sumando más de 600 viviendas en condición de acceso limitado. Esta situación representa una barrera significativa para el desarrollo integral de la población, afectando el confort, la seguridad y las posibilidades de progreso familiar.

También se encuentran niveles preocupantes en PROMUVI V Sector B (Los Ángeles), con 220 viviendas por debajo del 40 %, y en Villa Primavera, donde 143 viviendas presentan menos del 60 % de cobertura. En Vista Azul, se identifican 132 viviendas con menos del 60 %, y 158 con menos del 80 %, lo que refleja un patrón persistente de acceso eléctrico insuficiente.

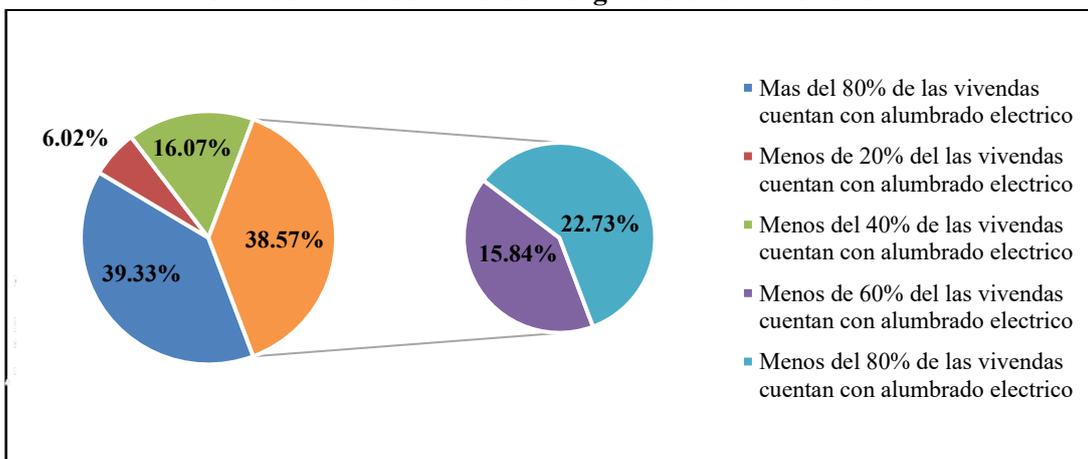
Asimismo, en la Urb. Luis E. Valcárcel ENACE, aunque 300 viviendas cuentan con alta cobertura, aún se reportan 381 viviendas con menos del 60 %, evidenciando una brecha interna significativa. Este patrón de heterogeneidad también se observa en urbanizaciones como John F. Kennedy, Vista al Mar, Urb. Miramar y PROMUVI I José Carlos Mariátegui, donde coexisten sectores consolidados con otros que enfrentan serias limitaciones en el acceso a energía eléctrica.

Cuadro N°19: Servicio de energía eléctrica – Ilo 2025

La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública	Viviendas	Porcentaje (%)
Mas del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	9,926	39.33%
Menos de 20% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	1,521	6.02%
Menos del 40% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	4,057	16.07%
Menos de 60% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	3,997	15.84%
Menos del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	5,737	22.73%
Total	25,238	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°16: Servicio de energía eléctrica – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

2.3.1.4. Aspectos educativos

a) Nivel educativo

En el área urbana del distrito de Ilo, para el año 2025, la distribución de la población por nivel educativo muestra una composición diversa que refleja el progreso y los desafíos en materia de educación. Un pequeño grupo de la población, 2,159 personas (3.01%), no ha alcanzado ningún nivel educativo formal. En contraste, el nivel inicial, correspondiente a la educación preescolar, agrupa a 3,591 personas (5.00%). La educación primaria abarca a 14,365 personas (20.00%), mientras que la educación secundaria concentra la mayor proporción con 26,504 personas (36.90%), indicando que un número significativo de habitantes ha completado esta etapa básica de formación. Los niveles de educación superior también son relevantes en Ilo: 12,240 personas (17.04%) cuentan con estudios superiores no universitarios, y 12,028 personas (16.74%) han alcanzado un nivel superior universitario, mostrando un acceso importante a la educación terciaria. Finalmente, la población con formación de posgrado, incluyendo maestrías y doctorados, suma 770 personas (1.07%), representando un grupo reducido pero significativo en términos de especialización y desarrollo académico.

Desde una perspectiva territorial, algunas urbanizaciones concentran los mayores volúmenes de población con educación superior son la Urb. Luis E. Valcárcel ENACE (857 personas), Urb. Popular de Interés Social Miramar (1,133 personas) y PROMUVI IV Nuevo Ilo (530 personas). Estas zonas muestran un capital educativo elevado que podría favorecer una mejor preparación y comprensión de las medidas de prevención y respuesta ante sismos.

Asimismo, estas mismas urbanizaciones también presentan cifras altas en educación superior no universitaria, siendo nuevamente Urb. Luis E. Valcárcel ENACE (723 personas), Urb. Popular de Interés Social Miramar (1,164 personas) y PROMUVI IV Nuevo Ilo (537 personas) las más destacadas. Esto indica un mayor grado de instrucción técnica o profesional entre sus habitantes, lo cual puede potenciar las capacidades organizativas y de recuperación tras un desastre.

En cuanto al nivel secundario, se identifican también grandes concentraciones en zonas como PROMUVI X (Juan Pablo II, Mirador Boca del Sapo, 2 de marzo) (1,404 personas), Urb. Popular de Interés Social Miramar (1,966 personas), PROMUVI VI 24 de Octubre (933 personas) y PROMUVI V Sector B (Los Ángeles) (744 personas). Aunque este nivel brinda habilidades básicas, puede no ser suficiente en contextos de emergencia que requieren conocimientos más técnicos o especializados.

Por otro lado, persisten sectores con rezago educativo. En algunas urbanizaciones se registran niveles significativos de personas sin educación formal, como en Urb. Popular de Interés Social Miramar (222 personas), PROMUVI X (144 personas), PROMUVI XI (77 personas) y UPIS Alto Ilo Zona Sur (98 personas). Este grupo poblacional representa una preocupación desde la perspectiva de vulnerabilidad, ya que presenta mayores barreras para acceder y asimilar información técnica sobre riesgos, alertas y protocolos de seguridad.

Finalmente, si bien el nivel de maestría y doctorado es reducido en la mayoría de urbanizaciones, algunas zonas como Centro Urbano I (42 personas), Urb. Luis E. Valcárcel

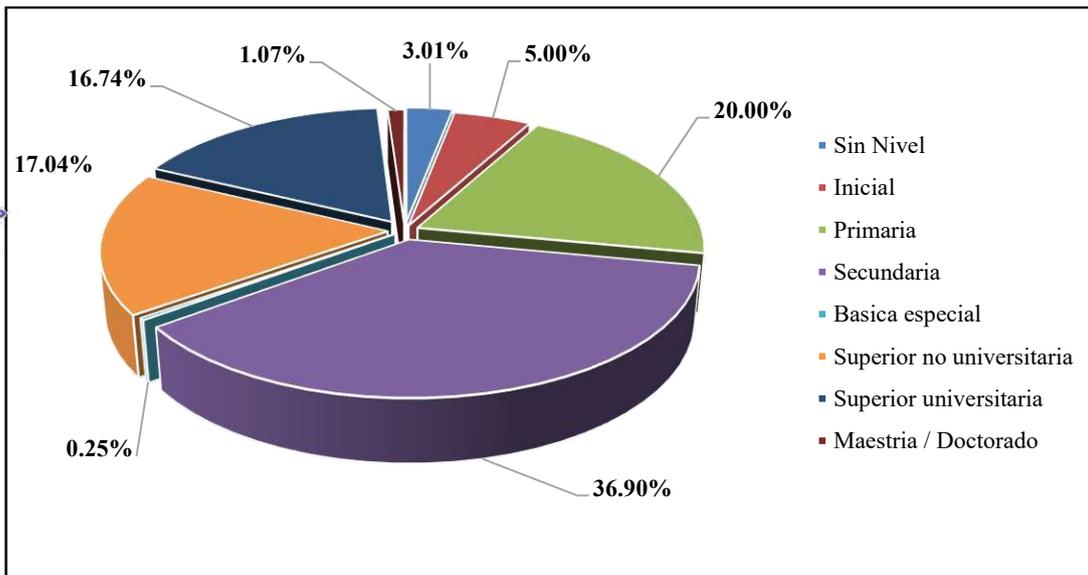
ENACE (80 personas) y Urb. Popular de Interés Social Miramar (56 personas) concentran una proporción más alta de personas con formación avanzada, lo que puede tener un impacto positivo en la capacidad de liderazgo comunitario ante situaciones de emergencia.

Cuadro N°20: Nivel educativo – Ilo 2025

Nivel educativo alcanzado	Población Total	Porcentaje (%)
Sin Nivel	2,159	3.01%
Inicial	3,591	5.00%
Primaria	14,365	20.00%
Secundaria	26,504	36.90%
Básica especial	178	0.25%
Superior no universitaria	12,240	17.04%
Superior universitaria	12,028	16.74%
Maestría / Doctorado	770	1.07%
Total	71,835	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°17: Nivel educativo – Ilo 2025



Fuente: INEI - Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda 2017.

2.3.1.5. Aspectos de salud

a) Tipo de seguro

En el área urbana del distrito de Ilo, correspondiente al año 2025, se analiza la distribución de la población según su afiliación a distintos tipos de seguros. Este aspecto resulta fundamental para comprender el nivel de cobertura en salud y protección social existente en la zona.

La mayor proporción de la población se encuentra afiliada a ESSALUD, con un total de 29,751 personas (39.42%), lo cual refleja un acceso significativo a este seguro social de salud. En segundo lugar, se ubica el Seguro Integral de Salud (SIS), que atiende a 23,445 personas

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO,
PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA**

(31.06%) y está orientado principalmente a brindar cobertura a personas en situación de pobreza o vulnerabilidad.

Asimismo, un grupo menor está afiliado a seguros específicos, como los de las Fuerzas Armadas (F.F.A.A.), que agrupan a 1,064 personas (1.41%), y los seguros privados, con 2,308 personas (3.06%). Además, otros tipos de seguros reúnen a 958 personas (1.27%).

Sin embargo, resulta preocupante que 17,953 personas (23.79%) no cuenten con ningún tipo de seguro, lo que representa casi una cuarta parte de la población urbana. Esta situación evidencia una brecha importante en la cobertura, lo cual incrementa la vulnerabilidad frente a emergencias y limita el acceso a servicios básicos de salud.

Al desagregar la información a nivel de urbanizaciones, se observa que las zonas con mayor afiliación a ESSALUD son la Urb. Popular de Interés Social Miramar, con 3,144 personas; Urb. Luis E. Valcárcel ENACE, con 1,881 personas; UPIS Alto Ilo Zona Norte, con 1,499 personas; y PROMUVI IV Nuevo Ilo, con 964 personas. Estas cifras reflejan una cobertura estrechamente vinculada al empleo formal o a la condición de dependientes de asegurados titulares, lo cual reduce su nivel de vulnerabilidad al garantizar acceso a infraestructura médica y servicios post-evento.

Por su parte, el SIS se presenta como una red de protección extendida entre los sectores más vulnerables de la población. Las urbanizaciones con mayor cantidad de afiliados a este seguro son PROMUVI X (Juan Pablo II, Mirador Boca del Sapo, 2 de marzo), con 1,772 personas; PROMUVI IV Nuevo Ilo, con 1,165 personas; Urb. Popular de Interés Social Miramar, con 1,651 personas; y PROMUVI XI, con 896 personas. Si bien este tipo de seguro está destinado a poblaciones de bajos recursos, resulta crucial en contextos de desastre, ya que proporciona una protección básica ante enfermedades o accidentes.

No obstante, persiste una preocupante cantidad de personas sin cobertura alguna, especialmente en zonas densamente pobladas. Por ejemplo, PROMUVI IV Nuevo Ilo registra 1,253 personas sin seguro; Urb. Popular de Interés Social Miramar, 1,332 personas; PROMUVI X, 866 personas; y Urb. Luis E. Valcárcel ENACE, 738 personas. Esta situación representa una alta exposición a riesgos sanitarios, dado que, en caso de una emergencia sísmica, estas personas no contarían con una red de protección que les garantice atención médica inmediata ni continuidad en los tratamientos.

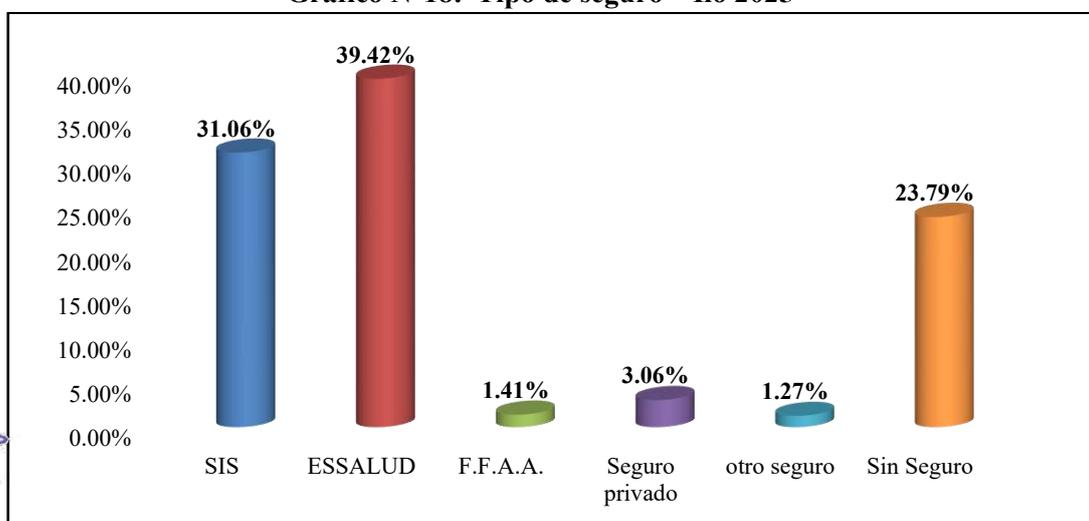
Finalmente, otras urbanizaciones también presentan cifras considerables de personas no afiliadas a ningún seguro. Tal es el caso de UPIS Alto Ilo Zona Sur (450 personas), PROMUVI VI 24 de Octubre (707 personas) y PROMUVI XI (523 personas). En estos sectores, es indispensable que las estrategias de gestión del riesgo incorporen planes de salud comunitaria, así como brigadas de atención médica, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad en caso de colapso del sistema formal de salud.

Cuadro N°21: Tipo de seguro – Ilo 2025

Población afiliada a algún tipo de seguro	Población Total	Porcentaje (%)
SIS	23,445	31.06%
ESSALUD	29,751	39.42%
F.F.A.A.	1,064	1.41%
Seguro privado	2,308	3.06%
Otro seguro	958	1.27%
Sin Seguro	17,953	23.79%
Total	75,479	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°18: Tipo de seguro – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

2.3.1.6. Aspecto equipamental

a) Instituciones educativas

Según la Ley N°28044, la educación es un proceso de enseñanza y aprendizaje que contribuye a la formación integral de las personas, mediante el desarrollo de sus potencialidades a la cultura y desarrollo de la familia, se desarrolla en instituciones educativas en diferentes ámbitos de la sociedad.

Una institución educativa es la principal instancia de gestión del sistema educativa, puede ser público o privado donde se lleva a cabo la prestación de servicio de educación, estas instituciones deberán estar registradas en el padrón de instituciones educativas, además de poseer un código modular y código local escolar.

Según la información proporcionada por el sistema de Información de la Calidad Educativa (ESCALE), el área de estudio cuenta con un total de 140 Instituciones Educativas.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°22: Clasificación de centros educativos en el área de estudio

Nivel / Modalidad	Gestión / Dependencia			Total	Porcentaje %
	Privada - Particular	Pública - En convenio	Pública - Sector Educación		
Básica Alternativa - Avanzado	1		2	3	2.14%
Básica Alternativa - Inicial e Intermedio			2	2	1.43%
Básica Especial - Inicial			1	1	0.71%
Básica Especial - Primaria			1	1	0.71%
Básica Especial - PRITE			1	1	0.71%
Inicial - Cuna Jardín	5		4	9	6.43%
Inicial - Jardín	11	2	23	36	25.71%
Inicial No Escolarizado			22	22	15.71%
Primaria	16	2	14	32	22.86%
Secundaria	12	1	6	19	13.57%
Superior Tecnológica	2		1	3	2.14%
Técnico Productiva - CETPRO	9		2	11	7.86%
Total	56	5	79	140	100.00%

Fuente: ESCALE – MINEDU.



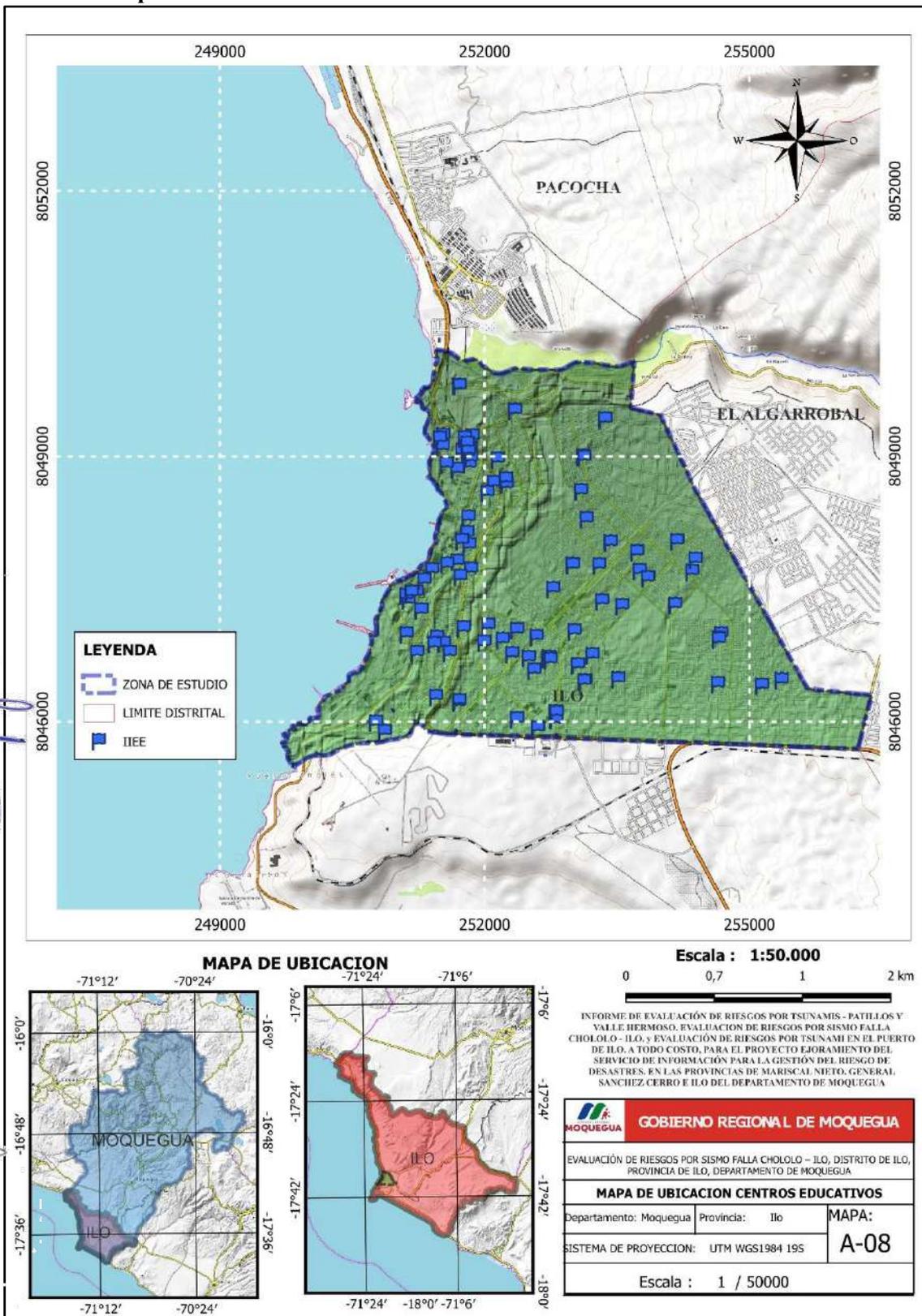
PROCESO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
ING. G. OLDOBO
R. J. N° 122-2018 - CENEPRADU
EVALUADOR DE RIESGO



PROCESO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
ING. G. OLDOBO
R. J. N° 122-2018 - CENEPRADU
EVALUADOR DE RIESGO

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°8: Ubicación de Instituciones Educativas en el área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

b) Establecimientos de salud

La Organización Panamericana de la Salud menciona que el acceso a la salud implica a todas las personas y comunidades sin distinción alguna, de raza, edad, religión, et casi como el acceso a medicamentos de calidad, seguros eficaces y asequibles de modo que los usuarios no se expongan a dificultades financieras y los grupos en situación de vulnerabilidad. El Ministerio de Salud define a los establecimientos de salud a aquellos que realizan atención de salud con fines de prevención, promoción diagnóstico tratamiento y rehabilitación para mantener o restablecer la salud de las personas. Estos establecimientos están categorizados según el nivel de atención, esta implementado con recursos humanos, materiales, equipos, etc. Para la atención integral de las personas. La problemática del sector salud se genera por diversos factores uno de ellos, la pobreza además del escaso conocimiento sobre la prevención de las enfermedades entre otros aspectos aumentando la vulnerabilidad de la población.

En el siguiente cuadro podemos observar los establecimientos de salud existentes en el área de estudio.

Cuadro N°23: Establecimientos de salud en el área de estudio

Institución	Clasificación	Nombre del establecimiento	Micro red	Categoría					Total	
				I-1	I-2	I-3	II-1	Sin Categoría		
ESSALUD	CENTROS DE SALUD O CENTROS MEDICOS	CENTRO MEDICO PAMPA INALAMBRICA			1				1	
	HOSPITALES O CLINICAS DE ATENCION ESPECIALIZADA	HOSPITAL II ILO					1		1	
GOBIERNO REGIONAL	CENTROS DE SALUD O CENTROS MEDICOS	C. S. Mental Comunitario Dr. César Gallardo	ILO			1			1	
		C.S. ALTO ILO	ILO			1			1	
		C.S. MIRAMAR	ILO			1			1	
		C.S. PAMPA INALAMBRICA	ILO			1			1	
		Centro Salud Mental Comunitario Ilo	ILO			1			1	
	HOGARES PROTEGIDOS	HOGAR PROTEGIDO ILO	ILO					1	1	
	HOSPITALES O CLINICAS DE ATENCION GENERAL	HOSPITAL ILO	ILO				1		1	
	PUESTOS DE SALUD O POSTAS DE SALUD	P.S. 18 DE MAYO	ILO		1					1
		P.S. JHON F. KENNEDY	ILO		1					1
		P.S. LOS ANGELES - ILO	ILO		1					1
		P.S. VARADERO	ILO		1					1
SERVICIO DE TRASLADO DE PACIENTES, ATENCION DOMICILIARIA, ATENCION PRE HOSPITALARIA	SAMU BASE ILO						1	1		

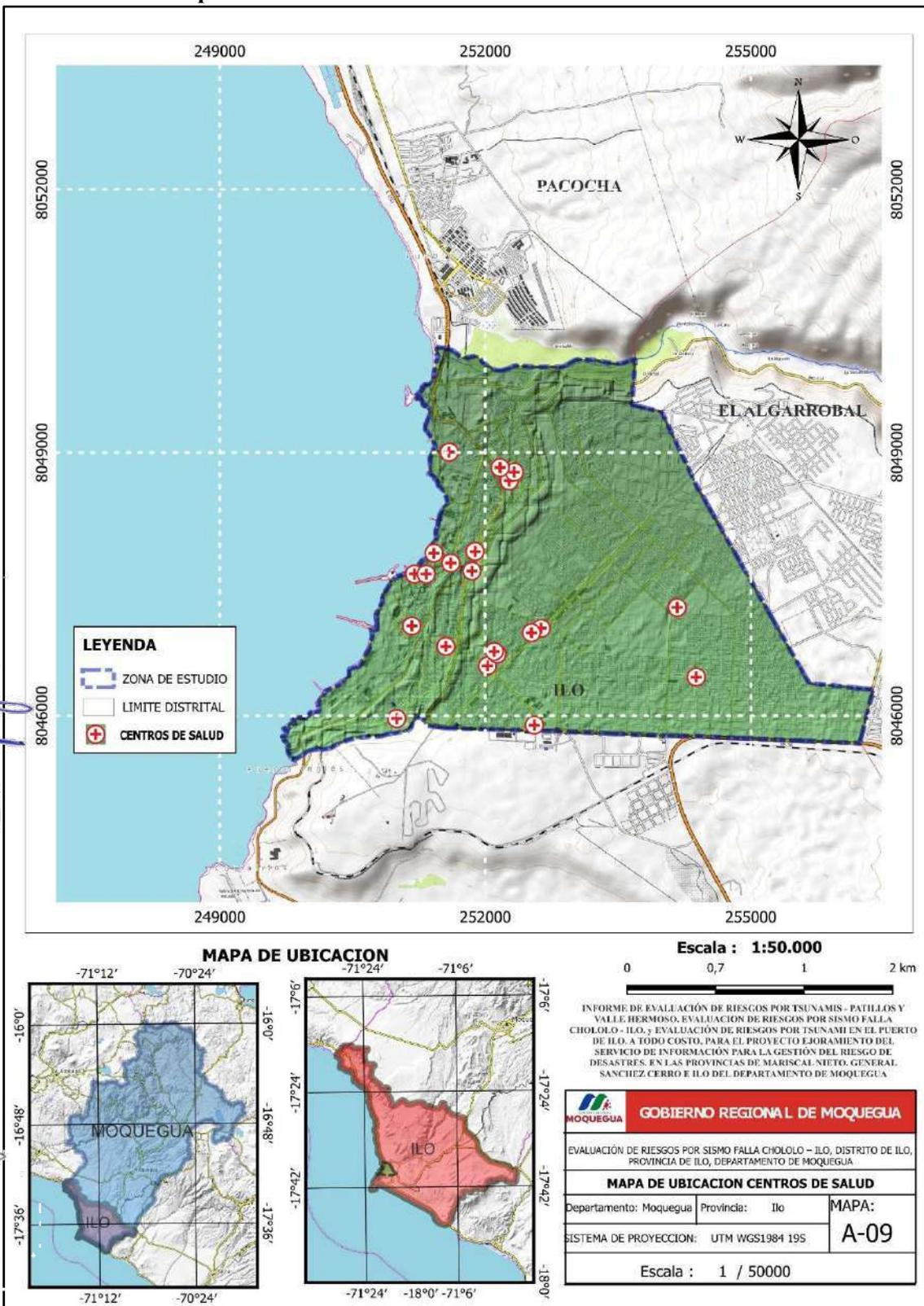
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Institución	Clasificación	Nombre del establecimiento	Micro red	Categoría					Total
				I-1	I-2	I-3	II-1	Sin Categoría	
PRIVADO	CENTRO ODONTOLOGICO	DOCTOR MUELITA		1					1
	CENTROS DE SALUD O CENTROS MEDICOS	BIENESTAR CENTRO DE SALUD E.I.R.L.				1			1
		LABORAL CONTROL E.I.R.L.				1			1
		SERVICIOS MEDICOS SAGRADO CORAZON E.I.R.L.				1			1
	CENTROS MEDICOS ESPECIALIZADOS	Centro Médico Especializado MMD 4M EIRL					1		1
		CENTRO MÉDICO JERUSALEN					1		1
		SO TU SALUD SAC					1		1
	POLICLINICOS	CLINICA SAGRADO CORAZON					1		1
		ILOMED S.A.C.					1		1
		POLICLINICO MANCHEGO SAC					1		1
		POLICLINICO SAN GERONIMO					1		1
		POLICLINICO SERSIMED SEDE ILO					1		1
		POLICLINICO SERVIMEDIQ					1		1
	SANIDAD DE LA POLICIA NACIONAL DEL PERU	PUESTOS DE SALUD O POSTAS DE SALUD	POSTA MEDICA POLICIAL ILO			1			1
	Total				1	6	17	2	2

Fuente: RENIPRESS - MINSA

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°9: Establecimientos de Salud en el área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

c) Comisarias

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), las comisarías son dependencias policiales cuya función principal es mantener el orden público, además de realizar labores preventivas, de investigación y control en el ámbito de su jurisdicción. Asimismo, cumplen un rol clave en la atención y respuesta ante situaciones de emergencia, brindando servicios de protección civil en casos de desastres o riesgos que afecten a la población.

El área de estudio cuenta con dos comisarías ubicadas en el distrito de Ilo, las cuales forman parte de la División Policial (DIVOPUS) Moquegua.

Cuadro N°24: Ubicación de comisarías en el área de estudio

Comisarias del área de estudio					
Provincia	Distrito	Comisaria	División Policial	Tipo	Resolución de Aprobación
Ilo	Ilo	CPNP ILO	DIVOPUS MOQUEGUA	A	Aprobado con Resolución de Comandancia General de la Policía Nacional N° 149-2020-CG PNP/ SCG del 30MAY2020
		CPNP PAMPA INALAMBRICA	DIVOPUS MOQUEGUA	B	Aprobado con Resolución de Comandancia General de la Policía Nacional N° 149-2020-CG PNP/ SCG del 30MAY2020

Fuente: GEOMININTER - <https://aplicaciones.mininter.gob.pe/geomininter/>



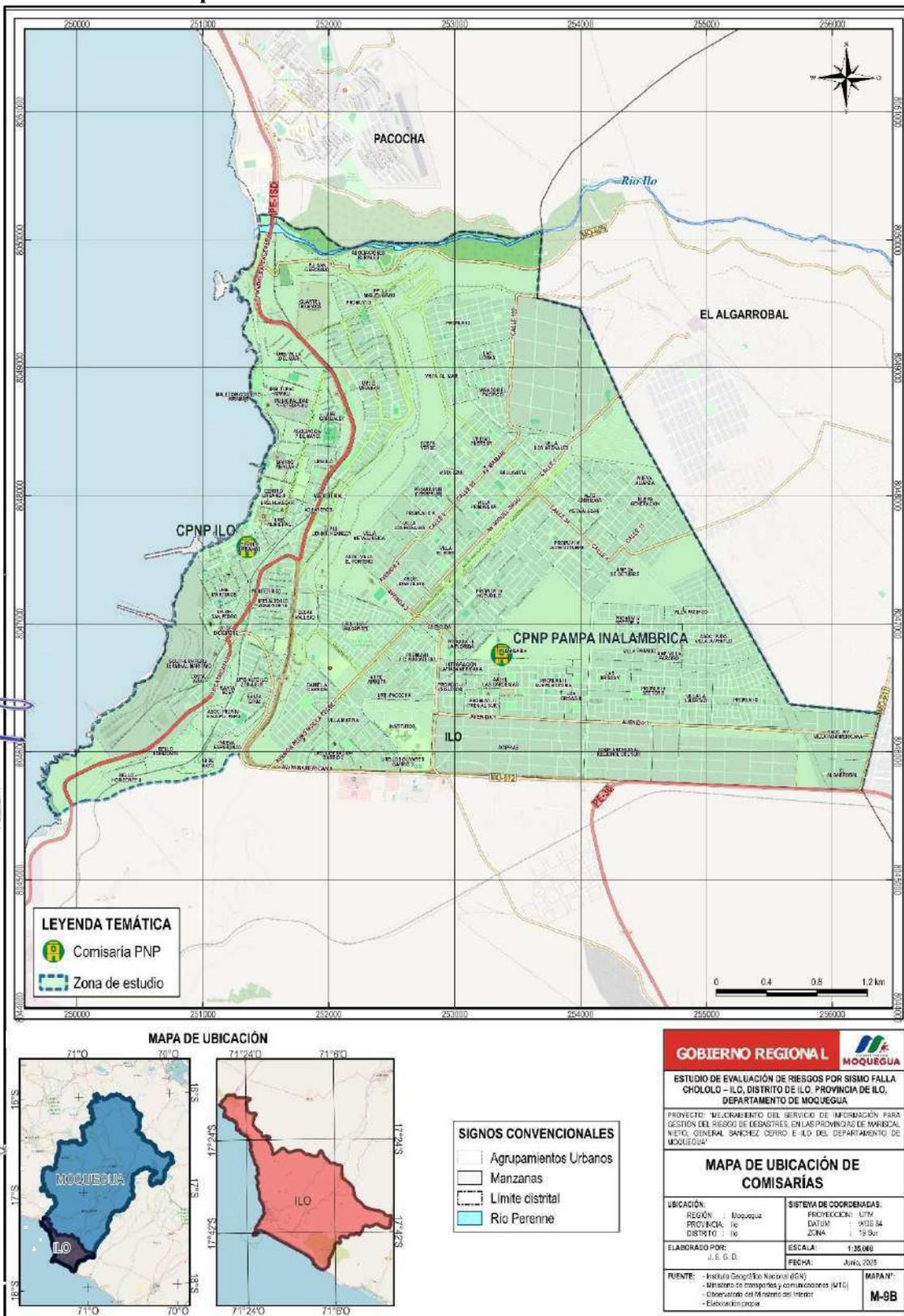
PROCESOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
DISTRITO DE ILO
GENERAL DIRECTOR DE RIESGOS



PROCESOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
DISTRITO DE ILO
GENERAL DIRECTOR DE RIESGOS
ING. G. OLDO Reg. CIP N° 11291
R.L. N° 122-2018 - CENEPRADU
EVALUADOR DE RIESGO

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°10: Ubicación de comisarias en el área de estudio



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2015

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

d) Sistemas de red vial

La información presentada en esta sección se basa en el inventario de la red vial principal existente en el área de estudio. Esta infraestructura conecta las principales zonas urbanas del distrito de Ilo y cumple un rol fundamental en el transporte de personas y mercancías, contribuyendo directamente al desarrollo económico tanto a nivel local como regional.

Cuadro N°25: Red vial nacional del área de estudio

Jerarquía vial de la red	Código de Ruta	Trayecto	Superficie	Estado de Transitabilidad	Longitud (Km)
Red Nacional	PE-1SD	Emp. PE-1S (Dv. Quilca) - Quilca - Huata - Islay (PE-34) - Mollendo (Vía de Evitamiento) - Pte. Freyre - Punta de Bombón - Fundación Southern - Ilo (Av. Andrés Avelino Cáceres - Av. José Olaya) Tacahuay - Sama - Pte. Los Baños - El Pozo - Emp. PE-	Asfaltado	Bueno	6.062
	PE-36	Emp. PE-1S (Dv. Ilo) - Emp. PE-1S D (Ilo)	Asfaltado	Bueno	0.917
Total					6.979

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC - <https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/descarga.html>

Cuadro N°26: Red vial vecinal del área de estudio

Jerarquía vial de la red	Código de Ruta	Trayecto	Superficie	Estado de Transitabilidad	Longitud (Km)
Red Vial Vecinal	MO-609	Emp. PE-1S D - El Algarrobal - Emp. PE-36.	Asfaltado	Bueno	0.855
			Trocha	Malo	1.573
	MO-611	Emp. PE-36 - Emp. MO-609.	Asfaltado	Bueno	0.640
	MO-612	Emp. PE-36 - Emp. PE-1S D.	Asfaltado	Bueno	2.891
	R	Emp. MO-539 - Bihobuerto - Emp. R1 (Pampa inalámbrica)	Trocha	Malo	1.623
			Afirmado	Regular	1.362
			Trocha	Malo	2.104
			Asfaltado	Bueno	1.807
			Trocha	Malo	2.927
			Asfaltado	Bueno	2.,997
Emp. PE-36 - Subestación Eléctrica	Asfaltado	Bueno	2.,997		
	Trocha	Malo	1.091		
Total					19.869

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC - <https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/descarga.html>

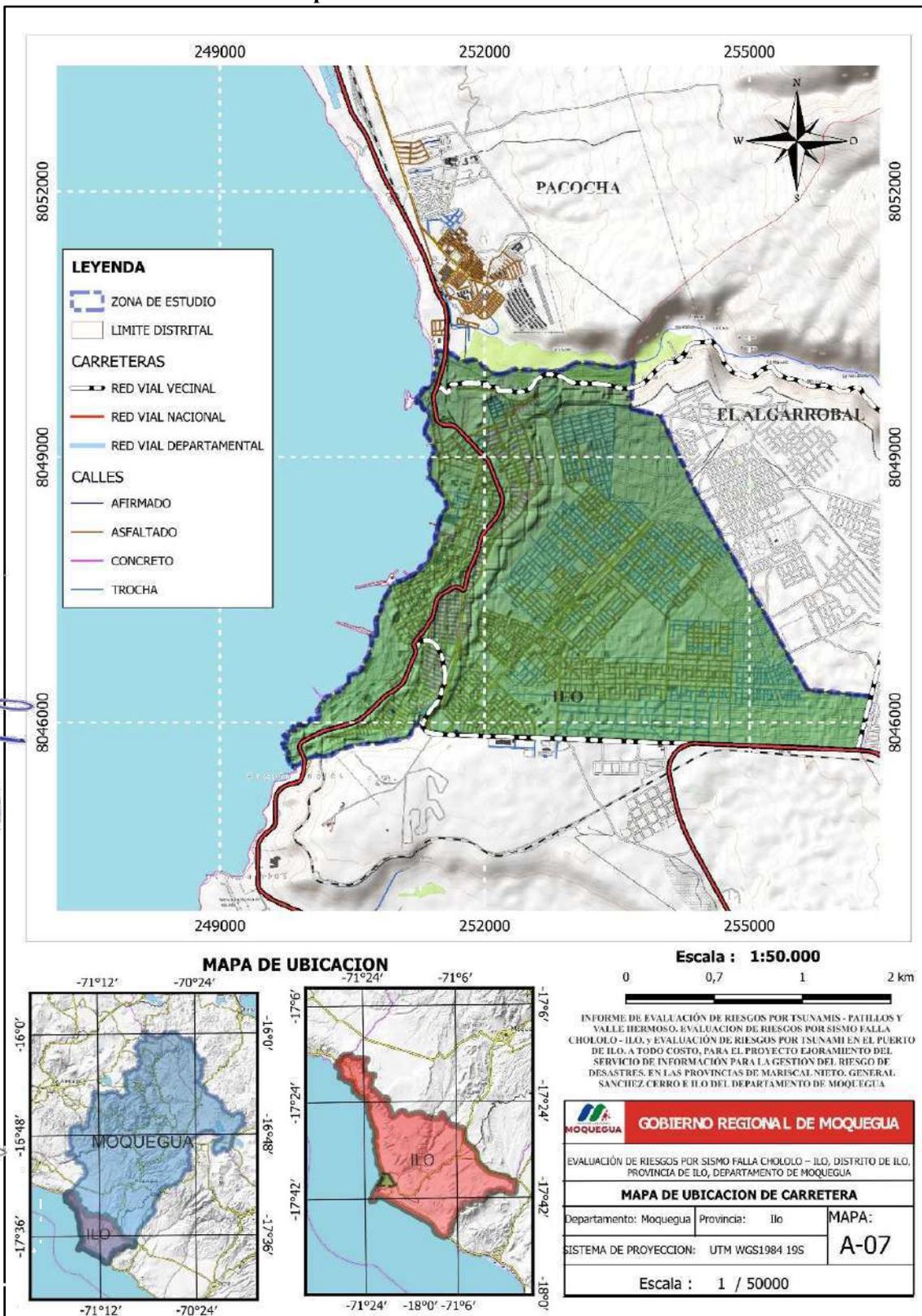
Cuadro N°27: Calles del área de estudio

Superficie	Longitud (Km)
Afirmado	1.878
Asfaltado	171.147
Concreto	13.651
Trocha	91.850
Total	278.526

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC - <https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/descarga.html>

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°11: Ubicación de carretera



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

2.3.2. Características económicas del área de estudio

2.3.2.1. Aspectos económicos

a) Ocupación principal del jefe de hogar

En el área urbana del distrito de Ilo, para el año 2025, la distribución de la población según su ocupación laboral principal revela un panorama laboral diverso con predominancia de ciertos grupos ocupacionales. El grupo más numeroso corresponde a los obreros, con 26,504 personas (36.90%), quienes desempeñan actividades principalmente manuales o en sectores productivos, constituyendo la base de la fuerza laboral. Los empleados representan el 20.00% de la población ocupada, con 14,365 personas, indicando una presencia significativa en empleos formales o administrativos. Un porcentaje considerable, 29.28% (21,030 personas), se encuentra en la categoría de otros, que agrupa diversas formas de ocupación no especificadas en las categorías anteriores, lo que puede incluir trabajos informales o múltiples actividades. Asimismo, los trabajadores del hogar suman 4,007 personas (5.58%), y los trabajadores independientes o por cuenta propia representan el 5.00% con 3,591 personas, reflejando una porción de la población que ejerce actividades económicas autónomas. Finalmente, los empleadores o patrones alcanzan un 3.01% (2,159 personas), y solo un pequeño grupo, el 0.25% (178 personas), está vinculado a negocios familiares.

Al realizar el análisis a nivel de urbanizaciones, se evidencia que la ocupación como obrero es una de las más comunes en numerosos sectores. Por ejemplo, la Urb. Popular de Interés Social Miramar registra 1,966 jefes de hogar en esta categoría, seguida por PROMUVI IV Nuevo Ilo (1,363), PROMUVI X (Juan Pablo II, Mirador Boca del Sapo, 2 de marzo) con 1,404, Urb. Luis E. Valcárcel ENACE (1,002) y UPIS Alto Ilo Zona Norte (946). Estos trabajadores, en su mayoría vinculados a los sectores construcción, manufactura y servicios, suelen enfrentar empleos inestables, condiciones laborales precarias y baja capacidad de ahorro, lo que incrementa su exposición ante una situación de crisis.

De manera similar, destaca la presencia de trabajadores por cuenta propia, quienes representan un segmento altamente vulnerable frente a desastres, debido a la informalidad de sus actividades y a la ausencia de redes de protección social. Urbanizaciones como la Urb. Popular de Interés Social Miramar (244 personas), PROMUVI X (228), Urb. Luis E. Valcárcel ENACE (159) y PROMUVI XI (193) concentran un número importante de jefes de hogar en esta condición. En contextos de sismo, este grupo resulta especialmente sensible a la pérdida de ingresos diarios, ya que depende directamente del funcionamiento de su entorno inmediato.

En contraste, los empleados, en su mayoría vinculados al sector público, comercio y servicios formales, presentan un menor grado de vulnerabilidad relativa. Las urbanizaciones con mayor cantidad de personas en esta categoría son Urb. Popular de Interés Social Miramar (1,493), PROMUVI IV Nuevo Ilo (696), UPIS Alto Ilo Zona Sur (586) y Urb. Luis E. Valcárcel ENACE (480). Este grupo, generalmente, tiene acceso a seguridad social, capacidad de ahorro y redes institucionales de soporte, lo que mejora su capacidad de recuperación frente a eventos adversos.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

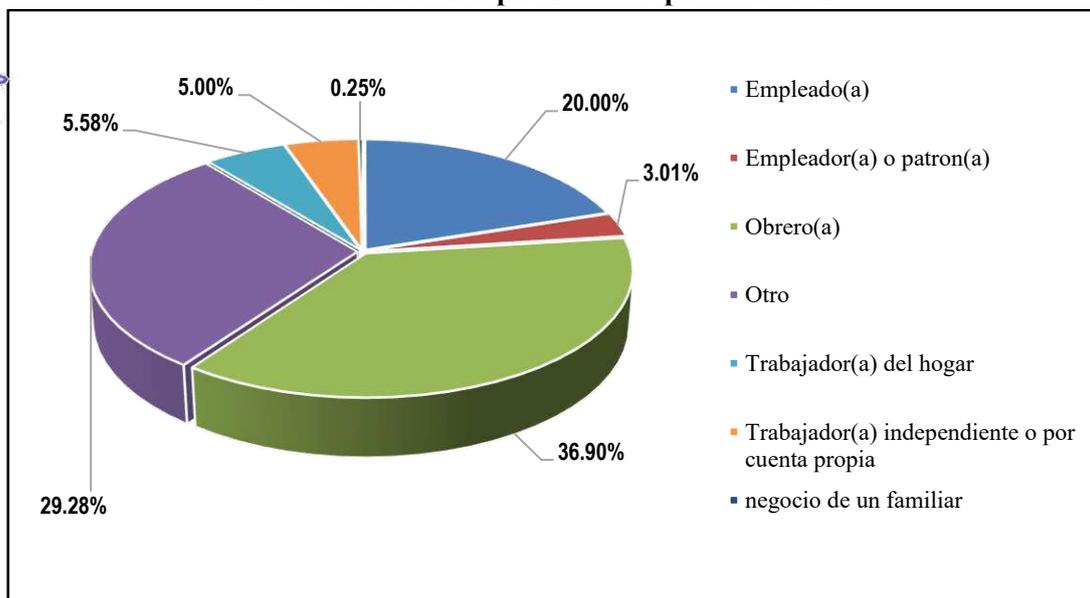
Un grupo adicional que requiere especial atención es el de los trabajadores del hogar, quienes, si bien representan cifras menores, enfrentan altos niveles de fragilidad económica. En urbanizaciones como la Urb. Popular de Interés Social Miramar (359 personas), PROMUVI IV Nuevo Ilo (190), PROMUVI X (216) y Urb. Luis E. Valcárcel ENACE (195), esta categoría debe considerarse prioritaria dentro de los planes de asistencia inmediata, ya que suele estar conformada por mujeres con ingresos bajos, empleo inestable y sin derechos laborales plenamente reconocidos.

Cuadro N°28: Ocupación Principal – Ilo 2025

Ocupación laboral	Población Total	Porcentaje (%)
Empleado(a)	14,365	20.00%
Empleador(a) o patrón(a)	2,159	3.01%
Obrero(a)	26,504	36.90%
Otro	21,030	29.28%
Trabajador(a) del hogar	4,007	5.58%
Trabajador(a) independiente o por cuenta propia	3,591	5.00%
negocio de un familiar	178	0.25%
Total	71,835	100.00%

Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

Gráfico N°19: Ocupación Principal – Ilo 2025



Fuente: Trabajo de campo – INEI 2017.

CAPITULO III: DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

3.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

La determinación de peligro es un proceso complejo que conlleva planear, ejecutar y evaluar acciones que incluye la inversión económica para conocer, reducir y controlar el riesgo. El peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema de perturbación y/o el registro de sucesos (se refiere al fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado. Para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se ha determinado un modelo del Peligro más significativo o más recurrente de acuerdo a las características físicas y las afectaciones producidas en el área de evaluación. En tal sentido, para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se ha determinado un peligro natural que es de Sismos.

3.1.1. Identificación del peligro

En base a la información secundaria y primaria obtenida en campo, se ha determinado que el peligro de mayor relevancia es de Sismos, por lo que analizaremos este peligro. Los sismos (terremotos) son vibraciones bruscas de la Tierra causadas por la liberación repentina de energía acumulada debido al movimiento de las placas tectónicas. Ocurren principalmente por:

➤ Fricción entre placas tectónicas:

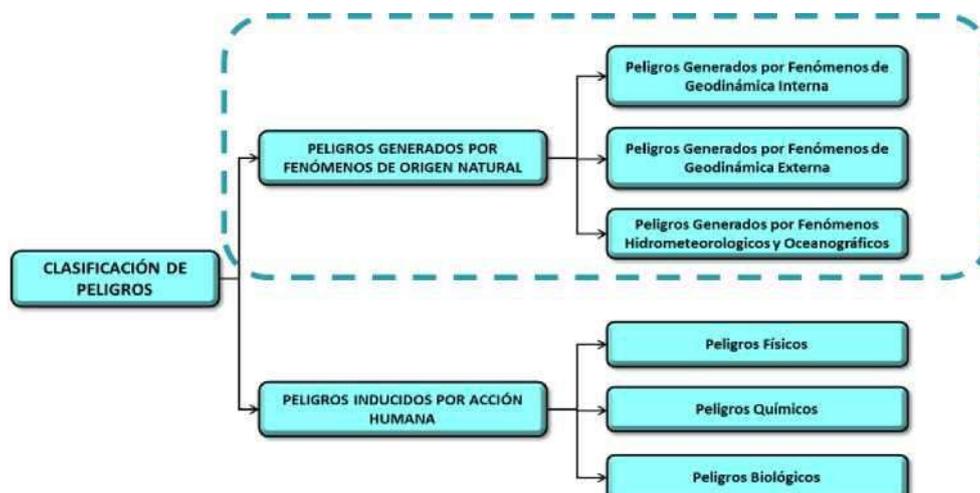
Las placas se mueven lentamente (choque, separación o deslizamiento).

Cuando se “traban”, acumulan tensión hasta que la roca se rompe, liberando energía en forma de ondas sísmicas.

➤ Fallas geológicas:

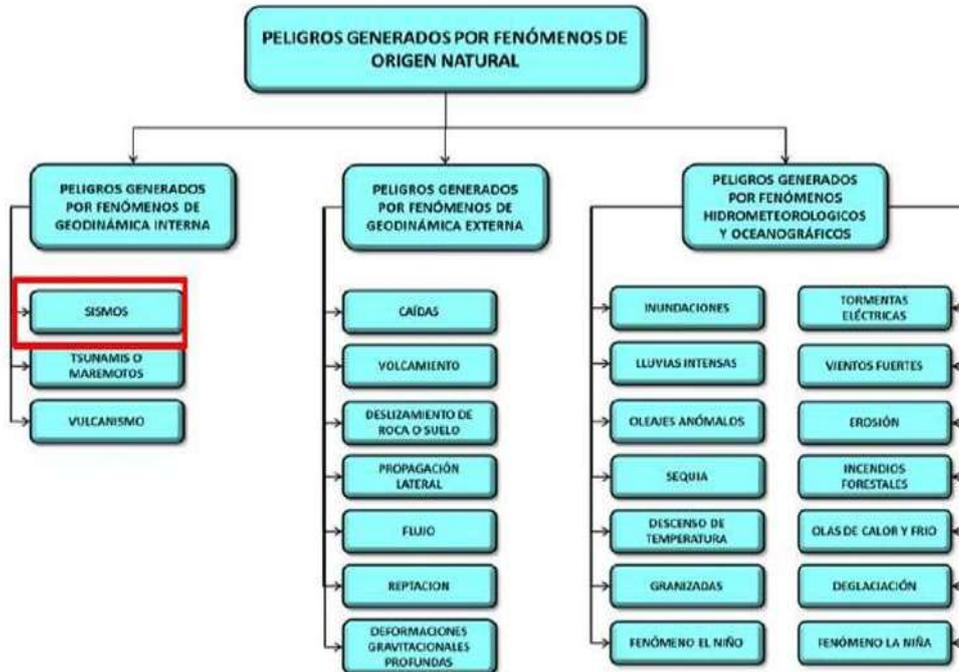
Fracturas en la corteza terrestre donde hay desplazamiento de bloques rocosos, para el presente estudio es la Falla de Chololo. Falla geológica cortical que puede generar sismos moderados (magnitud ~6.0-6.8) si se reactiva.

Figura N°36: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales



Fuente: CENEPRED.

Figura N°37: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales



Fuente: CENEPRED.

En la zona de estudio, así como en distintas zonas de la región del Perú está afectada por múltiples peligros como **SISMOS**, sequia, descenso de temperatura, granizada, fenómeno de niño, la niña, tormenta eléctrica, erosión, incendio forestal, olas de calor y frío; estos se presentan en menor relevancia a la caída de rocas que como se puede apreciar en la figura esta es de mayor relevancia para el área de estudio.

3.1.1.1. Metodología para la determinación del peligro

Para identificar los peligros a los que está expuesto el proyecto de inversión pública y establecer sus niveles de peligrosidad, se aplicará la metodología del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), utilizando la ponderación de Saaty para evaluar los factores condicionantes y desencadenantes.

Este procedimiento se basa en los lineamientos establecidos en el Manual de Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – Versión 2.0 (CENEPRED, 2014), conforme a lo cual se presenta la siguiente figura:

Figura N°38: Flujograma para la determinación de peligro



Fuente: CENEPRED.

- a) Recopilación de la información
- b) Identificación de probable área de influencia del fenómeno en estudio
- c) Parámetros de evaluación del fenómeno
- d) Análisis de la Susceptibilidad
- e) Análisis de elementos expuestos en zonas susceptibles
- f) Definición de escenarios
- g) Estratificación del nivel de peligrosidad de acuerdo a umbrales
- h) Niveles de peligrosidad
- i) Elaboración del mapa del nivel de peligrosidad

Para lo cual se inicia con la recopilación y análisis de la información, de carácter geográfico, urbanístico, infraestructura básica y servicios esenciales, información histórica de episodios, estudios previos de peligrosidad y riesgos, información como topografía, tipo de suelo, geología geomorfología, información social, económica y ambiental.

Luego se identifica el área de influencia, se identifica los parámetros de evaluación, análisis de susceptibilidad, análisis de elementos expuestos, definición de escenarios, estratificación del nivel de peligrosidad, determinar el nivel de peligrosidad y elaboración de mapa de peligro.

3.1.1.2. Recopilación y análisis de información

La recopilación y el análisis de información resultan fundamentales para la elaboración del presente estudio. Se ha considerado información de carácter geográfico, urbanístico, de infraestructura básica y servicios esenciales, así como datos históricos sobre eventos pasados, estudios previos de peligrosidad y riesgos, además de variables físicas como topografía, tipo de

suelo, geología, geomorfología y aspectos sociales, económicos y ambientales. Para ello, se ha recurrido a instituciones técnico-científicas que disponen de estudios e información georreferenciada sobre los principales factores condicionantes y desencadenantes de peligros de origen natural.

En ese marco, se describen las condiciones físicas del territorio, abordando los aspectos topográficos, edáficos, geológicos, geomorfológicos y socioeconómicos. Esta información es clave para identificar los factores condicionantes y desencadenantes que permiten la manifestación del peligro en la zona de estudio. La evaluación se realiza utilizando el método de análisis jerárquico de Saaty, lo cual permite establecer parámetros de valoración y determinar unidades de análisis que reflejan la influencia de dichos factores en la expresión del riesgo.

3.1.2. Caracterización del peligro

3.1.2.1. Peligro por sismos

También denominado terremoto, es un fenómeno natural originado por la liberación súbita de energía acumulada en el interior de la Tierra, generalmente como resultado del movimiento relativo de placas tectónicas a lo largo de fallas geológicas. Esta liberación de energía genera ondas sísmicas que se propagan desde el foco o hipocentro hacia todas las direcciones a través de la corteza terrestre. Cuando estas ondas alcanzan la superficie, producen el sacudimiento del suelo, el cual puede ser percibido por la población y registrado mediante instrumentos especializados como los sismógrafos ubicados en estaciones sísmicas.

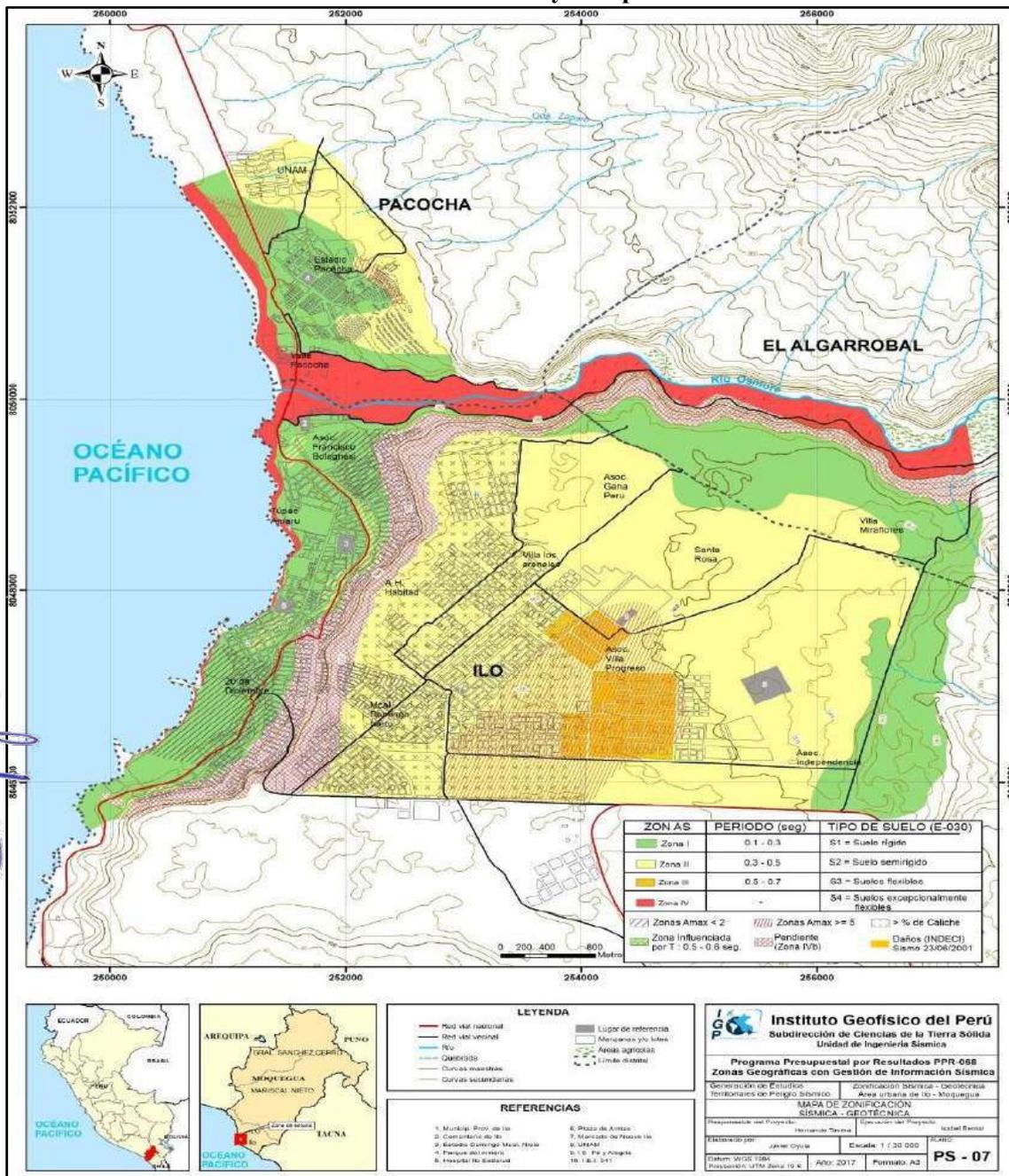
La costa sur del Perú, incluyendo la ciudad de Ilo, se encuentra dentro de una de las zonas sísmicamente más activas del país debido a la convergencia entre la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana. Esta interacción tectónica es responsable de una importante acumulación de esfuerzos geodinámicos, liberados eventualmente mediante sismos de magnitudes moderadas a altas.

En el año 2018, el Instituto Geofísico del Perú (IGP) desarrolló el Informe de Zonificación Sísmica – Geotécnica de las Áreas Urbanas de las Ciudades de Ilo y Pampa Inalámbrica, con el propósito de identificar y caracterizar el comportamiento dinámico del terreno ante la ocurrencia de sismos. Como parte de este estudio, se elaboró el “Mapa de Zonificación Sísmica – Geotécnica”, el cual es producto de la integración de múltiples cartografías temáticas: el mapa de microzonificación geotécnica (que clasifica los suelos según su resistencia y compresibilidad), el mapa de peligro geológico (que identifica procesos geodinámicos activos como deslizamientos o licuefacción potencial) y el mapa de isoperiodos (que representa las variaciones en los periodos fundamentales de vibración del suelo).

Este enfoque multidisciplinario permite establecer zonas con distintos niveles de respuesta sísmica local, es decir, áreas donde las características mecánicas y dinámicas de los materiales del subsuelo pueden amplificar o atenuar la energía sísmica. Por ejemplo, suelos blandos y no consolidados tienden a amplificar las ondas sísmicas, incrementando el riesgo para las edificaciones y la población. En contraste, suelos más compactos y rocosos presentan una menor amplificación, ofreciendo condiciones relativamente más seguras.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

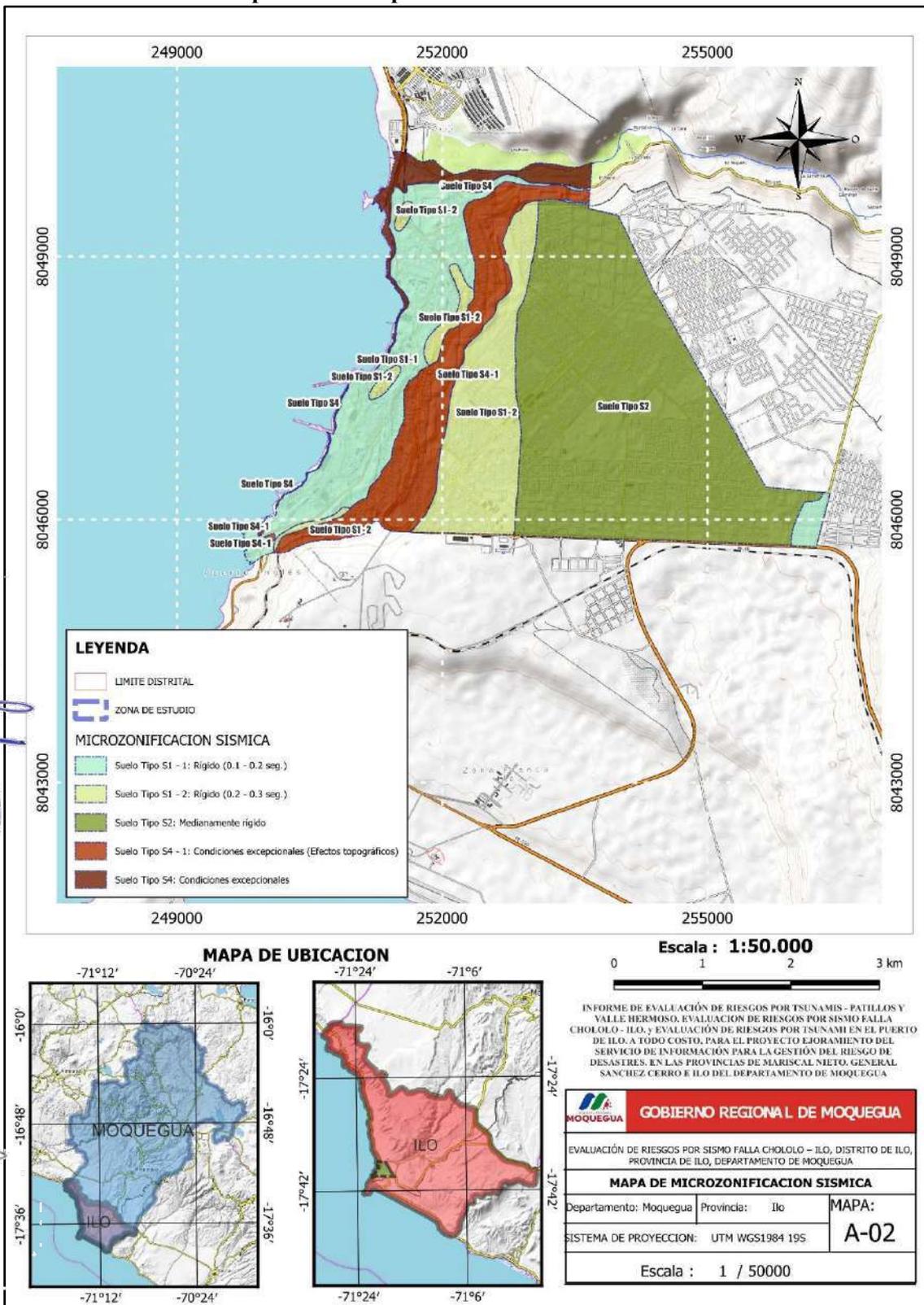
Figura N°39: Mapa de Zonificación Sísmica – Geotécnica para las áreas urbanas de las ciudades de Ilo y Pampa Inalámbrica



Fuente: Informe de Zonificación Sísmica – Geotécnica de las Áreas Urbanas de las Ciudades de Ilo y Pampa Inalámbrica – IGP 2018.

A continuación, se muestra el perímetro del área de estudio, debidamente superpuesto en el Mapa de Zonificación Sísmica – Geotécnica para las áreas urbanas de las ciudades de Ilo y Pampa Inalámbrica, elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP). Esta representación cartográfica permite ubicar espacialmente el área evaluada dentro del contexto de las distintas unidades de respuesta sísmica local previamente identificadas por el estudio.

Mapa N°12: Mapa de microzonificación sísmica



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.1.3. Ponderación de los parámetros de peligro por Sismo

3.1.3.1. Parámetros de evaluación

Los parámetros de evaluación constituyen las variables cuantificables que describen la manifestación concreta de la amenaza sísmica sobre el área de influencia considerada. Estos parámetros derivan directamente de la magnitud y características del evento sísmico que actúa como el factor desencadenante y reflejan la intensidad con la que dicho evento impacta el territorio. En este contexto, es fundamental que los parámetros de evaluación puedan ser representados cartográficamente como unidades espaciales claramente definidas y mapeables, lo que permite su medición precisa y su análisis geoespacial.

Dado que el presente estudio está enfocado en la actividad sísmica, se han seleccionado como parámetros de evaluación los siguientes elementos clave, que permiten caracterizar integralmente el comportamiento dinámico y la intensidad del movimiento sísmico que puede afectar el área de estudio:

Cuadro N°29: Parámetros de evaluación a aplicar para peligro por sismos

PARÁMETROS	Magnitud
	Intensidad Sísmica
	Aceleración del suelo

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

Cuadro N°30: Matriz de comparación de pares de los parámetros de evaluación

PARÁMETROS	Magnitud	Intensidad Sísmica	Aceleración del suelo
Magnitud	1.00	3.00	5.00
Intensidad Sísmica	0.33	1.00	3.00
Aceleración del suelo	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

Cuadro N°31: Matriz de normalización de los parámetros de evaluación

PARÁMETROS	Magnitud	Intensidad Sísmica	Aceleración del suelo	Vector de priorización
Magnitud	0.652	0.692	0.556	0.633
Intensidad Sísmica	0.217	0.231	0.333	0.260
Aceleración del suelo	0.130	0.077	0.111	0.106

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

Cuadro N°32: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de evaluación

Índice de consistencia (IC)	0.019
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.037

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

La matriz de normalización muestra la ponderación relativa de tres parámetros clave en la evaluación de la peligrosidad sísmica: magnitud, intensidad sísmica y aceleración del suelo. La magnitud presenta la mayor influencia, con valores normalizados de 0.652, 0.692 y 0.556 frente

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

a los otros parámetros, reflejando su importancia como indicador principal al representar la energía liberada por un sismo.

La intensidad sísmica, que expresa los efectos del sismo en superficie, muestra una influencia intermedia (0.217, 0.231 y 0.333), siendo relevante para estimar daños percibidos y estructurales. En menor medida, la aceleración del suelo tiene los valores más bajos (0.130, 0.077 y 0.111), aunque sigue siendo importante para evaluar impactos en edificaciones e infraestructura.

El vector de priorización consolidado asigna un peso de 0.633 a la magnitud, 0.260 a la intensidad y 0.106 a la aceleración, jerarquizando estos factores para su uso en análisis multicriterio y en la generación de mapas de peligrosidad sísmica.

a) Magnitud

La magnitud del sismo es un factor clave que permite estimar el potencial de daño de un evento telúrico. Según su escala, se identifican cinco niveles. En primer lugar, los eventos mayores a 9 Mw (M1) son clasificados como grandes terremotos, con capacidad de generar daños catastróficos en amplias regiones. Le siguen los sismos de 7.0 a 8.9 Mw (M2), considerados sismos mayores, capaces de causar graves daños estructurales y afectar significativamente la vida y bienes de las poblaciones expuestas.

En un nivel intermedio se encuentran los sismos de 5.5 a 6.9 Mw (M3), los cuales, aunque de menor magnitud que los anteriores, pueden generar daños localizados, especialmente en edificaciones vulnerables. Los movimientos de 3.5 a 5.4 Mw (M4) son generalmente sentidos por gran parte de la población, pero rara vez causan daños. Finalmente, los eventos menores o micro sismos (≤ 3.4 Mw, M5) no suelen ser percibidos por la población, aunque son detectados por equipos sismográficos, y resultan útiles para el monitoreo geodinámico.

Cuadro N°33: Descriptores de la magnitud

Descripción		
M1	> 9 Mw	Grandes terremotos
M2	7.0 a 8.9 Mw	Sismo mayor, causa graves daños
M3	5.5 a 6.9 Mw	Pueden causar daños en la localidad
M4	3.5 a 5.4 Mw	Sentido por mucha gente
M5	≤ 3.4 Mw	No es sentido en general, pero es registrado en sismógrafos

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

Cuadro N°34: Matriz de comparación de pares de la magnitud

PARAMETRO	M1	M2	M3	M4	M5
M1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
M2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
M3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
M4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
M5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

Cuadro N°35: Matriz de normalización de la magnitud

Parámetro	M1	M2	M3	M4	M5	Vector de priorización
M1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
M2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
M3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
M4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
M5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

Cuadro N°36: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de evaluación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

La matriz de normalización de la magnitud permite establecer el peso relativo de cinco clases de eventos sísmicos según su rango de magnitud y sus efectos esperados. Los grandes terremotos (M1, >9 Mw) presentan la mayor influencia en el análisis, con valores normalizados superiores frente a las demás clases (0.560, 0.642, 0.524, 0.429 y 0.360), consolidando un vector de priorización de 0.503, lo que confirma su papel dominante en la evaluación del peligro sísmico debido al alto nivel de energía liberada y al potencial de daño a gran escala.

En segundo lugar, los sismos mayores (M2, entre 7.0 y 8.9 Mw), que pueden causar daños graves, muestran un peso intermedio, con un vector de 0.260. Le siguen los sismos moderados (M3, entre 5.5 y 6.9 Mw), capaces de generar daños localizados, con un valor de 0.134. Las clases M4 y M5, que corresponden a eventos percibidos por la población (M4, entre 3.5 y 5.4 Mw) o solo registrados por sismógrafos (M5, ≤3.4 Mw), tienen menor peso relativo, con vectores de 0.068 y 0.035, respectivamente.

Esta jerarquización facilita una representación técnica precisa del impacto potencial de cada clase sísmica en el modelo de análisis multicriterio, permitiendo una adecuada priorización de escenarios en la zonificación de peligrosidad por sismos.

b) Intensidad sísmica

La intensidad sísmica constituye un parámetro fundamental en la evaluación de la peligrosidad sísmica, ya que permite identificar el comportamiento dinámico local del suelo ante la propagación de ondas sísmicas. En este análisis se identificaron diferentes tipos de zonas en función del comportamiento dinámico local del terreno ante un sismo. El nivel más alto de peligrosidad corresponde a las zonas con amplificaciones sísmicas mayores a 2.5 (Tipo S1), ya que en ellas se intensifica el movimiento del suelo, lo que incrementa considerablemente el riesgo de daños estructurales.

Le siguen las zonas con condiciones excepcionales (Tipo S2), donde el comportamiento sísmico es atípico y difícil de predecir debido a características particulares del terreno, como presencia de rellenos, saturación o combinación de suelos heterogéneos. En un nivel

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

intermedio se ubican las zonas medianamente rígidas (Tipo S3), con una respuesta sísmica moderada que puede amplificar el movimiento en ciertos rangos de frecuencia.

Luego se encuentran las zonas rígidas con periodos de 0.2 a 0.3 segundos (Tipo S4), las cuales presentan menor amplificación y mayor estabilidad sísmica. Finalmente, las zonas rígidas con periodos de 0.1 a 0.2 segundos (Tipo S5) son las de menor peligrosidad, ya que la propagación de las ondas sísmicas en estos sectores es mínima y no suele coincidir con los periodos de vibración de la mayoría de edificaciones.

Cuadro N°37: Descriptores de Intensidad Sísmica

Descriptores	
Tipo S1	Zonas con amplificaciones máximas relativas >2.5
Tipo S2	Condiciones excepcionales
Tipo S3	Medianamente Rígido
Tipo S4	Rígido (0.2-0.3seg)
Tipo S5	Rígido (0.1-0.2 seg)

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

Cuadro N°38: Matriz de Normalización de Intensidad Sísmica

PARÁMETRO	Tipo S1	Tipo S2	Tipo S3	Tipo S4	Tipo S5
Tipo S1	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Tipo S2	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
Tipo S3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Tipo S4	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
Tipo S5	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.73	8.58	15.33	24.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.07	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°39: Matriz de Normalización de Intensidad Sísmica

PARÁMETRO	Tipo S1	Tipo S2	Tipo S3	Tipo S4	Tipo S5	Vector de priorización
Tipo S1	0.544	0.635	0.466	0.457	0.375	0.495
Tipo S2	0.181	0.212	0.350	0.261	0.292	0.259
Tipo S3	0.136	0.071	0.117	0.196	0.167	0.137
Tipo S4	0.078	0.053	0.039	0.065	0.125	0.072
Tipo S5	0.060	0.030	0.029	0.022	0.042	0.037

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°40: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de evaluación

Índice de consistencia (IC)	0.050
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.045

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización de la intensidad sísmica permite jerarquizar cinco tipos de respuesta del terreno frente al movimiento sísmico, en función de sus características dinámicas

y su influencia en la amplificación de la aceleración. El Tipo S1, correspondiente a zonas con amplificaciones máximas relativas mayores a 2.5, presenta la mayor ponderación con un vector de priorización de 0.495, lo que indica una significativa influencia en la evaluación de la peligrosidad sísmica, debido al incremento notable del movimiento en superficie. Le sigue el Tipo S2, asociado a condiciones excepcionales del terreno, con un peso relativo de 0.259, reflejando una influencia intermedia.

El Tipo S3, que representa suelos medianamente rígidos, alcanza un valor de 0.137, mientras que el Tipo S4, correspondiente a suelos rígidos con un periodo predominante entre 0.2 y 0.3 segundos, presenta un vector de 0.072. Finalmente, el Tipo S5, clasificado también como rígido, pero con un periodo más corto (0.1–0.2 segundos), muestra la menor ponderación con 0.037.

Esta jerarquización técnica permite identificar con claridad qué tipos de condiciones del terreno tienen mayor incidencia en la intensidad del movimiento sísmico percibido.

c) Aceleración del suelo

La clasificación de los niveles de aceleración del suelo se ordena de acuerdo a su influencia en la peligrosidad sísmica, considerando la aceleración máxima horizontal registrada en suelo rígido. Este parámetro es clave para evaluar la severidad del movimiento sísmico que puede afectar a una zona determinada.

El nivel más alto, $PGA \geq 0.45g$, corresponde a una aceleración máxima horizontal en suelo rígido mayor o igual a 0.45g, asociada a una sacudida extremadamente fuerte y altamente destructiva. A este le sigue el rango $0.35g \leq PGA < 0.45g$, que indica una aceleración máxima horizontal en suelo rígido desde 0.35g hasta menos de 0.45g, generando igualmente un nivel elevado de riesgo estructural.

En un nivel intermedio se encuentra $0.25g \leq PGA < 0.35g$, correspondiente a una aceleración máxima horizontal en suelo rígido desde 0.25g hasta menos de 0.35g, con capacidad de producir daños moderados dependiendo del tipo de edificación y condiciones locales. Luego, $0.10g \leq PGA < 0.25g$ representa una aceleración máxima horizontal en suelo rígido desde 0.10g hasta menos de 0.25g, con efectos estructurales menores, aunque perceptibles para la población.

Finalmente, el valor $PGA < 0.10g$ define una aceleración máxima horizontal en suelo rígido menor a 0.10g, considerada de baja peligrosidad relativa, donde los efectos sobre la infraestructura son mínimos o inexistentes.

Cuadro N°41: Descriptores de la aceleración del suelo

Descriptores		
PGA1	$PGA \geq 0.45g$	Aceleración máxima horizontal en suelo rígido mayor igual a 0.45
PGA2	$0.35g \leq PGA < 0.45g$	Aceleración máxima horizontal en suelo rígido desde 0.35g hasta menos de 0.45g
PGA3	$0.25g \leq PGA < 0.35g$	Aceleración máxima horizontal en suelo rígido desde 0.25g hasta menos de 0.35g
PGA4	$0.10g \leq PGA < 0.25g$	Aceleración máxima horizontal en suelo rígido desde 0.10g hasta menos de 0.25g
PGA5	$PGA < 0.10$	Aceleración máxima horizontal en suelo rígido menor a 0.10

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

Cuadro N°42: Matriz de comparación de pares de la aceleración del suelo

PARAMETRO	PGA1	PGA2	PGA3	PGA4	PGA5
PGA1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
PGA2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
PGA3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
PGA4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
PGA5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

Cuadro N°43: Matriz de Normalización de la aceleración del suelo

PARAMETRO	PGA1	PGA2	PGA3	PGA4	PGA5	Vector de priorización
PGA1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
PGA2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
PGA3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
PGA4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
PGA5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

Cuadro N°44: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de evaluación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

La matriz de normalización de la aceleración del suelo clasifica cinco rangos de aceleración máxima horizontal (PGA) en suelos rígidos, jerarquizados según su influencia en la evaluación del peligro sísmico. El mayor peso corresponde al PGA1 ($\geq 0.45g$), con un vector de priorización de 0.503, indicando su papel dominante como indicador de fuerte impacto sobre edificaciones e infraestructura debido a su elevada capacidad destructiva.

Le sigue el PGA2 (entre 0.35g y menos de 0.45g) con un valor de 0.260, representando zonas con aceleraciones altas que pueden generar daños estructurales significativos. El PGA3 (entre 0.25g y menos de 0.35g) obtiene un peso intermedio de 0.134, mientras que los niveles PGA4 (entre 0.10g y menos de 0.25g) y PGA5 (menor a 0.10g) muestran los valores más bajos, con vectores de 0.068 y 0.035, respectivamente, lo que refleja una menor incidencia en la peligrosidad, aunque no exenta de efectos en construcciones vulnerables.

Esta jerarquización proporciona una base técnica clara para valorar el nivel de amenaza sísmica en función de la aceleración del suelo, y es fundamental en el desarrollo de análisis multicriterio de peligrosidad sísmica.

3.1.4. Identificación de elementos expuestos

A partir de la determinación de los niveles de peligro y su correspondiente estratificación en el área de estudio, se procedió a identificar los elementos expuestos presentes en el ámbito urbano del distrito de Ilo, en la provincia de Ilo, departamento de Moquegua. Estos elementos comprenden edificaciones, infraestructura, centros educativos, establecimientos de salud, entre otros, que se localizan dentro de la zona con potencial de ser afectada por un sismo de gran magnitud y que, por tanto, podrían experimentar impactos significativos ante la ocurrencia de dicho evento.

A continuación, se presenta el detalle de los elementos expuestos identificados dentro del área de estudio:

3.1.4.1. Elementos expuestos: Población

La población ubicada dentro del área de estudio se estima en 75,029 habitantes, de acuerdo con las proyecciones al año 2025 elaboradas a partir de los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda realizado en el año 2017.



Cuadro N°45: Elementos expuestos: Población según sexo

Elementos expuestos (Población por sexo)	Población Total
Hombre	37,167
Mujer	37,861
Total	75,029

Fuente: Elaboración propia, a partir del censo de Población y Vivienda 2017 del INEI.

3.1.4.2. Elementos expuestos: Viviendas (manzanas)

Según el catastro urbano proporcionado por la Municipalidad Provincial de Ilo, se estima que el área de estudio comprende un total de 2,029 manzanas expuestas al peligro.

Cuadro N°46: Elementos expuestos a nivel de manzanas por urbanizaciones

N°	Elementos expuestos a nivel de manzanas por urbanizaciones	Cant. de Manzanas	Área (Ha)
1	18 DE MAYO	12	4.59
2	1° DE MAYO	4	1.58
3	20 DE DICIEMBRE	6	1.25
4	A. R. E. C.	4	2.59
5	A.H. ASOCIACIÓN RP. VIV. LAS CASUARINAS DE ILO	5	1.33
6	AA.HH. LAS GARDENIAS	13	2.98
7	ACIPPIAS	38	56.63
8	ADUANEROS	5	1.74
9	ALTO CHIRIBAYA	33	16.83
10	AMP. 24 DE OCTUBRE	6	3.35
11	AMP. VILLA PARAISO	9	3.79
12	AREA 5 CORREDOR COMERCIAL	11	12.91
13	AREAS MUNICIPALES	4	4.20
14	AREAS PUBLICAS (EDUCACION)	3	3.48
15	AREAS PUBLICAS Y MUNICIPALES	2	10.00
16	ASOC. AMAUTA	17	7.72
17	ASOC. DE CRIADORES DE PORCINOS GRANJA "LOS OLIVARES"	18	53.80
18	ASOC. GRANJEROS "RAMIRO PRIALE"	4	42.36
19	ASOC. JOSE OLAYA	4	3.04
20	ASOC. PRO-VIV. E.N.A.P.U.-PERU	5	3.22
21	ASOC. VILLA EL PORTENO	9	3.54
22	ASOC. VIV. LA INDEPENDENCIA (SUBLOTES ABCDEF)	24	54.18
23	ASOC. VIV. VILLA PANAMERICANA	13	20.08
24	ASOC. VVDA. VILLA JUVENTUD (PROMUVI XII)	50	20.99
25	ASOCIACION 7 DE MAYO	9	4.80
26	ASOCIACIONES RURALES	3	9.60
27	BARRIO MEYLAN	9	1.50
28	BELLAVISTA	32	11.87
29	BELLO HORIZONTE	25	8.61
30	BELLO HORIZONTE II	16	3.36

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Nº	Elementos expuestos a nivel de manzanas por urbanizaciones	Cant. de Manzanas	Área (Ha)
31	CENTRO URBANO I	54	27.45
32	CENTRO URBANO II	13	7.75
33	CESAR VALLEJO	18	6.46
34	CIUDAD DEL PESCADOR	12	7.30
35	CIUDAD ENERSUR	33	12.92
36	COOPERATIVA ARTESANAL REGIONAL DEL SUR	20	25.42
37	COSTA AZUL	10	8.63
38	COSTA VERDE	5	2.17
39	CUARTEL TARAPACA	1	18.75
40	DANIEL A. CARRION	22	8.00
41	EL ALGARROBAL	4	7.48
42	EX PESCA PERU	1	1.36
43	FORMA PARTE DE PROG. MUNI. VIV. II	1	2.97
44	HABILITACION INDUSTRIAL BELLO HORIZONTE	2	6.33
45	HABILITACION URBANA DE USO ESPECIAL, EQUIPAMIENTO INSTITUCIONAL	2	9.93
46	INSTITUTOS	9	24.60
47	INTEGRACION LATINOAMERICANA	14	3.06
48	LA PICUDA	3	1.06
49	LAS BRISAS III	9	6.51
50	LAS BRISAS V	12	8.16
51	LAS LOMAS	10	7.27
52	MAGISTERIAL	4	2.07
53	MALECON COSTERO MIRAMAR	2	4.35
54	MINISTERIO DEL INTERIOR P.N.P. COMISARIA	1	0.51
55	MIRADOR EL PACIFICO	20	11.76
56	MONTERRICO	6	1.74
57	MUNICIPALIDAD, AREAS PUBLICAS Y PETROPERU	1	9.56
58	NUEVA ALIANZA	14	8.55
59	NUEVA ESPERANZA	19	6.16
60	NUEVA GENERACION	28	12.24
61	NYLON SAN PEDRO	13	6.73
62	PP. JJ MIGUEL GRAU.	26	5.83
63	PROMUVI - II (SIGLO XXI)	19	10.29
64	PROMUVI - II (TREN AL SUR)	13	5.89
65	PROMUVI - II LA FLORIDA	4	2.44
66	PROMUVI I J. C. MARIATEGUI	39	13.25
67	PROMUVI- III NUEVA VICTORIA	41	26.61
68	PROMUVI IV NUEVO ILO	55	44.44
69	PROMUVI IX	15	4.65
70	PROMUVI V SECTOR A (VILLA PROGRESO)	28	14.59
71	PROMUVI V SECTOR B (LOS ANGELES)	54	26.71
72	PROMUVI VI 24 DE OCTUBRE	70	33.35

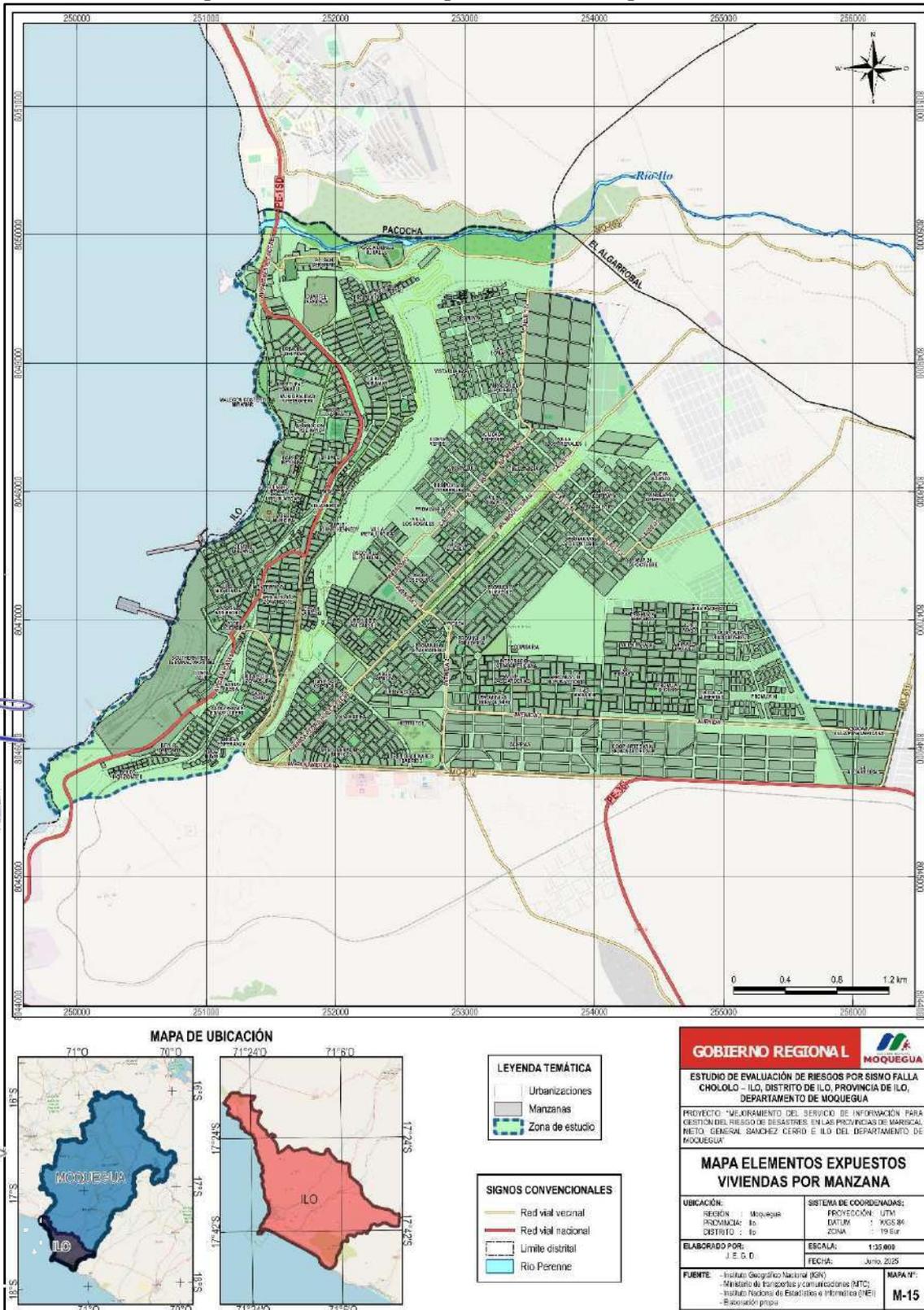
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Nº	Elementos expuestos a nivel de manzanas por urbanizaciones	Cant. de Manzanas	Área (Ha)
73	PROMUVI VIII (COBRESUR)	8	4.37
74	PROMUVI X (JUAN PABLO II, MIRADOR BOCA DEL SAPO, 2 DE MARZO)	63	37.07
75	PROMUVI X-A (LAS GLORIETAS)	13	7.26
76	PROMUVI XI	60	22.63
77	PUEBLO JOVEN SAN GERONIMO	17	9.09
78	REURBANIZACION (VILLA LOS ARENALES)	1	0.59
79	RPI INSCRITOS A-4 R.D.M.	2	0.87
80	SANTA CRUZ	10	3.08
81	SANTA ROSA	7	3.47
82	SOUTHERN PERU COOPER CORPORATION Y TERMINAL MARITIMO ENAPU	1	59.17
83	TRABAJADORES EN LA EDUCACION BARRIO 1	50	21.93
84	UPIS ALTO ILO ZONA NORTE (BARRIOS: ARENAL, SAN PEDRO)	37	20.61
85	UPIS ALTO ILO ZONA SUR (BARRIOS: NYLON, CHALACA)	33	20.90
86	URB. GARIBALDI	23	16.00
87	URB. GHERSI (SECTOR BOCA DEL RIO, HOTEL ILO, VILLA MILITAR)	12	13.38
88	URB. HUASCAR	12	1.30
89	URB. ILO	15	7.78
90	URB. LIBERACION BARRIO 2	37	14.95
91	URB. LUIS E. VALCARCEL ENACE	86	28.09
92	URB. MARITIMOS	10	3.24
93	URB. MUNICIPAL	4	0.58
94	URB. PACOCHA	8	3.09
95	URB. POPULAR DE INTERES SOCIAL JOHN F. KENNEDY	44	23.07
96	URB. POPULAR DE INTERES SOCIAL MIRAMAR	104	64.70
97	URB. TUPAC AMARU	4	1.82
98	URB. VILLA DEL MAR	25	19.91
99	URB.LOS OLIVARES BARRIO 3	10	4.46
100	VILLA EL EDEN	28	10.66
101	VILLA LA LIBERTAD	16	10.48
102	VILLA LOS ARENALES	11	4.84
103	VILLA MARINA	24	8.72
104	VILLA METALURGICA	9	4.53
105	VILLA PACIFICO	6	2.04
106	VILLA PARAISO	21	10.26
107	VILLA PRIMAVERA	27	11.32
108	VISTA AL MAR	21	9.81
109	VISTA ALEGRE	21	7.06
110	VISTA AZUL	29	12.23
Total		2,029	1,336.50

Fuente: Elaboración propia, a partir del censo de Población y Vivienda 2017 del INEI, de acuerdo a los límites referenciales del Catastro Urbano del distrito de Ilo.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°13: Elementos expuestos viviendas por manzana



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.1.4.3. Elementos expuestos: Instituciones educativas

Como parte del análisis de elementos expuestos ante el peligro sísmico en el área de estudio, se identificó un total de 140 instituciones educativas. Estas se encuentran distribuidas en diversas urbanizaciones del distrito de Ilo, y prestan servicios en todos los niveles del sistema educativo: inicial, primaria, secundaria, básica alternativa, técnico-productiva y educación superior, con una población expuesta de 19,114 estudiantes y 1,246 docentes. A continuación, se presenta el desglose de estos elementos según su ubicación en las diferentes urbanizaciones:

Cuadro N°47: Elementos expuestos – Instituciones Educativas

Urbanización	Nivel	Elemento expuesto	Tipo de Gestión	Alum.	Doc.	Área (m ²)
1° De Mayo	Inicial - Cuna Jardín	El Hogar Mágico	Privada	9	1	120
18 De Mayo	Inicial No Escolarizado	Gotitas De Amor	Pública	10	0	200
		Jugando Aprendo Y Soy Feliz	Pública	11	0	100
A. R. E. C.	Inicial - Jardín	Cristiano Betesda	Privada	72	4	4,550
	Primaria	Cristiano Betesda	Privada	194	10	4,550
	Secundaria	Cristiano Betesda	Privada	136	17	4,550
Aduaneros	Inicial - Jardín	Ricardo Palma	Privada	13	2	640
	Primaria	Ricardo Palma	Privada	62	8	640
Alto Chiribaya	Inicial - Jardín	Fe Y Alegría 52	En Convenio	100	4	3,890
		Santa Elizabeth	En Convenio	57	3	2,790
	Primaria	Fe Y Alegría 52	En Convenio	443	21	7,030
		Santa Elizabeth	En Convenio	141	6	2,790
	Secundaria	Fe Y Alegría 52	En Convenio	350	22	7,030
Áreas Públicas (Educación)	Básica Alternativa - Inicial e Intermedio	Vicente López De Oñate	Pública	28	1	10,010
	Inicial - Cuna Jardín	43026 Carlos Alberto Conde Vásquez	Pública	96	4	10,010
	Básica Alternativa - Avanzado	Vicente López De Oñate	Pública	60	9	10,010
	Primaria	43033 Virgen Del Rosario	Pública	624	31	5,000
		Daniel Becerra Ocampo	Pública	357	16	10,080
		43026 Carlos Alberto Conde Vásquez	Pública	574	27	10,010
	Secundaria	Daniel Becerra Ocampo	Pública	1,030	57	10,080
Técnico Productiva	Cesar Vallejo	Pública	199	13	10,010	
Bellavista	Inicial No Escolarizado	Niños Del Mañana	Pública	0	0	230
	Inicial - Jardín	342	Pública	32	3	2,110
Bello Horizonte	Inicial - Jardín	231 Virgen De Guadalupe	Pública	18	1	1,490
Centro Urbano I	Inicial - Jardín	154 Elisa Rivera	Pública	178	10	760
	Básica Alternativa - Avanzado	Mariscal Domingo Nieto	Privada	17	3	110
	Técnico Productiva	Mariscal Domingo Nieto	Privada	5	2	120
		Flavisur	Privada	113	4	420
		INCOTEC	Privada	69	4	80
Centro Urbano II	Superior Tecnológica	Itep-1 Moquegua	Privada	118	6	410

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Urbanización	Nivel	Elemento expuesto	Tipo de Gestión	Alum.	Doc.	Área (m2)
	Técnico Productiva	Grupo ITEP Ilo	Privada	39	4	410
Cesar Vallejo	Inicial No Escolarizado	Cesar Vallejo	Pública	0	0	60
	Inicial - Jardín	247	Pública	15	1	220
Ciudad ENERSUR	Inicial - Cuna Jardín	Vista Azul	Pública	106	7	590
Costa Azul	Técnico Productiva	El Pacifico	Privada	12	4	160
Forma Parte De PROG. MUNI. VIV. II	Inicial - Jardín	Almte. Miguel Grau Seminario	Pública	151	6	23,180
	Primaria	Almte. Miguel Grau Seminario	Pública	941	36	23,180
	Secundaria	Almte. Miguel Grau Seminario	Pública	845	65	23,180
Forma Parte De PROMUVI VII	Primaria	Carlos A. Velásquez	Pública	55	3	8,760
	Secundaria	Carlos A. Velásquez	Pública	383	36	8,760
Institutos	Inicial - Jardín	Bryce Ilo	Privada	14	2	54,140
		Imagina School	Privada	62	3	470
	Primaria	Bryce Ilo	Privada	84	7	54,140
		Imagina School	Privada	167	11	470
	Superior Tecnológica	Luis E Valcarcel	Pública	642	68	54,140
		Unitek - Ilo	Privada	103	5	2,870
	Secundaria	Bryce Ilo	Privada	79	10	54,140
Imagina School		Privada	104	8	470	
Las Lomas	Inicial No Escolarizado	Niños Expresivos II	Pública	8	0	130
	Inicial - Jardín	341	Pública	116	6	1,230
Magisterial	Inicial - Jardín	San Antonio De Padua	Privada	22	3	430
Municipalidad, Areas Publicas Y Petroperú	Inicial - Cuna Jardín	San Luis	Privada	56	3	9,910
	Primaria	San Luis	Privada	266	19	9,910
	Secundaria	San Luis	Privada	260	22	9,910
Nylon San Pedro	Inicial - Jardín	43030	Pública	38	3	3,060
	Primaria	43030	Pública	88	8	3,060
PP. JJ Miguel Grau.	Inicial No Escolarizado	Pequeños Ingeniosos	Pública	9	0	50
		Los Angelitos Juguetones	Pública	9	0	60
PROMUVI - II (Siglo XXI)	Primaria	Domingo Savio	Privada	66	9	820
	Secundaria	Domingo Savio	Privada	85	12	820
PROMUVI - II (Tren Al Sur)	Inicial No Escolarizado	Rayitos De Luna	Pública	8	0	230
	Inicial - Jardín	339	Pública	35	2	670
PROMUVI I J. C. Mariátegui	Inicial - Jardín	257	Pública	168	9	850
		363	Pública	71	3	1,360
	Básica Especial	Prite Ilo	Pública	82	6	1,000
PROMUVI IV Nuevo Ilo	Inicial - Jardín	Divino Rey Jesús	Privada	5	1	340
		331 San Nicolas	Pública	90	4	800
	Básica Alternativa - Inicial e Intermedio	José Pardo Y Barreda	Pública	32	2	3,480
	Básica Alternativa - Avanzado	José Pardo Y Barreda	Pública	211	20	3,480
PROMUVI V Sector A (Villa Progreso)	Primaria	Divino Rey Jesús	Privada	26	3	340
	Inicial No Escolarizado	Niños En Acción	Pública	10	0	210
	Inicial - Jardín	340	Pública	59	3	1,370

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Urbanización	Nivel	Elemento expuesto	Tipo de Gestión	Alum.	Doc.	Área (m2)
PROMUVI V Sector B (Los Ángeles)	Inicial - Jardín	337 Paul Harris	Pública	188	9	2,020
PROMUVI VI 24 De Octubre	Inicial No Escolarizado	Niño Con Futuro II	Pública	8	0	10
		Niños De Jesús II	Pública	8	0	20
		Santísima Niña María II	Pública	8	0	1,700
	Inicial - Jardín	330 maría Auxiliadora	Pública	221	10	1,340
		San Francisco De Asís	Privada	58	5	520
		Primaria	San Francisco De Asís	Privada	174	15
PROMUVI X (Juan Pablo II, Mirador Boca Del Sapo, 2 De Marzo)	Secundaria	San Francisco De Asís	Privada	145	13	520
	Inicial - Jardín	PROMUVI X	Pública	66	3	5,790
PROMUVI X-A (Las Glorietas)	Primaria	PROMUVI X	Pública	57	4	5,790
	Inicial No Escolarizado	Tesoro Infantil	Pública	0	0	390
PROMUVI XI	Inicial - Jardín	362	Pública	53	3	1,480
	Inicial No Escolarizado	Estrellitas De Mar	Pública	5	0	70
Inicial - Jardín		Corazones Felices	Pública	6	0	60
	PROMUVI- III Nueva Victoria	Inicial - Jardín	PROMUVI XI	Pública	0	0
361			Pública	69	3	1,070
Pueblo Joven San Gerónimo	Inicial No Escolarizado	Pequeños Exploradores	Pública	0	0	230
	Inicial - Jardín	43136	Pública	15	1	1,280
		Primaria	43136	Pública	32	3
Santa Cruz	Inicial No Escolarizado	Palabras Mágicas	Pública	8	0	120
Trabajadores En La Educación Barrio 1	Primaria	Caleb School	Privada	35	7	410
	Secundaria	Ebenezer School	Privada	54	9	410
Upis Alto Ilo Zona Norte (Barrios: Arenal, San Pedro)	Inicial No Escolarizado	Virgen De Lourdes	Pública	11	0	170
	Primaria	43027 Mariscal Domingo Nieto Márquez	Pública	431	22	9,540
Upis Alto Ilo Zona Sur (Barrios: Nylon, Chalaca)	Inicial - Jardín	303 Almirante Miguel Grau	Pública	188	9	1,690
	Primaria	Jorge Basadre Grohmann	Pública	386	21	10,630
	Secundaria	Jorge Basadre Grohmann	Pública	708	43	10,630
Urb. Garibaldi	Inicial - Jardín	157	Pública	184	10	1,240
		Dulces Pasitos	Privada	83	8	420
Urb. Liberación Barrio 2	Inicial - Cuna Jardín	Hiram Bingham	Privada	67	4	620
	Primaria	Hiram Bingham	Privada	141	9	620
	Secundaria	Hiram Bingham	Privada	116	10	620
Urb. Luis E. Valcárcel ENACE	Inicial No Escolarizado	Caritas Felices II	Pública	7	0	300
	Inicial - Cuna Jardín	274 Divino Niño Jesús	Pública	182	11	840
		Rayitos De Luz	Privada	16	2	130
	Primaria	Manuel Gonzales Prada	Privada	112	9	1,070
		43178 José Olaya Balandra	Pública	639	31	6,190
	Secundaria	Manuel González Prada	Privada	87	8	1,070
Urb. Marítimos	Técnico Productiva	BIPAS	Privada	16	1	130
	Inicial - Jardín	ESSUMIN Ilo	Privada	14	1	330
		313	Pública	50	3	620

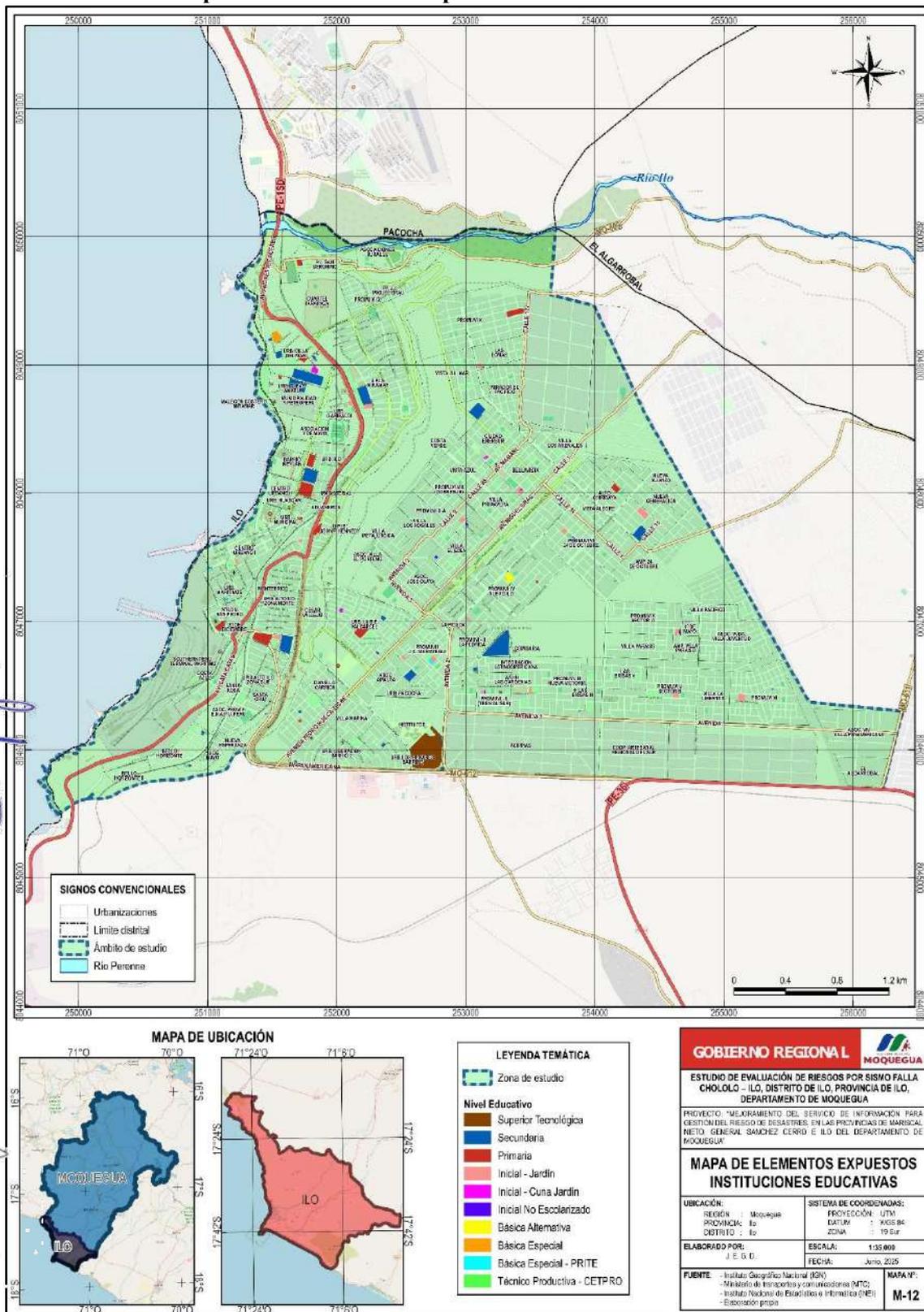
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Urbanización	Nivel	Elemento expuesto	Tipo de Gestión	Alum.	Doc.	Área (m2)
Urb. Popular De Interés Social John F. Kennedy	Primaria	43031 John Fitzgerald Kennedy	Pública	444	22	3,170
Urb. Popular De Interés Social Miramar	Inicial No Escolarizado	Luz De Luna	Pública	10	0	10
		Mundo De Fantasía	Pública	9	0	10
	Inicial - Jardín	298	Pública	93	6	2,280
	Primaria	Coronel Francisco Bolognesi Cervantes	Pública	262	15	9,790
	Secundaria	Coronel Francisco Bolognesi Cervantes	Pública	330	18	9,790
Urb. Tupac Amaru	Inicial - Cuna Jardín	San Maximiliano Kolbe	Privada	21	3	540
	Primaria	San Maximiliano Kolbe	Privada	33	4	540
Urb. Villa Del Mar	Inicial - Jardín	Santa Anita	Privada	34	5	210
		William Prescott	Privada	6	1	2,390
	Básica Especial - Inicial	Corazón De Jesús	Pública	17	4	5,000
	Básica Especial - Primaria	Corazón De Jesús	Pública	52	10	5,000
	Inicial - Cuna Jardín	251	Pública	61	3	2,120
	Primaria	43032 Mariscal Andrés Avelino Cáceres	Pública	305	16	2,520
		Santa Anita	Privada	130	10	260
		William Prescott	Privada	92	8	2,390
		Stephen Hawking	Privada	177	18	420
	Secundaria	Mercedes Cabello De Carbonera	Pública	1,087	60	16,680
		Santa Anita	Privada	111	13	780
William Prescott		Privada	71	9	2,390	
Stephen Hawking		Privada	205	13	420	
Técnico Productiva	Gastronomía Y Bartender	Privada	3	1	170	
	Internacional Business	Privada	8	3	180	
Villa El Edén	Inicial No Escolarizado	Rayitos De Sol	Pública	8	0	480
Villa Primavera	Inicial - Jardín	Jean Piaget	Privada	27	3	630
	Primaria	Jean Piaget	Privada	66	6	630
Total				19,114	1,246	626,850

Fuente: ESCALE – MINEDU / Censo Educativo 2024.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°14: Elementos expuestos instituciones educativas



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.1.4.4. Elementos expuestos: Centros de salud

En el marco del análisis de elementos expuestos ante peligro sísmico, se identificaron 24 centros de salud ubicados dentro del área de estudio. Estas infraestructuras prestan servicios esenciales para el bienestar físico y mental de la población, razón por la cual su exposición a un evento sísmico de gran magnitud representa un riesgo crítico, tanto por el potencial daño estructural como por la interrupción de los servicios que brindan:

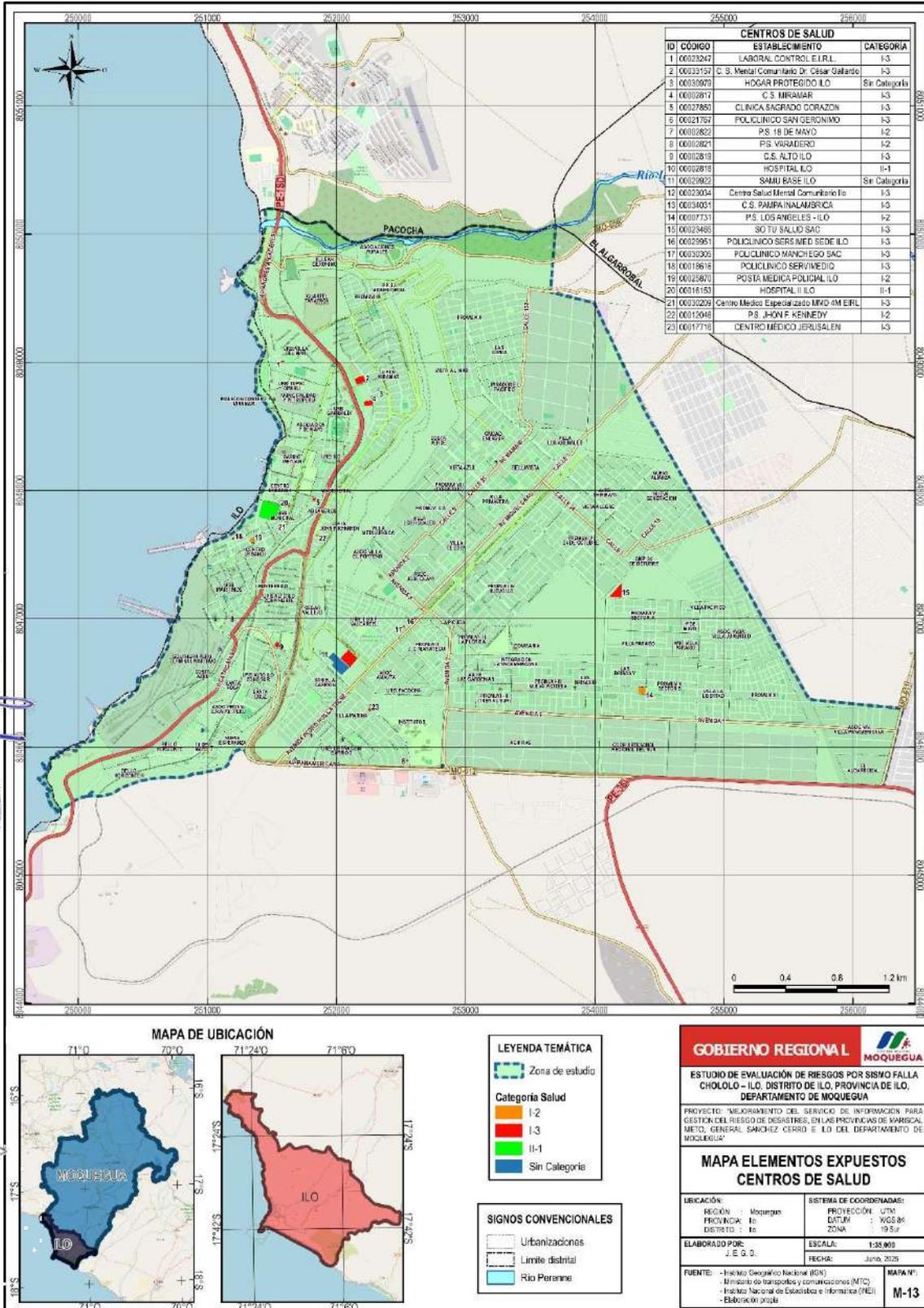
Cuadro N°48: Elementos expuestos: Centros de salud

N°	Elemento Expuesto	Micro red	Cat.	Institución				Área (m2)
				ESSALUD	Gobierno Regional	Privado	Sanidad de la PNP	
1	C. S. Mental Comunitario Dr. César Gallardo	ILO	I-3		1			3,550
2	C.S. Alto Ilo	ILO	I-3		1			1,040
3	C.S. Miramar	ILO	I-3		1			2,250
4	C.S. Pampa Inalámbrica	ILO	I-3		1			9,010
5	Centro Médico Especializado MMD 4M EIRL		I-3			1		90
6	Centro Médico Jerusalén		I-3			1		460
7	Centro Salud Mental Comunitario Ilo	ILO	I-3		1			9,010
8	Clínica Sagrado Corazón		I-3			1		430
9	Hogar Protegido Ilo	ILO	Sin Categoría		1			160
10	Hospital II Ilo		II-1	1				17,900
11	Hospital Ilo	ILO	II-1		1			12,150
12	Laboral Control E.I.R.L.		I-3			1		230
13	P.S. 18 De Mayo	ILO	I-2		1			520
14	P.S. Jhon F. Kennedy	ILO	I-2		1			430
15	P.S. Los Ángeles - Ilo	ILO	I-2		1			2,540
16	P.S. Varadero	ILO	I-2		1			170
17	Policlínico Manchego SAC		I-3			1		270
18	Policlínico San Gerónimo		I-3			1		200
19	Policlínico SERSIMED Sede Ilo		I-3			1		300
20	Policlínico SERVIMEDIQ		I-3			1		310
21	Posta Medica Policial Ilo		I-2				1	830
22	SAMU Base Ilo		Sin Categoría		1			12,150
23	So Tu Salud SAC		I-3			1		5,320
24	Centro Médico Pampa Inalámbrica		I-2	1				689
Total				2	12	9	1	80,009

Fuente: Elaboración propia, a partir de la base de datos del RENIPRESS - MINSA, de acuerdo a los límites referenciales del Catastro Urbano del distrito de Ilo.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°15: Elementos expuestos centros de salud



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.1.4.5. Elementos expuestos: Comisarias

Durante la identificación de elementos expuestos dentro del área de estudio, se registró la existencia de dos comisarías ubicadas en zonas susceptibles de ser afectadas por un sismo de gran magnitud. Estas infraestructuras forman parte esencial del sistema de seguridad ciudadana, ya que cumplen funciones clave en la atención de emergencias, el resguardo del orden público y la coordinación de acciones de respuesta ante desastres. Por lo tanto, su exposición representa una amenaza tanto para el personal policial como para la continuidad operativa de sus servicios en situaciones de crisis.

A continuación, se presenta el detalle de las comisarías identificadas como elementos expuestos:

Cuadro N°49: Elementos expuestos: Comisarias

N°	Elemento Expuesto: Comisaria	División Policial	Tipo	Área (m2)
1	CPNP ILO	DIVOPUS MOQUEGUA	A	625.95
2	CPNP PAMPA INALAMBRICA	DIVOPUS MOQUEGUA	B	2,922.49

Fuente: Elaboración propia, a partir de la base de datos de GEOMININTER, de acuerdo a los límites referenciales del Catastro Urbano del distrito de Ilo.



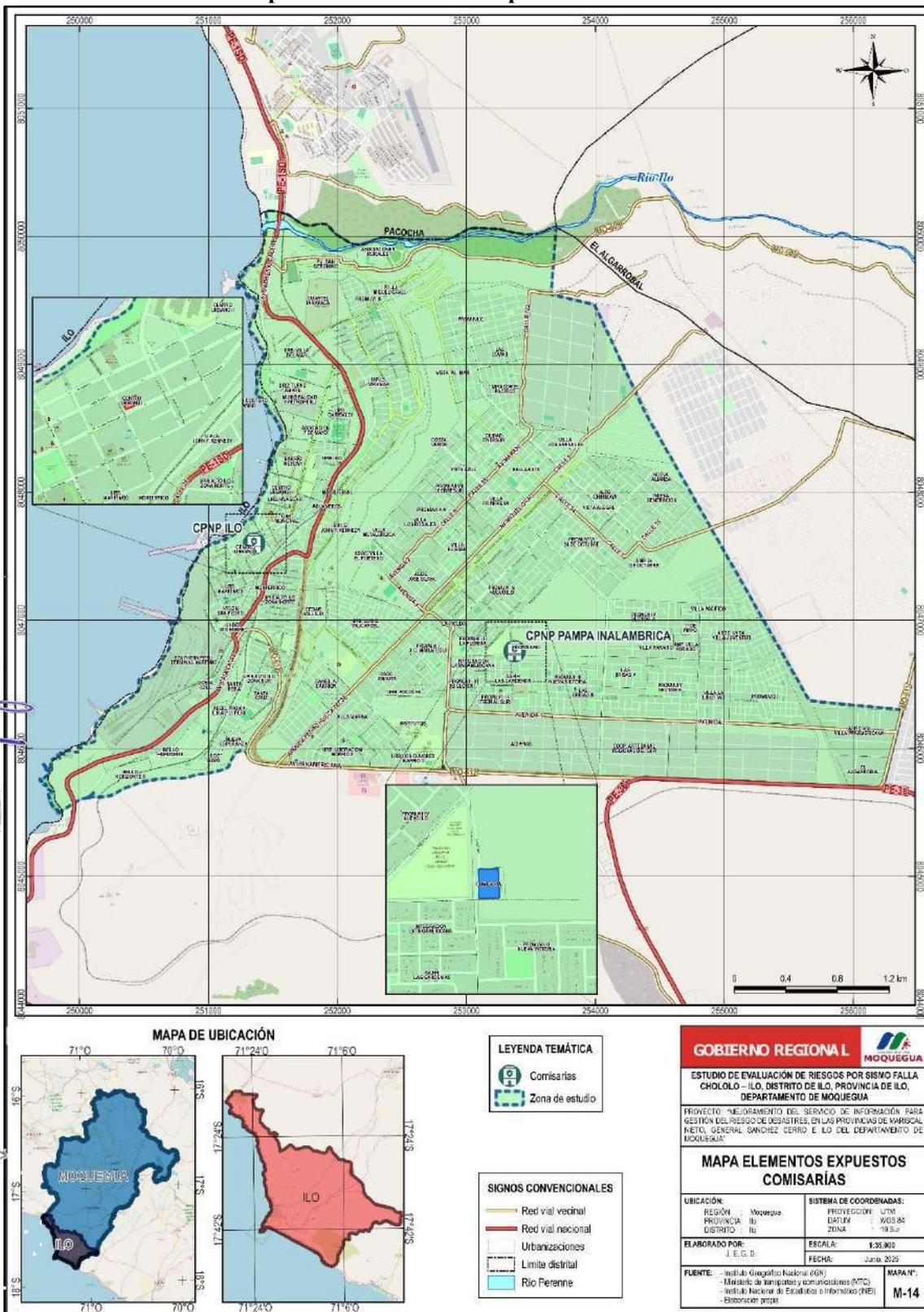
PROCESOS
DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
GENERAL DIRECTOR



PROCESOS DE ASISTENCIA TÉCNICA Y CONSULTAS
GENERAL DIRECTOR
ING. G. OLDO Reg. CIP N° 11281
R.L. N° 122-2018 - GENERAL DIRECTOR
EVALUADOR DE RIESGO

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°16: Elementos expuestos comisarias



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.1.4.6. Elementos expuestos: Infraestructura vial

Como parte del inventario de elementos expuestos dentro del área de estudio, se ha identificado una importante red de infraestructura vial compuesta por carreteras nacionales, vías vecinales y calles urbanas, cuya integridad es crucial para el funcionamiento del sistema de movilidad urbana, la conectividad territorial y, especialmente, para la respuesta ante emergencias.

A continuación, se presenta el desglose de los principales tramos y segmentos viales identificados como elementos expuestos dentro del área de estudio:

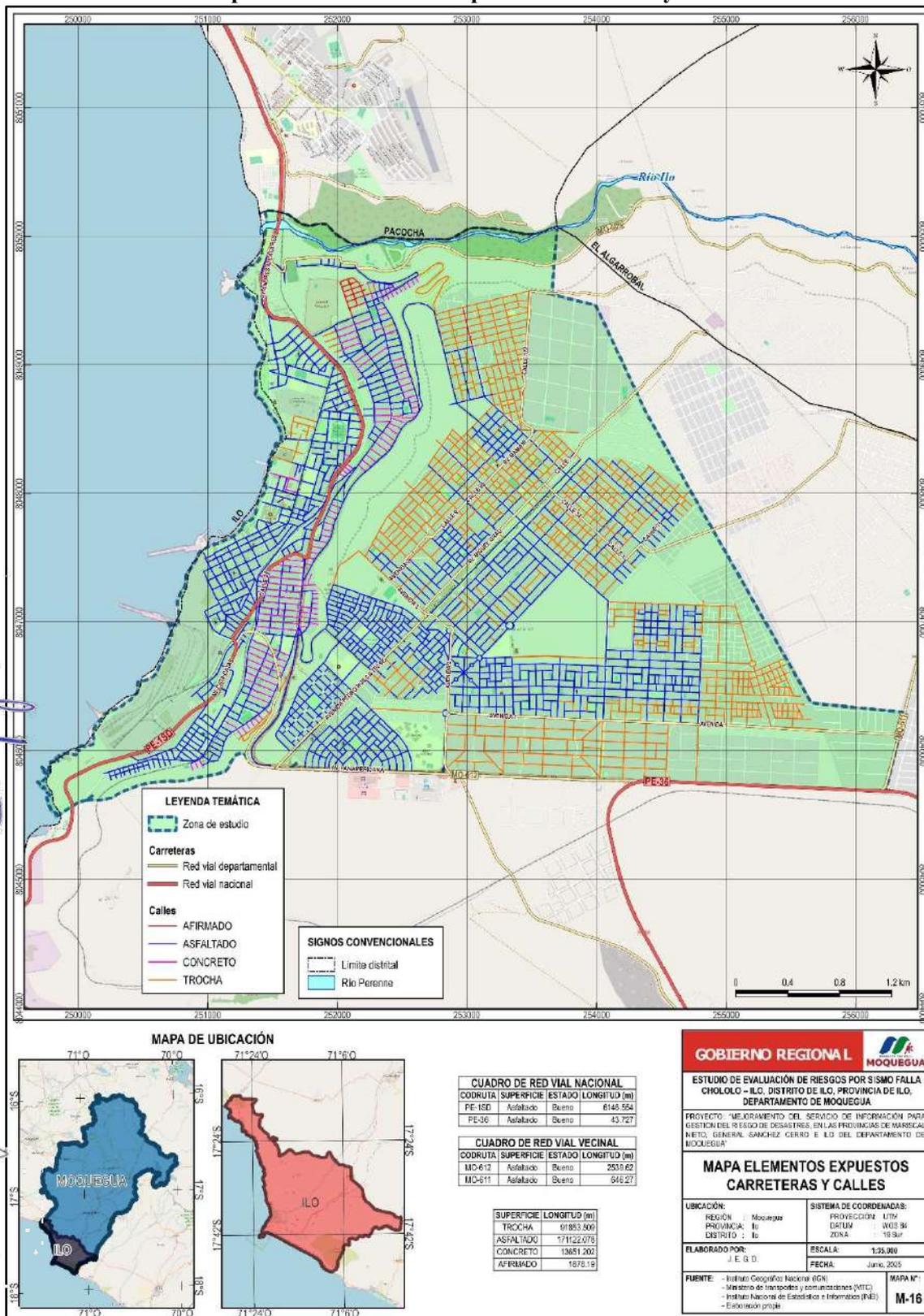
Cuadro N°50: Elementos expuestos: Infraestructura vial

N°	Código de Ruta	Trayecto	Jerarquía vial de la red	Superficie	Estado de Transitabilidad	Longitud (Km)
1	PE-1SD	Emp. PE-1S (Dv. Quilca) - Quilca - Huata - Islay (PE-34) - Mollendo (Vía de Evitamiento) - Pte. Freyre - Punta de Bombón - Fundación Southern - Ilo (Av. Andrés Avelino Cáceres - Av. José Olaya) Tacahuay - Sama - Pte. Los Baños - El Pozo - Emp. PE-	Red Nacional	Asfaltado	Bueno	6.06
2	PE-36	Emp. PE-1S (Dv. Ilo) - Emp. PE-1S D (Ilo)	Red Nacional	Asfaltado	Bueno	0.92
3	MO-609	Emp. PE-1S D - El Algarrobal - Emp. PE-36.	Red Vial Vecinal	Asfaltado	Bueno	0.86
				Trocha	Malo	1.57
4	MO-611	Emp. PE-36 - Emp. MO-609.	Red Vial Vecinal	Asfaltado	Bueno	0.64
5	MO-612	Emp. PE-36 - Emp. PE-1S D.	Red Vial Vecinal	Asfaltado	Bueno	2.89
6	R	Emp. MO-539 - Bihobuerto - Emp. R1 (Pampa inalámbrica)	Red Vial Vecinal	Trocha	Malo	1.62
7	R	Emp. MO-539 - Emp. R2	Red Vial Vecinal	Afirmado	Regular	1.36
				Trocha	Malo	2.10
8	R	Emp. PE-36 - Asoc. Productores Porcinocultores	Red Vial Vecinal	Asfaltado	Bueno	1.81
				Trocha	Malo	2.93
9	R	Emp. PE-36 - Subestación Eléctrica	Red Vial Vecinal	Asfaltado	Bueno	3.00
				Trocha	Malo	1.09
10		Calles		Afirmado		1.88
11		Calles		Asfaltado		171.15
12		Calles		Concreto		13.65
13		Calles		Trocha		91.85

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC - <https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/descarga.html>

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°17: Elementos expuestos carreteras y calles



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.1.5. Susceptibilidad del ámbito geográfico ante los peligros

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de estudio se considerarán como factores condicionantes a las unidades geomorfológicas, unidades geológicas, pendientes del terreno y tipos de suelo, seleccionados en función del tipo de evento natural analizado, en este caso, los sismos. Estos factores han sido definidos en base a las características específicas del área de influencia del estudio.

Asimismo, se contempla como factor desencadenante la microzonificación sísmica, la cual representa la magnitud del impacto potencial del evento.

A continuación, se presenta el proceso metodológico aplicado para el análisis jerárquico, empleando la Metodología de la Matriz de Saaty, de acuerdo con los parámetros y descriptores definidos.

Los factores considerados en el análisis son los siguientes:

Cuadro N°51: Matriz de análisis de susceptibilidad

Factor desencadenante	Factores condicionantes
Microzonificación sísmica	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Geología ❖ Pendiente ❖ Geomorfología ❖ Suelos

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025.

3.1.5.1. Análisis del factor desencadenante

En el marco del presente estudio, el factor desencadenante considerado para la evaluación del peligro sísmico es la microzonificación sísmica, entendida como la medida de los efectos del movimiento sísmico sobre la superficie terrestre, las construcciones y la percepción humana. A diferencia de la magnitud, que es una medida física del evento sísmico en su fuente, la intensidad varía espacialmente y permite caracterizar el grado de afectación en función de las condiciones locales del terreno, la distancia al epicentro y la profundidad del sismo.

Para cuantificar la influencia relativa de este factor dentro del modelo de evaluación del peligro, se aplicó la Metodología de Análisis Jerárquico (AHP):

a) Microzonificación sísmica

En el análisis del parámetro microzonificación sísmica, la susceptibilidad al peligro sísmico se relaciona directamente con la capacidad del suelo para amplificar las ondas sísmicas, su rigidez y las condiciones geomorfológicas que lo acompañan. En ese sentido la mayor peligrosidad corresponde a la Zona IVb (MS1), conformada por suelos excepcionalmente blandos en pendiente, donde se combinan alta amplificación sísmica y riesgo geotécnico, incrementando la susceptibilidad a deslizamientos y licuefacción. Le sigue la Zona IV (MS2), también con suelos muy blandos, pero sin pendiente, que presenta una alta respuesta dinámica capaz de generar graves daños estructurales.

En un nivel intermedio se ubica la Zona II (MS3), con suelos medianamente rígidos como caliches y arenas mal graduadas, cuyos periodos de vibración (0.3–0.5 s) pueden coincidir con el de muchas edificaciones, favoreciendo la resonancia. Luego está la Zona I–II (MS4), una

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

zona de transición con menor amplificación, donde los suelos presentan mayor rigidez relativa y periodos de vibración entre 0.5 y 0.6 segundos.

Finalmente, la Zona I (MS5) es la menos susceptible, caracterizada por suelos rígidos y materiales rocosos, con periodos cortos (0.1–0.3 s) y baja deformabilidad, lo que limita la Ocoña, 04470amplificación sísmica y reduce el nivel de riesgo ante un sismo.

Cuadro N°52: Descriptores de la microzonificación sísmica

Descriptores		
MS1	Zona IVb	Suelos excepcionalmente blandos, pendiente
MS2	Zona IV	Suelos excepcionalmente blandos, responde a suelos cuyas características físicas y dinámicas son excepcionales.
MS3	Zona II	Suelos medianamente rígidos, conformada por estratos superficiales de caliche y arenas mal graduadas con espesores de hasta 10 metros. Los periodos de vibración natural varían entre 0.3 - 0.5 segundos
MS4	Zona I - II	Zona influenciada por T:0.5 - 0.6 seg.
MS5	Zona I	Suelos rígidos, conformada por rocas y estratos de caliches cubiertos por suelos sedimentarios de poco espesor. Los periodos de vibración natural del suelo varían entre 0.1 y 0.3 segundos.

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°53: Matriz de comparación de pares de la microzonificación sísmica

PARÁMETRO	MS1	MS2	MS3	MS4	MS5
MS1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
MS2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
MS3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
MS4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
MS5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°54: Matriz de normalización de la microzonificación sísmica

PARÁMETRO	MS1	MS2	MS3	MS4	MS5	Vector de priorización
MS1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
MS2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
MS3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
MS4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
MS5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°55: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de evaluación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización de la microzonificación sísmica clasifica cinco tipos de zonas según las características físicas y dinámicas del suelo, que influyen en la amplificación y respuesta ante movimientos sísmicos. La zona MS1 (Zona IVb), caracterizada por suelos excepcionalmente blandos y pendientes, presenta el mayor peso con un vector de priorización de 0.503, reflejando su alta vulnerabilidad y potencial de amplificación sísmica.

La MS2 (Zona IV), también con suelos excepcionalmente blandos y propiedades dinámicas excepcionales, tiene una influencia intermedia con un vector de 0.260. La MS3 (Zona II), compuesta por suelos medianamente rígidos con estratos superficiales de caliche y arenas, muestra un peso de 0.134, mientras que la MS4 (Zona I-II), influenciada por periodos de vibración natural del suelo entre 0.5 y 0.6 segundos, presenta un valor de 0.068. Finalmente, la MS5 (Zona I), conformada por suelos rígidos con rocas y caliches, y periodos de vibración de 0.1 a 0.3 segundos, tiene la menor ponderación con 0.035.

Esta jerarquía permite priorizar las zonas con mayor susceptibilidad a daños sísmicos derivados de las condiciones del suelo, facilitando una evaluación más precisa y fundamentada para la planificación y mitigación del riesgo sísmico.

3.1.5.2. Análisis de los factores condicionantes

En el análisis de los factores condicionantes, los parámetros suelo, geología, geomorfología y pendiente influyen directamente en el nivel de amplificación del movimiento sísmico y, por tanto, en la peligrosidad de un sector. De estos, el suelo es el parámetro más susceptible, ya que las capas superficiales blandas o poco consolidadas amplifican notablemente las ondas sísmicas, afectando directamente a las estructuras. En segundo lugar, le sigue la geología, donde formaciones recientes o depósitos no consolidados incrementan la respuesta sísmica en comparación con rocas firmes.

En tercer lugar, está la geomorfología, que influye según el tipo de relieve; zonas como terrazas o abanicos aluviales pueden amplificar el movimiento, aunque en menor medida. Finalmente, la pendiente, si bien no amplifica las ondas directamente, puede agravar los efectos sísmicos al facilitar deslizamientos en suelos inestables, por lo que su peligrosidad es más indirecta.

Por consiguiente, para determinar los pesos ponderados correspondientes a los parámetros de los factores condicionantes, se aplicó el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP). A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de dicho análisis:

Cuadro N°56: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

PARÁMETRO	Suelo	Geología	Geomorfología	Pendiente
Suelo	1.00	3.00	5.00	7.00
Geología	0.33	1.00	3.00	5.00
Geomorfología	0.20	0.33	1.00	3.00
Pendiente	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.68	4.53	9.33	16.00
1/SUMA	0.60	0.22	0.11	0.06

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°57: Matriz de normalización de los factores condicionantes

PARÁMETRO	Suelo	Geología	Geomorfología	Pendiente	Vector de priorización
Suelo	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
Geología	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
Geomorfología	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
Pendiente	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°58: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de evaluación

Índice de consistencia (IC)	0.039
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.045

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización de los factores condicionantes evalúa la importancia relativa de cuatro variables clave que influyen en la peligrosidad sísmica: suelo, geología, geomorfología y pendiente. El factor suelo obtiene el mayor peso con un vector de priorización de 0.558, destacando su papel preponderante debido a su impacto directo en la respuesta sísmica, como la capacidad de amplificación y transmisión de ondas sísmicas.

Le sigue la geología con un peso de 0.263, reflejando su relevancia en la caracterización de materiales y estructuras subyacentes que modulan la intensidad del movimiento sísmico. La geomorfología, con un vector de 0.122, tiene una influencia moderada, ya que las formas del relieve afectan la propagación y concentración de la energía sísmica. Finalmente, la pendiente presenta el menor peso relativo, con un vector de 0.057, lo que indica una menor, aunque no despreciable, contribución a la evaluación del riesgo sísmico.

Esta jerarquización técnica permite priorizar los factores condicionantes más críticos para un análisis integral de la peligrosidad sísmica, orientando adecuadamente las estrategias de evaluación y mitigación del riesgo.

a) Suelos

El parámetro tipo de suelo influye en la respuesta local frente a un sismo, especialmente en la amplificación de ondas y en la posible pérdida de resistencia de los materiales. En este sentido, el suelo más susceptible es la arena limosa (SM – SUE1), debido a su textura intermedia y presencia de finos, lo que facilita la licuefacción y amplifica el movimiento sísmico. Le sigue la grava limosa (GM – SUE2), que combina partículas gruesas con finos cohesivos, reduciendo la estabilidad del terreno bajo cargas dinámicas.

En tercer lugar, se ubica la arena mal graduada (SP – SUE3), que al no tener una adecuada distribución de tamaños presenta baja compacidad y mayor deformabilidad. Luego está la grava mal graduada (GP – SUE4), más estable que los anteriores, pero aún vulnerable por su escasa cohesión. Finalmente, el limo inorgánico de baja plasticidad (LI – SUE5) es el menos peligroso dentro del grupo evaluado, ya que su estructura cohesiva y baja plasticidad le permiten una mejor resistencia frente a la vibración sísmica, siempre que no esté saturado.

Cuadro N°59: Descriptores de suelos

Descriptores		
SUE1	SM	Arena limosa
SUE2	GM	Grava limosa
SUE3	SP	Arena mal graduada
SUE4	GP	Grava mal graduada
SUE5	LI	Limo inorgánico de baja plasticidad

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°60: Matriz de Comparación de Pares de suelos

PARÁMETRO	SUE1	SUE2	SUE3	SUE4	SUE5
SUE1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
SUE2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
SUE3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
SUE4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
SUE5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°61: Matriz de Normalización de suelos

PARÁMETRO	SUE1	SUE2	SUE3	SUE4	SUE5	Vector de priorización
SUE1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
SUE2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
SUE3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
SUE4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
SUE5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°62: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de evaluación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización de suelos clasifica cinco tipos de materiales según su composición granulométrica y características físicas, jerarquizados por su influencia en la respuesta sísmica. El tipo SUE1 (Arena limosa - SM) presenta la mayor ponderación con un vector de priorización de 0.503, lo que indica una alta relevancia en el análisis debido a su comportamiento particular frente a la propagación de ondas sísmicas.

Le sigue el SUE2 (Grava limosa - GM) con un peso relativo de 0.260, reflejando su considerable impacto en la amplificación sísmica. El SUE3 (Arena mal graduada - SP) muestra un valor intermedio de 0.134, mientras que el SUE4 (Grava mal graduada - GP) presenta una ponderación menor con 0.068. Finalmente, el SUE5 (Limo inorgánico de baja plasticidad - LI)

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

tiene el menor peso relativo con 0.035, sugiriendo un impacto más limitado en la peligrosidad sísmica, aunque su influencia puede ser significativa dependiendo de las condiciones locales.

Esta jerarquización técnica permite identificar qué tipos de suelo contribuyen en mayor medida a la vulnerabilidad frente a sismos, siendo fundamental para la evaluación detallada de la peligrosidad y para la planificación de medidas de mitigación adecuadas.

b) Geología

El parámetro de geología local influye en la peligrosidad sísmica debido a las propiedades mecánicas y dinámicas de las formaciones geológicas. En primer lugar, los depósitos aluviales (Qh-al) representan el nivel más alto de susceptibilidad, ya que están formados por materiales sueltos, poco consolidados y de granulometría variada, que tienden a amplificar las ondas sísmicas y presentar licuefacción, especialmente si están saturados.

Le siguen los depósitos fluviales (Qh-fl), similares en origen y comportamiento a los aluviales, pero con mayor influencia de procesos fluviales activos, lo que puede aumentar su humedad y deformabilidad. En un nivel intermedio se encuentra la Super Unidad Punta Coles – diorita (Jim-pc1-di), una formación intrusiva de mayor compacidad, pero que puede presentar zonas fracturadas o meteorizadas con respuesta sísmica variable.

A continuación, se ubica la Super Unidad Ilo (Ki-i1-gd), conformada por rocas ígneas más consolidadas y estables, que ofrecen una mejor resistencia al movimiento sísmico. Finalmente, la Super Unidad Punta Coles – gabro (Jim-pc1-gb) se considera la menos susceptible, debido a la alta densidad, rigidez y coherencia del gabro, lo que minimiza significativamente la amplificación sísmica y reduce el riesgo de inestabilidad del terreno.

Cuadro N°63: Descriptores de Geología

Descriptores		
UGE0 1	Qh-al	Depósito aluvial
UGE0 2	Qh-fl	Depósito fluvial
UGE0 3	Jim-pc1-di	Super Unidad Punta Coles, di
UGE0 4	Ki-i1-gd	Super Unidad Ilo
UGE0 5	Jim-pc1-gb	Super Unidad Punta Coles, gb

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°64: Matriz de Comparación de Pares de Geología

PARÁMETRO	UGE0 1	UGE0 2	UGE0 3	UGE0 4	UGE0 5
UGE0 1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
UGE0 2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
UGE0 3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
UGE0 4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
UGE0 5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°65: Matriz de Normalización de Geología

PARÁMETRO	UGE0 1	UGE0 2	UGE0 3	UGE0 4	UGE0 5	Vector de priorización
UGE0 1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
UGE0 2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
UGE0 3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
UGE0 4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
UGE0 5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°66: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de evaluación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización de geología clasifica cinco unidades geológicas con diferentes características y origen, asignándoles pesos relativos según su influencia en la peligrosidad sísmica. La unidad UGEO 1 (Qh-al, depósito aluvial) presenta la mayor ponderación con un vector de priorización de 0.503, indicando una alta relevancia debido a su naturaleza suelta y susceptible a la amplificación de ondas sísmicas y posibles fenómenos de licuefacción.

Le sigue la UGEO 2 (Qh-fl, depósito fluvial) con un peso intermedio de 0.260, que también representa materiales sedimentarios con cierto grado de vulnerabilidad sísmica. La UGEO 3 (Jim-pc1-di, Super Unidad Punta Coles, di) presenta un valor de 0.134, mientras que la UGEO 4 (Ki-il-gd, Super Unidad Ilo) tiene un peso menor de 0.068, reflejando su mayor rigidez y estabilidad geológica. Finalmente, la UGEO 5 (Jim-pc1-gb, Super Unidad Punta Coles, gb) con un vector de 0.035 representa la unidad con menor influencia relativa en el análisis sísmico.

Esta jerarquización técnica facilita la priorización de las unidades geológicas más susceptibles a amplificar el movimiento sísmico, contribuyendo a un análisis más preciso de la peligrosidad y al diseño de medidas de mitigación acorde con las condiciones locales.

c) Geomorfología

En el parámetro geomorfología, el nivel más alto de susceptibilidad al peligro sísmico corresponde al acantilado (Alc), debido a que combina pendientes muy pronunciadas con materiales rocosos fracturados o erosionados, lo que incrementa el riesgo de colapsos, deslizamientos o caída de rocas durante un sismo. Le siguen las terrazas aluviales (T_{alv}), conformadas por depósitos sueltos o parcialmente consolidados, que presentan moderada pendiente y alta capacidad de amplificación sísmica.

En tercer lugar, se encuentran las terrazas fluviales (T_{pl}), con materiales sedimentarios más antiguos y compactados, que ofrecen mayor estabilidad, pero aún pueden amplificar las ondas sísmicas, especialmente si contienen estratos arenosos. Luego están las terrazas marinas (T_{ma}), generalmente más planas y conformadas por depósitos conchíferos o arenas parcialmente cementadas, lo que les da mejor respuesta sísmica frente a otras formas.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Finalmente, la llanura aluvial (LL_alv) es la menos susceptible, ya que, aunque compuesta por sedimentos recientes, presenta pendientes suaves o nulas y una topografía regular, lo cual reduce el riesgo de deslizamientos o deformaciones masivas durante un sismo, aunque podría amplificar ondas si está saturada.

Cuadro N°67: Descriptores de Geomorfología

Descriptores		
UGEM 1	Alc	Acantilado
UGEM 2	T_alv	Terrazas Aluviales
UGEM 3	T_pl	Terraza Fluvial
UGEM 4	T_ma	Terrazas Marinas
UGEM 5	LL_alv	Llanura Aluvial

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°68: Matriz de Comparación de Pares de Geomorfología

PARÁMETRO	UGEM 1	UGEM 2	UGEM 3	UGEM 4	UGEM 5
UGEM 1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
UGEM 2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
UGEM 3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
UGEM 4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
UGEM 5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°69: Matriz de Normalización de Geomorfología

PARÁMETRO	UGEM 1	UGEM 2	UGEM 3	UGEM 4	UGEM 5	Vector de priorización
UGEM 1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
UGEM 2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
UGEM 3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
UGEM 4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
UGEM 5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°70: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de evaluación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La evaluación de la geomorfología como factor condicionante para la peligrosidad sísmica se realizó mediante una matriz de normalización que incluyó cinco unidades geomorfológicas representativas del área de estudio: acantilado (UGEM 1), terrazas aluviales (UGEM 2), terraza fluvial (UGEM 3), terrazas marinas (UGEM 4) y llanura aluvial (UGEM 5). La comparación de estos parámetros se basó en un análisis pareado, cuyo resultado permitió asignar un vector de priorización a cada unidad.

Los acantilados (UGEM 1) obtuvieron el mayor peso relativo con un vector de priorización de 0.503, indicando su alta influencia en la peligrosidad sísmica debido a su inestabilidad natural frente a eventos sísmicos. Le siguen las terrazas aluviales (UGEM 2) con 0.260, las cuales presentan vulnerabilidad moderada debido a su conformación de depósitos recientes y su relación con cauces activos. La terraza fluvial (UGEM 3) alcanzó un valor de 0.134, siendo moderadamente susceptible. En menor grado de influencia se ubicaron las terrazas marinas (UGEM 4) con 0.068 y la llanura aluvial (UGEM 5) con 0.035, asociadas a condiciones relativamente más estables frente a movimientos sísmicos, aunque con posibilidad de amplificación del movimiento en suelos sueltos.

Este análisis permitió jerarquizar las unidades geomorfológicas en función de su aporte a la peligrosidad sísmica, proporcionando una base técnica para su incorporación en la evaluación integral del riesgo.

d) Pendiente

El parámetro pendiente influye en la inestabilidad del terreno frente a sismos, especialmente por su relación con deslizamientos y colapsos. En primer lugar, las zonas con pendientes mayores a 50° presentan la mayor susceptibilidad, al tratarse de escarpes y laderas muy empinadas, propensas a deslizamientos ante cualquier vibración sísmica.

Luego, las pendientes de 35° a 50° mantienen un alto nivel de peligro, particularmente si los suelos están sueltos o erosionados. En tercer lugar, las pendientes de 20° a 35° presentan un riesgo moderado, aunque este puede aumentar si el terreno está saturado o intervenido.

Después, las pendientes de 5° a 20° muestran una baja susceptibilidad, aunque en condiciones desfavorables podrían generarse pequeños movimientos en masa. Finalmente, las pendientes de 0° a 5° corresponden a llanuras planas, con riesgo mínimo por deslizamientos, aunque pueden ser vulnerables a otros efectos, como la amplificación sísmica si los suelos son blandos.

Cuadro N°71: Descriptores de Pendiente

Descriptores		
PEND1	>50°	Zonas muy empinadas o escarpes
PEND2	35°-50°	Laderas fuertes y escarpadas
PEND3	20°-35°	Pendientes pronunciadas
PEND4	5°-20°	Zonas de pendiente moderada
PEND5	0°-5°	Llanuras y superficies casi planas

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°72: Matriz de Comparación de Pares de Pendiente

PARÁMETRO	PEND1	PEND2	PEND3	PEND4	PEND5
PEND1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
PEND2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
PEND3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
PEND4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
PEND5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.1.6. Ponderación de los parámetros de susceptibilidad

A partir de los pesos asignados a los parámetros considerados como descriptores, se han calculado los valores correspondientes a los niveles de peligro: máximo, intermedio y mínimo. Con estos resultados, se construyó la matriz principal de peligros, que permite clasificar y jerarquizar las condiciones de riesgo según su intensidad.

Cuadro N°75: Ponderación de los parámetros de susceptibilidad

Nombre	Peso	Factor		Parámetro		Descriptor	
		Nombre	Peso	Nombre	Peso	Clasificación	Peso
SUCEPTIBILIDAD	40%	Condicionante	60%	Suelo	0.558	Arena limosa	0.503
						Grava limosa	0.260
						Arena mal graduada	0.134
						Grava mal graduada	0.068
						Limo inorgánico de baja plasticidad	0.035
				Geología	0.263	Depósito aluvial	0.503
						Depósito fluvial	0.260
						Super Unidad Punta Coles, di	0.134
						Super Unidad Ilo	0.068
						Super Unidad Punta Coles, gb	0.035
				Geomorfología	0.122	Acantilado	0.503
						Terrazas aluviales	0.260
						Terraza Fluvial	0.134
						Terrazas marinas	0.068
						Llanura Aluvial	0.035
				Pendiente	0.057	>50°	0.503
		35°-50°	0.260				
		20°-35°	0.134				
		5°-20°	0.068				
		0°-5°	0.035				
Desencadenante	40%	Microzonificación sísmica	1.000	Suelos excepcionalmente blandos, pendiente	0.503		
				Suelos excepcionalmente blandos, responde a suelos cuyas características físicas y dinámicas son excepcionales.	0.260		
				Suelos medianamente rígidos, conformada por estratos superficiales de caliche y arenas mal graduadas con espesores de hasta 10 metros. Los periodos de vibración natural varían entre 0.3 - 0.5 segundos	0.134		
				Zona influenciada por T:0.5 - 0.6 seg.	0.068		
				Suelos rígidos, conformada por rocas y estratos de caliches cubiertos por suelos sedimentarios de poco espesor. Los periodos de vibración natural del suelo varían entre 0.1 y 0.3 segundos.	0.035		

Nombre	Peso	Factor		Parámetro		Descriptor	
		Nombre	Peso	Nombre	Peso	Clasificación	Peso
PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	60%			Magnitud	0.633	> 9 Mw	0.503
						7.0 a 8.9 Mw	0.260
						5.5 a 6.9 Mw	0.134
						3.5 a 5.4 Mw	0.068
						≤ 3.4 Mw	0.035
				Intensidad Sísmica	0.260	Zonas con amplificaciones máximas relativas >2.5	0.495
						Condiciones excepcionales	0.259
						Medianamente Rígido	0.137
						Rígido (0.2-0.3seg)	0.072
				Aceleración del suelo	0.106	Rígido (0.1-0.2 seg)	0.037
						PGA ≥ 0.45g	0.503
						0.35g ≤ PGA < 0.45g	0.260
						0.25g ≤ PGA < 0.35g	0.134
						0.10g ≤ PGA < 0.25g	0.068
						PGA < 0.10	0.035

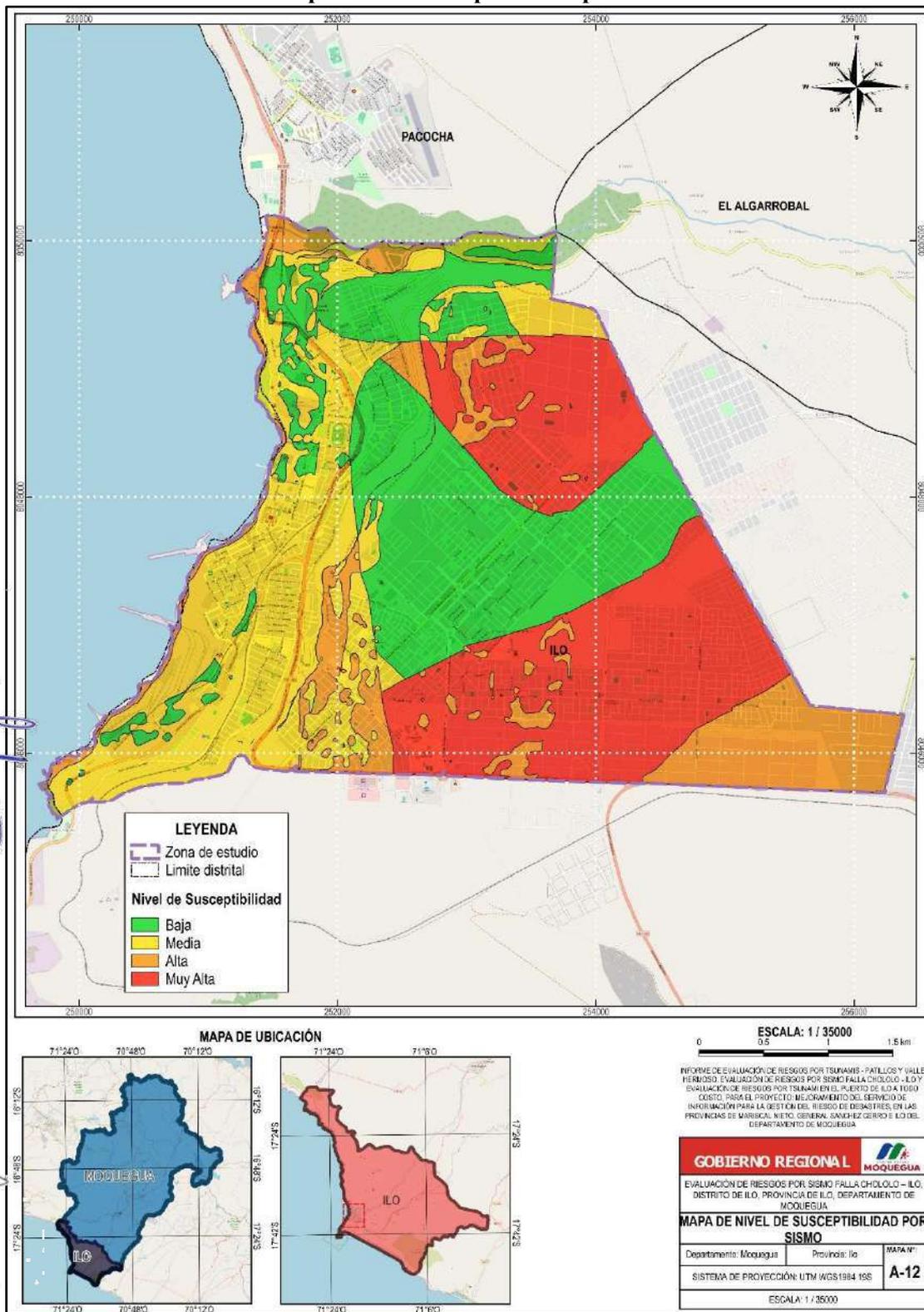
Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025



Director General
 Gerente General
 Gerente General

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°18: Susceptibilidad por sismo



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.1.6.1. Definición del escenario

La construcción del escenario de peligro sísmico se basó en el análisis integral de la información recopilada durante la presente evaluación de riesgo por sismo. En este contexto, el Instituto Geofísico del Perú (2002) señala como antecedente importante el terremoto histórico del 13 de agosto de 1868, con una magnitud de 9.0 Mw, considerado el más devastador registrado en la región. Este evento sísmico ocurrió alrededor de las 16:00 horas, con un epicentro ubicado en las coordenadas -18.500, -70.350, frente a las costas de Arica, ciudad que entonces era capital de la Provincia de Arica, perteneciente al Departamento de Moquegua en Perú (actualmente parte de la Región de Arica y Parinacota en Chile). El sismo causó daños significativos en un radio de aproximadamente 500 km, afectando a los departamentos peruanos de Arequipa, Moquegua y Tacna, así como a las ciudades chilenas de Arica e Iquique.

Los estudios sobre la distribución de las áreas de ruptura a lo largo del margen occidental del Perú han identificado, particularmente en el sur del país, la existencia de una laguna sísmica que ha venido acumulando energía desde aquel sismo de 1868. Esto implica que, a pesar del fuerte terremoto de magnitud 8.2 Mw ocurrido en 2001, no se habría liberado totalmente la energía acumulada, lo cual incrementa la posibilidad de un evento sísmico de gran magnitud en el futuro. Cabe destacar que en esta región los terremotos destructivos suelen tener un periodo de recurrencia cercano a los 100 años.

Tomando en consideración estos antecedentes históricos y geológicos, se plantea un escenario probable de peligro sísmico que contempla un evento con una magnitud superior a 9 Mw. Este escenario se caracterizaría por una intensidad sísmica periodo de vibración con amplificaciones máximas relativas >2.5, en un entorno geotécnico conformado por suelos excepcionalmente blandos y pendientes pronunciadas. Asimismo, se prevé una aceleración máxima del suelo igual o superior a 0.45g.

Los factores condicionantes considerados en este análisis incluyen la naturaleza del suelo, las características geológicas y geomorfológicas, así como la pendiente del terreno. Bajo este conjunto de condiciones, se anticipa un alto nivel de afectación sobre la población, la infraestructura física y el desarrollo económico del área de estudio.

3.1.6.2. Estratificación del peligro

En el siguiente cuadro se muestra la estratificación del peligro obtenida:

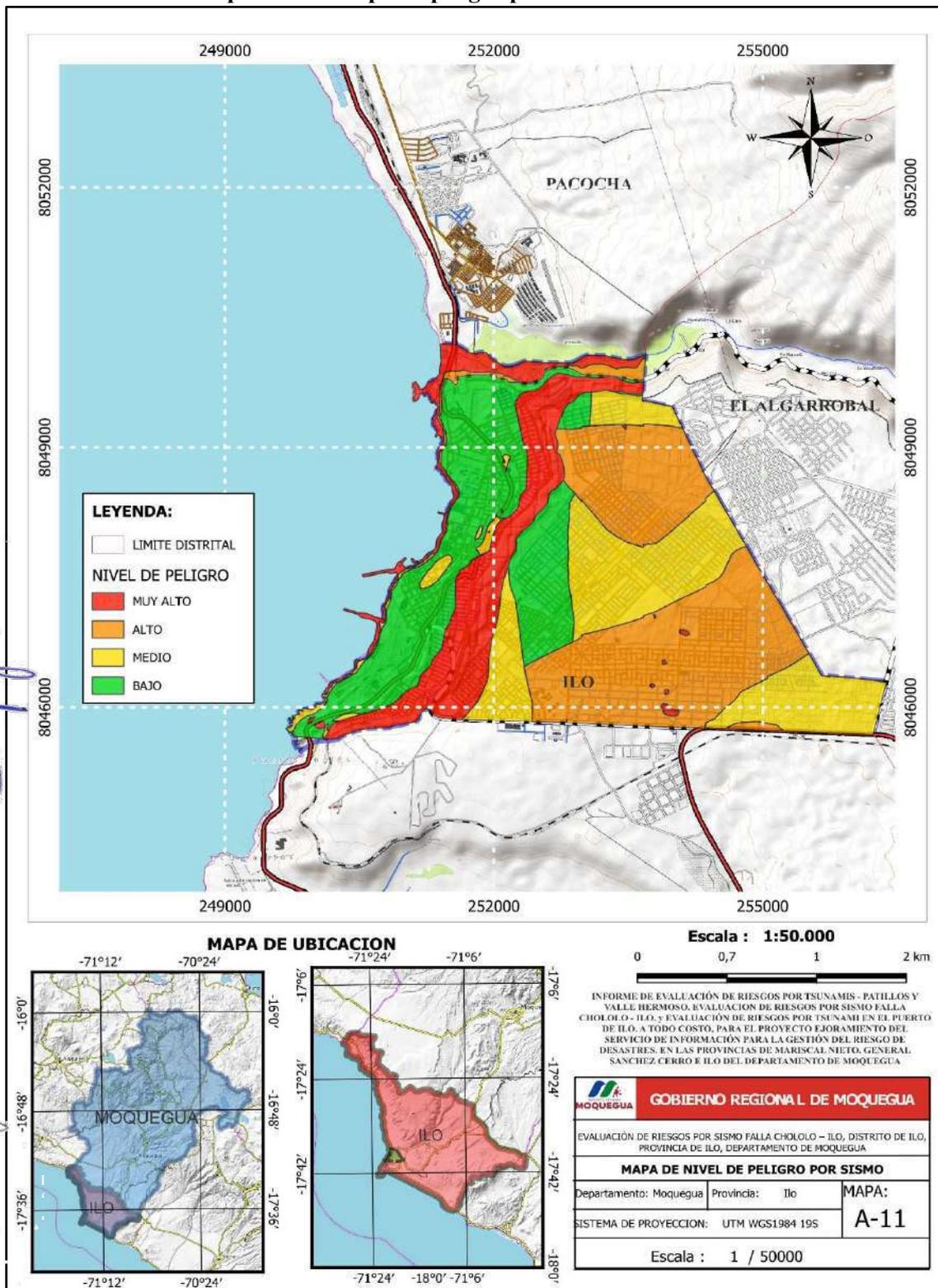
Cuadro N°76: Estratificación de niveles de peligrosidad por sismos

Nivel de peligro	Descripción	Rango
Muy alto	Intensidad sísmica rígida, con un periodo de vibración con amplificaciones máximas relativas >2.5, generada por un sismo de magnitud mayor a 9 Mw. La microzonificación sísmica corresponde a suelos excepcionalmente blandos, con una aceleración máxima horizontal en suelo rígido mayor o igual a 0.45g. El suelo está compuesto por arena limosa, asociado a unidades geológicas de depósito aluvial y unidades geomorfológicas de acantilado, presentando pendientes mayores a 50°. Estas condiciones implican presencia de deslizamientos y un peligro extremo de erosión de suelos.	0.260<=P<=0.502
Alto	Intensidad sísmica rígida, con un periodo de vibración con amplificaciones máximas relativas >2.5, generada por un sismo de magnitud mayor a 9 Mw. Se identifica una microzonificación sísmica de suelos excepcionalmente blandos, con características físicas y dinámicas particulares. La aceleración máxima horizontal en suelo rígido varía entre 0.35g y menos de 0.45g. El suelo está conformado por arena mal graduada con limo, asociada a unidades geológicas de depósito fluvial y a unidades geomorfológicas de terrazas aluviales. Las pendientes oscilan entre 35° a 50°, clasificadas como moderadas, con deslizamientos ocasionales y un peligro severo de erosión.	0.135<=P<0.260
Medio	Intensidad sísmica rígida, con un periodo de vibración con amplificaciones máximas relativas >2.5, originada por un sismo de magnitud mayor a 9 Mw. La microzonificación sísmica corresponde a suelos flexibles, con una aceleración máxima horizontal en suelo rígido entre 0.25g y menos de 0.35g. El suelo está compuesto por arena mal graduada, asociada a unidades geológicas de la Super Unidad Punta Coles y a unidades geomorfológicas de terrazas fluviales. Las pendientes van de 20° a 35°, clasificadas como bajas, con un peligro severo de erosión.	0.068<=P<0.135
Bajo	Intensidad sísmica rígida, con un periodo de vibración con amplificaciones máximas relativas >2.5, provocada por un sismo de magnitud mayor a 9 Mw. La microzonificación sísmica corresponde a suelos medianamente rígidos, formados por estratos superficiales de caliche y arenas mal graduadas, con espesores de hasta 10 metros. Los periodos de vibración natural varían entre 0.3 y 0.5 segundos. La aceleración máxima horizontal en suelo rígido se encuentra entre 0.10g y menos de 0.25g. El suelo está compuesto por grava mal graduada, asociada a unidades geológicas de la Super Unidad Ilo y unidades geomorfológicas de terrazas marinas. Con pendientes menores a 20°, clasificadas como muy bajas, con presencia de peligro de erosión.	0.035<=P<0.068

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.1.7. Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad

Mapa N°19: Mapa de peligro por sismo Falla Chololo

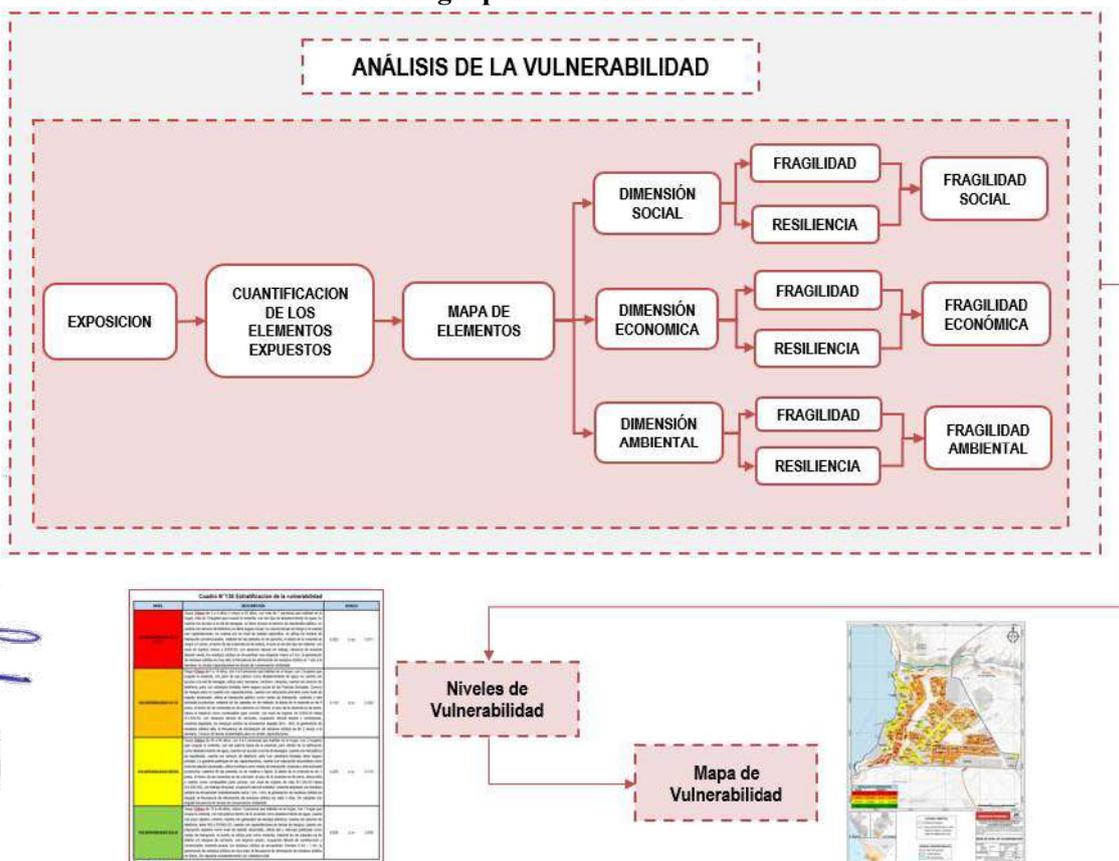


Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.2. ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES

El análisis de vulnerabilidad de los elementos expuestos en el área de estudio, ubicada en el área urbana del distrito de Ilo, provincia de Ilo, departamento de Moquegua, se ha desarrollado mediante un enfoque cuantitativo. Para ello, se ha aplicado una metodología específica que se detalla a continuación:

Gráfico N°20: Metodología para determinar el nivel de vulnerabilidad



Fuente: Adaptado del Manual para la evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión.

La metodología empleada para el cálculo de la vulnerabilidad combinó el análisis de información secundaria con el levantamiento de información primaria orientada exclusivamente a la dimensión ambiental.

La información secundaria provino de los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, elaborados por el INEI, con datos desagregados a nivel de manzana. Esta fuente permitió caracterizar variables vinculadas a las dimensiones social y económica, tales como materiales predominantes en la vivienda, estructura etaria, y condición de discapacidad, entre otros.

Para la dimensión ambiental, se aplicaron encuestas de campo en el área urbana del distrito de Ilo. Estas encuestas estuvieron orientadas a identificar niveles de exposición, fragilidad y resiliencia relacionados con el entorno ambiental. Cada pregunta fue asociada a un parámetro específico, y sus alternativas funcionaron como descriptores.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Los descriptores obtenidos de ambas fuentes censal y de campo fueron integrados en matrices utilizando el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), también conocido como método de Saaty, lo que permitió asignar pesos relativos a cada parámetro dentro de las tres dimensiones evaluadas: social, económica y ambiental.

La unidad de análisis fue la manzana. Considerando su posible heterogeneidad interna, se calcularon valores promedio de los descriptores para cada una de ellas, obteniendo así un índice compuesto de vulnerabilidad.

Los niveles de vulnerabilidad se determinaron mediante un análisis integral de los componentes de exposición, fragilidad y resiliencia. Los pesos ponderados obtenidos a través del enfoque multicriterio fueron aplicados para la construcción de la matriz de vulnerabilidad, la cual sustenta la posterior zonificación del riesgo.

Cuadro N°77: Matriz de comparación de pares de las dimensiones de la vulnerabilidad

Dimensión	Social	Económico	Ambiental
Social	1.00	2.00	3.00
Económico	0.50	1.00	2.00
Ambiental	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°78: Matriz de normalización de las dimensiones de la vulnerabilidad

Dimensión	Social	Económico	Ambiental	Vector Priorización
Social	0.545	0.571	0.500	0.539
Económico	0.273	0.286	0.333	0.297
Ambiental	0.182	0.143	0.167	0.164

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°79: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico de las dimensiones de vulnerabilidad

Índice de consistencia (IC)	0.005
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.009

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

❖ **Análisis de la dimensión social**

La evaluación de la dimensión social permitió identificar cómo las condiciones sociales influyen en la vulnerabilidad de la población frente a fenómenos naturales. Para ello, se analizaron tres componentes: exposición social, fragilidad social y resiliencia social. La exposición considera la presencia de población en zonas susceptibles al peligro; la fragilidad, el nivel de susceptibilidad ante los impactos; y la resiliencia, la capacidad de respuesta y recuperación.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Se diferenciaron los grupos vulnerables y no vulnerables dentro del área de influencia, considerando variables socioeconómicas, demográficas y de acceso a servicios. Para el análisis de la vulnerabilidad desde la dimensión social, se evaluaron los siguientes componentes:

Cuadro N°80: Matriz de comparación de pares de la dimensión social

SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	3.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°81: Matriz de normalización de la dimensión social

SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	0.164

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°82: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico de la dimensión social

Índice de consistencia (IC)	0.005
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.009

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

❖ **Análisis de la dimensión económica**

El análisis de la dimensión económica tiene como objetivo identificar los factores que influyen en el nivel de vulnerabilidad económica de la población, así como en la posible afectación de sus medios de vida ante la ocurrencia de un fenómeno natural. Para ello, se evaluaron tres componentes fundamentales: exposición económica, fragilidad económica y resiliencia económica.

A continuación, se detallan los componentes evaluados en el análisis de la vulnerabilidad desde esta dimensión:

Cuadro N°83: Matriz de comparación de pares de la dimensión económica

ECONÓMICO	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	2.00
Resiliencia	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.53	4.50	8.00
1/SUMA	0.65	0.22	0.13

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°84: Matriz de normalización de la dimensión económica

ECONÓMICO	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.652	0.667	0.625	0.648
Fragilidad	0.217	0.222	0.250	0.230
Resiliencia	0.130	0.111	0.125	0.122

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°85: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico de la dimensión económica

Índice de consistencia (IC)	0.002
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.004

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

❖ **Análisis de la dimensión ambiental**

El análisis de la dimensión ambiental identifica el grado en que los factores del entorno natural influyen en la generación o agravamiento del riesgo frente a fenómenos naturales. Se evaluaron tres componentes: exposición, fragilidad y resiliencia ambiental. La exposición se evaluó según la cercanía a fuentes de contaminación, lo que incrementa el riesgo sanitario y ambiental. La fragilidad se analizó mediante la disposición inadecuada de residuos sólidos y la limitada cobertura del servicio de recojo, factores que degradan el entorno. La resiliencia se midió por el nivel de conocimiento en conservación ambiental y reciclaje, siendo estos elementos claves para reducir la vulnerabilidad y fortalecer la capacidad de respuesta comunitaria.

Para el análisis de la vulnerabilidad desde la dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes componentes:

Cuadro N°86: Matriz de comparación de pares de la dimensión ambiental

AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	2.00
Resiliencia	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.53	4.50	8.00
1/SUMA	0.65	0.22	0.13

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°87: Matriz de normalización de la dimensión ambiental

AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.652	0.667	0.625	0.648
Fragilidad	0.217	0.222	0.250	0.230
Resiliencia	0.130	0.111	0.125	0.122

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°88: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico de la dimensión ambiental

Índice de consistencia (IC)	0.002
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.004

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.2.1. Análisis de la componente exposición

La exposición se entiende como el resultado de decisiones y conductas que colocan a las personas y sus medios de subsistencia en áreas susceptibles al impacto de un peligro. Esta situación suele derivarse de una interacción inadecuada con el entorno, motivada por factores como el crecimiento poblacional descontrolado, migraciones sin planificación, expansión urbana sin ordenamiento territorial o la implementación de políticas económicas insostenibles. En consecuencia, a medida que aumenta la exposición, también lo hace el nivel de vulnerabilidad.

En este contexto, para el análisis de la vulnerabilidad en su componente de exposición, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro N°89: Parámetros del componente exposición

Componente Exposición		
Exposición Social	Exposición Económica	Exposición Ambiental
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Densidad de población por manzanas ❖ Servicios educativos expuestos ❖ Servicios de salud expuestos 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Altura de edificación ❖ Densidad de viviendas expuesta al peligro 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Cercanía a fuentes de contaminación

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.2.1.1. Exposición social

La densidad de población por manzanas se considera el descriptor de mayor exposición social ante un sismo porque involucra directamente a la mayor cantidad de personas concentradas en un espacio reducido. A mayor densidad, mayor será el número de afectados simultáneamente, lo que complica la evacuación, el rescate y la atención de emergencias. Por eso, su nivel de vulnerabilidad es el más alto.

En segundo lugar, se ubican los servicios educativos expuestos, ya que agrupan a población vulnerable, principalmente niños y adolescentes, que podrían verse gravemente afectados si las infraestructuras colapsan. Sin embargo, su impacto es más limitado en espacio y tiempo, ya que no están ocupados todo el día ni por toda la población.

Finalmente, los servicios de salud expuestos tienen una vulnerabilidad menor porque, aunque son esenciales para la respuesta postdesastre, no concentran grandes cantidades de personas durante el evento y, por lo general, tienen mejor diseño estructural. Su exposición es crítica, pero afecta a menos personas de forma directa durante un sismo.

Para el análisis de la exposición social se consideran los siguientes parámetros:

Cuadro N°90: Matriz de comparación de pares del componente exposición social

EXPOSICIÓN SOCIAL	Densidad de población por manzanas	Servicios educativos expuestos	Servicios de salud expuestos
Densidad de población por manzanas	1.00	3.00	5.00
Servicios educativos expuestos	0.33	1.00	3.00
Servicios de salud expuestos	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°91: Matriz de normalización del componente exposición social

EXPOSICIÓN SOCIAL	Densidad de población por manzanas	Servicios educativos expuestos	Servicios de salud expuestos	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λ _{máx} VSP / VP
Densidad de población por manzanas	0.652	0.692	0.556	0.633	63.335	1.95	3.072
Servicios educativos expuestos	0.217	0.231	0.333	0.260	26.050	0.79	3.033
Servicios de salud expuestos	0.130	0.077	0.111	0.106	10.616	0.32	3.011
				1.000		PROMEDIO	3.039

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°92: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del componente exposición social

Índice de consistencia (IC)	0.019
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.037

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la exposición social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Densidad de población por manzanas

La densidad de población por manzanas es un parámetro clave dentro de la exposición social, ya que permite identificar cuántas personas podrían verse directamente afectadas en una unidad espacial específica. A mayor concentración de población, mayor es la exposición y, por tanto, la vulnerabilidad ante un evento sísmico.

El orden de los descriptores, desde el más vulnerable al menos vulnerable, es el siguiente: “Mayor a 200 personas”, “De 151 a 200 personas”, “De 101 a 150 personas”, “De 51 a 100 personas” y “Menor a 50 personas”. Este orden se basa en el principio de que, al incrementarse la cantidad de personas en un área reducida, se elevan los riesgos de colapso estructural con víctimas humanas, dificultades en la evacuación, hacinamiento, y sobrecarga de los servicios de emergencia.

Por tanto, las zonas con más de 200 personas por manzana presentan el nivel más alto de vulnerabilidad, mientras que aquellas con menos de 50 personas registran la menor exposición,

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

al contar con menor densidad, mayor facilidad de respuesta y menor impacto potencial sobre la vida humana.

Cuadro N°93: Matriz de comparación de pares del parámetro densidad de población por manzanas

Densidad de población por manzanas	Mayor a 200 personas	De 151 a 200 personas	De 101 a 150 personas	De 51 a 100 personas	Menor a 50 personas
Mayor a 200 personas	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 151 a 200 personas	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 101 a 150 personas	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 51 a 100 personas	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a 50 personas	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°94: Matriz de Normalización del parámetro densidad de población por manzanas

Densidad de población por manzanas	Mayor a 200 personas	De 151 a 200 personas	De 101 a 150 personas	De 51 a 100 personas	Menor a 50 personas	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λ _{máx} VSP / VP
Mayor a 200 personas	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
De 151 a 200 personas	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
De 101 a 150 personas	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
De 51 a 100 personas	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Menor a 50 personas	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°95: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro densidad de población por manzanas

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro densidad de población por manzanas evalúa la exposición de personas ante un sismo, según su concentración por manzana. A mayor densidad, mayor vulnerabilidad.

Las manzanas con más de 200 personas presentan el mayor riesgo (0.503), seguidas por las de 151 a 200 (0.260) y 101 a 150 personas (0.134). Las de menor densidad, entre 51 y 100 (0.068) y menos de 50 personas (0.035), muestran baja vulnerabilidad.

Este parámetro permite priorizar zonas para intervenciones de gestión del riesgo y planificación urbana segura.

b) Servicios educativos expuestos

El parámetro “Servicios educativos expuestos” permite identificar el grado en que las infraestructuras educativas podrían verse afectadas. Este aspecto es clave, ya que involucra a una población vulnerable como estudiantes y docentes, y los colegios suelen cumplir funciones críticas durante emergencias.

El orden de los descriptores, desde el más vulnerable al menos vulnerable, es: “> 75% del servicio expuesto”, “Del 50% a 75%”, “Del 25% a 50%”, “Del 10% a 25%” y “< 10% del servicio expuesto”. A mayor porcentaje de servicios educativos en zonas expuestas, mayor es la vulnerabilidad, por el alto riesgo de daños, interrupción del servicio y afectación a la comunidad. Por ello, los sectores con más del 75% de sus servicios comprometidos presentan un nivel crítico de vulnerabilidad, mientras que aquellos con menos del 10% expuesto reflejan un riesgo bajo y mayor capacidad de respuesta y recuperación.

Cuadro N°96: Matriz de comparación de pares del parámetro servicios educativos expuestos

Servicios educativos expuestos	> 75% del servicio expuesto	Del 50% a 75% del servicio expuesto	Del 25% a 50% del servicio expuesto	Del 10% a 25% del servicio expuesto	< 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Del 50% a 75% del servicio expuesto	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Del 25% a 50% del servicio expuesto	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Del 10% a 25% del servicio expuesto	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
< 10% del servicio expuesto	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°97: Matriz de Normalización del parámetro servicios educativos expuestos

Servicios educativos expuestos	> 75% del servicio expuesto	Del 50% a 75% del servicio expuesto	Del 25% a 50% del servicio expuesto	Del 10% a 25% del servicio expuesto	< 10% del servicio expuesto	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λmáx VSP / VP
> 75% del servicio expuesto	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Del 50% a 75% del servicio expuesto	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Del 25% a 50% del servicio expuesto	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Del 10% a 25% del servicio expuesto	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
< 10% del servicio expuesto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°98: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro servicios educativos expuestos

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro servicios educativos expuestos evalúa el nivel de afectación potencial de la infraestructura educativa frente a un sismo, en función del porcentaje del servicio que se encuentra en zonas de riesgo. Las unidades con más del 75 % del servicio expuesto presentan la mayor vulnerabilidad (vector 0.503), seguidas por aquellas con exposiciones entre 50–75 % (0.260) y 25–50 % (0.134). Los niveles más bajos de vulnerabilidad corresponden a exposiciones de 10–25 % (0.068) y menos del 10 % (0.035).

Este parámetro permite identificar qué tan comprometidos están los servicios educativos ante un evento sísmico, y facilita la priorización de medidas de prevención, reforzamiento estructural y continuidad educativa en zonas de mayor exposición.

c) Servicios de salud expuestos

La exposición de los servicios de salud ante un sismo es clave para determinar la capacidad de atención durante una emergencia. Si más del 75 % de estos establecimientos se ubican en zonas de amenaza, la exposición es muy alta, ya que existe riesgo de colapso y pérdida de funcionalidad del sistema sanitario.

Cuando el nivel de exposición está entre el 50 % y el 75 %, sigue siendo alto. Aunque algunos servicios podrían mantenerse operativos, su capacidad sería insuficiente ante una emergencia masiva. Si la exposición se sitúa entre el 25 % y el 50 %, se considera media. Hay riesgo parcial, pero también opciones de respuesta desde áreas no afectadas. Entre el 10 % y el 25 %, la exposición baja a un nivel moderado. La mayoría de establecimientos seguirían funcionando, aunque podrían saturarse ante una alta demanda. Finalmente, si el porcentaje de servicios expuestos es igual o menor al 10 %, la exposición es baja. En este caso, el sistema de salud tendría mejores condiciones para operar y apoyar la recuperación.

Cuadro N°99: Matriz de comparación de pares del parámetro servicios de salud expuestos

Servicios de salud expuestos	> 75% del servicio expuesto	<= 75% y > 50% del servicio expuesto	<= 50% y > 25% del servicio expuesto	<= 25% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
<= 75% y > 50% del servicio expuesto	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
<= 50% y > 25% del servicio expuesto	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
<= 25% y > 10% del servicio expuesto	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
<= 10% del servicio expuesto	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°100: Matriz de Normalización del parámetro servicios de salud expuestos

Servicios de salud expuestos	> 75% del servicio expuesto	<= 75% y > 50% del servicio expuesto	<= 50% y > 25% del servicio expuesto	<= 25% y > 10% del servicio expuesto	<= 10% del servicio expuesto	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
> 75% del servicio expuesto	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
<= 75% y > 50% del servicio expuesto	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
<= 50% y > 25% del servicio expuesto	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
<= 25% y > 10% del servicio expuesto	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
<= 10% del servicio expuesto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°101: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro servicios de salud expuestos

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro servicios de salud expuestos mide el grado de vulnerabilidad en función del porcentaje de infraestructura sanitaria ubicada en zonas de peligro sísmico. A mayor proporción del servicio expuesto, mayor es el riesgo de afectación crítica en la atención médica post-evento.

Los servicios con más del 75 % expuesto presentan la mayor vulnerabilidad (vector 0.503), seguidos por los que tienen entre 50 % y 75 % expuesto (0.260) y entre 25 % y 50 % (0.134). En menor escala, se encuentran los servicios con entre 10 % y 25 % expuesto (0.068) y aquellos con menos del 10 % (0.035), considerados de baja vulnerabilidad.

Este parámetro es fundamental para priorizar medidas de mitigación, reforzamiento estructural y aseguramiento de la operatividad de los establecimientos de salud en situaciones de emergencia sísmica.

3.2.1.2. Exposición económica

En la exposición económica ante un sismo, la altura de edificación representa mayor vulnerabilidad, ya que las construcciones altas implican mayor inversión, riesgo de colapso y alto costo de reconstrucción. Le sigue la densidad de viviendas expuestas al peligro, que refleja posibles pérdidas acumuladas por la concentración de viviendas en zonas sísmicas, aunque con menor valor unitario y menor complejidad estructural.

Para el análisis de la exposición económica se consideran los siguientes parámetros:

Cuadro N°102: Matriz de comparación de pares del componente exposición económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA	Altura de edificación	Densidad de viviendas expuesta al peligro
Altura de edificación	1.00	-
Densidad de viviendas expuesta al peligro	-	1.00

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°103: Matriz de normalización del componente exposición económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA	Vector Priorización
Altura de edificación	0.600
Densidad de viviendas expuesta al peligro	0.400
	1.000

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la exposición económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Altura de edificación

La altura de las edificaciones influye directamente en su vulnerabilidad sísmica, ya que a mayor altura, mayor es la amplificación del movimiento y el riesgo de colapso. Por ello, las construcciones mayores a 13 metros se ubican en primer lugar, pues presentan la más alta exposición: concentran más carga estructural y son más inestables en sismos fuertes.

En segundo lugar, están las edificaciones de 10 a 13 metros, también de alta vulnerabilidad, debido a su masa y posible rigidez estructural. Aunque muchas cuentan con diseño técnico, si no se aplican normas sismorresistentes, el riesgo sigue siendo considerable. Les siguen las construcciones de 7 a 10 metros, con vulnerabilidad media. Su altura intermedia reduce la oscilación, pero si la calidad constructiva es baja o el diseño irregular, pueden dañarse seriamente. En cuarto lugar, se ubican las edificaciones de 4 a 7 metros, que presentan una vulnerabilidad baja a moderada. Su menor altura mejora la estabilidad, especialmente si cuentan con buena cimentación y materiales adecuados.

Finalmente, las viviendas de 0 a 4 metros son las menos vulnerables. Su baja altura reduce significativamente el riesgo estructural durante un sismo, por lo que ocupan el último lugar en el orden de vulnerabilidad.

Cuadro N°104: Matriz de comparación de pares del parámetro altura de edificación

Altura de edificación	Mayor a 13 m.	De 10 a 13 m.	De 7 a 10 m.	De 4 a 7 m.	De 0 a 4 m.
Mayor a 13 m.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 10 a 13 m.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 7 a 10 m.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 4 a 7 m.	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
De 0 a 4 m.	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°105: Matriz de Normalización del parámetro altura de edificación

Altura de edificación	Mayor a 13 m.	De 10 a 13 m.	De 7 a 10 m.	De 4 a 7 m.	De 0 a 4 m.	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Mayor a 13 m.	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
De 10 a 13 m.	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
De 7 a 10 m.	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
De 4 a 7 m.	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
De 0 a 4 m.	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°106: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro altura de edificación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro altura de edificación permite estimar el nivel de vulnerabilidad estructural frente a un sismo, considerando que las edificaciones más altas tienden a ser más susceptibles al colapso o daño severo, debido a su mayor carga vertical, comportamiento dinámico y dificultad para ser evacuadas rápidamente.

Las edificaciones con altura mayor a 13 metros presentan la mayor vulnerabilidad (vector 0.503), seguidas por las de 10 a 13 metros (0.260) y de 7 a 10 metros (0.134). En contraste, las construcciones de entre 4 a 7 metros (0.068) y de 0 a 4 metros (0.035) muestran un nivel de vulnerabilidad significativamente menor, al tener menor masa estructural y generalmente menor ocupación.

Este parámetro es esencial para focalizar intervenciones en edificaciones altas que requieren refuerzo estructural, control normativo y estrategias de evacuación específicas.

b) Densidad de viviendas expuesta al peligro

La densidad de viviendas se refiere a la cantidad de viviendas existentes en una hectárea y es un parámetro clave para estimar la exposición física ante un sismo. En primer lugar se encuentran las zonas con más de 81 viviendas por hectárea, ya que concentran gran cantidad de estructuras en un espacio reducido, lo que incrementa el riesgo de colapso múltiple y dificulta la evacuación.

Les siguen las áreas con 41 a 80 viviendas, donde la exposición sigue siendo alta debido a la acumulación de edificaciones, aunque con un riesgo ligeramente menor.

En tercer lugar, están las zonas con 21 a 40 viviendas, con exposición media, pues si bien la densidad disminuye, aún hay posibilidad de daños relevantes, especialmente en viviendas mal construidas.

Luego están los sectores con 10 a 20 viviendas, que presentan exposición baja a moderada, ya que la menor concentración reduce la afectación directa.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Finalmente, las zonas con menos de 10 viviendas por hectárea son las menos expuestas, pues su baja densidad facilita la evacuación y disminuye el riesgo de daños masivos.

Cuadro N°107: Matriz de comparación de pares del parámetro densidad de viviendas expuesta al peligro

Densidad de viviendas expuesta al peligro	Mayores a 81 viviendas	De 41 a 80 viviendas	De 21 a 40 viviendas	De 10 a 20 viviendas	Menores a 10 viviendas
Mayores a 81 viviendas	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 41 a 80 viviendas	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 21 a 40 viviendas	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 10 a 20 viviendas	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menores a 10 viviendas	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°108: Matriz de Normalización del parámetro densidad de viviendas expuesta al peligro



Densidad de viviendas expuesta al peligro	Mayores a 81 viviendas	De 41 a 80 viviendas	De 21 a 40 viviendas	De 10 a 20 viviendas	Menores a 10 viviendas	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λmáx VSP / VP
Mayores a 81 viviendas	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
De 41 a 80 viviendas	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
De 21 a 40 viviendas	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
De 10 a 20 viviendas	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Menores a 10 viviendas	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°109: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro densidad de viviendas expuesta al peligro



Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro densidad de viviendas expuestas al peligro permite identificar el nivel de concentración de unidades habitacionales dentro de zonas de amenaza sísmica, lo cual influye directamente en la magnitud potencial de daños materiales y humanos.

Las zonas con más de 81 viviendas expuestas presentan la mayor vulnerabilidad (vector 0.503), seguidas por aquellas con 41 a 80 viviendas (0.260) y 21 a 40 viviendas (0.134). Las

áreas con menor concentración, entre 10 a 20 viviendas (0.068) y menos de 10 (0.035), tienen menor nivel de vulnerabilidad debido a la baja densidad constructiva y, por tanto, menor exposición.

Este parámetro es útil para priorizar sectores urbanos densamente edificados donde se requiere intervención preventiva, mejora de normativas de construcción y planes de evacuación más robustos.

3.2.1.3. Exposición ambiental

Para el análisis de la exposición ambiental se consideran los siguientes parámetros:

Cuadro N°110: Matriz de comparación de pares del componente exposición ambiental

EXPOSICIÓN AMBIENTAL	Cercanía a fuentes de contaminación
Cercanía a fuentes de contaminación	1.00

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°111: Matriz de normalización del componente exposición ambiental

EXPOSICIÓN AMBIENTAL	Vector Priorización
Cercanía a fuentes de contaminación	1.000

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la exposición ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Cercanía a fuentes de contaminación

La cercanía a fuentes de contaminación como botaderos, desagües, relaves o depósitos de residuos peligrosos incrementa la vulnerabilidad, ya que un sismo puede generar derrames, colapsos o dispersión de sustancias nocivas.

En primer lugar, se ubican las zonas muy cercanas (0 a 100 m), que presentan muy alta vulnerabilidad, ya que están expuestas directamente a materiales peligrosos que podrían liberarse tras un sismo.

Les siguen las áreas cercanas (101 a 150 m), donde la vulnerabilidad sigue siendo alta, aunque con menor exposición directa al contaminante.

En tercer lugar, están las zonas medianamente cercanas (151 a 200 m), con una vulnerabilidad media, ya que, si bien existe riesgo, la distancia reduce ligeramente los impactos inmediatos.

A continuación, las zonas alejadas (201 a 250 m) presentan una vulnerabilidad baja a moderada, pues los efectos de un colapso contaminante serían menos directos.

Finalmente, las áreas muy alejadas (más de 250 m) son las menos vulnerables, al encontrarse fuera del rango de afectación directa en caso de un derrame o fuga post-sismo.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°112: Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía a fuentes de contaminación

Cercanía a fuentes de contaminación	Muy cercana de 0 a 100 m	Cercana de 101 a 1500 m	Medianamente cerca de 150 a 200 m	Alejada de 201 a 250 m	Muy alejada más de 250 m
Muy cercana de 0 a 100 m	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cercana de 101 a 1500 m	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Medianamente cerca de 150 a 200 m	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Alejada de 201 a 250 m	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy alejada más de 250 m	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°113: Matriz de Normalización del parámetro cercanía a fuentes de contaminación

Cercanía a fuentes de contaminación	Muy cercana de 0 a 100 m	Cercana de 101 a 1500 m	Medianamente cerca de 150 a 200 m	Alejada de 201 a 250 m	Muy alejada más de 250 m	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Muy cercana de 0 a 100 m	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Cercana de 101 a 1500 m	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Medianamente cerca de 150 a 200 m	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Alejada de 201 a 250 m	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Muy alejada más de 250 m	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°114: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro cercanía a fuentes de contaminación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro cercanía a fuentes de contaminación evalúa el riesgo asociado a la ubicación de la población o infraestructura en relación con fuentes contaminantes, como botaderos, ríos contaminados, industrias, entre otros. Una mayor proximidad implica una mayor exposición a condiciones insalubres que, combinadas con un evento sísmico, pueden agravar los impactos en salud y habitabilidad.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Las áreas muy cercanas (0 a 100 m) presentan la mayor vulnerabilidad (vector 0.503), seguidas por zonas cercanas entre 101 y 150 m (0.260) y medianamente cercanas (150 a 200 m) con 0.134. Las zonas alejadas (201 a 250 m) y muy alejadas (más de 250 m) muestran baja vulnerabilidad, con vectores de 0.068 y 0.035 respectivamente. Este parámetro ayuda a priorizar acciones correctivas y preventivas en zonas críticas, considerando el efecto combinado del riesgo sísmico y la exposición a agentes contaminantes.

3.2.2. Ponderación de los parámetros de exposición

Cuadro N°115: Ponderación de parámetros de exposición social

Exposición Social				
Densidad de población por manzanas	Servicios educativos expuestos	Servicios de salud expuestos	Valor Exposición Social	Peso Exposición Social
Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par		P_FACTOR
0.318	0.131	0.053	0.503	0.539
0.165	0.068	0.028	0.260	0.539
0.085	0.035	0.014	0.134	0.539
0.043	0.018	0.007	0.068	0.539
0.022	0.009	0.004	0.035	0.539

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°116: Ponderación de parámetros de exposición económica

Exposición Económica			
Altura de edificación	Densidad de viviendas expuesta al peligro	Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica
Pdes x P par	Pdes x P par		P_FACTOR
0.302	0.201	0.503	0.648
0.156	0.104	0.260	0.648
0.081	0.054	0.134	0.648
0.041	0.027	0.068	0.648
0.021	0.014	0.035	0.648

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°117: Ponderación de parámetros de exposición ambiental

Exposición Ambiental		
Cercanía a fuentes de contaminación	Valor Exposición Ambiental	Peso Exposición Ambiental
Pdes x P par		P_FACTOR
0.503	0.503	0.648
0.260	0.260	0.648
0.134	0.134	0.648
0.068	0.068	0.648
0.035	0.035	0.648

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.2.3. Análisis de la componente fragilidad

La fragilidad se refiere a las condiciones internas de una población que la colocan en situación de desventaja o con menor capacidad de resistencia ante la ocurrencia de un peligro. Este concepto se centra principalmente en los aspectos físicos y estructurales de una comunidad o sociedad, tales como las características de las edificaciones, el uso de materiales inadecuados o el incumplimiento de normas técnicas de construcción. En términos generales, un mayor nivel de fragilidad implica un incremento en la vulnerabilidad, ya que reduce la capacidad de absorción, resistencia o recuperación frente a eventos adversos.

En ese sentido, para el análisis de la vulnerabilidad en su componente de fragilidad, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro N°118: Parámetros del componente fragilidad

Componente Fragilidad		
Fragilidad Social	Fragilidad Económica	Fragilidad Ambiental
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Grupo Etario. ❖ Tipo de acceso a abastecimiento de agua. ❖ Tipo de acceso a servicio de alcantarillado. ❖ Discapacidad. ❖ Acceso a servicio de alumbrado. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Estado de conservación. ❖ Material de pared. ❖ Material de techo. ❖ Tipo de combustible. ❖ Condición de ocupación. ❖ Equipamiento domiciliario. ❖ Material de piso. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Disposición de residuos sólidos. ❖ Servicio de recojo de residuos sólidos.

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.2.3.1. Fragilidad social

En el análisis de fragilidad social ante sismos, se ha reordenado la jerarquía de los descriptores según su incidencia en la vulnerabilidad. El grupo etario se mantiene como el más vulnerable debido a la alta proporción de población dependiente (niños y adultos mayores), seguida por el acceso al abastecimiento de agua, que sube de posición al evidenciarse que una parte significativa de la población aún depende de sistemas precarios como camiones cisterna o acarreo manual, lo que limita la respuesta post-desastre.

Del mismo modo, el acceso al servicio de alcantarillado sube en la jerarquía debido a su impacto directo en la salubridad del entorno tras un evento sísmico. En cambio, la discapacidad, si bien representa una condición de alta vulnerabilidad individual, pasa al cuarto lugar. Esto se debe a que, en términos proporcionales, las personas con discapacidad no superan el 16% del total poblacional del área de estudio, por lo que su impacto agregado en la fragilidad social es menor respecto a otros factores más generalizados.

Finalmente, el acceso al alumbrado se mantiene en el último lugar, ya que su afectación tiene un efecto más indirecto sobre la seguridad y recuperación.

En ese contexto, para el análisis de la fragilidad social se consideran los siguientes parámetros:

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°119: Matriz de comparación de pares del componente fragilidad social

FRAGILIDAD SOCIAL	Grupo Etario	Tipo de acceso a abastecimiento de agua	Tipo de acceso a servicio de alcantarillado	Discapacidad	Acceso a servicio de alumbrado
Grupo Etario	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Tipo de acceso a abastecimiento de agua	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Tipo de acceso a servicio de alcantarillado	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Discapacidad	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Acceso a servicio de alumbrado	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°120: Matriz de normalización del componente fragilidad social

FRAGILIDAD SOCIAL	Grupo Etario	Tipo de acceso a abastecimiento de agua	Tipo de acceso a servicio de alcantarillado	Discapacidad	Acceso a servicio de alumbrado	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λ _{máx} VSP / VP
Grupo Etario	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	36.000	2.74	5.455
Tipo de acceso a abastecimiento de agua	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	28.000	1.41	5.432
Tipo de acceso a servicio de alcantarillado	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	20.000	0.70	5.204
Discapacidad	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	12.000	0.34	5.030
Acceso a servicio de alumbrado	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	4.000	0.18	5.093
						1.000		PROMEDIO	5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°121: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del componente fragilidad social

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del componente fragilidad social permite identificar y jerarquizar condiciones que incrementan la vulnerabilidad de la población ante un sismo. Evalúa cinco parámetros: grupo etario, acceso a agua, alcantarillado, discapacidad y alumbrado, asignándoles valores según su impacto.

El grupo etario presenta la mayor fragilidad (vector 0.503), al incluir población dependiente como niños y adultos mayores. Le sigue el acceso a agua (0.260), por su relación con condiciones de vida básicas y recuperación post-sismo. El acceso a alcantarillado (0.134) refleja riesgos

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

sanitarios en situaciones de emergencia. La discapacidad (0.068) limita la capacidad de respuesta individual durante un evento. Finalmente, la falta de alumbrado público (0.035) representa menor fragilidad, aunque puede afectar la seguridad y visibilidad en momentos críticos. Asimismo, para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la fragilidad social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Grupo Etario

Dentro del parámetro de fragilidad social, el grupo etario se ordena jerárquicamente según el nivel de dependencia, capacidad de respuesta y riesgo frente a un sismo. En primer lugar, se encuentran los infantes y adultos mayores, al ser los más vulnerables por su limitada movilidad, alta dependencia de terceros y mayor propensión a sufrir daños físicos graves. En segundo lugar, se ubican los niños, quienes, aunque tienen mayor autonomía que los infantes, todavía requieren apoyo para evacuar y responder adecuadamente ante una emergencia.

El tercer lugar corresponde a la adolescencia, grupo que presenta una mayor capacidad física y mental para reaccionar, aunque aún en desarrollo emocional. En cuarto lugar, se sitúa la juventud, que cuenta con plenas condiciones físicas y autonomía, lo que reduce significativamente su nivel de fragilidad. Finalmente, en la última posición se encuentran los adultos, considerados el grupo con menor vulnerabilidad social, ya que poseen experiencia, criterio y capacidad de protección frente a situaciones de riesgo, tanto para sí mismos como para los demás miembros del hogar.

Cuadro N°122: Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

Grupo Etario	Infantes y adultos mayores	Niños	Adolescencia	Juventud	Adultos
Infantes y adultos mayores	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Niños	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Adolescencia	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Juventud	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Adultos	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°123: Matriz de Normalización del parámetro grupo etario

Grupo Etario	Infantes y adultos mayores	Niños	Adolescencia	Juventud	Adultos	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Infantes y adultos mayores	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Niños	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Adolescencia	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Juventud	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Adultos	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

**Cuadro N°124: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de
Análisis Jerárquico para el parámetro grupo etario**

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro grupo etario permite identificar niveles de fragilidad social según la edad, considerando que algunos grupos presentan mayores limitaciones para afrontar un sismo. El mayor nivel de fragilidad corresponde a infantes y adultos mayores (vector 0.503), por su alta dependencia física, movilidad reducida y necesidad de asistencia.

En segundo lugar, se ubican los niños (0.260), también vulnerables por su limitada autonomía y capacidad de reacción. La adolescencia (0.134) representa un riesgo moderado, mientras que la juventud (0.068) y los adultos (0.035) presentan menor fragilidad por su mayor capacidad física y de respuesta durante emergencias.

Este parámetro es clave para focalizar intervenciones de protección, evacuación asistida y atención diferenciada por edades.

b) Tipo de acceso a abastecimiento de agua

El acceso al agua potable es un factor crítico en la evaluación de la fragilidad social frente a sismos, ya que condiciona la capacidad de la población para enfrentar los efectos inmediatos y posteriores a un evento sísmico. En este sentido, el tipo de acceso al abastecimiento de agua influye directamente en el nivel de fragilidad social de la población.

En primer lugar, se considera más vulnerable la población que accede mediante “otro tipo de abastecimiento”, ya que este grupo depende de fuentes informales, artesanales o esporádicas, muchas veces sin control sanitario, lo que agrava su exposición a enfermedades y limita la capacidad de enfrentar emergencias.

En segundo lugar, se encuentra el abastecimiento por camión cisterna u otros medios similares, cuyo servicio depende de logística externa y es altamente susceptible a interrupciones tras un evento sísmico, especialmente si las vías de acceso quedan bloqueadas o dañadas.

El tercer nivel lo ocupa el acceso a través de pilón o pileta de uso público, que si bien representa una fuente más regular, obliga a desplazarse fuera de la vivienda, exponiéndose a riesgos durante y después del sismo, y compitiendo por el recurso con otros usuarios en un mismo punto.

En cuarto lugar, se ubica la red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación, que brinda acceso al agua en condiciones más seguras y estables, aunque su continuidad depende del estado estructural del edificio y de las redes internas.

Finalmente, el nivel de menor fragilidad corresponde a las viviendas con red pública dentro del domicilio, ya que permite el abastecimiento directo y continuo, favoreciendo prácticas de higiene, almacenamiento y autosuficiencia durante los primeros momentos de la emergencia.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°125: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de acceso a abastecimiento de agua

Tipo de acceso a abastecimiento de agua	Otro tipo de abastecimiento	Camión - cisterna u otro similar	Pilón o pileta de uso público	Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública dentro de la vivienda
Otro tipo de abastecimiento	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Camión - cisterna u otro similar	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Pilón o pileta de uso público	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Red pública dentro de la vivienda	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°126: Matriz de Normalización del parámetro tipo de acceso a abastecimiento de agua

Tipo de acceso a abastecimiento de agua	Otro tipo de abastecimiento	Camión - cisterna u otro similar	Pilón o pileta de uso público	Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública dentro de la vivienda	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λmáx VSP / VP
Otro tipo de abastecimiento	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Camión - cisterna u otro similar	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Pilón o pileta de uso público	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Red pública dentro de la vivienda	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°127: (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de acceso a abastecimiento de agua

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro tipo de acceso a abastecimiento de agua permite identificar niveles de fragilidad según la forma en que los hogares acceden al recurso hídrico.

Un abastecimiento informal o no permanente limita la capacidad de respuesta y recuperación tras un sismo.

El mayor nivel de fragilidad corresponde a quienes dependen de otro tipo de abastecimiento (vector 0.503), seguido por aquellos que reciben agua mediante camiones cisterna u otros medios similares (0.260), por su baja confiabilidad y vulnerabilidad al corte del servicio. Le siguen quienes usan pilones o piletas públicas (0.134) y conexiones fuera de la vivienda, pero dentro del predio (0.068).

El menor nivel de fragilidad se presenta en viviendas con red pública de agua dentro del domicilio (0.035), por su mayor cobertura, permanencia y autonomía en caso de emergencia.

c) Tipo de acceso a servicio de alcantarillado

El sistema de eliminación de excretas es un componente esencial para la salubridad de la población, especialmente en contextos post-sismo, donde las condiciones sanitarias pueden deteriorarse rápidamente. La interrupción o precariedad en estos servicios incrementa el riesgo de brotes epidémicos y dificulta la permanencia segura en las viviendas.

En primer lugar, se identifica como más vulnerable el uso de otro tipo de eliminación de excretas, que comprende métodos informales, como defecación al aire libre, pozos artesanales o eliminación en espacios no acondicionados, lo cual representa un alto riesgo sanitario y ambiental, agravado por la falta de infraestructura formal.

En segundo lugar, se encuentra el uso de pozo ciego o negro, una solución rudimentaria común en zonas sin red pública, pero que no garantiza condiciones higiénicas mínimas, especialmente ante movimientos sísmicos que pueden fracturar el pozo o contaminar el entorno inmediato.

En tercer lugar, se ubica el uso de pozo séptico, tanque séptico o biodigestor, que aunque implica una mejora frente a los anteriores, requiere mantenimiento técnico periódico y puede colapsar estructuralmente si no está adecuadamente construido.

En el cuarto nivel está el acceso a red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación, que proporciona mayor seguridad sanitaria, aunque su funcionalidad depende del estado estructural del edificio y de la conexión externa.

Finalmente, el menor nivel de fragilidad corresponde al acceso mediante red pública de desagüe dentro de la vivienda, que garantiza un sistema formal, cerrado y más seguro para la evacuación de aguas residuales, incluso en situaciones de emergencia.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°128: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de acceso a servicio de alcantarillado

Tipo de acceso a servicio de alcantarillado	Otro tipo de eliminación de excretas	Pozo ciego o negro	Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública de desagüe dentro de la vivienda
Otro tipo de eliminación de excretas	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Pozo ciego o negro	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°129: Matriz de Normalización del parámetro tipo de acceso a servicio de alcantarillado

Tipo de acceso a servicio de alcantarillado	Otro tipo de eliminación de excretas	Pozo ciego o negro	Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública de desagüe dentro de la vivienda	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λ_{\max} VSP / VP
Otro tipo de eliminación de excretas	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Pozo ciego o negro	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°130: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de acceso a servicio de alcantarillado

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro tipo de acceso a servicio de alcantarillado permite evaluar el nivel de fragilidad sanitaria de la población, considerando que un sistema de eliminación de excretas deficiente agrava las condiciones de salud tras un sismo.

La mayor fragilidad se presenta en viviendas con otro tipo de eliminación de excretas (vector 0.503), seguidas por aquellas que utilizan pozo ciego o negro (0.260), ambos sistemas altamente vulnerables a rebalses, colapsos y contaminación. Luego, se ubican los pozos sépticos o biodigestores (0.134), con moderada fragilidad.

En menor nivel están las conexiones a red pública fuera de la vivienda (0.068) y, finalmente, las que cuentan con red pública de desagüe dentro de la vivienda (0.035), consideradas las más seguras y con menor fragilidad ante un sismo.

d) Discapacidad

La presencia de discapacidad en la población condiciona significativamente la capacidad de respuesta individual ante un sismo, así como la posibilidad de evacuación, acceso a la información y recuperación posterior al evento.

El mayor nivel de vulnerabilidad corresponde a las personas con dificultades para entender o para relacionarse, ya que esta condición afecta la capacidad de comprender señales de alerta, instrucciones de evacuación o responder adecuadamente durante la emergencia. En segundo lugar, se ubican las personas con discapacidad para moverse, debido a su limitada movilidad, que dificulta o imposibilita una evacuación rápida y segura, especialmente si no cuentan con asistencia.

En el tercer nivel se encuentran las personas con discapacidad visual (ver), quienes, si bien pueden desplazarse con cierta autonomía, dependen de referencias físicas y del entorno, que pueden verse alteradas durante un sismo. En cuarto lugar, están las personas con dificultades para oír o hablar, quienes pueden enfrentar obstáculos para recibir información de emergencia en tiempo real, aunque conservan la movilidad física.

Finalmente, las personas sin ninguna discapacidad representan el nivel más bajo de fragilidad en este parámetro, al tener plena autonomía sensorial, cognitiva y motriz para actuar ante un evento sísmico.

Cuadro N°131: Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad

Discapacidad	Entender o para relacionarse	Moverse	Ver	Oír / Hablar	Sin ninguna discapacidad
Entender o para relacionarse	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Moverse	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Ver	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Oír / Hablar	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Sin ninguna discapacidad	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°132: Matriz de Normalización del parámetro discapacidad

Discapacidad	Entender o para relacionarse	Moverse	Ver	Oír / Hablar	Sin ninguna discapacidad	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Entender o para relacionarse	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Moverse	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Ver	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Oír / Hablar	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Sin ninguna discapacidad	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°133: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro discapacidad

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro discapacidad permite identificar el grado de fragilidad de las personas con limitaciones funcionales ante un evento sísmico. La mayor vulnerabilidad corresponde a personas con discapacidad para entender o relacionarse (vector 0.503), ya que pueden tener mayores dificultades para responder adecuadamente durante una emergencia. Le siguen aquellas con discapacidad para moverse (0.260), por la limitación directa en la evacuación. Luego, se ubican quienes presentan dificultades para ver (0.134) u oír/hablar (0.068), cuyas limitaciones, aunque importantes, no afectan en la misma magnitud la respuesta inmediata.

Las personas sin discapacidad (0.035) presentan la menor fragilidad. Este parámetro es clave para focalizar acciones inclusivas y medidas de apoyo diferenciado en la gestión del riesgo.

e) Acceso a servicio de alumbrado

El acceso al servicio de alumbrado eléctrico, si bien no es un factor crítico durante el evento sísmico, adquiere relevancia en la fase post-desastre, ya que influye en la seguridad, la continuidad de servicios básicos, la movilidad nocturna y la comunicación. Además, su disponibilidad es un indicador indirecto del nivel de urbanización y condiciones de habitabilidad de una zona. El mayor nivel de fragilidad se presenta en áreas donde menos del 20% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico, reflejando una infraestructura precaria y una fuerte limitación para enfrentar emergencias durante la noche. Le sigue el grupo con menos del 40% de viviendas con acceso, donde el servicio es aún insuficiente y de cobertura restringida, lo que dificulta la organización comunitaria y la vigilancia tras el sismo.

En tercer lugar, se sitúa el rango de menos del 60%, donde, aunque existe un acceso parcial, muchas viviendas permanecen en condiciones vulnerables. En cuarto lugar se encuentran las zonas con menos del 80% de cobertura, que presentan una mejor capacidad de respuesta, aunque aún con limitaciones en sectores específicos.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Finalmente, se considera como el nivel de menor fragilidad social a los sectores donde más del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico, pues se garantiza una mayor autonomía y condiciones mínimas de seguridad durante la noche, facilitando las labores de evacuación, vigilancia comunitaria y recuperación.

Cuadro N°134: Matriz de comparación de pares del parámetro acceso al servicio de alumbrado

Acceso a servicio de alumbrado	Menos del 20% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	Menos del 40% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	Menos del 60% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	Menos del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	Más del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico
Menos del 20% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Menos del 40% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Menos del 60% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Menos del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Más del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°135: Matriz de Normalización del parámetro acceso al servicio de alumbrado

Acceso a servicio de alumbrado	Menos del 20% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	Menos del 40% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	Menos del 60% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	Menos del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	Más del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Menos del 20% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Menos del 40% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Menos del 60% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Menos del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Más del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°136: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro acceso al servicio de alumbrado

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro acceso al servicio de alumbrado permite identificar niveles de fragilidad vinculados a la disponibilidad de energía eléctrica en las viviendas. La mayor vulnerabilidad corresponde a zonas donde menos del 20 % de las viviendas cuenta con alumbrado eléctrico (vector 0.503), ya que la falta de iluminación limita la seguridad, visibilidad y capacidad de respuesta durante una emergencia.

A medida que aumenta la cobertura del servicio, la fragilidad disminuye. Sectores con menos del 40 %, 60 % y 80 % de cobertura presentan vulnerabilidad moderada a baja (vectores entre 0.260 y 0.068). Finalmente, las zonas con más del 80 % de viviendas con alumbrado presentan la menor fragilidad (vector 0.035), al contar con mejores condiciones para enfrentar un sismo durante la noche o en situaciones de evacuación urgente.

3.2.3.2. Fragilidad económica

La fragilidad económica está directamente relacionada con la capacidad de las familias para reducir su exposición al riesgo y recuperarse tras un desastre. Viviendas precarias, equipamiento básico limitado y condiciones de vida inadecuadas son indicadores claros de alta vulnerabilidad ante sismos. A continuación, se jerarquizan los descriptores que componen este parámetro:

En primer lugar, se encuentra el estado de conservación de la vivienda, ya que una estructura en mal estado tiene alta probabilidad de colapso o daño severo ante un sismo, exponiendo directamente a sus ocupantes. Le sigue el material predominante de pared, siendo determinante en la capacidad de la vivienda para soportar movimientos sísmicos. Paredes de adobe, quincha o materiales no estandarizados aumentan drásticamente el riesgo estructural.

En tercer lugar, se ubica el material de techo, pues techos pesados o mal anclados incrementan la carga estructural y el riesgo de colapso parcial. En cuarto lugar, el tipo de combustible usado dentro del hogar (como leña o carbón) refleja condiciones precarias y además implica un riesgo añadido ante posibles fugas o incendios post-sismo.

En el quinto lugar se encuentra la condición de ocupación, siendo más vulnerables las viviendas alquiladas o compartidas, ya que los ocupantes suelen tener menos control sobre el mantenimiento estructural y menos capacidad para realizar refuerzos. En sexto lugar está el equipamiento domiciliario, que representa la capacidad económica del hogar para contar con elementos básicos que faciliten la respuesta ante emergencias (como radio, refrigerador o cocina segura).

Finalmente, en séptimo lugar, se encuentra el material del piso, que, si bien refleja el nivel económico general del hogar, tiene menor impacto directo en la resistencia sísmica o en la seguridad estructural de la vivienda.

Asimismo, para el análisis de la fragilidad económica se consideran los siguientes parámetros:

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°137: Matriz de comparación de pares del componente fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA	Estado de conservación	Material de pared	Material de techo	Tipo de combustible	Condición de ocupación	Equipamiento domiciliario	Material de piso
Estado de conservación	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00	11.00	13.00
Material de pared	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00	11.00
Material de techo	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Tipo de combustible	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Condición de ocupación	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Equipamiento domiciliario	0.09	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Material de piso	0.08	0.09	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.96	4.88	9.79	16.68	25.53	36.33	49.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.10	0.06	0.04	0.03	0.02

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°138: Matriz de normalización del componente fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA	Estado de conservación	Material de pared	Material de techo	Tipo de combustible	Condición de ocupación	Equipamiento domiciliario	Material de piso	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λmáx VSP / VP
Estado de conservación	0.511	0.615	0.511	0.420	0.352	0.303	0.265	0.425	42.537	3.479	8.179
Material de pared	0.170	0.205	0.307	0.300	0.274	0.248	0.224	0.247	24.688	2.046	8.289
Material de techo	0.102	0.068	0.102	0.180	0.196	0.193	0.184	0.146	14.641	1.170	7.989
Tipo de combustible	0.073	0.041	0.034	0.060	0.117	0.138	0.143	0.087	8.658	0.652	7.533
Condición de ocupación	0.057	0.029	0.020	0.020	0.039	0.083	0.102	0.050	5.004	0.358	7.150
Equipamiento domiciliario	0.046	0.023	0.015	0.012	0.013	0.028	0.061	0.028	2.824	0.199	7.036
Material de piso	0.039	0.019	0.011	0.009	0.008	0.009	0.020	0.016	1.647	0.120	7.266
								1.000		PROM.	7.634

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°139: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del componente fragilidad económica

Índice de consistencia (IC)	0.106
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.079

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del componente de fragilidad económica permite jerarquizar los factores que incrementan la vulnerabilidad material de las viviendas frente a un sismo, evaluando siete parámetros estructurales y de condiciones de vida.

El de mayor peso es el estado de conservación de la vivienda (vector 0.425), ya que una edificación en mal estado es más propensa al colapso y representa mayores pérdidas económicas.

Le sigue el material de pared (0.247), que define la resistencia estructural del inmueble; materiales precarios como adobe o quincha elevan la fragilidad.

En tercer lugar, el material del techo (0.146) influye en la estabilidad y seguridad de la vivienda durante el evento sísmico. A continuación, el tipo de combustible utilizado (0.087) se considera por su relación con el riesgo de incendios o explosiones post-sismo.

La condición de ocupación (0.050) refleja inseguridad en la tenencia del bien, lo cual afecta la inversión en su mantenimiento. El equipamiento domiciliario (0.028) y el material del piso (0.016) tienen menor incidencia directa, pero aportan información sobre el nivel socioeconómico y capacidad de recuperación de los hogares.

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la fragilidad económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Estado de conservación de la vivienda

El estado de conservación de la vivienda es uno de los indicadores más críticos dentro de la fragilidad económica, ya que refleja directamente el nivel de exposición estructural ante un evento sísmico. Las edificaciones en muy mal estado representan el mayor nivel de vulnerabilidad, al presentar deterioros severos en sus elementos estructurales, con alta probabilidad de colapso incluso ante sismos moderados. Le sigue el estado malo, donde las viviendas, aunque no muestran inestabilidad inmediata, sí presentan deterioros estructurales y visibles daños en acabados e instalaciones, lo que compromete su seguridad en un evento mayor.

En tercer lugar, se encuentra el estado regular, que refleja edificaciones que han recibido mantenimiento esporádico y cuyos deterioros, aunque subsanables, afectan la funcionalidad o estabilidad parcial de ciertos elementos. En el cuarto lugar se sitúan las viviendas en estado bueno, que presentan solo daños menores en acabados producto del uso habitual, sin comprometer la integridad estructural.

Finalmente, las viviendas en estado muy bueno presentan el nivel más bajo de fragilidad, ya que han recibido mantenimiento continuo y no presentan ningún tipo de deterioro visible, lo cual las hace estructuralmente más seguras frente a un sismo.

Cuadro N°140: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Malo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy bueno	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°141: Matriz de Normalización del parámetro estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{m\acute{a}x}$ VSP / VP
Muy malo	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Malo	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Regular	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Bueno	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Muy bueno	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°142: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro estado de conservación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro estado de conservación permite identificar el nivel de fragilidad estructural de las viviendas ante un sismo. Las edificaciones en estado muy malo presentan la mayor fragilidad (vector 0.503), ya que tienen alta probabilidad de colapso y representan un riesgo directo para la vida y los bienes.

Le siguen las viviendas en estado malo (0.260) y regular (0.134), que, aunque con menor deterioro, también poseen deficiencias estructurales significativas. En contraste, las edificaciones en buen estado (0.068) y muy buen estado (0.035) presentan una menor vulnerabilidad, al contar con mejores condiciones físicas para resistir el movimiento sísmico.

Este parámetro es clave para priorizar intervenciones de reforzamiento estructural y programas de mejoramiento de vivienda.

b) Material de pared

El material predominante de pared es un factor determinante en la vulnerabilidad estructural de las edificaciones ante un sismo, ya que define la capacidad del inmueble para resistir movimientos telúricos. En primer lugar, se ubican las viviendas construidas con triplay, calamina o estera, materiales extremadamente livianos, inestables y no estructurales, que no ofrecen ninguna protección frente a un evento sísmico y colapsan fácilmente.

En segundo lugar, se encuentran las viviendas de madera (pona, tornillo, etc.), que, aunque más resistentes que los materiales anteriores, generalmente no cumplen con criterios técnicos de anclaje ni estabilidad lateral, siendo vulnerables a desplazamientos y vuelcos.

En tercer lugar, se sitúan las viviendas de adobe, piedra con barro, tapia o quincha, que, pese a ser materiales pesados, tienen un comportamiento frágil ante sismos, con alta probabilidad de colapso si no cuentan con reforzamiento sismo-resistente. Su uso es común en zonas rurales y periurbanas.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

En el cuarto nivel se encuentran las construcciones de piedra o sillar con cal o cemento, que pueden ofrecer mayor resistencia si están bien ejecutadas, aunque su vulnerabilidad varía según el sistema constructivo y los refuerzos implementados.

Finalmente, las viviendas construidas con ladrillo o bloque de cemento representan el menor nivel de fragilidad en este parámetro, siempre que cuenten con una adecuada ejecución y refuerzo estructural, siendo el sistema más difundido en zonas urbanas y con mejores condiciones sismo-resistentes.

Cuadro N°143: Matriz de comparación de pares del parámetro material de pared

Material de pared	Triplay / calamina / estera	Madera (pona, tornillo, etc.)	Adobe / Piedra con barro / Tapia o Quincha	Piedra o sillar con cal o cemento	Ladrillo o bloque de cemento
Triplay / calamina / estera	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Madera (pona, tornillo, etc.)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Adobe / Piedra con barro / Tapia o Quincha	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Piedra o sillar con cal o cemento	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°144: Matriz de Normalización del parámetro material de pared

Material de pared	Triplay / calamina / estera	Madera (pona, tornillo, etc.)	Adobe / Piedra con barro / Tapia o Quincha	Piedra o sillar con cal o cemento	Ladrillo o bloque de cemento	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Triplay / calamina / estera	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Madera (pona, tornillo, etc.)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Adobe / Piedra con barro / Tapia o Quincha	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Piedra o sillar con cal o cemento	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Ladrillo o bloque de cemento	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°145: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de pared

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro material de pared permite clasificar la fragilidad económica de las viviendas según el tipo de material predominante en sus muros, dado que este influye directamente en la resistencia estructural frente a un sismo.

La mayor fragilidad se presenta en viviendas construidas con triplay, calamina o estera (vector 0.503), por su escasa capacidad portante y alta vulnerabilidad al colapso. Le siguen las construidas con madera (0.260), también frágiles ante vibraciones sísmicas, aunque con algo más de flexibilidad.

Las edificaciones con adobe, tapia, piedra con barro o quincha (0.134) presentan fragilidad moderada por ser materiales tradicionales no reforzados. En menor grado de fragilidad se encuentran las viviendas de piedra o sillar con cemento (0.068), y finalmente las de ladrillo o bloque de cemento (0.035), que presentan mayor resistencia y estabilidad estructural.

c) Material de techo

El material de techo incide directamente en la seguridad estructural de la vivienda ante un sismo, ya que define el peso de la cubierta, su nivel de anclaje y su comportamiento ante vibraciones. En primer lugar, se considera como más vulnerable el uso de paja, hoja de palmera y similares, materiales extremadamente livianos, de carácter temporal, sin anclajes y de muy baja resistencia, típicos de viviendas en situación de pobreza extrema o en áreas rurales aisladas.

En segundo lugar, se ubican los techos de triplay, estera, carrizo, caña o estera con torta de barro o cemento, que, aunque ofrecen cierta mejora, carecen de sistemas de fijación adecuados y son altamente inestables ante sismos, propensos al colapso o desprendimiento.

En tercer lugar, están los techos de madera y tejas, que presentan mejor comportamiento estructural, pero que pueden ser pesados y generar un riesgo de colapso si no están correctamente fijados o si reposan sobre muros de baja resistencia.

En cuarto lugar, se encuentran las planchas de calamina, fibra de cemento u otros similares, que, pese a ser livianas y ampliamente utilizadas, deben estar bien ancladas al sistema portante para evitar su desprendimiento, aunque no representan un riesgo estructural directo de colapso.

Finalmente, el concreto armado representa el nivel más bajo de fragilidad en este descriptor, ya que constituye un sistema estructural completo, con capacidad de resistencia y confinamiento, siempre que cumpla con las normas técnicas de construcción sismo-resistente.



Procesos de Gestión del Riesgo
General Director de Gestión del Riesgo



Procesos de Gestión del Riesgo
General Director de Gestión del Riesgo
ING. G. OLDO Reg. CIP N° 21281
R.N° 122018 - GENERAL DIRECTOR DE RIESGO

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°146: Matriz de comparación de pares del parámetro material de techo

Material de techo	Paja, hoja de palmera y similares	Triplay, estera, carrizo, caña o estera con torta de barro o cemento	Madera, Tejas	Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	Concreto armado
Paja, hoja de palmera y similares	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Triplay, estera, carrizo, caña o estera con torta de barro o cemento	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Madera, Tejas	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Concreto armado	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°147: Matriz de Normalización del parámetro material de techo

Material de techo	Paja, hoja de palmera y similares	Triplay, estera, carrizo, caña o estera con torta de barro o cemento	Madera, Tejas	Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	Concreto armado	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Paja, hoja de palmera y similares	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Triplay, estera, carrizo, caña o estera con torta de barro o cemento	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Madera, Tejas	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Concreto armado	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°148: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de techo

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro material de techo permite evaluar la fragilidad de las viviendas en función del tipo de cubierta, considerando su capacidad para resistir un evento sísmico.

La mayor fragilidad corresponde a techos construidos con paja, hojas de palmera o similares (vector 0.503), por su extrema vulnerabilidad estructural. Le siguen los techos de triplay, estera, carrizo o caña con torta de barro o cemento (0.260), que presentan baja resistencia y alta exposición a daños.

Los techos de madera o tejas (0.134) poseen fragilidad moderada, mientras que las planchas de calamina o fibrocemento (0.068) muestran mayor estabilidad, aunque pueden desprenderse. Finalmente, los techos de concreto armado (0.035) presentan la menor fragilidad por su alta capacidad estructural y mejor comportamiento ante sismos.

d) Tipo de combustible

El tipo de combustible utilizado para cocinar es un indicador indirecto de las condiciones económicas del hogar y de su capacidad de acceso a servicios básicos. Además, en contextos post-sismo, incide en los riesgos asociados a incendios, exposición a humo tóxico y continuidad de las actividades domésticas.

En primer lugar, se considera más vulnerable el uso de otros combustibles como residuos agrícolas, estiércol u otros materiales improvisados, que reflejan condiciones de pobreza extrema y alto riesgo sanitario y ambiental, además de nula seguridad en su manipulación.

En segundo lugar, está el uso de leña, común en zonas rurales o periurbanas con acceso limitado a energías modernas. Su combustión genera humo nocivo y requiere acumulación de material inflamable en la vivienda, lo que representa un riesgo adicional en situaciones de emergencia.

En tercer lugar, se encuentra el uso de carbón, que, aunque más eficiente que la leña, también genera residuos tóxicos, riesgo de incendios y afecta la calidad del aire interior.

En cuarto lugar, se sitúan los hogares que usan gas (GLP) y electricidad, que representan una condición más segura, moderna y controlada. Aunque el GLP implica un riesgo si hay fugas post-sismo, su uso indica mayor capacidad económica y mejores condiciones de infraestructura.

Finalmente, las viviendas donde no cocinan presentan el menor nivel de fragilidad en este descriptor, ya que no dependen de ningún tipo de combustible, eliminando los riesgos asociados al almacenamiento, manipulación o escapes.

Cuadro N°149: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de combustible

Tipo de combustible	Otros (residuos agrícolas, etc.)	Leña	Carbón	Gas (balón GLP) y electricidad	No cocinan
Otros (residuos agrícolas, etc.)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Leña	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Carbón	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Gas (balón GLP) y electricidad	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
No cocinan	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°150: Matriz de Normalización del parámetro tipo de combustible

Tipo de combustible	Otros (residuos agrícolas, etc.)	Leña	Carbón	Gas (balón GLP) y electricidad	No cocinan	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Otros (residuos agrícolas, etc.)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Leña	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Carbón	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Gas (balón GLP) y electricidad	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
No cocinan	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°151: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de combustible

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro tipo de combustible permite evaluar la fragilidad económica de los hogares según el tipo de energía utilizada para cocinar, considerando su relación con condiciones de vida y riesgos adicionales durante un sismo.

Los mayores niveles de fragilidad corresponden a quienes usan residuos agrícolas u otros materiales precarios (vector 0.503), ya que este tipo de combustible refleja pobreza energética y alto riesgo de incendios. Le sigue el uso de leña (0.260), también asociada a viviendas rurales o con infraestructura limitada.

El uso de carbón (0.134) representa una fragilidad intermedia, mientras que quienes utilizan gas (GLP) o electricidad (0.068) presentan condiciones más seguras y estables. Por último, los hogares que no cocinan (0.035) reflejan la menor fragilidad en este aspecto, aunque este dato puede estar vinculado a condiciones muy específicas.

e) Condición de ocupación

La condición de ocupación de la vivienda es un indicador relevante dentro de la fragilidad económica, pues determina la exposición directa de las personas al riesgo físico durante un sismo. En ese sentido, las viviendas ocupadas con personas presentes se consideran las más vulnerables, ya que existe alta probabilidad de afectación directa si la estructura colapsa, sobre todo si las condiciones constructivas son precarias.

En segundo lugar, se ubican las viviendas ocupadas de uso ocasional o con personas ausentes, donde la presencia humana es intermitente y, aunque menor, aún existe exposición al peligro en determinados momentos del día o del año.

En tercer lugar, están las viviendas en construcción o reparación, que, si bien pueden no estar ocupadas permanentemente, suelen tener tránsito de personas (obreros o propietarios), y presentan estructuras incompletas o inestables.

En cuarto lugar, se encuentran las viviendas desocupadas por alquiler o venta, las cuales, al no estar habitadas, no exponen personas directamente, aunque sí pueden presentar deterioro progresivo si no reciben mantenimiento.

Finalmente, las viviendas desocupadas, abandonadas o cerradas representan el menor nivel de fragilidad desde un enfoque centrado en la exposición humana, ya que no hay personas dentro del inmueble durante el evento sísmico, eliminando el riesgo directo sobre la vida.

Cuadro N°152: Matriz de comparación de pares del parámetro condición de ocupación

Condición de ocupación	Ocupada, con personas presentes	Ocupada, de uso ocasional o con personas ausentes	Desocupada, en construcción o reparación	Desocupada, en alquiler o venta	Desocupada, abandonada, cerrada u otra causa
Ocupada, con personas presentes	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Ocupada, de uso ocasional o con personas ausentes	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Desocupada, en construcción o reparación	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Desocupada, en alquiler o venta	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Desocupada, abandonada, cerrada u otra causa	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°153: Matriz de Normalización del parámetro condición de ocupación

Condición de ocupación	Ocupada, con personas presentes	Ocupada, de uso ocasional o con personas ausentes	Desocupada, en construcción o reparación	Desocupada, en alquiler o venta	Desocupada, abandonada, cerrada u otra causa	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Ocupada, con personas presentes	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Ocupada, de uso ocasional o con personas ausentes	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Desocupada, en construcción o reparación	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Desocupada, en alquiler o venta	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Desocupada, abandonada, cerrada u otra causa	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°154: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro condición de ocupación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro condición de ocupación permite evaluar la fragilidad económica de las viviendas en función de su uso o situación habitacional, ya que estas condiciones afectan tanto la exposición directa como la inversión en mantenimiento estructural.

Las viviendas ocupadas con personas presentes presentan mayor fragilidad (vector 0.503), ya que concentran el riesgo humano directo ante un sismo. Les siguen aquellas ocupadas ocasionalmente o con personas ausentes (0.260), que pueden presentar deterioro progresivo por falta de uso continuo.

Las desocupadas en construcción o reparación (0.134) y las en alquiler o venta (0.068) tienen fragilidad intermedia, al encontrarse en transición o sin una ocupación efectiva. Finalmente, las desocupadas por abandono u otras causas (0.035) representan la menor fragilidad desde el enfoque económico, aunque pueden ser un riesgo desde la perspectiva urbana o ambiental.

f) Equipamiento domiciliario

El equipamiento domiciliario constituye un indicador clave para evaluar la capacidad económica de los hogares y su posibilidad de mantener condiciones mínimas de funcionalidad ante un evento sísmico. En este contexto, se consideran como equipamientos básicos los siguientes: televisor a color, computadora/laptop/tablet, lavadora de ropa, cocina a gas y refrigeradora o congeladora. La presencia o ausencia de estos equipos refleja el nivel de autonomía y bienestar del hogar, tanto en situaciones normales como en contextos de emergencia.

En primer lugar, se consideran más vulnerables los hogares sin ningún equipamiento básico, ya que evidencian una condición de pobreza severa y carecen de medios para conservar alimentos, preparar comidas, acceder a información o mantener la higiene en caso de desastre.

En segundo lugar, se ubican las viviendas que solo cuentan con uno o dos equipamientos, lo que representa una mejora parcial, pero aún limitada para afrontar de manera autónoma los efectos inmediatos de un sismo.

En tercer lugar, están los hogares que cuentan con tres equipamientos, los cuales reflejan un nivel intermedio de fragilidad, con algunas capacidades funcionales, pero aún sin cobertura total de necesidades básicas.

En cuarto lugar, se encuentran las viviendas que disponen de cuatro equipamientos, lo que permite mantener un nivel aceptable de bienestar y autonomía, aunque no completo.

Finalmente, el menor nivel de fragilidad corresponde a los hogares que cuentan con los cinco equipamientos básicos, lo cual demuestra una mayor capacidad de resiliencia económica, acceso a servicios modernos y mejores condiciones de recuperación post-sismo.

Cuadro N°155: Matriz de comparación de pares del parámetro equipamiento domiciliario

Equipamiento domiciliario	Sin equipamiento básico	Solo cuenta con 1 o 2 equipamientos	Cuenta con 3 equipamientos	Cuenta con 4 equipamientos	Cuenta con los 5 equipamientos
Sin equipamiento básico	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Solo cuenta con 1 o 2 equipamientos	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Cuenta con 3 equipamientos	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cuenta con 4 equipamientos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Cuenta con los 5 equipamientos	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°156: Matriz de Normalización del parámetro equipamiento domiciliario

Equipamiento domiciliario	Sin equipamiento básico	Solo cuenta con 1 o 2 equipamientos	Cuenta con 3 equipamientos	Cuenta con 4 equipamientos	Cuenta con los 5 equipamientos	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Sin equipamiento básico	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Solo cuenta con 1 o 2 equipamientos	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Cuenta con 3 equipamientos	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Cuenta con 4 equipamientos	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Cuenta con los 5 equipamientos	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°157: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro equipamiento domiciliario

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro equipamiento domiciliario permite identificar el nivel de fragilidad económica de los hogares a partir de la cantidad de bienes básicos disponibles. Los hogares sin ningún equipamiento básico presentan la mayor fragilidad (vector 0.503), reflejando condiciones de pobreza extrema y baja capacidad de recuperación post-sismo. Le siguen aquellos que cuentan solo con 1 o 2 equipamientos (0.260), que también enfrentan limitaciones económicas significativas.

En niveles intermedios se ubican los hogares con 3 o 4 equipamientos (vectores 0.134 y 0.068), que disponen de algunos recursos que pueden facilitar la respuesta tras un evento sísmico. Finalmente, los hogares que cuentan con los 5 equipamientos básicos presentan la menor fragilidad (0.035), asociada a una mejor calidad de vida y mayor resiliencia frente a los impactos del desastre.

g) Material de piso

El material del piso refleja el nivel socioeconómico del hogar y, aunque tiene menor influencia directa en la resistencia estructural de la vivienda, sí es un indicador importante de las condiciones de habitabilidad y salubridad, lo cual repercute en la capacidad de recuperación post-sismo.

El mayor nivel de vulnerabilidad se asocia al uso de piso de tierra, que evidencia condiciones precarias de vivienda, baja capacidad económica y deficiente salubridad. Además, en un contexto post-sismo, incrementa los riesgos sanitarios por la acumulación de polvo, humedad y la proliferación de vectores.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

En segundo lugar, se ubican los pisos de láminas asfálticas, vinílicos o similares, que si bien presentan una superficie cubierta, son materiales livianos, de corta duración y generalmente usados como revestimiento temporal en viviendas autoconstruidas o informales.

En tercer lugar, están los pisos de madera (pona, tornillo, parquet o pulida), que representan una mejora significativa, aunque su uso también está condicionado a la calidad del acabado y al entorno constructivo. Si la estructura base no es sólida, su comportamiento ante sismos puede ser limitado.

En cuarto lugar, se encuentran los pisos de cemento, que son comunes en viviendas consolidadas de nivel medio. Proporcionan una base resistente, estable y de fácil mantenimiento, con mejor respuesta funcional ante emergencias.

Finalmente, el menor nivel de fragilidad corresponde a pisos de losetas, terrazos, cerámicos o similares, que reflejan una mejor calidad de construcción, mayor inversión en acabados y mejores condiciones sanitarias, asociadas a hogares con mayor capacidad económica.

Cuadro N°158: Matriz de comparación de pares del parámetro material de piso

Material de piso	Tierra	Láminas asfálticas, vinílicos o similares	Madera (pona, tornillo, etc.), parquet o madera pulida	Cemento	Losetas, terrazos, cerámicos o similares
Tierra	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Madera (pona, tornillo, etc.), parquet o madera pulida	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cemento	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°159: Matriz de Normalización del parámetro material de piso

Material de piso	Tierra	Láminas asfálticas, vinílicos o similares	Madera (pona, tornillo, etc.), parquet o madera pulida	Cemento	Losetas, terrazos, cerámicos o similares	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Tierra	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Madera (pona, tornillo, etc.), parquet o madera pulida	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Cemento	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°160: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de piso

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro material de piso permite identificar el nivel de fragilidad económica de las viviendas según el tipo de acabado del suelo. Las viviendas con piso de tierra presentan la mayor fragilidad (vector 0.503), al reflejar condiciones de pobreza estructural y baja capacidad de inversión.

Le siguen aquellas con láminas asfálticas, vinílicos o similares (0.260), que aunque ofrecen una mejora superficial, no garantizan estabilidad estructural. En un nivel medio se ubican los pisos de madera o parquet (0.134), que aportan mayor calidad, pero son sensibles ante sismos e incendios.

Los pisos de cemento (0.068) ofrecen mayor resistencia y durabilidad, reduciendo la fragilidad. Finalmente, las viviendas con losetas, cerámicos o similares presentan la menor fragilidad (0.035), al reflejar mejores condiciones económicas y constructivas.

3.2.3.3. Fragilidad ambiental

La fragilidad ambiental está vinculada a las condiciones sanitarias y de salubridad del entorno urbano y rural, las cuales pueden agravarse durante y después de un sismo. En particular, la gestión deficiente de residuos sólidos incrementa el riesgo de contaminación, obstrucción de vías, proliferación de vectores y deterioro del espacio habitable, lo que afecta la capacidad de respuesta y recuperación de la población.

Para el análisis de la fragilidad ambiental se consideran los siguientes parámetros:

Cuadro N°161: Matriz de comparación de pares del componente fragilidad ambiental

FRAGILIDAD AMBIENTAL	Disposición de residuos solidos	Servicio de recojo de residuos solidos
Disposición de residuos solidos	1.00	
Servicio de recojo de residuos solidos		1.00

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°162: Matriz de normalización del componente fragilidad ambiental

FRAGILIDAD AMBIENTAL	Vector Priorización
Disposición de residuos solidos	0.600
Servicio de recojo de residuos solidos	0.400

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la fragilidad ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Disposición de residuos solidos

La forma en que los residuos sólidos son dispuestos en el entorno urbano o rural tiene un impacto directo en la salubridad, seguridad ambiental y condiciones del hábitat, especialmente en situaciones post-sismo. Una disposición inadecuada puede generar obstrucciones, proliferación de vectores, contaminación del suelo y afectación a la salud pública.

El mayor nivel de fragilidad se presenta cuando los residuos son eliminados a cielo abierto o a la intemperie, ya que esta práctica genera focos inmediatos de contaminación, afecta el entorno inmediato de la vivienda y agrava los riesgos sanitarios luego de un sismo.

En segundo lugar, se encuentran los residuos dispuestos en botaderos informales o no autorizados, los cuales, aunque centralizan el desecho, carecen de control técnico y suelen estar ubicados en zonas inestables, sin medidas de mitigación, y con riesgo de deslizamientos o incendios.

En tercer lugar, está la quema o entierro de residuos, prácticas que disminuyen el volumen de acumulación, pero que suponen riesgos importantes como la emisión de gases tóxicos, contaminación del subsuelo o la generación de incendios.

En cuarto lugar, se sitúan los centros de acopio, que aunque no son una disposición final, permiten un manejo transitorio bajo condiciones más controladas, reduciendo los impactos ambientales inmediatos.

Finalmente, el nivel más bajo de fragilidad corresponde al uso de rellenos sanitarios, donde los residuos son tratados y dispuestos bajo normativas técnicas, minimizando su impacto ambiental y sanitario.



PROCESO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
ING. G. OLDOZO
R. N° 122018 - GENERAL SANCHEZ CERRO
EVALUADOR DE RIESGO



PROCESO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
ING. G. OLDOZO
R. N° 122018 - GENERAL SANCHEZ CERRO
EVALUADOR DE RIESGO

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°163: Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos

Disposición de residuos sólidos	Disposición a cielo abierto / a la intemperie	Botadero informal / no autorizado	Quema y entierro	Centro de acopio	Relleno sanitario
Disposición a cielo abierto / a la intemperie	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Botadero informal / no autorizado	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Quema y entierro	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Centro de acopio	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Relleno sanitario	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°164: Matriz de Normalización del parámetro disposición de residuos sólidos

Disposición de residuos sólidos	Disposición a cielo abierto / a la intemperie	Botadero informal / no autorizado	Quema y entierro	Centro de acopio	Relleno sanitario	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Disposición a cielo abierto / a la intemperie	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Botadero informal / no autorizado	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Quema y entierro	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Centro de acopio	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Relleno sanitario	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°165: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro disposición de residuos sólidos

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro disposición de residuos sólidos permite identificar niveles de fragilidad ambiental en función del tipo de gestión de los desechos. Las zonas donde predomina la disposición a cielo abierto o a la intemperie presentan la mayor fragilidad (vector 0.503), ya que esta práctica representa un foco de contaminación y riesgo sanitario agravado en caso de sismos.

Le siguen los sectores con residuos en botaderos informales o no autorizados (0.260), que igualmente carecen de control y pueden colapsar o contaminar suelos y cuerpos de agua tras un evento sísmico. La práctica de quema y entierro de residuos (0.134) también muestra una fragilidad significativa, debido al potencial riesgo de incendios o liberación de gases tóxicos.

En menor nivel de fragilidad se encuentran los residuos gestionados en centros de acopio (0.068), que ofrecen una mejor organización temporal, y finalmente, los que son depositados en rellenos sanitarios (0.035), los cuales representan una adecuada gestión ambiental, con menor riesgo de afectación secundaria ante sismos.

b) Servicio de recojo de residuos solidos

El tipo de servicio de recolección de residuos es un indicador clave del nivel de organización urbana y de la capacidad local para mantener condiciones mínimas de salubridad, lo cual resulta fundamental antes, durante y después de un evento sísmico. Un sistema ineficiente de recojo puede provocar acumulación de basura, obstrucción de vías de evacuación y proliferación de enfermedades, incrementando la fragilidad del entorno.

En primer lugar, se considera como el nivel más alto de fragilidad a las viviendas sin ningún tipo de servicio de recojo o que dejan sus residuos directamente en la calle, ya que esta práctica genera focos constantes de contaminación, insalubridad y obstrucción del entorno inmediato.

En segundo lugar, se encuentran aquellas zonas que cuentan con un recojo informal sin control técnico, donde el manejo de residuos es improvisado, sin rutas fijas, sin frecuencia regular ni disposición final segura, lo que incrementa los riesgos ambientales y sanitarios.

En tercer lugar, están los sectores que usan un punto de acopio temporal, que si bien representa una mejora, aún depende de la periodicidad del recojo y del adecuado almacenamiento hasta que llegue el servicio de recolección.

En cuarto lugar, se ubican los contenedores municipales, que permiten una disposición más ordenada y segura, y usualmente forman parte de una ruta de recolección establecida.

Finalmente, el menor nivel de fragilidad lo presentan las viviendas que cuentan con recojo formal mediante camión municipal, el cual sigue protocolos técnicos de frecuencia, rutas y disposición final autorizada (por ejemplo, en rellenos sanitarios), asegurando un ambiente más limpio y controlado.

Cuadro N°166: Matriz de comparación de pares del parámetro servicio de recojo de residuos solidos

Servicio de recojo de residuos solidos	Sin servicio / Calle	Recojo informal sin control técnico	Punto de acopio temporal	Contenedor municipal	Recojo formal mediante camión municipal
Sin servicio / Calle	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Recojo informal sin control técnico	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Punto de acopio temporal	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Contenedor municipal	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Recojo formal mediante camión municipal	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°167: Matriz de Normalización del parámetro servicio de recojo de residuos sólidos

Servicio de recojo de residuos sólidos	Sin servicio / Calle	Recojo informal sin control técnico	Punto de acopio temporal	Contenedor municipal	Recojo formal mediante camión municipal	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Sin servicio / Calle	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Recojo informal sin control técnico	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Punto de acopio temporal	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Contenedor municipal	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Recojo formal mediante camión municipal	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°168: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro servicio de recojo de residuos sólidos

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La Matriz de Normalización del parámetro servicio de recojo de residuos sólidos permite identificar el nivel de fragilidad ambiental según la cobertura y formalidad del sistema de recolección. Las zonas sin servicio o donde los residuos se acumulan en la vía pública presentan la mayor fragilidad (vector 0.503), al representar focos de insalubridad y obstrucción de rutas críticas ante un sismo.

Le siguen las áreas atendidas por recojo informal sin control técnico (0.260), donde persiste la inadecuada disposición final y mayor riesgo de propagación de vectores. En un nivel intermedio se encuentran los puntos de acopio temporal (0.134), que si bien ordenan los residuos, no garantizan su adecuada evacuación.

En condiciones más favorables están los sectores con contenedores municipales (0.068), y en último lugar, las zonas con recojo formal mediante camión municipal (0.035), que muestran mayor eficiencia, cobertura y menor exposición a impactos ambientales agravados por un evento sísmico.

3.2.4. Ponderación de los parámetros de fragilidad

Cuadro N°169: Ponderación de parámetros de fragilidad social

Fragilidad Social						
Grupo Etario	Tipo de acceso a abastecimiento de agua	Tipo de acceso a servicio de alcantarillado	Discapacidad	Acceso a servicio de alumbrado	Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social
Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par		P_FACTOR
0.253	0.131	0.068	0.034	0.018	0.503	0.297
0.131	0.068	0.035	0.018	0.009	0.260	0.297
0.068	0.035	0.018	0.009	0.005	0.134	0.297
0.034	0.018	0.009	0.005	0.002	0.068	0.297
0.018	0.009	0.005	0.002	0.001	0.035	0.297

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°170: Ponderación de parámetros de fragilidad económica

Fragilidad Económica							
Estado de conservación	Material de pared	Material de techo	Tipo de combustible	Condición de ocupación	Equipamiento domiciliario	Valor Fragilidad Económico	Peso Fragilidad Económico
Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par		P_FACTOR
0.214	0.124	0.074	0.044	0.025	0.014	0.495	0.230
0.111	0.064	0.038	0.023	0.013	0.007	0.256	0.230
0.057	0.033	0.020	0.012	0.007	0.004	0.132	0.230
0.029	0.017	0.010	0.006	0.003	0.002	0.067	0.230
0.015	0.009	0.005	0.003	0.002	0.001	0.034	0.230

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°171: Ponderación de parámetros de fragilidad ambiental

Fragilidad Ambiental			
Disposición de residuos solidos	Servicio de recojo de residuos solidos	Valor Fragilidad Ambiental	Peso Fragilidad Ambiental
Pdes x P par	Pdes x P par		P_FACTOR
0.302	0.201	0.503	0.230
0.156	0.104	0.260	0.230
0.081	0.054	0.134	0.230
0.041	0.027	0.068	0.230
0.021	0.014	0.035	0.230

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.2.5. Análisis de la componente resiliencia

La resiliencia hace alusión a la capacidad que tienen las personas y sus medios de subsistencia para adaptarse, responder y recuperarse ante la ocurrencia de un peligro. Este atributo está

estrechamente vinculado a factores sociales y a la organización comunitaria. En general, cuanto mayor sea la resiliencia, menor será el nivel de vulnerabilidad.

En ese sentido, para el análisis de la vulnerabilidad en su componente de resiliencia, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro N°172: Parámetros del componente resiliencia

Componente Resiliencia		
Resiliencia Social	Resiliencia Económica	Resiliencia Ambiental
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Nivel Educativo. ❖ Tipo de seguro. ❖ Acceso a conectividad y telecomunicaciones. ❖ Participación en simulacros. ❖ Capacitaciones en temas de GRD. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Ingreso promedio familiar. ❖ Ocupación laboral. ❖ Tipo de vivienda. ❖ Tipo de tenencia de vivienda. ❖ Movilidad urbana. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Conocimiento en temas de conservación ambiental. ❖ Conocimiento de actividades de reciclaje.

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.2.5.1. Resiliencia social

La resiliencia social se define como la capacidad de las personas y comunidades para prepararse, responder adecuadamente y recuperarse ante una emergencia o desastre. Este componente incluye factores que fortalecen la organización social, la toma de decisiones informadas y el acceso a recursos que permiten reducir los impactos negativos de un sismo. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

Para el análisis de la resiliencia social se consideran los siguientes parámetros:

Cuadro N°173: Matriz de comparación de pares del componente resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL	Nivel Educativo	Tipo de seguro	Acceso a conectividad y telecomunicaciones	Participación en simulacros	Capacitaciones en temas de GRD
Nivel Educativo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Tipo de seguro	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Acceso a conectividad y telecomunicaciones	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Participación en simulacros	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Capacitaciones en temas de GRD	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°174: Matriz de normalización del componente resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL	Nivel Educativo	Tipo de seguro	Acceso a conectividad y telecomunicaciones	Participación en simulacros	Capacitaciones en temas de GRD	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λmáx VSP / VP
Nivel Educativo	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.74	5.455
Tipo de seguro	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.41	5.432
Acceso a conectividad y telecomunicaciones	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.70	5.204
Participación en simulacros	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.34	5.030
Capacitaciones en temas de GRD	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.18	5.093
						1.000		PROMEDIO	5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°175: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del componente resiliencia social

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del componente resiliencia social permite identificar el grado de capacidad de recuperación de la población frente a un sismo, según factores asociados a su capital humano, aseguramiento y preparación ante emergencias.

El nivel educativo obtiene la mayor ponderación (0.503), dado que influye directamente en la comprensión de riesgos, la toma de decisiones informadas y la adopción de medidas preventivas. Le sigue el tipo de seguro (0.260), ya que contar con algún tipo de aseguramiento permite un acceso más oportuno a servicios de salud y reduce la carga económica ante una emergencia.

El acceso a conectividad y telecomunicaciones (0.134) también contribuye a la resiliencia, ya que facilita la comunicación, el acceso a información temprana y la articulación con redes de apoyo. La participación en simulacros (0.068) fortalece la respuesta inmediata al permitir a la población practicar acciones frente a un evento sísmico. Finalmente, las capacitaciones en temas de gestión del riesgo de desastres (0.035) reflejan una mejora progresiva en la preparación, aunque su efecto suele consolidarse en el mediano plazo.

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la resiliencia social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Nivel Educativo

El nivel educativo influye directamente en la capacidad de comprensión, toma de decisiones y respuesta efectiva frente a un sismo. Las personas con mayor educación suelen tener mejor acceso a información, participan más activamente en procesos de prevención y pueden actuar con mayor criterio durante una emergencia.

En primer lugar, se considera más vulnerable la población sin ningún nivel educativo o que solo alcanzó nivel inicial, ya que presenta limitaciones importantes para comprender mensajes de alerta, seguir instrucciones o adoptar medidas preventivas. En segundo lugar, se encuentra

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

la población con primaria completa o educación básica especial, que si bien tiene mayores herramientas, aún enfrenta barreras para asimilar información técnica.

En tercer lugar, se ubica la población con educación secundaria, quienes tienen una base suficiente para participar en actividades comunitarias, entender protocolos de evacuación y adoptar comportamientos de autoprotección. Luego, en cuarto lugar, están quienes alcanzaron formación superior no universitaria (técnica), que refleja una mayor preparación y acceso a conocimientos aplicables.

Finalmente, el nivel más bajo de fragilidad corresponde a quienes tienen educación superior universitaria, maestría o doctorado, ya que cuentan con mayor capacidad analítica, acceso a información confiable y suelen participar activamente en procesos de planificación, liderazgo comunitario y reducción de riesgos.

Cuadro N°176: Matriz de comparación de pares del parámetro nivel educativo

Nivel Educativo	Sin nivel / Inicial	Primaria / Básica especial	Secundaria	Superior no universitaria	Superior universitaria / Maestría / Doctorado
Sin nivel / Inicial	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Primaria / Básica especial	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Secundaria	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Superior no universitaria	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Superior universitaria / Maestría / Doctorado	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°177: Matriz de Normalización del parámetro nivel educativo

Nivel Educativo	Sin nivel / Inicial	Primaria / Básica especial	Secundaria	Superior no universitaria	Superior universitaria / Maestría / Doctorado	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λ _{máx} VSP / VP
Sin nivel / Inicial	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Primaria / Básica especial	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Secundaria	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Superior no universitaria	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Superior universitaria / Maestría / Doctorado	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°178: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro nivel educativo

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del nivel educativo permite jerarquizar el grado de preparación de la población frente a eventos sísmicos, según su nivel de instrucción. Se observa que los hogares donde predominan personas sin nivel educativo o solo con nivel inicial presentan la mayor vulnerabilidad, con una ponderación de 0.503, al tener menor acceso a información técnica y limitaciones para comprender medidas preventivas.

A medida que el nivel educativo aumenta, la resiliencia se fortalece: las personas con educación primaria o básica especial tienen una prioridad intermedia (0.260), mientras que quienes alcanzaron educación secundaria (0.134) muestran una mejora en su capacidad de respuesta. Finalmente, los niveles superior no universitaria y superior universitaria / posgrados presentan las menores ponderaciones (0.068 y 0.035, respectivamente), reflejando mayor capacidad de asimilación de información, autonomía en la toma de decisiones y mejores condiciones para implementar medidas de protección frente a un sismo.

b) Tipo de seguro

El tipo de seguro de salud es un indicador fundamental para evaluar la capacidad de acceso a atención médica oportuna y continua durante y después de un evento sísmico. La cobertura, la rapidez en la atención y la solidez institucional del seguro condicionan la capacidad de respuesta sanitaria de las personas afectadas.

En primer lugar, el mayor nivel de fragilidad se presenta en personas sin ningún tipo de seguro, ya que ante una emergencia no cuentan con respaldo institucional que les garantice atención médica ni recuperación económica.

En segundo lugar, se ubican las personas aseguradas bajo el SIS o afiliados a seguros de las Fuerzas Armadas (FF.AA.), que, si bien ofrecen cobertura, enfrentan limitaciones en capacidad de respuesta, tiempos de atención y disponibilidad de infraestructura médica, especialmente en zonas rurales o de alta demanda.

En tercer lugar, están quienes tienen otros tipos de seguros, como programas institucionales, seguros comunales o de entidades privadas no especializadas, que brindan cierto respaldo, pero con coberturas parciales y menos estándares técnicos.

En cuarto lugar, se sitúan los afiliados a ESSALUD, cuyo acceso a hospitales y atención especializada mejora significativamente, aunque puede estar limitado por tiempos de espera o saturación de servicios en zonas urbanas densamente pobladas.

Finalmente, el menor nivel de fragilidad lo presentan las personas con seguros privados, quienes tienen mayor capacidad de elección, atención rápida, acceso a clínicas privadas y continuidad de tratamiento, lo que potencia su resiliencia frente a situaciones de emergencia.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°179: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de seguro

Tipo de seguro	Sin seguro	SIS (Seguro Integral de Salud) y FF.AA.	Otros seguros	ESSALUD	Seguro privado
Sin seguro	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
SIS (Seguro Integral de Salud) y FF.AA.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Otros seguros	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
ESSALUD	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Seguro privado	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°180: Matriz de Normalización del parámetro tipo de seguro

Tipo de seguro	Sin seguro	SIS (Seguro Integral de Salud) y FF.AA.	Otros seguros	ESSALUD	Seguro privado	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Sin seguro	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
SIS (Seguro Integral de Salud) y FF.AA.	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Otros seguros	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
ESSALUD	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Seguro privado	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°181: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de seguro

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del tipo de seguro permite identificar el nivel de protección sanitaria de la población ante una emergencia sísmica. Las personas sin ningún tipo de seguro presentan mayor vulnerabilidad (vector de priorización: 0.503), ya que ante una eventualidad no cuentan con acceso garantizado a servicios médicos.

En niveles intermedios, se ubican los asegurados en el SIS o en los sistemas de salud de las FF.AA. (0.260) y quienes tienen otros seguros públicos o mixtos (0.134), cuya cobertura puede presentar restricciones. En cambio, los afiliados a ESSALUD (0.068) y especialmente a seguros privados (0.035) se consideran más resilientes, al disponer de atención médica oportuna, continua y de mayor calidad frente a una emergencia sísmica.

c) Acceso a conectividad y telecomunicaciones

El acceso a medios de comunicación y conectividad es esencial para la recepción de alertas tempranas, coordinación familiar y comunitaria, y acceso a información oficial antes, durante y después de un sismo. Cuanto mayor es el nivel de conectividad, mayor es la capacidad de respuesta informada y oportuna.

En primer lugar, se considera más vulnerable la población que no cuenta con ningún medio de comunicación o conectividad, ya que permanece aislada ante la ocurrencia del evento y carece de acceso a información crítica, alertas o servicios de emergencia.

En segundo lugar, están los hogares que solo cuentan con televisión por cable o satelital, que aunque permite acceso a noticias, depende del suministro eléctrico y no brinda comunicación directa.

En tercer lugar, se ubican los hogares que cuentan únicamente con teléfono fijo, que representa una mejora, pero con limitaciones importantes ante cortes de energía, interrupciones de línea o baja disponibilidad en zonas rurales.

En cuarto lugar, están quienes tienen teléfono celular, que permite comunicación directa, recepción de mensajes de alerta (SMS o redes sociales), y coordinación con familiares o autoridades, incluso en zonas sin electricidad.

Finalmente, el menor nivel de fragilidad lo presentan quienes tienen conexión a internet, ya sea en casa o mediante datos móviles, lo que amplía significativamente el acceso a información en tiempo real, mapas de emergencia, avisos oficiales y herramientas de comunicación múltiple (mensajería, videollamadas, redes).

Cuadro N°182: Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a conectividad y telecomunicaciones

Acceso a conectividad y telecomunicaciones	No tiene acceso	TV por cable o satelital	Teléfono Fijo	Teléfono celular	Conexión a Internet
No tiene acceso	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
TV por cable o satelital	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Teléfono Fijo	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Teléfono celular	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Conexión a Internet	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°183: Matriz de Normalización del parámetro acceso a conectividad y telecomunicaciones

Acceso a conectividad y telecomunicaciones	No tiene acceso	TV por cable o satelital	Teléfono Fijo	Teléfono celular	Conexión a Internet	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λmáx VSP / VP
No tiene acceso	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
TV por cable o satelital	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Teléfono Fijo	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Teléfono celular	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Conexión a Internet	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°184: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro acceso a conectividad y telecomunicaciones

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del acceso a conectividad y telecomunicaciones permite identificar la capacidad de la población para recibir alertas, comunicarse y coordinar acciones ante un evento sísmico. La condición más vulnerable corresponde a quienes no tienen ningún tipo de acceso (vector de priorización: 0.503), ya que se encuentran completamente desconectados de los sistemas de información.

Le siguen quienes solo disponen de TV por cable o satelital (0.260) o teléfono fijo (0.134), con alcance limitado para recibir alertas inmediatas o establecer comunicación en campo. En cambio, el acceso a teléfono celular (0.068) y sobre todo a conexión a Internet (0.035), representa mayor resiliencia, al facilitar la interacción continua, acceso a información oficial en tiempo real y respuesta organizada ante emergencias sísmicas.

d) Participación en simulacros

La participación en simulacros es un indicador clave de la cultura de prevención y de la capacidad de la población para actuar de manera organizada y eficiente durante un sismo. A mayor frecuencia y voluntariedad en la participación, mayor es el nivel de preparación individual y comunitaria.

En primer lugar, se considera más vulnerable a la población que nunca participa en simulacros, ya que no ha desarrollado habilidades prácticas de evacuación, ni conocimiento de rutas seguras ni protocolos básicos de respuesta.

En segundo lugar, se encuentran quienes muy pocas veces participan, con una presencia esporádica que no genera aprendizaje significativo ni refuerza hábitos preventivos.

En tercer lugar, están quienes participan ocasionalmente, por ejemplo, en fechas puntuales como los simulacros nacionales, pero sin continuidad o seguimiento, lo cual limita el impacto formativo.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

En cuarto lugar, se ubican las personas que participan solo cuando existen incentivos, lo que demuestra cierta disposición, aunque su motivación no está plenamente vinculada a la cultura de prevención, sino a beneficios externos.

Finalmente, la menor fragilidad se observa en las personas que participan siempre, de forma voluntaria y sostenida, lo que evidencia una actitud proactiva, conocimiento del riesgo y disposición para actuar en favor de su seguridad y la de su comunidad.

Cuadro N°185: Matriz de comparación de pares del parámetro participación en simulacros

Participación en simulacros	Nunca participa	Muy pocas veces participa	Pocas veces participa	Participa con incentivos	Siempre participa
Nunca participa	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Muy pocas veces participa	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Pocas veces participa	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Participa con incentivos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Siempre participa	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°186: Matriz de Normalización del parámetro participación en simulacros

Participación en simulacros	Nunca participa	Muy pocas veces participa	Pocas veces participa	Participa con incentivos	Siempre participa	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Nunca participa	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Muy pocas veces participa	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Pocas veces participa	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Participa con incentivos	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Siempre participa	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°187: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro participación en simulacros

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del parámetro participación en simulacros permite jerarquizar el nivel de preparación práctica de la población frente a sismos. Aquellos que nunca participan son los más vulnerables (vector: 0.503), pues carecen de entrenamiento básico en evacuación

y respuesta. Le siguen quienes participan esporádicamente o solo con incentivos (valores entre 0.260 y 0.068), cuya preparación es limitada y condicionada.

En contraste, quienes siempre participan (0.035) muestran mayor resiliencia, ya que refuerzan capacidades individuales y colectivas, mejoran su tiempo de reacción y reducen el riesgo de pérdidas humanas durante un evento sísmico.

e) Capacitaciones en temas de GRD

La capacitación en temas de GRD permite a la población comprender el riesgo, adoptar medidas preventivas, actuar adecuadamente durante una emergencia y contribuir a la recuperación post-desastre. A mayor frecuencia, cobertura y actualización de estas capacitaciones, mayor es la capacidad de respuesta de la comunidad ante un evento sísmico.

El nivel más alto de fragilidad se presenta cuando la totalidad de la población no cuenta ni desarrolla ningún tipo de capacitación en GRD, lo que refleja un desconocimiento total del riesgo y una ausencia de herramientas para enfrentar un sismo.

En segundo lugar, se encuentran las poblaciones escasamente capacitadas, con difusión limitada y cobertura reducida, lo que genera información parcial y baja preparación comunitaria.

En tercer lugar, se ubican aquellas donde la capacitación se realiza con regular frecuencia y mayor cobertura, lo que indica avances significativos en el fortalecimiento de capacidades, aunque aún no del todo sistemáticos.

En cuarto lugar, están las comunidades donde la capacitación se da constantemente y alcanza cobertura total, fortaleciendo los conocimientos de la mayoría de la población y promoviendo una cultura de prevención sólida.

Finalmente, el menor nivel de fragilidad lo presentan las poblaciones que, además de recibir capacitaciones constantes, participan activamente en simulacros y procesos de actualización continua, con amplia difusión y articulación con entidades de respuesta, lo que demuestra una resiliencia consolidada.



PROCESOS DE CAPACITACIONES Y COMUNITARIAS
DIRECCION GENERAL DE GESTION DEL RIESGO
GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA



PROCESOS DE CAPACITACIONES Y COMUNITARIAS
DIRECCION GENERAL DE GESTION DEL RIESGO
GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA
ING. G. OLDO Reg. CIP N° 21291
R.L. N° 1222018 - GENEPRADU
EVALUADOR DE RIESGO

Cuadro N°188: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitaciones en temas de GRD

Capacitaciones en temas de GRD	La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo	La población está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa	La población se capacitada con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total	La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total
La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
La población está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
La población se capacitada con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°189: Matriz de Normalización del parámetro capacitaciones en temas de GRD

Capacitaciones en temas de GRD	La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo	La población está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa	La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	La población se capacita constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total	La población se capacita constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λ máx VSP / VP
La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
La población está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
La población se capacita constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
La población se capacita constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°190: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro capacitaciones en temas de GRD

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del parámetro capacitaciones en temas de GRD permite identificar el nivel de preparación técnica de la población frente a sismos. Las comunidades sin ningún

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

tipo de programa de capacitación son las más vulnerables (vector: 0.503), ya que desconocen los procedimientos básicos de prevención, respuesta y recuperación.

La exposición disminuye progresivamente en poblaciones con mayor frecuencia y cobertura de capacitación. Aquellas que reciben formación constante, actualizada y vinculada a simulacros (vector: 0.035) presentan mayor resiliencia, pues fortalecen sus capacidades de autoprotección y organización comunitaria ante emergencias.

3.2.5.2. Resiliencia económica

Para el análisis de la resiliencia económica se consideran los siguientes parámetros:

Cuadro N°191: Matriz de comparación de pares del componente resiliencia económica

RESILIENCIA ECONÓMICA	Ingreso promedio familiar	Ocupación laboral	Tipo de vivienda	Tipo de tenencia de vivienda	Movilidad urbana
Ingreso promedio familiar	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Ocupación laboral	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Tipo de vivienda	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Tipo de tenencia de vivienda	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Movilidad urbana	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°192: Matriz de normalización del componente resiliencia económica

RESILIENCIA ECONÓMICA	Ingreso promedio familiar	Ocupación laboral	Tipo de vivienda	Tipo de tenencia de vivienda	Movilidad urbana	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λ _{máx} VSP / VP
Ingreso promedio familiar	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.74	5.455
Ocupación laboral	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.41	5.432
Tipo de vivienda	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.70	5.204
Tipo de tenencia de vivienda	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.34	5.030
Movilidad urbana	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.18	5.093
						1.000		PROMEDIO	5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°193: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del componente resiliencia económica

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del componente resiliencia económica permite jerarquizar las condiciones socioeconómicas que fortalecen o debilitan la capacidad de recuperación ante un sismo. El ingreso promedio familiar representa el factor más determinante (vector: 0.503), ya que influye directamente en la capacidad de inversión en viviendas seguras, acceso a servicios y medios de recuperación.

Le siguen la ocupación laboral (0.260) y el tipo de vivienda (0.134), que reflejan la estabilidad económica y la calidad estructural del entorno habitacional. En menor medida, el tipo de tenencia de vivienda (0.068) y la movilidad urbana (0.035) también contribuyen a la resiliencia, al incidir en el acceso a refugios, servicios y redes de apoyo post-desastre.

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la resiliencia económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Ingreso promedio familiar

El nivel de ingreso familiar es un factor determinante en la capacidad de preparación, respuesta y recuperación económica ante un evento sísmico. A mayor ingreso, mayor es la posibilidad de invertir en viviendas seguras, acceso a seguros, medios de transporte, reservas económicas y otros elementos que fortalecen la resiliencia del hogar.

El mayor nivel de fragilidad se asocia a las familias que perciben solo el sueldo mínimo (actualmente S/1130), ya que este nivel restringe severamente el acceso a condiciones adecuadas de vivienda, salud, alimentación y ahorro, lo que limita su capacidad de enfrentar pérdidas tras un sismo.

En segundo lugar, están las familias con ingresos entre S/1130 y S/1500, que apenas superan el umbral mínimo, con escasa holgura económica y alta exposición a riesgos de empobrecimiento ante cualquier interrupción laboral o daño material.

En un nivel intermedio se ubican los hogares con ingresos de S/1500 a S/2000, quienes pueden cubrir necesidades básicas, pero aún enfrentan dificultades para destinar recursos a prevención o a una recuperación rápida post-emergencia.

En cuarto lugar, los hogares con ingresos entre S/2000 y S/2800 muestran una mayor capacidad de respuesta, con posibilidades de ahorro, acceso a seguros básicos y mejoras progresivas en sus condiciones de vida.

Finalmente, el nivel más bajo de fragilidad corresponde a los hogares que perciben más de S/2800 mensuales, quienes generalmente tienen mejores condiciones de infraestructura, mayor acceso a servicios, redes de apoyo y medios para una recuperación autónoma.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°194: Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Sueldo mínimo	De 1130 a 1500 soles	De 1500 a 2000 soles	De 2000 a 2800 soles	Más de 2800 soles
Sueldo mínimo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 1130 a 1500 soles	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 1500 a 2000 soles	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 2000 a 2800 soles	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Más de 2800 soles	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°195: Matriz de Normalización del parámetro ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Sueldo mínimo	De 1130 a 1500 soles	De 1500 a 2000 soles	De 2000 a 2800 soles	Más de 2800 soles	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Sueldo mínimo	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
De 1130 a 1500 soles	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
De 1500 a 2000 soles	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
De 2000 a 2800 soles	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Más de 2800 soles	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°196: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ingreso promedio familiar

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del parámetro ingreso promedio familiar permite clasificar el nivel de capacidad económica de los hogares frente a un evento sísmico. Los hogares con sueldo mínimo son los más vulnerables (vector de priorización: 0.503), ya que sus ingresos limitados restringen el acceso a viviendas seguras, seguros, ahorros y mecanismos de respuesta oportuna.

A medida que el ingreso mejora de 1130 a 1500 soles (0.260), 1500 a 2000 soles (0.134), y hasta más de 2800 soles (0.035), se incrementa la capacidad de recuperación post-sismo,

debido a mayores recursos disponibles para la rehabilitación, acceso a servicios y preparación previa.

b) Ocupación laboral

El tipo de ocupación laboral determina en gran medida la estabilidad económica, acceso a beneficios laborales y capacidad de recuperación financiera frente a un evento sísmico. A menor formalidad e ingresos, mayor será la fragilidad económica del hogar afectado.

En primer lugar, se considera más vulnerable a la población cuya ocupación corresponde a trabajador(a) del hogar, trabajos ocasionales, “otros” o negocio de un familiar, ya que suelen depender de empleos informales, con ingresos bajos, sin seguro ni estabilidad.

En segundo lugar, se encuentran los trabajadores independientes o por cuenta propia, que si bien generan ingresos propios, están expuestos a la volatilidad económica, la informalidad y la ausencia de redes de protección social o laboral.

En tercer lugar, se ubican los obreros(as), quienes por lo general tienen empleos formales, pero con ingresos bajos o intermedios, y con dependencia directa de la continuidad operativa de sus centros laborales, vulnerables a paralizaciones post-sismo.

En cuarto lugar, están los empleados(as), quienes en su mayoría cuentan con ingresos fijos, beneficios sociales y mejor acceso a seguros y redes laborales, lo que fortalece su resiliencia económica.

Finalmente, el nivel más bajo de fragilidad corresponde a los empleadores(as) o patrones, quienes suelen tener mayor capacidad de ahorro, control sobre sus ingresos, acceso a seguros privados y recursos para responder rápidamente frente a las pérdidas.

Cuadro N°197: Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación laboral

Ocupación laboral	Trabajador(a) del hogar / Otro / Negocio de un familiar	Trabajador(a) independiente o por cuenta propia	Obrero(a)	Empleado(a)	Empleador(a) o patrón(a)
Trabajador(a) del hogar / Otro / Negocio de un familiar	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Trabajador(a) independiente o por cuenta propia	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Obrero(a)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Empleado(a)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Empleador(a) o patrón(a)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°198: Matriz de Normalización del parámetro ocupación laboral

Ocupación laboral	Trabajador(a) del hogar / Otro / Negocio de un familiar	Trabajador(a) independiente o por cuenta propia	Obrero(a)	Empleado(a)	Empleador(a) o patrón(a)	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λmáx VSP / VP
Trabajador(a) del hogar / Otro / Negocio de un familiar	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Trabajador(a) independiente o por cuenta propia	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Obrero(a)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Empleado(a)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Empleador(a) o patrón(a)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°199: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ocupación laboral

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del parámetro ocupación laboral permite jerarquizar la capacidad económica y estabilidad frente a emergencias. Los trabajadores del hogar, actividades informales o negocios familiares presentan mayor vulnerabilidad (0.503), debido a ingresos inestables o dependencia económica.

En contraste, quienes tienen empleos más estables como obreros (0.134), empleados (0.068) o empleadores (0.035) cuentan con mayor resiliencia, al tener acceso regular a ingresos, beneficios laborales o ahorros que permiten una recuperación más rápida frente a un sismo.

c) Tipo de vivienda

El tipo de vivienda refleja no solo el nivel socioeconómico del hogar, sino también su nivel de consolidación estructural, calidad constructiva y capacidad de resistencia ante un evento sísmico. Tipologías precarias o hacinadas tienden a presentar mayores daños y menor capacidad de recuperación tras un desastre.

El mayor nivel de fragilidad lo presentan las personas que habitan en otro tipo de vivienda (como viviendas móviles, chozas, estructuras temporales u otras no clasificadas), ya que suelen carecer de condiciones mínimas de seguridad estructural y estabilidad.

En segundo lugar, se encuentran las viviendas improvisadas, que son edificaciones autoconstruidas sin supervisión técnica ni materiales adecuados, frecuentemente asentadas en zonas de riesgo o con alta exposición a colapsos.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

En tercer lugar, se ubican las viviendas en quinta o vecindad, que concentran a múltiples familias en espacios reducidos, muchas veces con deficiente mantenimiento, infraestructura compartida, alto hacinamiento y circulación limitada, dificultando la evacuación.

En cuarto lugar, están los departamentos en edificios, que si bien pueden estar sujetos a normativa técnica, su resiliencia dependerá de la antigüedad, diseño sísmico y mantenimiento de la infraestructura. Aunque presentan riesgos por concentración vertical, suelen tener salidas de emergencia y sistemas de gestión comunitaria.

Finalmente, la menor fragilidad corresponde a la casa independiente, la cual permite mayor control sobre las condiciones constructivas, mantenimiento, vías de salida y gestión de espacios, facilitando la preparación y recuperación post-desastre.

Cuadro N°200: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de vivienda

Tipo de vivienda	Otro tipo de vivienda	Vivienda improvisada	Vivienda en quinta o vecindad	Departamento en edificio	Casa independiente
Otro tipo de vivienda	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Vivienda improvisada	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Vivienda en quinta o vecindad	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Departamento en edificio	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Casa independiente	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°201: Matriz de Normalización del parámetro tipo de vivienda

Tipo de vivienda	Otro tipo de vivienda	Vivienda improvisada	Vivienda en quinta o vecindad	Departamento en edificio	Casa independiente	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	λ_{\max} VSP / VP
Otro tipo de vivienda	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Vivienda improvisada	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Vivienda en quinta o vecindad	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Departamento en edificio	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Casa independiente	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°202: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de vivienda

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del parámetro tipo de vivienda permite valorar la capacidad de las edificaciones para resistir y recuperarse ante un sismo. Las viviendas improvisadas o de tipo no convencional reflejan mayor vulnerabilidad estructural y social (vector: 0.503), por lo general construidas sin criterios técnicos ni materiales adecuados.

En cambio, los departamentos en edificios (0.068) y casas independientes (0.035) muestran mayor resiliencia, ya que suelen estar mejor construidos y cuentan con servicios formales que facilitan la recuperación post evento.

d) Tipo de tenencia de vivienda

El tipo de tenencia de la vivienda influye en la seguridad jurídica, posibilidad de inversión en mejoras estructurales, acceso a seguros o beneficios estatales, y capacidad de recuperación post sismo. A menor seguridad en la tenencia, mayor será la fragilidad económica frente a los efectos de un desastre.

En primer lugar, el mayor nivel de fragilidad corresponde a quienes viven bajo otra forma de tenencia (ocupación informal, invasión o posesión sin ningún respaldo legal), ya que se enfrentan a alta incertidumbre, imposibilidad de invertir en mejoras y riesgo de desalojo, especialmente en suelos no seguros.

En segundo lugar, están quienes habitan en viviendas cedidas (por familiares, terceros o instituciones). Aunque pueden tener estabilidad temporal, carecen de control pleno sobre el inmueble y, por tanto, tienen limitada capacidad para adecuarla estructural o funcionalmente ante sismos.

En tercer lugar, se ubican los inquilinos o personas que alquilan la vivienda, quienes, si bien gozan de legalidad en su ocupación, dependen del propietario para cualquier mejora estructural, y en muchos casos no cuentan con seguros o respaldo para la reposición de bienes.

En cuarto lugar, están quienes son propietarios sin título formal de propiedad, condición que limita su acceso a créditos, seguros o programas estatales, aunque tengan mayor autonomía sobre el inmueble.

Finalmente, la menor fragilidad corresponde a quienes son propietarios con título de propiedad, ya que tienen mayor seguridad jurídica, posibilidad de asegurar su vivienda, acceder a financiamiento y ejecutar acciones de reforzamiento estructural y recuperación.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°203: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de tenencia de vivienda

Tipo de tenencia de vivienda	Otra forma	Cedida	La vivienda es alquilada	La vivienda es propia sin título de propiedad	La vivienda es propia con título de propiedad
Otra forma	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cedida	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
La vivienda es alquilada	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
La vivienda es propia sin título de propiedad	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
La vivienda es propia con título de propiedad	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°204: Matriz de Normalización del parámetro tipo de tenencia de vivienda

Tipo de tenencia de vivienda	Otra forma	Cedida	La vivienda es alquilada	La vivienda es propia sin título de propiedad	La vivienda es propia con título de propiedad	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Otra forma	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Cedida	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
La vivienda es alquilada	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
La vivienda es propia sin título de propiedad	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
La vivienda es propia con título de propiedad	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°205: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de tenencia de vivienda

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del parámetro tipo de tenencia de vivienda permite jerarquizar el grado de estabilidad residencial y autonomía de los hogares frente a un evento sísmico. Las viviendas bajo modalidades informales o inestables de tenencia, como “otra forma” (0.503) o “cedida” (0.260), reflejan mayor vulnerabilidad económica, al carecer de derechos plenos

sobre la propiedad, lo que dificulta la inversión en mejoras estructurales y el acceso a programas de apoyo post desastre.

Por el contrario, las viviendas propias con título de propiedad presentan el menor nivel de vulnerabilidad (vector: 0.035), ya que ofrecen mayor seguridad jurídica, acceso a financiamiento y capacidad de recuperación.

e) Movilidad urbana

El acceso a medios de transporte privado mejora significativamente la capacidad de una familia para evacuar rápidamente, desplazarse hacia zonas seguras, acceder a servicios médicos o abastecerse en situaciones post-sismo. Además, representa un activo económico y logístico relevante en contextos de emergencia.

En este caso, se consideran dos niveles de movilidad:

- ❖ En primer lugar, se reconoce mayor resiliencia en los hogares que cuentan con automóvil y/o camioneta, ya que estos vehículos permiten el traslado de más personas, bienes y suministros en condiciones seguras y con mayor autonomía durante una emergencia.
- ❖ En segundo lugar, se encuentran los hogares que solo cuentan con motocicleta, lo cual representa una ventaja frente a no tener ningún vehículo, pero con limitaciones de capacidad de carga, exposición al entorno y menor seguridad estructural frente a obstáculos o daños en las vías.

Cuadro N°206: Matriz de comparación de pares del parámetro movilidad urbana

Movilidad urbana	Hogares que cuentan con motocicleta	Hogares que cuentan con automóvil y/o camioneta
Hogares que cuentan con motocicleta	1.00	-
Hogares que cuentan con automóvil y/o camioneta	-	1.00

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°207: Matriz de Normalización del parámetro movilidad urbana

Movilidad urbana	Vector Priorización
Hogares que cuentan con motocicleta	0.600
Hogares que cuentan con automóvil y/o camioneta	0.400
	1.000

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Análisis de movilidad urbana por tipo de unidad vehicular

Dado que el parámetro “grupo de movilidad urbana” presenta diversos subtipos o clases, y considerando que, para cada tipo de unidad vehicular, pueden registrarse múltiples grupos de movilidad como resultado del levantamiento de información en campo, se ha considerado necesario efectuar un análisis de concentración diferenciado para cada tipo de unidad vehicular, según los descriptores asociados a este parámetro. A estos descriptores se les ha denominado “sub-parámetros”, y para cada uno se ha establecido una escala de ponderación basada en los rangos de concentración observados. Esta metodología permite una valoración

más precisa y representativa del comportamiento del parámetro general, considerando la heterogeneidad de los datos recogidos.

A continuación, se presenta el análisis correspondiente para cada sub-parámetro del grupo de movilidad urbana:

e.1) Sub - Parámetro: Hogares que cuentan con motocicleta

El uso de motocicletas como medio de transporte permite cierta autonomía y rapidez de desplazamiento frente a un evento sísmico. No obstante, su capacidad de carga es reducida, no protege contra condiciones climáticas, y solo permite transportar a una o dos personas, lo que limita su efectividad como recurso logístico en emergencias. Aun así, su presencia mejora la movilidad con respecto a no tener ningún vehículo.

En primer lugar, se considera más vulnerable a la población donde ningún hogar cuenta con motocicleta, ya que se enfrentan a una dependencia total del transporte público o al desplazamiento a pie. En segundo lugar, están los sectores donde menos del 40% de los hogares cuentan con motocicleta, lo que indica un acceso muy restringido, especialmente en zonas periurbanas o rurales. En tercer lugar, se encuentran las áreas donde menos del 60% de los hogares poseen motocicleta, lo que refleja un nivel moderado de disponibilidad, aunque aún insuficiente para garantizar una respuesta ágil a nivel comunitario. En cuarto lugar, se ubican las zonas donde menos del 80% de los hogares cuentan con este medio de transporte, evidenciando una cobertura aceptable que mejora la movilidad individual.

Finalmente, el nivel más bajo de fragilidad lo presentan los sectores donde más del 80% de los hogares cuentan con motocicleta, lo que otorga una movilidad individual efectiva en situaciones de emergencia, aunque con las limitaciones señaladas frente a otros vehículos como automóviles o camionetas.

Cuadro N°208: Matriz de comparación de pares del sub - parámetro hogares que cuentan con motocicleta

Hogares que cuentan con motocicleta	Hogares que no cuentan con motocicleta	Menos del 40% de los hogares cuentan con motocicleta	Menos del 60% de los hogares cuentan con motocicleta	Menos del 80% de los hogares cuentan con motocicleta	Más del 80% de los hogares cuentan con motocicleta
Hogares que no cuentan con motocicleta	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Menos del 40% de los hogares cuentan con motocicleta	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Menos del 60% de los hogares cuentan con motocicleta	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Menos del 80% de los hogares cuentan con motocicleta	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Más del 80% de los hogares cuentan con motocicleta	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°209: Matriz de Normalización del sub - parámetro hogares que cuentan con motocicleta

Hogares que cuentan con motocicleta	Hogares que no cuentan con motocicleta	Menos del 40% de los hogares cuentan con motocicleta	Menos del 60% de los hogares cuentan con motocicleta	Menos del 80% de los hogares cuentan con motocicleta	Más del 80% de los hogares cuentan con motocicleta	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Hogares que no cuentan con motocicleta	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Menos del 40% de los hogares cuentan con motocicleta	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Menos del 60% de los hogares cuentan con motocicleta	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Menos del 80% de los hogares cuentan con motocicleta	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Más del 80% de los hogares cuentan con motocicleta	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°210: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el sub - parámetro hogares que cuentan con motocicleta

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

e.2) Sub - Parámetro: Hogares que cuentan con automóvil y/o camioneta

El acceso a vehículos privados, como automóviles o camionetas, representa una ventaja significativa en contextos de emergencia sísmica, ya que facilita la evacuación, el traslado a centros de salud, la búsqueda de apoyo o insumos, y contribuye a una recuperación autónoma. A menor disponibilidad vehicular por parte de los hogares, mayor es la fragilidad económica y logística frente a un evento adverso.

En primer lugar, se considera más vulnerable a la población en sectores donde no hay hogares con acceso a automóvil o camioneta, ya que dependen completamente del transporte público (frecuentemente colapsado o interrumpido tras un sismo) o del desplazamiento a pie.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

En segundo lugar, se ubican las zonas donde menos del 40% de los hogares cuentan con estos vehículos, lo que indica un acceso muy limitado a medios de transporte autónomos, y por tanto, baja capacidad de movilidad efectiva.

En tercer lugar, están las áreas donde menos del 60% de los hogares cuentan con vehículo propio, lo que muestra una mejora en la cobertura, pero aún con limitaciones que pueden dificultar la evacuación masiva o el acceso a servicios esenciales.

En cuarto lugar, se encuentran los sectores donde menos del 80% de los hogares tienen automóvil o camioneta, lo que refleja un nivel de cobertura aceptable y una capacidad de respuesta más amplia.

Finalmente, el nivel más bajo de fragilidad se presenta en zonas donde más del 80% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta, lo que representa un alto nivel de autosuficiencia en movilidad.

Cuadro N°211: Matriz de comparación de pares del sub - parámetro hogares que cuentan con automóvil y/o camioneta

Hogares que cuentan con automóvil y/o camioneta	Hogares que no cuentan con automóvil y/o camioneta	Menos del 40% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	Menos del 60% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	Menos del 80% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	Más del 80% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta
Hogares que no cuentan con automóvil y/o camioneta	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Menos del 40% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Menos del 60% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Menos del 80% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Más del 80% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°212: Matriz de Normalización del sub - parámetro hogares que cuentan con automóvil y/o camioneta

Hogares que cuentan con automóvil y/o camioneta	Hogares que no cuentan con automóvil y/o camioneta	Menos del 40% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	Menos del 60% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	Menos del 80% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	Más del 80% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Hogares que no cuentan con automóvil y/o camioneta	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Menos del 40% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Menos del 60% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Menos del 80% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Más del 80% de los hogares cuentan con automóvil y/o camioneta	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°213: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el sub - parámetro hogares que cuentan con automóvil y/o camioneta

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.2.5.3. Resiliencia ambiental

Para el análisis de la resiliencia ambiental se consideran los siguientes parámetros:

Cuadro N°214: Matriz de comparación de pares del componente resiliencia ambiental

RESILIENCIA AMBIENTAL	Conocimiento en temas de conservación ambiental	Conocimiento de actividades de reciclaje
Conocimiento en temas de conservación ambiental	1.00	-
Conocimiento de actividades de reciclaje	-	1.00

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°216: Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento en temas de conservación ambiental

Conocimiento en temas de conservación ambiental	Desconoce totalmente las prácticas de conservación ambiental	Conoce las prácticas, pero no las aplica	Aplica parcialmente las prácticas de conservación, de manera esporádica	Aplica regularmente las prácticas, con ligeras deficiencias	Conoce y cumple plenamente las prácticas de conservación ambiental
Desconoce totalmente las prácticas de conservación ambiental	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Conoce las prácticas, pero no las aplica	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Aplica parcialmente las prácticas de conservación, de manera esporádica	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Aplica regularmente las prácticas, con ligeras deficiencias	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Conoce y cumple plenamente las prácticas de conservación ambiental	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°217: Matriz de Normalización del parámetro conocimiento en temas de conservación ambiental

Conocimiento en temas de conservación ambiental	Desconoce totalmente las prácticas de conservación ambiental	Conoce las prácticas, pero no las aplica	Aplica parcialmente las prácticas de conservación, de manera esporádica	Aplica regularmente las prácticas, con ligeras deficiencias	Conoce y cumple plenamente las prácticas de conservación ambiental	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Desconoce totalmente las prácticas de conservación ambiental	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Conoce las prácticas, pero no las aplica	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Aplica parcialmente las prácticas de conservación, de manera esporádica	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Aplica regularmente las prácticas, con ligeras deficiencias	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Conoce y cumple plenamente las prácticas de conservación ambiental	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°218: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro conocimiento en temas de conservación ambiental

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del parámetro conocimiento en temas de conservación ambiental permite jerarquizar el nivel de conciencia y compromiso de la población respecto al cuidado del entorno natural, factor clave para la sostenibilidad postdesastre. Los hogares que desconocen completamente las prácticas ambientales (vector de priorización: 0.503) presentan la mayor vulnerabilidad ambiental, al carecer de hábitos que reduzcan el impacto ecológico o que contribuyan a la resiliencia del ecosistema frente a eventos adversos.

En contraste, los hogares donde se conocen y aplican plenamente dichas prácticas reflejan la menor vulnerabilidad (vector: 0.035), evidenciando una cultura ambiental consolidada, favorable para la prevención, mitigación y recuperación ante desastres.

b) Conocimiento de actividades de reciclaje

El conocimiento sobre reciclaje está directamente relacionado con el manejo adecuado de residuos sólidos, una acción clave no solo para proteger el ambiente, sino también para prevenir focos de insalubridad y desorganización urbana en contextos post-sismo. Poblaciones que comprenden y aplican prácticas de reciclaje suelen tener mayores niveles de organización comunitaria y responsabilidad ambiental.

En primer lugar, se considera más vulnerable a la población con conocimiento deficiente, que ignora o desconoce la importancia de separar residuos, reutilizar materiales o reducir el volumen de desechos, lo que incrementa los riesgos sanitarios y ambientales durante y después del desastre.

En segundo lugar, están aquellos con conocimiento básico, que identifican los conceptos principales, pero no tienen hábitos formados ni aplican las prácticas de forma constante.

En tercer lugar, se ubica el nivel regular, donde hay cierta aplicación de técnicas de reciclaje, aunque de manera parcial, limitada a ciertos residuos o sin seguimiento sistemático.

En cuarto lugar, se encuentran quienes tienen un buen conocimiento, con prácticas constantes y adecuadas, lo cual contribuye a un entorno más organizado y saludable.

Finalmente, el menor nivel de fragilidad lo presentan aquellos con un conocimiento muy bueno, que aplican correctamente las prácticas de reciclaje, las promueven en su comunidad y contribuyen activamente a una cultura de manejo responsable de residuos.



Procesos de Gestión y Control
Gobierno Regional de Moquegua
General Director



Procesos de Gestión y Control
Gobierno Regional de Moquegua
ING. G. OLDO Reg. CIP N° 11291
R.L. N° 122018 - GENERAL DIRECTOR
EVALUADOR DE RIESGO

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°219: Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento de actividades de reciclaje

Conocimiento de actividades de reciclaje	Deficiente	Básico	Regular	Bueno	Muy bueno
Deficiente	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Básico	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy bueno	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°220: Matriz de Normalización del parámetro conocimiento de actividades de reciclaje

Conocimiento de actividades de reciclaje	Deficiente	Básico	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización	Porcentaje (%)	Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ VSP / VP
Deficiente	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503	50.282	2.743	5.455
Básico	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260	26.023	1.414	5.432
Regular	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.435	0.699	5.204
Bueno	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068	6.778	0.341	5.030
Muy bueno	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035	3.482	0.177	5.093
						1.000			5.243

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°221: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro conocimiento de actividades de reciclaje

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de Consistencia (RC) < 0.1	0.054

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

La matriz de normalización del parámetro conocimiento de actividades de reciclaje jerarquiza los niveles de resiliencia ambiental según el grado de conocimiento y práctica de reciclaje en la población. El mayor valor del vector de priorización (0.503) corresponde al nivel “Deficiente”, indicando alta vulnerabilidad por la falta de conocimientos que limita la adecuada gestión de residuos.

En contraste, el menor valor (0.035) se asigna al nivel “Muy bueno”, asociado a una población informada y comprometida con prácticas sostenibles. Este grupo refuerza la resiliencia comunitaria al contribuir con la reducción de riesgos vinculados a la acumulación de residuos y problemas ambientales.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

A mayor conocimiento y práctica del reciclaje, menor vulnerabilidad ambiental y mayor capacidad adaptativa ante eventos adversos.

3.2.6. Ponderación de los parámetros de resiliencia

Cuadro N°222: Ponderación de parámetros de resiliencia social

Resiliencia Social						
Nivel Educativo	Tipo de seguro	Acceso a conectividad y telecomunicaciones	Participación en simulacros	Capacitaciones en temas de GRD	Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par		P_FACTOR
0.253	0.131	0.068	0.034	0.018	0.503	0.164
0.131	0.068	0.035	0.018	0.009	0.260	0.164
0.068	0.035	0.018	0.009	0.005	0.134	0.164
0.034	0.018	0.009	0.005	0.002	0.068	0.164
0.018	0.009	0.005	0.002	0.001	0.035	0.164

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°223: Ponderación de parámetros de resiliencia económica

Resiliencia Económica						
Ingreso promedio familiar	Ocupación laboral	Tipo de vivienda	Tipo de tenencia de vivienda	Movilidad urbana	Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica
Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par		P_FACTOR
0.253	0.131	0.068	0.034	0.018	0.503	0.122
0.131	0.068	0.035	0.018	0.009	0.260	0.122
0.068	0.035	0.018	0.009	0.005	0.134	0.122
0.034	0.018	0.009	0.005	0.002	0.068	0.122
0.018	0.009	0.005	0.002	0.001	0.035	0.122

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°224: Ponderación de parámetros de resiliencia ambiental

Resiliencia Ambiental			
Conocimiento en temas de conservación ambiental	Conocimiento de actividades de reciclaje	Valor Resiliencia Ambiental	Peso Resiliencia Ambiental
Pdes x P par	Pdes x P par		P_FACTOR
0.302	0.201	0.503	0.122
0.156	0.104	0.260	0.122
0.081	0.054	0.134	0.122
0.041	0.027	0.068	0.122
0.021	0.014	0.035	0.122

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.2.7. Nivel de vulnerabilidad

El siguiente cuadro presenta los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos, determinados mediante la aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°225: Niveles de Vulnerabilidad

Nivel	Rangos
Muy Alto	0.260 ≤ V ≤ 0.502
Alto	0.134 ≤ V < 0.260
Medio	0.068 ≤ V < 0.134
Bajo	0.035 ≤ V < 0.068

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

Cuadro N°226: Estratificación de la Vulnerabilidad

Nivel	Descripción	Rango
Muy Alta	Densidad de población por manzanas mayor a 200 personas, con grupo etario de infantes y adultos mayores, con otro tipo de acceso a abastecimiento de agua, con otro tipo de acceso a servicio de alcantarillado, con discapacidad para entender o para relacionarse, con acceso a servicio de alumbrado de menos del 20% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico, sin nivel educativo o con nivel inicial, sin ningún tipo de seguro, sin acceso a conectividad y telecomunicaciones, sin participación en simulacros, no cuentan ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a gestión de riesgo, con altura de edificación mayor a 13 metros, con densidad de viviendas expuesta al peligro mayores a 81 viviendas, con estado de conservación muy malo, con material de pared triplay / calamina / estera, material de techo paja, hoja de palmera y similares, con otros tipos de combustible (residuos agrícolas, etc.), con condición de ocupación de vivienda ocupada, con personas presentes, sin equipamiento básico domiciliario, con ingreso promedio familiar de sueldo mínimo, con ocupación laboral de trabajador(a) del hogar / otro / negocio de un familiar, con otro tipo de vivienda, con otra forma de tipo de tenencia de vivienda, con movilidad urbana de hogares que no cuentan con motocicleta y/o automóvil y/o camioneta, con cercanía a fuentes de contaminación muy cercana de 0 a 100 metros, con disposición de residuos sólidos a cielo abierto o a la interperie, sin servicio de recojo de residuos sólidos o en la calle, desconocen totalmente las prácticas de conservación ambiental, con deficiente conocimiento de actividades de reciclaje.	0.260 ≤ V ≤ 0.502
Alta	Densidad de población por manzanas de 151 a 200 personas, con grupo etario de niños, con tipo de acceso a abastecimiento de agua de camión - cisterna u otro similar, con tipo de acceso a servicio de alcantarillado de pozo ciego o negro, con discapacidad para moverse, con acceso a servicio de alumbrado de menos del 40% de las viviendas que cuentan con alumbrado eléctrico, con nivel educativo primaria / básica especial, con tipo de seguro del SIS (seguro integral de salud) y FF.AA., con acceso a conectividad y telecomunicaciones mediante tv por cable o satelital, con muy pocas participaciones en simulacros, con escasa capacitación en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa, con altura de edificación de 10 a 13 metros, con densidad de 41 a 80 viviendas expuesta al peligro, con estado de conservación malo, con material de pared madera (pona, tornillo, etc.), con material de techo triplay, estera, carrizo, caña o estera con torta de barro o cemento, con tipo de combustible leña, con condición de ocupación de vivienda ocupada, de uso ocasional o con personas ausentes, con equipamiento domiciliario que solo cuenta con 1 o 2 equipamientos, con ingreso promedio familiar de S/1,130.00 a S/1,500.00 soles, con ocupación laboral trabajador(a) independiente o por cuenta propia, con tipo de vivienda improvisada, con tipo de tenencia de vivienda que es propia sin título de propiedad, con movilidad urbana menos del 40% de los hogares cuentan con motocicleta y/o automóvil y/o camioneta, con cercanía a fuentes de contaminación de 101 a 150 metros, con disposición de residuos sólidos en botadero informal / no autorizado, con servicio de recojo de residuos sólidos de manera informal sin control técnico, conoce las	0.134 ≤ V < 0.260

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

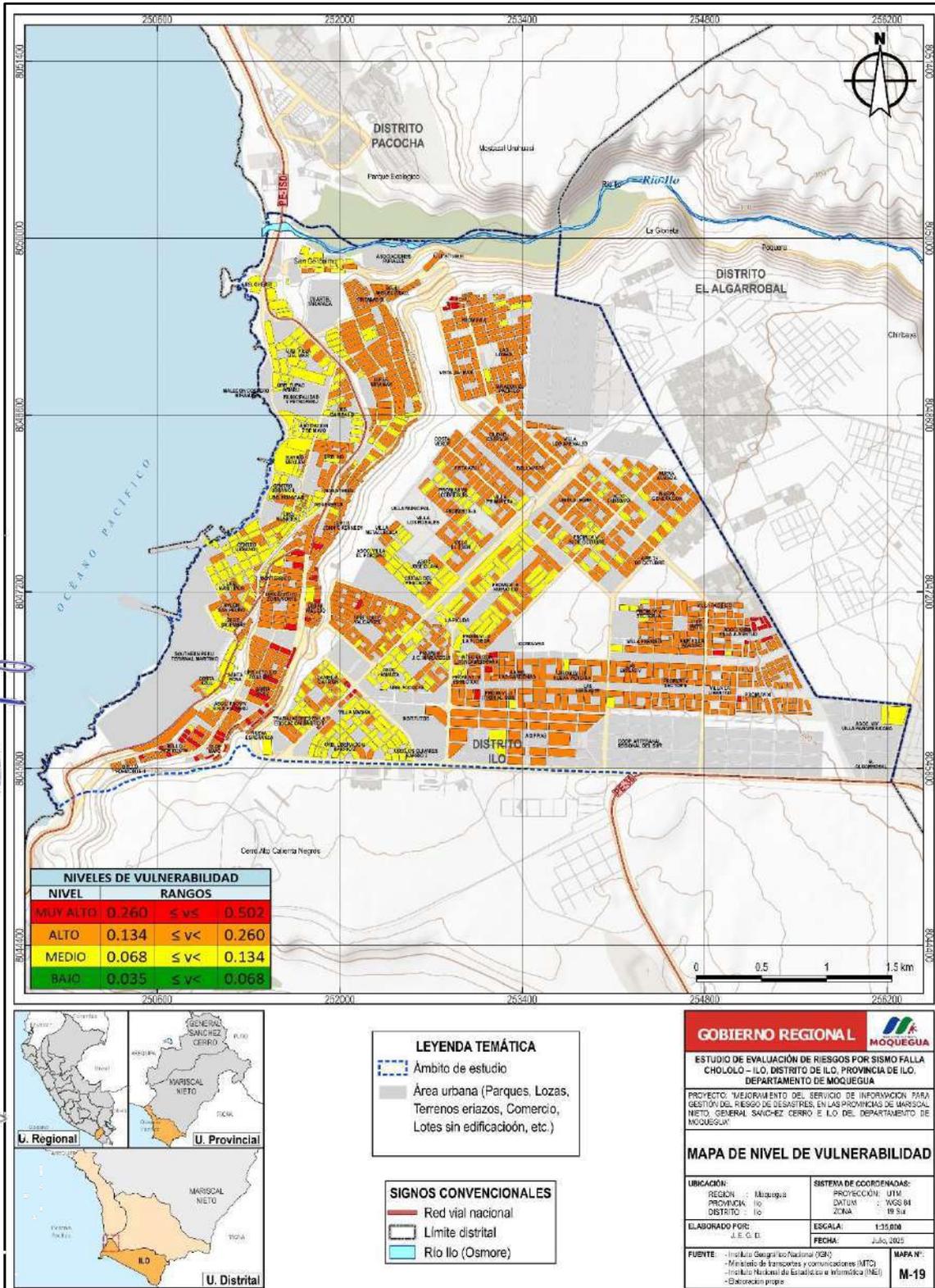
Nivel	Descripción	Rango
	prácticas de conservación ambiental, pero no las aplica, con conocimiento básico de actividades de reciclaje.	
Media	Densidad de población por manzanas de 101 a 150 personas, con grupo etario adolescencia, con tipo de acceso a abastecimiento de agua mediante pilón o pileta de uso público, con tipo de acceso a servicio de alcantarillado mediante pozo séptico, tanque séptico o biodigestor, con discapacidad para ver, con acceso a servicio de alumbrado de menos del 60% de las viviendas que cuentan con alumbrado eléctrico, con nivel educativo secundaria, con otro tipo de seguros, con acceso a conectividad y telecomunicaciones mediante teléfono fijo, con pocas veces participa en simulacros, con población que se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria, con altura de edificación de 7 a 10 metros, con densidad de 21 a 40 viviendas expuesta al peligro, con estado de conservación regular, con material de pared adobe / piedra con barro / tapia o quincha, con material de techo madera, tejas, con tipo de combustible carbón, con condición de ocupación desocupada, en construcción o reparación, con equipamiento domiciliario de viviendas que cuentan con 3 equipamientos, con ingreso promedio familiar de S/1,500.00 a S/2,000.00, con ocupación laboral obrero(a), con tipo de vivienda en quinta o vecindad, con tipo de tenencia de vivienda alquilada, con movilidad urbana de menos del 60% de los hogares cuentan con motocicleta y/o automóvil y/o camioneta, con cercanía a fuentes de contaminación medianamente cerca de 150 a 200 metros, con disposición de residuos sólidos mediante quema y entierro, con servicio de recojo de residuos sólidos mediante punto de acopio temporal, que aplica parcialmente las prácticas de conservación ambiental, de manera esporádica, con regular conocimiento de actividades de reciclaje.	0.068 ≤ V < 0.134
Baja	Densidad de población por manzanas menor a 100 personas, con grupo etario de jóvenes y adultos, con tipo de acceso a abastecimiento de agua mediante red pública fuera o dentro de la vivienda, con tipo de acceso a servicio de alcantarillado mediante red pública de desagüe fuera o dentro de la vivienda, con discapacidad para oír, hablar o sin ninguna discapacidad, con acceso a servicio de alumbrado de menos del 80% o más del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico, con nivel educativo superior no universitaria, superior universitaria, maestría, o doctorado, con tipo de seguro ESSALUD y seguro privado, con acceso a conectividad y telecomunicaciones mediante teléfono celular y conexión a internet, que participa en simulacros con incentivos o siempre participa, se capacitada constantemente en temas concernientes a gestión de riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total, con altura de edificación de 0 a 7 metros, con densidad de viviendas expuesta al peligro menores a 20 viviendas, con estado de conservación bueno y muy bueno, con material de pared cemento y ladrillo o bloque de cemento, con material de techo de concreto armado, con tipo de combustible gas (balón GLP), electricidad o no cocinan, con condición de ocupación de vivienda de desocupada, en alquiler, venta, desocupada, abandonada, cerrada u otra causa, cuenta con los 5 equipamientos domiciliarios, con ingreso promedio familiar de S/2,000.00 a S/2,800.00 y más de S/2,800.00, con ocupación laboral de empleado(a), empleador(a) o patrón(a), con tipo de vivienda departamento en edificio o casa independiente, con tipo de tenencia de vivienda cedida o con título de propiedad, con movilidad urbana de más del 80% de los hogares cuentan con motocicleta, automóvil y/o camioneta, con cercanía a fuentes de contaminación alejada de 201 a 250 metros o muy alejada más de 250 metros, con disposición de residuos sólidos en centro de acopio o relleno sanitario, con servicio de recojo de residuos sólidos en contenedor municipal o recojo formal mediante camión municipal, con conocimiento en temas de conservación ambiental que aplica plenamente, con conocimiento de actividades de reciclaje bueno y muy bueno.	0.035 ≤ V < 0.068

Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

3.2.8. Mapa de zonificación del nivel de vulnerabilidad

Mapa N°20: Mapa de vulnerabilidad por sismo Falla Chololo

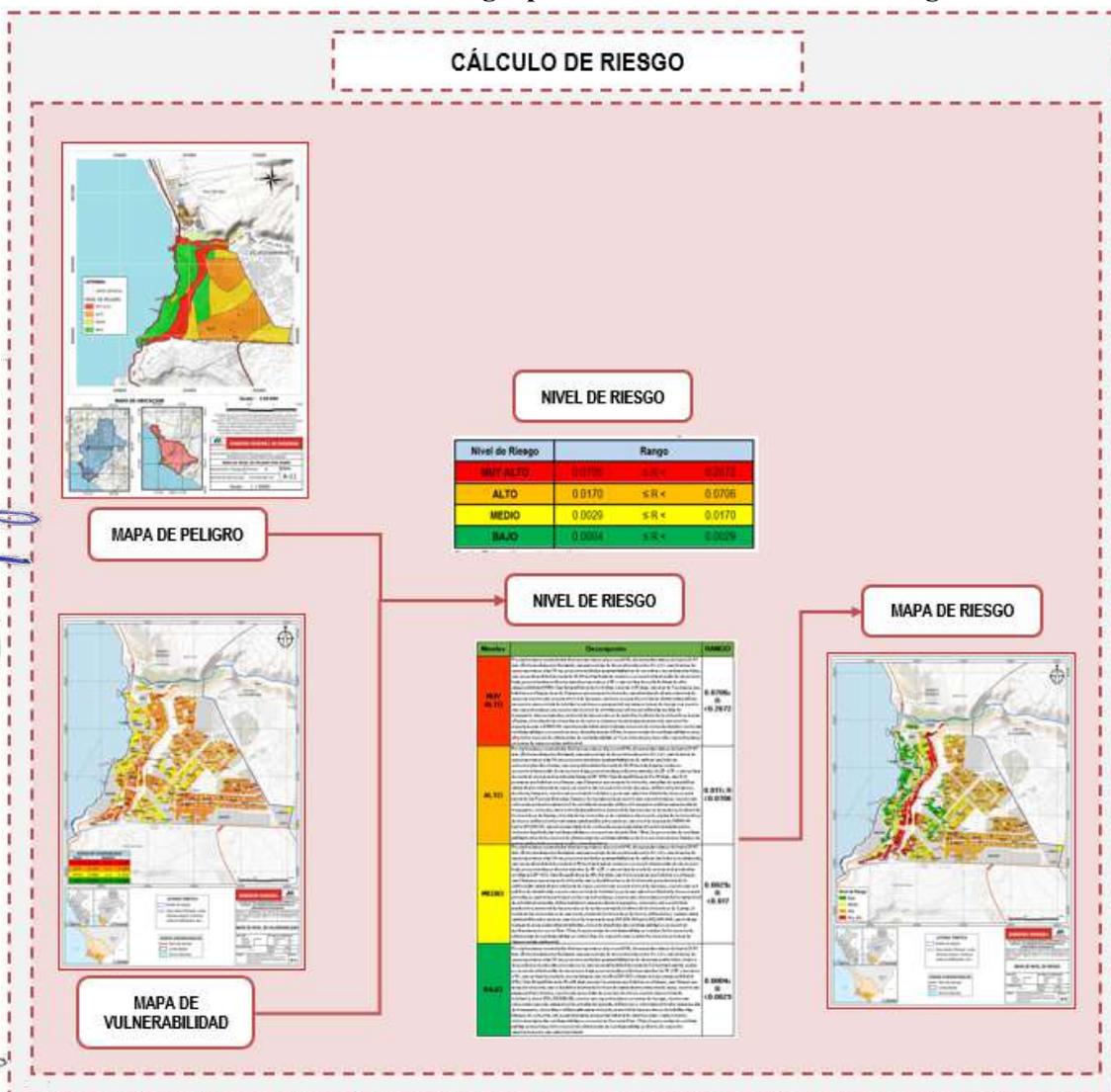


Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.3. CÁLCULO DE RIESGOS

Para el cálculo del riesgo en la zona de estudio, se aplicó una metodología basada en el uso de matrices de doble entrada: la Matriz de Peligro y la Matriz de Vulnerabilidad. Este procedimiento requiere, en primer lugar, la estimación de los niveles de probabilidad de ocurrencia del peligro y el nivel de vulnerabilidad, ambos expresados en porcentajes. Posteriormente, estos valores se interrelacionan: en el eje vertical se ubica el nivel del peligro estimado, y en el eje horizontal, el nivel promedio de vulnerabilidad. La intersección de ambos parámetros permite determinar el nivel de riesgo esperado para el área de estudio.

Gráfico N°21: Metodología para determinar el nivel del riesgo



Fuente: Adaptado del Manual para la evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión.

3.3.1. Determinación de los niveles de riesgos

3.3.1.1. Niveles del riesgo

A continuación, se presentan los niveles de riesgo por sismo establecidos para la zona de estudio, los cuales han sido definidos en función de la combinación del nivel de peligro y el grado de vulnerabilidad identificados en el área de intervención.

Cuadro N°227: Cálculos de valores de riesgo

Peligro (A)	Vulnerabilidad (B)	Valor Riesgo (A)*(B)
0.5016	0.5023	0.2520
0.2600	0.2599	0.0676
0.1348	0.1342	0.0181
0.0684	0.0677	0.0046
0.0351	0.0348	0.0012

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N°228: Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Rango
MUY ALTO	0.0676 ≤ R < 0.2520
ALTO	0.0181 ≤ R < 0.0676
MEDIO	0.0046 ≤ R < 0.0181
BAJO	0.0012 ≤ R < 0.0046

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.1.2. Matriz del riesgo

La matriz de riesgo ha sido elaborada considerando los valores obtenidos para la peligrosidad sísmica y los niveles de vulnerabilidad. A continuación, se presenta el resultado de dicha evaluación:

Cuadro N°229: Matriz de Riesgo

PMA	0.5016	0.0340	0.0673	0.1304	0.2520
PA	0.2600	0.0176	0.0349	0.0676	0.1306
PM	0.1348	0.0091	0.0181	0.0350	0.0677
PB	0.0684	0.0046	0.0092	0.0178	0.0344
		0.0677	0.1342	0.2599	0.5023
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.1.3. Estratificación del riesgo

En función de los niveles de riesgo previamente identificados, a continuación, se detalla la descripción correspondiente a cada uno de los estratos definidos.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Cuadro N°230: Estratificación del nivel del riesgo

Niveles	Descripción	Rango
MUY ALTO	<p>Intensidad sísmica rígida, con un periodo de vibración con amplificaciones máximas relativas >2.5, generada por un sismo de magnitud mayor a 9 Mw. La microzonificación sísmica corresponde a suelos excepcionalmente blandos, con una aceleración máxima horizontal en suelo rígido mayor o igual a 0.45g. El suelo está compuesto por arena limosa, asociado a unidades geológicas de depósito aluvial y unidades geomorfológicas de acantilado, presentando pendientes mayores a 50°. Estas condiciones implican presencia de deslizamientos y un peligro extremo de erosión de suelos. Con Densidad de población por manzanas mayor a 200 personas, con grupo etario de infantes y adultos mayores, con otro tipo de acceso a abastecimiento de agua, con otro tipo de acceso a servicio de alcantarillado, con discapacidad para entender o para relacionarse, con acceso a servicio de alumbrado de menos del 20% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico, sin nivel educativo o con nivel inicial, sin ningún tipo de seguro, sin acceso a conectividad y telecomunicaciones, sin participación en simulacros, no cuentan ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a gestión de riesgo, con altura de edificación mayor a 13 metros, con densidad de viviendas expuesta al peligro mayores a 81 viviendas, con estado de conservación muy malo, con material de pared triplay / calamina / estera, material de techo paja, hoja de palmera y similares, con otros tipos de combustible (residuos agrícolas, etc.), con condición de ocupación de vivienda ocupada, con personas presentes, sin equipamiento básico domiciliario, con ingreso promedio familiar de sueldo mínimo, con ocupación laboral de trabajador(a) del hogar / otro / negocio de un familiar, con otro tipo de vivienda, con otra forma de tipo de tenencia de vivienda, con movilidad urbana de hogares que no cuentan con motocicleta y/o automóvil y/o camioneta, con cercanía a fuentes de contaminación muy cercana de 0 a 100 metros, con disposición de residuos sólidos a cielo abierto o a la interperie, sin servicio de recojo de residuos sólidos o en la calle, desconocen totalmente las prácticas de conservación ambiental, con deficiente conocimiento de actividades de reciclaje.</p>	<p>0.0676 ≤ R < 0.2520</p>
ALTO	<p>Intensidad sísmica rígida, con un periodo de vibración con amplificaciones máximas relativas >2.5, generada por un sismo de magnitud mayor a 9 Mw. Se identifica una microzonificación sísmica de suelos excepcionalmente blandos, con características físicas y dinámicas particulares. La aceleración máxima horizontal en suelo rígido varía entre 0.35g y menos de 0.45g. El suelo está conformado por arena mal graduada con limo, asociada a unidades geológicas de depósito fluvial y a unidades geomorfológicas de terrazas aluviales. Las pendientes oscilan entre 35° a 50°, clasificadas como moderadas, con deslizamientos ocasionales y un peligro severo de erosión. Con Densidad de población por manzanas de 151 a 200 personas, con grupo etario de niños, con tipo de acceso a abastecimiento de agua de camión - cisterna u otro similar, con tipo de acceso a servicio de alcantarillado de pozo ciego o negro, con discapacidad para moverse, con acceso a servicio de alumbrado de menos del 40% de las viviendas que cuentan con alumbrado eléctrico, con nivel educativo primaria / básica especial, con tipo de seguro del SIS (seguro integral de salud) y FF.AA., con acceso a conectividad y telecomunicaciones mediante tv por cable o satelital, con muy pocas participaciones en simulacros, con escasa capacitación en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa, con altura de edificación de 10 a 13 metros, con densidad de 41 a 80 viviendas expuesta al peligro, con estado de conservación malo, con material de pared madera (pona, tornillo, etc.), con material de techo triplay, estera, carrizo, caña o estera con torta de barro o cemento, con tipo de combustible leña, con condición de ocupación de vivienda ocupada, de uso ocasional o con personas ausentes, con equipamiento domiciliario que solo cuenta con 1 o 2 equipamientos, con ingreso promedio familiar de S/1,130.00 a S/1,500.00 soles, con ocupación laboral trabajador(a) independiente o por cuenta propia, con tipo de vivienda improvisada, con tipo de tenencia de vivienda que es propia sin título de propiedad, con movilidad urbana menos del 40% de los hogares cuentan con motocicleta y/o automóvil y/o camioneta, con cercanía a fuentes de contaminación de 101 a 150 metros, con disposición de residuos sólidos en botadero informal / no autorizado, con servicio de recojo de residuos sólidos de manera informal sin control técnico, conoce las prácticas de conservación ambiental, pero no las aplica, con conocimiento básico de actividades de reciclaje.</p>	<p>0.0181 ≤ R < 0.0676</p>
MEDIO	<p>Intensidad sísmica rígida, con un periodo de vibración con amplificaciones máximas relativas >2.5, originada por un sismo de magnitud mayor a 9 Mw. La microzonificación sísmica corresponde a suelos flexibles, con una aceleración máxima horizontal en suelo rígido entre 0.25g y menos de 0.35g. El suelo está compuesto por</p>	<p>0.0046 ≤ R < 0.0181</p>

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Niveles	Descripción	Rango
	<p>arena mal graduada, asociada a unidades geológicas de la Super Unidad Punta Coles y a unidades geomorfológicas de terrazas fluviales. Las pendientes van de 20° a 35°, clasificadas como bajas, con un peligro severo de erosión. Con Densidad de población por manzanas de 101 a 150 personas, con grupo etario adolescencia, con tipo de acceso a abastecimiento de agua mediante pilón o pileta de uso público, con tipo de acceso a servicio de alcantarillado mediante pozo séptico, tanque séptico o biodigestor, con discapacidad para ver, con acceso a servicio de alumbrado de menos del 60% de las viviendas que cuentan con alumbrado eléctrico, con nivel educativo secundaria, con otro tipo de seguros, con acceso a conectividad y telecomunicaciones mediante teléfono fijo, con pocas veces participa en simulacros, con población que se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria, con altura de edificación de 7 a 10 metros, con densidad de 21 a 40 viviendas expuesta al peligro, con estado de conservación regular, con material de pared adobe / piedra con barro / tapia o quincha, con material de techo madera, tejas, con tipo de combustible carbón, con condición de ocupación desocupada, en construcción o reparación, con equipamiento domiciliario de viviendas que cuentan con 3 equipamientos, con ingreso promedio familiar de S/1,500.00 a S/2,000.00, con ocupación laboral obrero(a), con tipo de vivienda en quinta o vecindad, con tipo de tenencia de vivienda alquilada, con movilidad urbana de menos del 60% de los hogares cuentan con motocicleta y/o automóvil y/o camioneta, con cercanía a fuentes de contaminación medianamente cerca de 150 a 200 metros, con disposición de residuos sólidos mediante quema y entierro, con servicio de recojo de residuos sólidos mediante punto de acopio temporal, que aplica parcialmente las prácticas de conservación ambiental, de manera esporádica, con regular conocimiento de actividades de reciclaje.</p>	
<p>BAJO</p>	<p>Intensidad sísmica rígida, con un periodo de vibración con amplificaciones máximas relativas >2.5, provocada por un sismo de magnitud mayor a 9 Mw. La microzonificación sísmica corresponde a suelos medianamente rígidos, formados por estratos superficiales de caliche y arenas mal graduadas, con espesores de hasta 10 metros. Los periodos de vibración natural varían entre 0.3 y 0.5 segundos. La aceleración máxima horizontal en suelo rígido se encuentra entre 0.10g y menos de 0.25g. El suelo está compuesto por grava mal graduada, asociada a unidades geológicas de la Super Unidad Ilo y unidades geomorfológicas de terrazas marinas. Con pendientes menores a 20°, clasificadas como muy bajas, con presencia de peligro de erosión. Con Densidad de población por manzanas menor a 100 personas, con grupo etario de jóvenes y adultos, con tipo de acceso a abastecimiento de agua mediante red pública fuera o dentro de la vivienda, con tipo de acceso a servicio de alcantarillado mediante red pública de desagüe fuera o dentro de la vivienda, con discapacidad para oír, hablar o sin ninguna discapacidad, con acceso a servicio de alumbrado de menos del 80% o más del 80% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico, con nivel educativo superior no universitaria, superior universitaria, maestría, o doctorado, con tipo de seguro ESSALUD y seguro privado, con acceso a conectividad y telecomunicaciones mediante teléfono celular y conexión a internet, que participa en simulacros con incentivos o siempre participa, se capacitada constantemente en temas concernientes a gestión de riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total, con altura de edificación de 0 a 7 metros, con densidad de viviendas expuesta al peligro menores a 20 viviendas, con estado de conservación bueno y muy bueno, con material de pared cemento y ladrillo o bloque de cemento, con material de techo de concreto armado, con tipo de combustible gas (balón GLP), electricidad o no cocinan, con condición de ocupación de vivienda de desocupada, en alquiler, venta, desocupada, abandonada, cerrada u otra causa, cuenta con los 5 equipamientos domiciliarios, con ingreso promedio familiar de S/2,000.00 a S/2,800.00 y más de S/2,800.00, con ocupación laboral de empleado(a), empleador(a) o patrón(a), con tipo de vivienda departamento en edificio o casa independiente, con tipo de tenencia de vivienda cedida o con título de propiedad, con movilidad urbana de más del 80% de los hogares cuentan con motocicleta, automóvil y/o camioneta, con cercanía a fuentes de contaminación alejada de 201 a 250 metros o muy alejada más de 250 metros, con disposición de residuos sólidos en centro de acopio o relleno sanitario, con servicio de recojo de residuos sólidos en contenedor municipal o recojo formal mediante camión municipal, con conocimiento en temas de conservación ambiental que aplica plenamente, con conocimiento de actividades de reciclaje bueno y muy bueno.</p>	<p>0.0012 ≤ R < 0.0046</p>

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.2. Cálculo de posibles pérdidas (cualitativa y cuantitativa)

En función del análisis del escenario de riesgo ante la ocurrencia de un sismo, se presenta a continuación la estimación de pérdidas económicas asociadas al evento. Esta estimación considera los costos proyectados para la reconstrucción de viviendas afectadas, así como la atención de necesidades básicas de la población expuesta, tales como alimentación, albergue temporal (carpas) y atención médica de emergencia.

La cuantificación de estas pérdidas constituye un insumo técnico clave para evaluar la viabilidad y urgencia de las intervenciones necesarias, orientadas a la respuesta inmediata y la recuperación post desastre. Asimismo, la información obtenida permite dimensionar la magnitud del impacto económico y social generado por un evento sísmico, lo que contribuye a una adecuada priorización de medidas de intervención, en concordancia con los principios de la gestión reactiva del riesgo. Este análisis, fortalece la planificación del proceso de gestión del riesgo de desastres, asegurando que las acciones propuestas sean viables desde el punto de vista económico, y respondan eficaz y oportunamente a las necesidades reales de la población afectada.

A continuación, se presenta el cálculo de daños y pérdidas probables para los elementos expuestos ubicados en condición de riesgo muy alto, con énfasis en la población clasificada como damnificada. Los damnificados considerados en este análisis son aquellos que, ante la ocurrencia del evento, perderían total o parcialmente su vivienda, medios de vida u otros activos críticos, y que requerirían asistencia humanitaria inmediata.

Este enfoque permite identificar no solo el impacto físico sobre la infraestructura expuesta, sino también el impacto directo en la capacidad de recuperación de la población. Al centrar el análisis en los damnificados en riesgo muy alto, se prioriza la atención sobre los sectores más vulnerables y con mayor necesidad de intervención inmediata.

La cuantificación económica que se presenta incluye estimaciones para la reposición de viviendas colapsadas, dotación de albergue temporal, asistencia alimentaria y atención médica de emergencia. Estos valores constituyen una base técnica para la planificación de intervenciones de respuesta y recuperación a corto plazo.

Cuadro N°231: Cálculo de daños y pérdidas probables –Damnificados en riesgo muy alto

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Pérdidas probables
Daños probables						
18 DE MAYO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	121	69,236.00	8,377,556.00	19,518,831.03	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	2	24,926.40	49,852.80		
Institución Educativa No Escolarizada	I.E.	2	150,000.00	300,000.00		
Puesto de Salud	P.S.	1	8,000,000.00	8,000,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.198	1,149,475.49	1,376,841.75		
Vías de Transporte - Calles - Concreto	Km	0.178	1,323,987.74	235,060.78		
Red de agua potable	ml	1,375	384.14	528,322.35		
Red de desagüe	ml	1,375	473.48	651,197.35		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
AA.HH. LAS GARDENIAS						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	14	69,236.00	969,304.00	969,304.00	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	0	24,926.40	0.00		
ACIPIAS						
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Afirmado	Km	0.046	247,378.75	11,401.69	337,707.59	
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.002	1,149,475.49	1,793.18		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.342	87,694.54	29,980.13		
Red de agua potable	ml	343	384.14	131,925.01		
Red de desagüe	ml	343	473.48	162,607.58		
AREAS MUNICIPALES						
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.339	1,149,475.49	389,177.92	691,396.72	
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.013	87,694.54	1,099.69		
Red de agua potable	ml	351	384.14	134,875.20		
Red de desagüe	ml	351	473.48	166,243.91		
ASOC. VVDA. VILLA JUVENTUD (PROMUVI XII)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	25	69,236.00	1,730,900.00	4,996,258.40	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	131	24,926.40	3,265,358.40		
ASOC. DE CRIADORES DE PORCINOS GRANJA "LOS OLIVARES"						
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.047	146,157.57	6,796.33	10,883.77	
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.047	87,694.54	4,087.44		
ASOCIACIONES RURALES						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	0	69,236.00	0.00	180,057.79	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	7	24,926.40	174,484.80		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.038	146,157.57	5,572.99		
ASOC. PRO-VIV. E.N.A.P.U.-PERU						
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.103	1,149,475.49	118,223.55	206,429.82	
Red de agua potable	ml	103	384.14	39,508.74		
Red de desagüe	ml	103	473.48	48,697.52		
BELLO HORIZONTE						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	186	69,236.00	12,877,896.00	21,359,347.15	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	10	24,926.40	249,264.00		
Institución Educativa Inicial	I.E.	1	5,000,000.00	5,000,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.610	1,149,475.49	1,851,092.34		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Red de agua potable	ml	1,610	384.14	618,610.48		
Red de desagüe	ml	1,610	473.48	762,484.32		
BELLO HORIZONTE II						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	62	69,236.00	4,292,632.00	6,049,514.70	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	5	24,926.40	124,632.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.813	1,149,475.49	934,799.45		
Red de agua potable	ml	813	384.14	312,397.56		
Red de desagüe	ml	813	473.48	385,053.68		
CENTRO URBANO II						
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.053	1,149,475.49	60,853.23	106,255.66	
Red de agua potable	ml	53	384.14	20,336.34		
Red de desagüe	ml	53	473.48	25,066.08		
CESAR VALLEJO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	120	69,236.00	8,308,320.00	16,688,261.12	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	21	24,926.40	523,454.40		
Institución Educativa No Escolarizada	I.E.	1	150,000.00	150,000.00		
Institución Educativa Inicial	I.E.	1	5,000,000.00	5,000,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.544	1,149,475.49	624,762.92		
Vías de Transporte - Calles - Concreto	Km	0.741	1,323,987.74	980,479.12		
Red de agua potable	ml	1284	384.14	493,261.94		
Red de desagüe	ml	1284	473.48	607,982.74		
COOPERATIVA ARTESANAL REGIONAL DEL SUR						
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.097	87,694.54	8,489.71	8,489.71	
DANIEL A. CARRION						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	36	69,236.00	2,492,496.00	5,002,409.61	
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.251	1,149,475.49	1,437,442.09		
Red de agua potable	ml	1251	384.14	480,374.06		
Red de desagüe	ml	1251	473.48	592,097.45		
INTEGRACION LATINOAMERICANA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	14	69,236.00	969,304.00	994,230.40	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	1	24,926.40	24,926.40		
MALECON COSTERO MIRAMAR						
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.372	1,149,475.49	427,800.29	754,864.82	
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.008	87,694.54	731.37		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Red de agua potable	ml	381	384.14	146,168.90		
Red de desagüe	ml	381	473.48	180,164.25		
NUEVA ESPERANZA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	106	69,236.00	7,339,016.00	9,331,235.03	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	14	24,926.40	348,969.60		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.393	3,192,022.51	1,253,794.52		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.150	1,149,475.49	171,996.02		
Vías de Transporte - Calles - Concreto	Km	0.014	1,323,987.74	18,840.35		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.662	87,694.54	58,088.86		
Red de agua potable	ml	164	384.14	62,945.09		
Red de desagüe	ml	164	473.48	77,584.60		
PP. JJ MIGUEL GRAU.						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	161	69,236.00	11,146,996.00	15,571,760.80	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	9	24,926.40	224,337.60		
Institución Educativa No Escolarizada	I.E.	2	150,000.00	300,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Afirmado	Km	0.002	148,427.25	304.28		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.250	1,149,475.49	1,436,419.06		
Vías de Transporte - Calles - Concreto	Km	0.635	1,323,987.74	841,036.73		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.050	87,694.54	4,414.54		
Red de agua potable	ml	1887	384.14	724,836.56		
Red de desagüe	ml	1887	473.48	893,416.02		
PROMUVI - II (SIGLO XXI)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	19	69,236.00	1,315,484.00	1,340,410.40	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	1	24,926.40	24,926.40		
PROMUVI- III NUEVA VICTORIA						
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.036	1,149,475.49	41,656.99	41,656.99	
PROMUVI X (JUAN PABLO II, MIRADOR BOCA DEL SAPO, 2 DE MARZO)						
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	21	24,926.40	523,454.40		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.129	1,149,475.49	147,742.09		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.129	87,694.54	11,347.67		
Red de agua potable	ml	258	384.14	99,081.09		
Red de desagüe	ml	258	473.48	122,124.95		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
SANTA CRUZ						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	126	69,236.00	8,723,736.00	10,685,260.48	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	5	24,926.40	124,632.00		
Institución Educativa No Escolarizada	I.E.	1	150,000.00	150,000.00		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.169	3,192,022.51	539,387.96		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.098	1,149,475.49	112,384.22		
Vías de Transporte - Calles - Concreto	Km	0.353	1,323,987.74	467,208.79		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.192	87,694.54	16,830.34		
Red de agua potable	ml	643	384.14	246,836.48		
Red de desagüe	ml	643	473.48	304,244.68		
TRABAJADORES EN LA EDUCACION BARRIO 1						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	93	69,236.00	6,438,948.00	19,749,436.27	
Institución Educativa Primaria y Secundaria	I.E.	2	2,000,000.00	4,000,000.00		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.512	3,192,022.51	1,635,273.13		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	3.824	1,149,475.49	4,395,640.26		
Red de agua potable	ml	3824	384.14	1,468,964.61		
Red de desagüe	ml	3824	473.48	1,810,610.26		
UPIS ALTO ILO ZONA NORTE (BARRIOS: ARENAL, SAN PEDRO)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	433	69,236.00	29,979,188.00	39,667,914.76	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	7	24,926.40	174,484.80		
Vías de Transporte - Red Vial Nacional - Asfaltado	Km	0.466	4,000,000.00	1,862,040.00		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.050	3,192,022.51	159,281.92		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.489	1,149,475.49	1,711,649.47		
Vías de Transporte - Calles - Concreto	Km	2.065	1,323,987.74	2,733,544.80		
Red de agua potable	ml	3554	384.14	1,365,116.35		
Red de desagüe	ml	3554	473.48	1,682,609.41		
URB. GHERSI (SECTOR BOCA DEL RIO, HOTEL ILO, VILLA MILITAR)						
Vías de Transporte - Red Vial Nacional - Asfaltado	Km	0.145	4,000,000.00	580,968.00	705,530.51	
Red de agua potable	ml	145	384.14	55,793.18		
Red de desagüe	ml	145	473.48	68,769.33		
UPIS ALTO ILO ZONA SUR (BARRIOS: NYLON, CHALACA)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	466	69,236.00	32,263,976.00	78,731,987.32	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	12	24,926.40	299,116.80		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Institución Educativa Inicial	I.E.	1	5,000,000.00	5,000,000.00		
Institución Educativa primaria - secundaria	I.E.	1	15,000,000.00	15,000,000.00		
Centro de Salud	C.S.	1	15,000,000.00	15,000,000.00		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.289	3,192,022.51	922,366.82		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	2.962	1,149,475.49	3,405,022.28		
Vías de Transporte - Calles - Concreto	Km	1.858	1,323,987.74	2,459,836.82		
Red de agua potable	ml	5109	384.14	1,962,606.84		
Red de desagüe	ml	5109	473.48	2,419,061.75		
URB. GHERSI (SECTOR BOCA DEL RIO, HOTEL ILO, VILLA MILITAR)						
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.023	1,149,475.49	26,460.93	46,203.35	
Red de agua potable	ml	23	384.14	8,842.89		
Red de desagüe	ml	23	473.48	10,899.53		
URB. LUIS E. VALCARCEL ENACE						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	146	69,236.00	10,108,456.00	19,278,170.80	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	4	24,926.40	99,705.60		
Institución Educativa Inicial	I.E.	1	5,000,000.00	5,000,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	2.028	1,149,475.49	2,330,917.90		
Red de agua potable	ml	2028	384.14	778,961.81		
Red de desagüe	ml	2028	473.48	960,129.50		
URB. POPULAR DE INTERES SOCIAL JOHN F. KENNEDY						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	496	69,236.00	34,341,056.00	61,596,125.69	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	12	24,926.40	299,116.80		
Institución Educativa Inicial	I.E.	1	5,000,000.00	5,000,000.00		
Institución Educativa primaria	I.E.	1	7,000,000.00	7,000,000.00		
Puesto de Salud	P.S.	1	8,000,000.00	8,000,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	2.442	1,149,475.49	2,807,111.11		
Vías de Transporte - Calles - Concreto	Km	0.942	1,323,987.74	1,246,825.73		
Red de agua potable	ml	3384	384.14	1,299,851.06		
Red de desagüe	ml	3384	473.48	1,602,164.99		
URB. POPULAR DE INTERES SOCIAL MIRAMAR						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	721	69,236.00	49,919,156.00	70,025,375.43	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	21	24,926.40	523,454.40		
Vías de Transporte - Red Vial Nacional - Asfaltado	Km	0.466	4,000,000.00	1,862,040.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	5.804	1,149,475.49	6,671,027.00		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Vías de Transporte - Calles - Concreto	Km	2.560	1,323,987.74	3,389,170.29		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.094	87,694.54	8,229.26		
Red de agua potable	ml	8923	384.14	3,427,564.87		
Red de desagüe	ml	8923	473.48	4,224,733.61		
VILLA PARAISO						
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.034	1,149,475.49	39,116.65	68,301.47	
Red de agua potable	ml	34	384.14	13,072.27		
Red de desagüe	ml	34	473.48	16,112.56		
Perdidas probables						
Costo de adquisición de carpas	Carpa	1,246	650.00	809,900.00		7,040,700.00
Costos de adquisición de viviendas	Modulo	623	8,000.00	4,984,000.00		
Gastos de atención de emergencia	Global	6,234	200.00	1,246,800.00		
Total				412,658,061.76	404,713,611.56	7,040,700.00

Fuente: Equipo Técnico Consultor 2025

*La información es referencial con datos proporcionados de la R.M. N° 411-2024-VIVIENDA. Aprueban los Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la provincia Constitucional del Callao, la Costa, Sierra y Selva, vigentes para el Ejercicio Fiscal 2025 y dictan diversas disposiciones.

De igual manera, se presenta el análisis de daños y pérdidas estimadas para los elementos expuestos en condición de riesgo alto, focalizado en la población clasificada como afectada. A diferencia de los damnificados, los afectados pueden experimentar daños parciales a sus viviendas o interrupciones temporales en sus servicios y medios de vida, sin llegar a una pérdida total. Sin embargo, estas afectaciones generan un impacto económico y social considerable, que también debe ser atendido en los planes de respuesta y recuperación.

Este análisis permite dimensionar las necesidades secundarias, que, si bien no requieren atención inmediata en todos los casos, son fundamentales para evitar que situaciones de afectación evolucionen hacia condiciones de damnificación. La estimación económica incluye costos asociados a la rehabilitación parcial de infraestructura, soporte a servicios básicos interrumpidos, y fortalecimiento de capacidades locales para la recuperación.

Cuadro N°232: Cálculo de daños y pérdidas probables - Afectados en riesgo alto

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Daños probables						
1° DE MAYO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	39	20,770.80	810,061.20	1,098,116.29	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	7	7,477.92	52,345.44		
I.E. Inicial - Cuna Jardín	I.E.	1	300,000.00	100,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.361	114,947.55	41,511.01		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.147	8,769.45	1,284.90		
Red de agua potable	ml	361	115.24	41,617.28		
Red de desagüe	ml	361	142.04	51,296.46		
A.H. ASOCIACIÓN RP. VIV. LAS CASUARINAS DE ILO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	12	20,770.80	249,249.60	465,010.22	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	28	7,477.92	209,381.76		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.106	48,719.19	5,156.93		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.139	8,769.45	1,221.94		
AA.HH. LAS GARDENIAS						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	71	20,770.80	1,474,726.80	1,864,257.16	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	4	7,477.92	29,911.68		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.966	114,947.55	111,051.98		
Red de agua potable	ml	966	115.24	111,336.29		
Red de desagüe	ml	966	142.04	137,230.42		
ACIPPIAS						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	84	20,770.80	1,744,747.20	3,316,529.18	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	10	7,477.92	74,779.20		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Afirmado	Km	0.357	123,689.37	44,212.77		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.486	638,404.50	310,488.03		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	2.547	114,947.55	292,780.60		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	7.875	8,769.45	69,061.91		
Red de agua potable	ml	3,033	115.24	349,578.04		
Red de desagüe	ml	3,033	142.04	430,881.44		
ALTO CHIRIBAYA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	154	20,770.80	3,198,703.20	3,695,963.70	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	45	7,477.92	336,506.40		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.412	114,947.55	47,403.22		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.827	8,769.45	7,248.66		
Red de agua potable	ml	412	115.24	47,524.58		
Red de desagüe	ml	412	142.04	58,577.65		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
AMP. 24 DE OCTUBRE						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	108	20,770.80	2,243,246.40	2,297,706.13	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	7	7,477.92	52,345.44		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.006	114,947.55	652.90		
Red de agua potable	ml	6	115.24	654.57		
Red de desagüe	ml	6	142.04	806.81		
AMP. VILLA PARAISO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	91	20,770.80	1,890,142.80	2,198,600.75	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	15	7,477.92	112,168.80		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.519	114,947.55	59,679.62		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.345	8,769.45	3,029.14		
Red de agua potable	ml	519	115.24	59,832.41		
Red de desagüe	ml	519	142.04	73,747.98		
ASOC. AMAUTA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	6	20,770.80	124,624.80	471,022.64	
I.E. Inicial - Cuna Jardín, Primaria, Secundaria	I.E.	1	300,000.00	300,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.110	114,947.55	12,636.18		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.625	8,769.45	5,478.19		
Red de agua potable	ml	110	115.24	12,668.53		
Red de desagüe	ml	110	142.04	15,614.93		
ASOC. VVDA. VILLA JUVENTUD (PROMUVI XII)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	75	20,770.80	1,557,810.00	3,234,531.68	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	211	7,477.92	1,577,841.12		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.216	114,947.55	24,781.54		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	2.125	8,769.45	18,630.70		
Red de agua potable	ml	216	115.24	24,844.99		
Red de desagüe	ml	216	142.04	30,623.33		
ASOC. VIV. LA INDEPENDENCIA						
Vías de Transporte - Red Vial Nacional - Asfaltado	Km	0.320	800,000.00	255,764.80	273,132.59	
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.229	48,719.19	11,175.69		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.009	114,947.55	1,016.14		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.331	8,769.45	2,901.55		
Red de agua potable	ml	9	115.24	1,018.74		
Red de desagüe	ml	9	142.04	1,255.67		
ASOC. DE CRIADORES DE PORCINOS GRANJA “LOS OLIVARES”						
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.423	48,719.19	20,597.99	26,635.84	
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.689	8,769.45	6,037.86		
ASOC. GRANJEROS “RAMIRO PRIALE”						
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.508	48,719.19	24,737.66	24,737.66	
ASOCIACIONES RURALES						
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.136	48,719.19	6,648.22	6,648.22	
BELLAVISTA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	209	20,770.80	4,341,097.20	5,440,293.72	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	42	7,477.92	314,072.64		
I.E. Inicial - Cuna Jardín	I.E.	1	300,000.00	100,000.00		
I.E. Inicial No Escolarizado	I.E.	1	45,000.00	45,000.00		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.172	638,404.50	109,728.97		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.450	48,719.19	21,911.45		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.180	114,947.55	135,684.09		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	2.837	8,769.45	24,876.49		
Red de agua potable	ml	1,352	115.24	155,839.23		
Red de desagüe	ml	1,352	142.04	192,083.66		
CENTRO URBANO I						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	43	20,770.80	893,144.40	893,144.40	
CESAR VALLEJO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	2	20,770.80	41,541.60	41,541.60	
CIUDAD ENERSUR						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	202	20,770.80	4,195,701.60	5,928,860.40	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	75	7,477.92	560,844.00		
I.E. Inicial - Cuna Jardín	I.E.	1	300,000.00	100,000.00		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.024	48,719.19	1,167.80		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	2.854	114,947.55	328,029.27		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	1.014	8,769.45	8,892.58		
Red de agua potable	ml	2,854	115.24	328,869.08		
Red de desagüe	ml	2,854	142.04	405,356.08		
COSTA VERDE						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	19	20,770.80	394,645.20	559,320.36	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	22	7,477.92	164,514.24		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.018	8,769.45	160.92		
COOPERATIVA ARTESANAL REGIONAL DEL SUR						
Vías de Transporte - Red Vial Nacional - Asfaltado	Km	0.320	800,000.00	255,764.80	575,812.05	
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Afirmado	Km	0.188	123,689.37	23,253.60		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.131	638,404.50	83,605.45		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.348	48,719.19	16,952.33		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.340	114,947.55	39,056.88		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	4.112	8,769.45	36,064.12		
Red de agua potable	ml	471	115.24	54,248.94		
Red de desagüe	ml	471	142.04	66,865.93		
DANIEL A. CARRION						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	88	20,770.80	1,827,830.40	1,835,308.32	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	1	7,477.92	7,477.92		
INSTITUTOS						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	3	20,770.80	62,312.40	1,109,412.04	
I.E. Inicial - Cuna Jardín, Primaria, Secundaria	I.E.	2	300,000.00	600,000.00		
I.E. Superior Tecnológica	Instituto	2	80,000.00	160,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.761	114,947.55	87,429.11		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.454	8,769.45	3,978.70		
Red de agua potable	ml	761	115.24	87,652.94		
Red de desagüe	ml	761	142.04	108,038.89		
INTEGRACION LATINOAMERICANA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	73	20,770.80	1,516,268.40	2,664,473.70	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	5	7,477.92	37,389.60		
Comisaria PNP Pampa Inalámbrica	Comisaria	1	700,000.00	700,000.00		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.104	114,947.55	126,861.86		
Red de agua potable	ml	1,104	115.24	127,186.65		
Red de desagüe	ml	1,104	142.04	156,767.19		
LAS BRISAS III						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	91	20,770.80	1,890,142.80	2,419,955.55	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	6	7,477.92	44,867.52		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.301	114,947.55	149,521.47		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.086	8,769.45	751.10		
Red de agua potable	ml	1,301	115.24	149,904.27		
Red de desagüe	ml	1,301	142.04	184,768.38		
LAS BRISAS V						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	159	20,770.80	3,302,557.20	4,281,533.16	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	4	7,477.92	29,911.68		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	2.550	114,947.55	293,067.97		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.003	8,769.45	24.73		
Red de agua potable	ml	2,550	115.24	293,818.27		
Red de desagüe	ml	2,550	142.04	362,153.30		
LAS LOMAS						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	65	20,770.80	1,350,102.00	2,099,044.83	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	79	7,477.92	590,755.68		
I.E. Inicial - Cuna Jardín	I.E.	1	300,000.00	100,000.00		
I.E. Inicial No Escolarizado	I.E.	1	45,000.00	45,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	1.504	8,769.45	13,187.15		
MALECON COSTERO MIRAMAR						
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.116	114,947.55	13,293.68	43,048.83	
Red de agua potable	ml	116	115.24	13,327.72		
Red de desagüe	ml	116	142.04	16,427.42		
MIRADOR EL PACIFICO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	179	20,770.80	3,717,973.20	4,585,491.27	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	87	7,477.92	650,579.04		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.228	48,719.19	11,110.41		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.476	114,947.55	54,680.55		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	3.279	8,769.45	28,757.06		
Red de agua potable	ml	476	115.24	54,820.54		
Red de desagüe	ml	476	142.04	67,570.47		
NUEVA ALIANZA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	157	20,770.80	3,261,015.60		
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	103	7,477.92	770,225.76		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.216	114,947.55	24,819.47	4,114,301.10	
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.306	8,769.45	2,687.05		
Red de agua potable	ml	216	115.24	24,883.02		
Red de desagüe	ml	216	142.04	30,670.20		
NUEVA GENERACION						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	209	20,770.80	4,341,097.20		
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	70	7,477.92	523,454.40		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.037	114,947.55	4,286.39	4,878,913.99	
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.055	8,769.45	481.79		
Red de agua potable	ml	37	115.24	4,297.37		
Red de desagüe	ml	37	142.04	5,296.83		
PP. JJ MIGUEL GRAU.						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	3	20,770.80	62,312.40	62,312.40	
PROMUVI - II (SIGLO XXI)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	246	20,770.80	5,109,616.80		
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	8	7,477.92	59,823.36		
I.E. Inicial - Cuna Jardín, Primaria, Secundaria	I.E.	1	300,000.00	300,000.00		
I.E. Primaria, Secundaria	I.E.	1	250,000.00	250,000.00		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Afirmado	Km	0.203	123,689.37	25,164.60	7,270,608.12	
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.447	638,404.50	285,526.41		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	3.023	114,947.55	347,527.82		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.001	8,769.45	9.30		
Red de agua potable	ml	3,471	115.24	399,959.46		
Red de desagüe	ml	3,471	142.04	492,980.36		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
PROMUVI - II (TREN AL SUR)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	104	20,770.80	2,160,163.20	2,795,595.02	
I.E. Inicial - Cuna Jardín	I.E.	1	300,000.00	100,000.00		
I.E. Inicial No Escolarizado	I.E.	1	45,000.00	45,000.00		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Afirmado	Km	0.283	123,689.37	35,063.46		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.223	114,947.55	140,619.93		
Red de agua potable	ml	1,223	115.24	140,979.94		
Red de desagüe	ml	1,223	142.04	173,768.47		
PROMUVI - II (LA FLORIDA)						
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.024	638,404.50	15,487.69	52,538.47	
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.316	114,947.55	36,368.26		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.078	8,769.45	682.53		
PROMUVI IV NUEVO ILO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	388	20,770.80	8,059,070.40	8,397,127.05	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	23	7,477.92	171,992.16		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.445	114,947.55	51,128.67		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.056	8,769.45	494.95		
Red de agua potable	ml	445	115.24	51,259.57		
Red de desagüe	ml	445	142.04	63,181.30		
PROMUVI I J. C. MARIATEGUI						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	74	20,770.80	1,537,039.20	2,182,756.99	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	4	7,477.92	29,911.68		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.654	114,947.55	190,130.14		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.012	8,769.45	109.27		
Red de agua potable	ml	1,654	115.24	190,616.91		
Red de desagüe	ml	1,654	142.04	234,949.79		
PROMUVI- III NUEVA VICTORIA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	488	20,770.80	10,136,150.40	12,800,133.37	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	25	7,477.92	186,948.00		
I.E. Inicial - Cuna Jardín	I.E.	1	300,000.00	100,000.00		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Afirmado	Km	0.283	123,689.37	35,012.75		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	6.287	114,947.55	722,672.94		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.205	8,769.45	1,796.51		
Red de agua potable	ml	6,287	115.24	724,523.10		
Red de desagüe	ml	6,287	142.04	893,029.66		
PROMUVI V SECTOR A (VILLA PROGRESO)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	194	20,770.80	4,029,535.20	5,515,152.70	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	41	7,477.92	306,594.72		
I.E. Inicial - Cuna Jardín	I.E.	1	300,000.00	100,000.00		
I.E. Inicial No Escolarizado	I.E.	1	45,000.00	45,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	2.738	114,947.55	314,765.47		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	1.679	8,769.45	14,720.41		
Red de agua potable	ml	2,738	115.24	315,571.32		
Red de desagüe	ml	2,738	142.04	388,965.58		
PROMUVI V SECTOR B (LOS ANGELES)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	387	20,770.80	8,038,299.60	10,475,851.65	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	49	7,477.92	366,418.08		
I.E. Inicial - Cuna Jardín	I.E.	1	300,000.00	100,000.00		
Puesto de Salud	P.S.	1	120,000.00	120,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	4.916	114,947.55	565,109.74		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	2.411	8,769.45	21,143.85		
Red de agua potable	ml	4,916	115.24	566,556.51		
Red de desagüe	ml	4,916	142.04	698,323.86		
PROMUVI VI 24 DE OCTUBRE						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	387	20,770.80	8,038,299.60	8,745,309.14	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	40	7,477.92	299,116.80		
I.E. Inicial - Cuna Jardín, Primaria, Secundaria	I.E.	1	300,000.00	300,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.282	114,947.55	32,419.81		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.332	8,769.45	2,907.95		
Red de agua potable	ml	282	115.24	32,502.81		
Red de desagüe	ml	282	142.04	40,062.17		
PROMUVI VII						
I.E. Primaria, Secundaria	I.E.	1	250,000.00	250,000.00	332,237.84	

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.210	114,947.55	24,193.01		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.444	8,769.45	3,893.81		
Red de agua potable	ml	210	115.24	24,254.95		
Red de desagüe	ml	210	142.04	29,896.06		
PROMUVI X (JUAN PABLO II, MIRADOR BOCA DEL SAPO, 2 DE MARZO)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	244	20,770.80	5,068,075.20	7,083,575.16	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	250	7,477.92	1,869,480.00		
Vías de Transporte - Calles - Afirmado	Km	0.105	14,842.72	1,562.79		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.355	114,947.55	40,823.62		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	1.398	8,769.45	12,258.38		
Red de agua potable	ml	355	115.24	40,928.14		
Red de desagüe	ml	355	142.04	50,447.03		
PROMUVI X - A (LAS GLORIETAS)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	67	20,770.80	1,391,643.60	1,713,194.16	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	43	7,477.92	321,550.56		
PROMUVI XI						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	250	20,770.80	5,192,700.00	8,256,401.33	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	393	7,477.92	2,938,822.56		
I.E. Inicial - Cuna Jardín	I.E.	1	300,000.00	100,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	2.837	8,769.45	24,878.77		
PUEBLO JOVEN SAN GERONIMO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	26	20,770.80	540,040.80	912,735.18	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	5	7,477.92	37,389.60		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.295	638,404.50	188,603.84		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.190	114,947.55	21,829.69		
Red de agua potable	ml	485	115.24	55,931.47		
Red de desagüe	ml	485	142.04	68,939.78		
REURBANIZACION (VILLA LOS ARENALES)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	9	20,770.80	186,937.20	224,326.80	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	5	7,477.92	37,389.60		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
TRABAJADORES EN LA EDUCACION BARRIO 1						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	132	20,770.80	2,741,745.60	2,889,223.52	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	1	7,477.92	7,477.92		
Centro Medico	C.S.	1	140,000.00	140,000.00		
UPIS ALTO ILO ZONA SUR (BARRIOS: NYLON, CHALACA)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	13	20,770.80	270,020.40	270,020.40	
URB. GHERSI (SECTOR BOCA DEL RIO, HOTEL ILO, VILLA MILITAR)						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	6	20,770.80	124,624.80	457,080.39	
Vías de Transporte - Red Vial Nacional - Asfaltado	Km	0.146	800,000.00	116,753.60		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.036	638,404.50	22,810.19		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.393	114,947.55	45,131.86		
Red de agua potable	ml	574	115.24	66,183.62		
Red de desagüe	ml	574	142.04	81,576.32		
URB. ILO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	30	20,770.80	623,124.00	623,124.00	
URB. LIBERACION BARRIO 2						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	52	20,770.80	1,080,081.60	1,188,694.90	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	3	7,477.92	22,433.76		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.232	114,947.55	26,612.66		
Red de agua potable	ml	232	115.24	26,680.79		
Red de desagüe	ml	232	142.04	32,886.10		
URB. LOS OLIVARES BARRIO 3						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	20	20,770.80	415,416.00	7,854,688.32	
Policlínico	Policlínico	1	60,000.00	60,000.00		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.520	114,947.55	59,770.43		
Red de agua potable	ml	520	115.24	59,923.45		
Red de desagüe	ml	520	142.04	73,860.19		
URB. LUIS E. VALCARCEL ENACE						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	376	20,770.80	7,809,820.80	7,854,688.32	

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	6	7,477.92	44,867.52		
URB. PACOCHA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	51	20,770.80	1,059,310.80	1,178,866.18	
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.319	114,947.55	36,680.91		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.088	8,769.45	771.89		
Red de agua potable	ml	319	115.24	36,774.82		
Red de desagüe	ml	319	142.04	45,327.76		
URB. VILLA DEL MAR						
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.220	114,947.55	25,288.46	81,891.41	
Red de agua potable	ml	220	115.24	25,353.20		
Red de desagüe	ml	220	142.04	31,249.75		
URB. POPULAR DE INTERES SOCIAL JOHN F. KENNEDY						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	32	20,770.80	664,665.60	664,665.60	
URB. POPULAR DE INTERES SOCIAL MIRAMAR						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	100	20,770.80	2,077,080.00	2,121,947.52	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	6	7,477.92	44,867.52		
VILLA EL EDEN						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	214	20,770.80	4,444,951.20	4,519,730.40	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	10	7,477.92	74,779.20		
VILLA LA LIBERTAD						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	122	20,770.80	2,534,037.60	3,346,261.30	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	85	7,477.92	635,623.20		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.427	114,947.55	49,117.09		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	2.001	8,769.45	17,545.05		
Red de agua potable	ml	427	115.24	49,242.84		
Red de desagüe	ml	427	142.04	60,695.53		
VILLA LOS ARENALES						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	58	20,770.80	1,204,706.40	1,658,492.15	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	37	7,477.92	276,683.04		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.068	48,719.19	3,310.96		

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.435	114,947.55	50,047.01		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	1.337	8,769.45	11,724.94		
Red de agua potable	ml	435	115.24	50,175.14		
Red de desagüe	ml	435	142.04	61,844.67		
VILLA MARINA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	97	20,770.80	2,014,767.60	2,014,767.60	
VILLA PACIFICO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	46	20,770.80	955,456.80	1,097,916.23	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	6	7,477.92	44,867.52		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.685	114,947.55	78,701.14		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.145	8,769.45	1,275.17		
Red de agua potable	ml	68	115.24	7,890.26		
Red de desagüe	ml	68	142.04	9,725.35		
VILLA PARAISO						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	187	20,770.80	3,884,139.60	4,430,170.33	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	9	7,477.92	67,301.28		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.268	114,947.55	145,771.88		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.761	8,769.45	6,677.59		
Red de agua potable	ml	1,268	115.24	146,145.08		
Red de desagüe	ml	1,268	142.04	180,134.90		
VILLA PRIMAVERA						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	185	20,770.80	3,842,598.00	4,194,190.76	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	39	7,477.92	291,638.88		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Asfaltado	Km	0.020	638,404.50	12,831.93		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.048	48,719.19	2,333.16		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.101	114,947.55	11,625.80		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.225	8,769.45	1,969.62		
Red de agua potable	ml	121	115.24	13,971.92		
Red de desagüe	ml	121	142.04	17,221.45		
VISTA AL MAR						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	164	20,770.80	3,406,411.20	4,470,092.70	

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

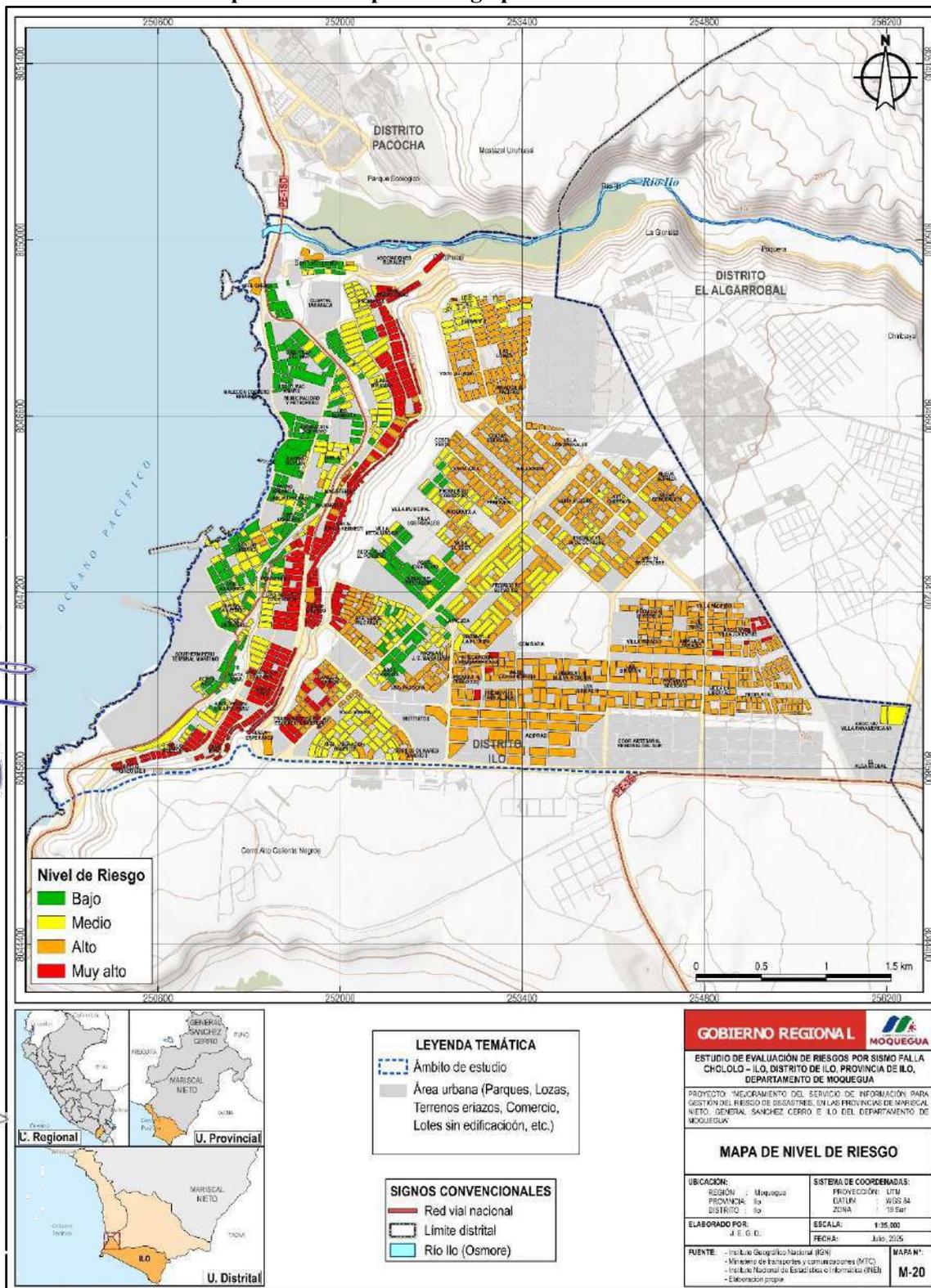
Efectos probables	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total	Daños probables	Perdidas probables
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	70	7,477.92	523,454.40		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	1.412	114,947.55	162,328.93		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	1.660	8,769.45	14,558.70		
Red de agua potable	ml	1,412	115.24	162,744.52		
Red de desagüe	ml	1,412	142.04	200,594.96		
VISTA ALEGRE						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	140	20,770.80	2,907,912.00	3,423,554.29	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	52	7,477.92	388,851.84		
Vías de Transporte - Red Vial Vecinal - Trocha	Km	0.147	48,719.19	7,173.90		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.308	114,947.55	35,431.43		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.556	8,769.45	4,879.24		
Red de agua potable	ml	308	115.24	35,522.14		
Red de desagüe	ml	308	142.04	43,783.73		
VISTA AZUL						
Edificaciones construidas con ladrillo o bloques de cemento	Viviendas	212	20,770.80	4,403,409.60	4,913,922.05	
Edificaciones construidas con material precario	Viviendas	64	7,477.92	478,586.88		
Vías de Transporte - Calles - Asfaltado	Km	0.083	114,947.55	9,556.74		
Vías de Transporte - Calles - Trocha	Km	0.112	8,769.45	978.06		
Red de agua potable	ml	83	115.24	9,581.21		
Red de desagüe	ml	83	142.04	11,809.56		
Perdidas probables						
Costo de adquisición de carpas	Carpa	200	650.00	130,000.00		330,000.00
Gastos de atención de emergencia	Global	1,000	200.00	200,000.00		
Total				189,661,472.89	196,517,191.14	330,000.00

Fuente: Equipo Técnico Consultor 2025

*La información es referencial con datos proporcionados de la R.M. N° 411-2024-VIVIENDA. Aprueban los Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la provincia Constitucional del Callao, la Costa, Sierra y Selva, vigentes para el Ejercicio Fiscal 2025 y dictan diversas disposiciones.

3.3.3. Zonificación de riesgos

Mapa N°21: Mapa de riesgo por sismo Falla Chololo



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

3.3.4. Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros)

3.3.4.1. De orden estructural

- ❖ Estudio de mecánica de suelos para cimentaciones: Investigación geotécnica que evalúa la capacidad portante, estratigrafía y propiedades dinámicas del suelo. Permite diseñar cimentaciones seguras según RNE E.030 y E.050, asegurando resistencia estructural frente a sollicitaciones sísmicas.
- ❖ Implementación de un sistema integrado de alerta sísmica temprana: Sistema que combina sensores sismológicos, sirenas urbanas, SMS y aplicaciones móviles para emitir alertas de segundos a decenas de segundos antes de la llegada de ondas sísmicas. Permite activar evacuaciones y parar procesos críticos.
- ❖ Instalación y reforzamiento de taludes con shotcrete y anclajes: Aplicación de concreto proyectado y pernos de anclaje en taludes inestables, evitando deslizamientos inducidos por vibración sísmica. Mejora la estabilidad de laderas y protege infraestructura crítica y vías de evacuación.

3.3.4.2. De orden no estructural

- ❖ Actualización de requisitos y reglamento municipal para edificaciones seguras: Revisión normativa a nivel local para garantizar que nuevas edificaciones cumplan con RNE E.030, incorporando requisitos antisísmicos obligatorios en licencias de construcción y supervisiones.
- ❖ Formulación y/o actualización del Plan de Contingencia ante Sismos: Documento operativo que define protocolos de evacuación, roles de brigadas, puntos de encuentro y comunicación en caso de sismos. Se coordina con COE provincial y se integra a los planes de Defensa Civil.
- ❖ Implementación de señalética de seguridad y evacuación: Colocación de letreros fotoluminiscentes y direccionales en espacios públicos y privados para guiar evacuaciones hacia zonas seguras libres de riesgo de colapso estructural. Cumple con normas de visibilidad y accesibilidad.
- ❖ Talleres de preparación y respuesta comunitaria: Capacitación práctica para pobladores y brigadas en primeros auxilios, evacuación, uso de extintores y autoprotección. Incrementa la resiliencia comunitaria y reduce la improvisación en emergencias sísmicas.
- ❖ Ordenanza que restrinja la instalación de grifos y servicentros en zonas críticas: Norma municipal que limita instalaciones con alto riesgo de incendio o explosión en sectores con vulnerabilidad sísmica. Busca evitar riesgos tecnológicos secundarios durante un sismo.
- ❖ Estandarización de términos de referencia para estudios de seguridad estructural: Definición uniforme de lineamientos técnicos que deben cumplir los consultores al elaborar estudios estructurales. Permite evaluar la resistencia sísmica de edificaciones con criterios comparables y verificables.
- ❖ Actualización de ordenanzas para garantizar transporte seguro de materiales peligrosos: Regulación municipal para controlar rutas, horarios y condiciones de transporte de

combustibles y químicos en zonas urbanas. Minimiza la probabilidad de derrames o incendios tras un sismo.

- ❖ Convenio con la empresa eléctrica para la gestión de emergencias: Acuerdo interinstitucional para asegurar protocolos de corte, restablecimiento y contingencia del suministro eléctrico tras un evento sísmico. Reduce riesgos de incendios y facilita la recuperación temprana.
- ❖ Incorporación de drones para inspección post-sismo: Uso de drones térmicos y ópticos para evaluar daños estructurales, detectar incendios y ubicar personas atrapadas. Facilita la toma rápida de decisiones en zonas inaccesibles.
- ❖ Ordenanza municipal que fortalezca la supervisión de obras: Regla que obliga a fiscalizar el cumplimiento del RNE durante todas las fases de construcción. Refuerza la capacidad municipal de sancionar incumplimientos en obras de mediano y alto riesgo sísmico.
- ❖ Protocolos de evacuación inclusivos: Elaboración de lineamientos específicos para personas con discapacidad, adultos mayores y turistas. Incluye señalética accesible, rutas adaptadas y materiales multilingües.
- ❖ Fomento de refugios seguros en instituciones y empresas privadas: Convenios para habilitar pisos altos de supermercados, hoteles o colegios como refugios temporales. Incluye verificación estructural previa y acuerdos legales para su uso comunitario.
- ❖ Programas de educación sísmica (“sismo literacy”): Campañas de sensibilización mediante colegios, redes sociales y medios locales. Enseñan a identificar señales de sismo, practicar el “agáchate, cúbrete y agárrate” y evacuar de forma ordenada.
- ❖ Monitoreo geotécnico de laderas y suelos inestables: Instalación de inclinómetros, piezómetros y sensores de vibración en zonas de riesgo de deslizamientos. Permite activar alertas tempranas de movimientos de masa inducidos por sismos.
- ❖ Promoción de microzonificación sísmica a nivel local: Estudios que delimitan zonas de mayor aceleración sísmica y condiciones de suelo. Orientan a los gobiernos locales en licencias de construcción y planes de desarrollo urbano.
- ❖ Retiro de materiales inflamables y en desuso en azoteas: Medida preventiva de limpieza urbana para reducir focos de incendio tras un sismo. Se ejecuta mediante campañas municipales y participación vecinal.

3.3.5. Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes)

3.3.5.1. De orden estructural

- ❖ Procesos de reforzamiento estructural en edificaciones vulnerables: Aplicación de técnicas de mejora estructural (encamisado de columnas, muros de corte, diafragmas rígidos) en viviendas y locales críticos. Busca cumplir con las normas E.030 y prolongar la vida útil segura de las edificaciones.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

- ❖ Refuerzo de cubiertas y techos en viviendas: Mejora de techos ligeros (calamina, eternit, madera) mediante anclajes y refuerzos, evitando colapsos parciales que pueden causar lesiones durante un sismo.
- ❖ Fortalecimiento del COE municipal: Dotación de equipos de comunicación, software de gestión y mobiliario para el Centro de Operaciones de Emergencia local. Permite coordinar la respuesta de manera centralizada
- ❖ Protocolos de inspección rápida post-sismo: Metodología estandarizada para que ingenieros capacitados evalúen en pocas horas la habitabilidad de viviendas e infraestructura. Clasifican en verde, amarillo o rojo para seguridad de los ocupantes.

3.3.5.2. De orden no estructural

- ❖ Sistemas comunitarios de comunicación por radio VHF: Redes barriales de radio que garantizan comunicación cuando colapsan redes de telefonía. Fortalecen la respuesta en las primeras horas de la emergencia.
- ❖ Protocolos para instituciones educativas: Planes de acción que incluyen brigadas escolares, simulacros internos y reforzamiento de rutas de evacuación dentro de colegios y universidades.
- ❖ Kits de emergencia en hogares e instituciones: Distribución y promoción de mochilas de emergencia con linterna, botiquín, radio y agua. Aseguran autonomía inicial durante las primeras 48 horas post-sismo.
- ❖ Simulacros periódicos de sismo y evacuación: Ejercicios masivos organizados por municipalidades y Defensa Civil, que validan tiempos de evacuación, capacidad de albergues y nivel de respuesta de la población.
- ❖ Sistema integrado de sirenas solares con respaldo de batería: Infraestructura de comunicación de emergencia independiente de la red eléctrica, instalada en plazas, colegios y mercados. Garantiza difusión de alertas incluso durante cortes de energía.
- ❖ Farolas inteligentes solares con altavoces y cámaras: Postes autónomos que combinan iluminación, megafonía y cámaras. Permiten orientar a la población en evacuaciones nocturnas y sirven de puntos de alerta comunitaria.

Cuadro N°233: Medidas y acciones ante un sismo Falla Chololo - Ilo

Medida / Acción	Responsable	Plazo	Base legal	Fuente de financiamiento
Estudio de mecánica de suelos para cimentaciones (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	Municipalidad / Consultores Geotécnicos	Mediano Plazo	RNE / Ley 27972 (Municipalidades)	Proyecto Municipal / Convenios
Instalación y reforzamiento de taludes con shotcrete de 15 cm y doble malla (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	Municipalidad / MVCS / Empresas Constructoras	Mediano Plazo	RNE E.050, Ley 29664 (SINAGERD)	PIP / Inversión Pública
Actualización de requisitos y reglamento municipal para licencias de construcción.	Municipalidad	Corto Plazo	Ley 27972 / RNE	Gestión Municipal
Formulación y/o actualización del Plan de Contingencia frente a sismos.	Municipalidad	Corto Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Canon / Recursos Municipales

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Medida / Acción	Responsable	Plazo	Base legal	Fuente de financiamiento
Implementación de señalética de seguridad y evacuación hacia zonas seguras abiertas.	Municipalidad	Corto Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Recursos Municipales
Talleres de preparación y respuesta comunitaria.	Municipalidad / INDECI / COE Local	Continuo	Ley 29664 / SINAGERD	Recursos Municipales / Cooperación
Ordenanza que restrinja la instalación de nuevos grifos y servicentros en zonas de alto riesgo (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	Municipalidad	Corto Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Gestión Municipal
Estandarización de términos de referencia para PIP incluyendo EVAR y estudios geotécnicos.	CENEPRED/ Municipalidad / MEF	Mediano Plazo	Ley 27293 (SNIP, ahora Invierte.pe)	PIP
Actualización de ordenanzas para garantizar transitabilidad de acuerdo con mapas de evacuación (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	Municipalidad	Corto Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Gestión Municipal
Convenio con la empresa eléctrica para la gestión de riesgos y seguridad ante sismos y terremotos.	Municipalidad / Empresa Prestadora de Servicios Eléctricos	Mediano Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	PIP / Cooperación
Implementación de un sistema integrado de alerta temprana multiplataforma.	CENEPRED/ Municipalidad / MEF	Mediano Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Recursos Municipales / Cooperación
Procesos de reforzamiento estructural en edificaciones ubicadas en sectores de riesgo alto o muy alto (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	Municipalidad	Corto Plazo	Ley 29664 / Normas Técnicas INDECI	PIP / Cooperación
Ordenanza municipal que precise y fortalezca la intervención de los ITSE en locales críticos (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	Municipalidad	Corto Plazo	D.S. 002-2018-PCM / Ley 27972	Gestión Municipal / Convenios
Sistema integrado de alerta temprana con sirenas multiplataforma.	CENEPRED/ Municipalidad / MEF	Mediano Plazo	Ley 29664 / Normas Técnicas INDECI	PIP
Radios VHF comunitarias y fortalecimiento del COE local.	Municipalidad / COE / INDECI	Corto Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Recursos Municipales / Cooperación
Sirenas solares con respaldo satelital y cámaras de seguridad.	Municipalidad / COER / INDECI	Mediano Plazo	Ley 29664 / normas técnicas INDECI	PIP / Cooperación
Simulacros con control de aforos y tiempos medidos en albergues temporales.	Municipalidad / INDECI / COE local	Continuo	Ley 29664 / SINAGERD	Recursos Municipales / Cooperación
Actualización periódica de planes GRD y ordenanzas de mapas de riesgo en instituciones.	Municipalidad / COER / INDECI	Continuo	Ley 29664 / Ley 27972	Gestión Municipal
Incentivos tributarios o subsidios para viviendas que refuercen su estructura y cumplan estándares de refugio vertical.	Municipalidad / MEF / MVCS	Mediano Plazo	Ley 27972 / Ley 29664 / RNE E.030	Gestión Municipal / Programas Nacionales / Incentivos Tributarios
Implementación de kit básico de emergencia en cada vivienda (botiquín,	Municipalidad / INDECI / COE local	Corto Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Recursos Municipales / Cooperación /

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Medida / Acción	Responsable	Plazo	Base legal	Fuente de financiamiento
camillas, megáfonos, mochilas familiares).				Programas Sociales
Elaboración e institucionalización de un plan familiar ante sismos (roles, responsabilidades, puntos de encuentro)	Municipalidad / COER / INDECI	Mediano Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Recursos Municipales / Cooperación
Programas de “Sismo Literacy” o alfabetización comunitaria en redes sociales (Facebook, TikTok, Instagram, Twitter).	Municipalidad / COER / INDECI	Mediano Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Gestión Municipal / Cooperación / Programas Sociales
Protocolos de evacuación hacia zonas seguras abiertas para personas con discapacidad y adultos mayores (transporte, señalética accesible, puntos inclusivos).	Municipalidad	Corto Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Convenios Institucionales / Sector Privado
Alianzas con empresas privadas (supermercados, hoteles, centros comerciales) como refugios temporales en pisos altos.	Municipalidad / Empresas privadas / INDECI	Corto Plazo	Ley 29664 / Ley 27972	Convenios Institucionales / Sector Privado
Implementación e integración de mapas de riesgo dinámicos en aplicaciones móviles (online/offline).	Municipalidad / INDECI / COER	Mediano Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Gestión Municipal / Cooperación / Proyectos TIC
Actualización de mapas de riesgo considerando modificaciones topográficas y nuevas construcciones.	Municipalidad / INDECI / Gob. Regional	Continuo	Ley 29664 / Ley 27972	Gestión Municipal / Inversión Pública
Incorporación de avances tecnológicos de monitoreo en sistemas de alerta temprana.	Municipalidad / INDECI / COER	Mediano Plazo	Ley 29664 / SINAGERD	Proyectos de Cooperación / Inversión Pública
Ordenanza para que todas las instituciones públicas y privadas cuenten con mapas de evacuación a sismo como gigantografía.	Municipalidad	Corto Plazo	Ley 29664 / Ley 27972	
Protocolos de evacuación para turistas (materiales multilingües en hoteles, restaurantes y aeropuertos).	Municipalidad / MINCETUR / INDECI	Corto Plazo	Ley 29664 / Ley 29408 (Ley General de Turismo)	Gestión Municipal / Cooperación Privada

Fuente: Equipo Técnico Consultor 2025

3.4. DEL CONTROL DE RIESGOS

3.4.1. De la evaluación de las medidas

3.4.1.1. Aceptabilidad / Tolerabilidad

En el ámbito de la gestión del riesgo, se parte del principio de que ninguna medida preventiva garantiza la eliminación total del riesgo. Siempre existirá una posibilidad, por mínima que sea, de que ocurran consecuencias no deseadas. Esto implica que el riesgo nunca puede reducirse a cero. Por ello, se establece un umbral que permite diferenciar entre lo que es un riesgo manejable y lo que ya no lo es. Este umbral define lo que se entiende por riesgo aceptable o tolerable: aquel que, pese a su existencia, se considera asumible dentro de parámetros razonables de seguridad. En cambio, cuando el riesgo supera ese límite, pasa a clasificarse como inaceptable o incontrolable, lo que obliga a tomar medidas más estrictas o, en algunos casos, reconsiderar la viabilidad de las actividades expuestas.

Para facilitar la toma de decisiones, se utilizan cuadros de aceptabilidad que permiten evaluar la gravedad de los impactos potenciales en relación con su frecuencia de ocurrencia. Así, cuando un evento natural presenta baja probabilidad y consecuencias leves, el riesgo se considera aceptable. Si, por el contrario, la probabilidad y los daños son altos, el riesgo es inadmisibles y se requiere intervenir con acciones de prevención o mitigación. En los escenarios intermedios, se deben aplicar estrategias que reduzcan el riesgo hasta que se ubique dentro de niveles gestionables y socialmente aceptables.

a) Niveles de consecuencias

Cuadro N°234: Niveles de consecuencias

Valor	Niveles	Descripción
4	Muy Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Media	Las consecuencias debido al fenómeno natural son gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Elaboración propia a partir de información del CENEPRED (2014).

Del cuadro anterior se tiene que las consecuencias debido al impacto de los peligros evaluados, califican como Nivel 3 – ALTA, por lo tanto, estas pueden ser gestionadas con apoyo externo.

b) Niveles de frecuencia de ocurrencia

Cuadro N°235: Niveles de frecuencia de ocurrencia

Nivel	Probabilidad	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos, según las circunstancias.
2	Media	Puede ocurrir en periodos de tiempos largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Elaboración propia a partir de información del CENEPRED (2014).

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Del cuadro anterior se tiene que frecuencia de ocurrencia de los peligros evaluados, califican como Nivel 2 – **MEDIA**, por lo tanto, pueden ocurrir en periodos de tiempos largos según las circunstancias.

c) Matriz de consecuencias y daños

Cuadro N°236: Matriz de consecuencias y daños

Consecuencias	Nivel	Zona de consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Elaboración propia a partir de información del CENEPRED (2014).

Del cuadro anterior se tiene que el nivel de consecuencias y daños es **ALTA**.

d) Medidas cualitativas de consecuencias y daño

Cuadro N°237: Medidas cualitativas de consecuencias y daño

Nivel	Descriptor	Descripción
4	Muy Alta	Muerte de personas, enorme pérdida y bienes y financieros.
3	Alta	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.
2	Media	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.
1	Baja	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.

Elaboración propia a partir de información del CENEPRED (2014).

Del cuadro anterior se tiene que las medidas cualitativas de consecuencias y daños son de Nivel 3 – **ALTA**, por lo que se esperan lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.

e) Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

Cuadro N°238: Nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

Nivel	Descriptor	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de los riesgos.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Elaboración propia a partir de información del CENEPRED (2014).

3.4.1.2. Control de riesgos

Cuadro N°241: Medidas de control de riesgos ante un sismo falla Chololo - Ilo

Medida / Acción	Unidad	Costo total	Cobertura	Efecto sobre la continuidad económica	Aporte en la salvaguarda de vidas humanas	Peso ponderado	Beneficio	B/C	Score total	Prioridad
Estudio de mecánica de suelos para cimentaciones (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	Sondeo	244,400.00	0.2	0.8	0.1	0.28	51,525,384	211	0.02	Baja
Instalación y reforzamiento de taludes con shotcrete de 15 cm y doble malla (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	m2	15,525,000.00	0.3	0.2	0.3	0.28	51,525,384	3	0.00	Baja
Actualización de requisitos y reglamento municipal para licencias de construcción.	Informe	10,000.00	0.9	0.8	0.7	0.8	147,215,383	14,722	1.44	Alta
Formulación y/o actualización del Plan de Contingencia frente a sismos.	Plan	15,000.00	0.6	0.4	0.8	0.64	117,772,306	7,851	0.78	Media
Implementación de señalética de seguridad y evacuación hacia zonas seguras abiertas.	Servicio	200,000.00	0.7	0.4	0.8	0.68	125,133,076	626	0.06	Media
Talleres de preparación y respuesta comunitaria.	Taller	350,000.00	0.7	0.5	0.7	0.66	121,452,691	347	0.03	Baja
Ordenanza que restrinja la instalación de nuevos grifos y servicentros en zonas de alto riesgo (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	Ordenanza	5,000.00	0.3	0.2	0.8	0.48	88,329,230	17,666	1.62	Alta
Estandarización de términos de referencia para PIP incluyendo EVAR y estudios geotécnicos.	Ordenanza	5,000.00	0.9	0.1	0.6	0.62	114,091,922	22,818	2.15	Alta
Actualización de ordenanzas para garantizar transitabilidad de acuerdo con mapas de evacuación (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	Ordenanza	5,000.00	0.9	0.2	0.8	0.72	132,493,845	26,499	2.62	Alta
Convenio con la empresa eléctrica para la gestión de riesgos y seguridad ante sismos y sismos.	Convenio	5,000.00	0.9	0.8	0.8	0.84	154,576,152	30,915	3.27	Alta
Implementación de un sistema integrado de alerta temprana multiplataforma.	Sistema	450,000.00	0.7	0.2	0.8	0.64	117,772,306	262	0.03	Baja
Procesos de reforzamiento estructural en edificaciones ubicadas en sectores de riesgo alto o muy alto (ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).	Ordenanza	5,000.00	0.8	0.5	0.8	0.74	136,174,229	27,235	2.93	Alta
Ordenanza municipal que precise y fortalezca la intervención de los ITSE en locales críticos	Ordenanza	5,000.00	0.9	0.8	0.8	0.84	154,576,152	30,915	3.68	Alta

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Medida / Acción	Unidad	Costo total	Cobertura	Efecto sobre la continuidad económica	Aporte en la salvaguarda de vidas humanas	Peso ponderado	Beneficio	B/C	Score total	Prioridad
(ajustado a normas E.030 y microzonificación sísmica).										
Sistema integrado de alerta temprana con sirenas multiplataforma.	PIP	350,000.00	0.7	0.3	0.7	0.62	114,091,922	326	0.05	Media
Radios VHF comunitarias y fortalecimiento del COE local.	IOAAR	350,000.00	0.6	0.2	0.9	0.64	117,772,306	336	0.04	Media
Sirenas solares con respaldo satelital y cámaras de seguridad.	IOAAR	1,350,000.00	0.4	0.2	0.9	0.56	103,050,768	76	0.01	Baja
Simulacros con control de aforos y tiempos medidos en albergues temporales.	Simulacros	250,000.00	0.7	0.1	0.7	0.58	106,731,153	427	0.06	Media
Actualización periódica de planes GRD y ordenanzas de mapas de riesgo en instituciones.	Planes	120,000.00	0.9	0.5	0.9	0.82	150,895,768	1,257	0.15	Media
Incentivos tributarios o subsidios para viviendas que refuercen su estructura y cumplan estándares de refugio vertical.	Ordenanza	5,000.00	0.4	0.8	0.5	0.52	95,689,999	19,138	2.18	Alta
Implementación de kit básico de emergencia en cada vivienda (botiquín, camillas, megáfonos, mochilas familiares).	Componente de PIP	150,000.00	0.9	0.2	0.7	0.68	125,133,076	834	0.11	Media
Elaboración e institucionalización de un plan familiar ante sismos (roles, responsabilidades, puntos de encuentro).	Componente de PIP	150,000.00	0.9	0.2	0.7	0.68	125,133,076	834	0.10	Media
Programas de “Sismo Literacy” o alfabetización comunitaria en redes sociales (Facebook, TikTok, Instagram, Twitter).	Componente de PIP	60,000.00	0.6	0.2	0.7	0.56	103,050,768	1,718	0.18	Media
Protocolos de evacuación hacia zonas seguras abiertas para personas con discapacidad y adultos mayores (transporte, señalética accesible, puntos inclusivos).	Ordenanza	5,000.00	0.2	0.3	0.8	0.46	84,648,845	16,930	1.44	Alta
Alianzas con empresas privadas (supermercados, hoteles, centros comerciales) como refugios temporales en pisos altos.	Convenio	5,000.00	0.3	0.3	0.8	0.5	92,009,614	18,402	1.70	Alta
Implementación e integración de mapas de riesgo dinámicos en aplicaciones móviles (online/offline).	Servicio	45,000.00	0.3	0.2	0.7	0.44	80,968,461	1,799	0.19	Media
Actualización de mapas de riesgo considerando modificaciones topográficas y nuevas construcciones.	Servicio	300,000.00	0.4	0.3	0.6	0.46	84,648,845	282	0.03	Baja

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Medida / Acción	Unidad	Costo total	Cobertura	Efecto sobre la continuidad económica	Aporte en la salvaguarda de vidas humanas	Peso ponderado	Beneficio	B/C	Score total	Prioridad
Incorporación de avances tecnológicos de monitoreo en sistemas de alerta temprana.	Componente de PIP	250,000.00	0.7	0.2	0.8	0.64	117,772,306	471	0.03	Baja
Ordenanza para que todas las instituciones públicas y privadas cuenten con mapas de evacuación a sismo como gigantografía.	Ordenanza	5,000.00	0.7	0.2	0.9	0.68	125,133,076	25,027	1.13	Alta
Protocolos de evacuación para turistas (materiales multilingües en hoteles, restaurantes y aeropuertos).	Ordenanza	5,000.00	0.4	0.2	0.8	0.52	95,689,999	19,138	1.00	Alta

Fuente: Equipo Técnico Consultor 2025



CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- ❖ El Estudio de Evaluación de Riesgos por Sismo Falla Chololo – Ilo, distrito de Ilo, provincia de Ilo, departamento de Moquegua tiene por finalidad sustentar decisiones de ordenamiento territorial, inversión pública y gestión operativa del riesgo. El documento integra información geológica y neotectónica de la falla activa de Chololo, parámetros de peligro sísmico (intensidad/PGA y escenarios plausibles), características físicas del medio (geomorfología, suelos, pendientes y condiciones locales de amplificación), así como catastro urbano, proyecciones poblacionales y criterios de vulnerabilidad. Bajo el enfoque de CENEPRED, el riesgo se construye a partir de la interacción entre peligro y vulnerabilidad, por lo que las conclusiones y recomendaciones se orientan tanto a reducir la exposición como a fortalecer la capacidad de respuesta de la ciudad.
- ❖ Desde el punto de vista del peligro, la Falla Chololo constituye una fuente sísmica capaz de generar sacudimientos de moderados a fuertes. La respuesta del terreno no es homogénea: las llanuras y terrazas aluviales de baja pendiente y suelos sueltos tienden a amplificar el movimiento del suelo, mientras que las terrazas marinas elevadas y los afloramientos rocosos muestran un comportamiento más estable. Este contraste físico, sumado a la densidad urbana y a la calidad constructiva, explica la distribución espacial del riesgo en el distrito.
- ❖ El peligro evaluado corresponde al sacudimiento sísmico asociado a la Falla activa de Chololo, una estructura de ~40–50 km de longitud que se extiende desde la península de Ilo hacia el valle de Moquegua. Es una falla normal con componente sinistral, con rumbo predominante NE–SO ($\approx N54^\circ$) y buzamiento al SE; su estilo estructural y segmentación indican capacidad de generar sismos moderados a fuertes ($\approx Mw 6.0–6.8$) si se reactiva. Para la estimación del peligro se empleó la PGA (aceleración máxima del suelo) conforme a la NTE E.030, integrando el contexto neotectónico y Vs30. La zonificación de peligro se obtuvo mediante AHP, con rangos cuantitativos de peligrosidad (P) que definen cuatro clases: Muy alto ($0.260 \leq P < 0.502$), Alto ($0.135 \leq P < 0.260$), Medio ($0.068 \leq P < 0.135$) y Bajo ($0.035 \leq P < 0.068$). Desde el punto de vista físico del territorio, el ámbito urbano combina llanuras y terrazas aluviales de baja pendiente ($< 5\%$), acantilados y terrazas marinas, asentadas sobre depósitos cuaternarios y rocas intrusivas (dioritas/granodioritas); estas litologías y formas del relieve condicionan la amplificación sísmica local (mayor en suelos sueltos y menor en sustratos rocosos). Si bien batimetría y nivel del mar son determinantes para escenarios de tsunamis, en este EVAR se consideran solo como condicionantes del borde costero, no del sacudimiento; cualquier evaluación de acoples sísmico–tsunami se desarrolla en un estudio específico.
- ❖ El área urbana de Ilo evaluada concentra 75,029 habitantes (2025), con distribución equilibrada por sexo (37,167 hombres; 37,861 mujeres). La estructura etaria muestra un peso importante de adultos mayores (grupo de alta vulnerabilidad por movilidad y comorbilidades), lo que incrementa las necesidades de accesibilidad y apoyo en evacuación, primeros auxilios y continuidad de servicios críticos.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO,
PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA**

- ❖ Según catastro municipal, el ámbito de estudio comprende 2,029 manzanas expuestas. Entre las urbanizaciones más críticas por densidad, localización y sustrato destacan Miramar, John F. Kennedy, Villa del Mar, Alto Chiribaya, Vista Azul y Vista al Mar, entre otras, que combinan ocupación consolidada con materiales aluviales o rellenos sueltos susceptibles de amplificación sísmica.
- ❖ La clasificación del riesgo integra peligrosidad (PGA/intensidad/magnitud) y vulnerabilidad (fragilidad estructural, densidad urbana, accesibilidad, servicios básicos). Los sectores sobre llanuras/terrazas aluviales y con trama densa y edificaciones de baja capacidad sísmica concentran Riesgo Alto–Muy Alto; en contraste, terrazas marinas más elevadas y sustratos rocosos con mejor accesibilidad y servicios tienden a Riesgo Medio–Bajo. La estratificación AHP respalda la priorización diferencial de intervenciones y orienta la gestión de proyectos por zonas.
- ❖ Presentan mayor fragilidad las costas bajas y llanuras/terrazas aluviales con suelos sueltos y edificaciones precarias o sin refuerzo; allí, la accesibilidad puede verse comprometida por anchos de vía reducidos y congestión, afectando evacuación y atención de emergencias. En cambio, las terrazas marinas y áreas sobre intrusivos (dioritas/granodioritas) muestran mayor resiliencia relativa por menor amplificación y mejores condiciones topográficas, siempre que la calidad constructiva y los servicios acompañen.



PROCES CONSULTORIA
ING. G. OLDO Reg. CIP N° 11281
EVALUADOR DE RIESGO



PROCES CONSULTORIA
ING. G. OLDO Reg. CIP N° 11281
EVALUADOR DE RIESGO

4.2. RECOMENDACIONES

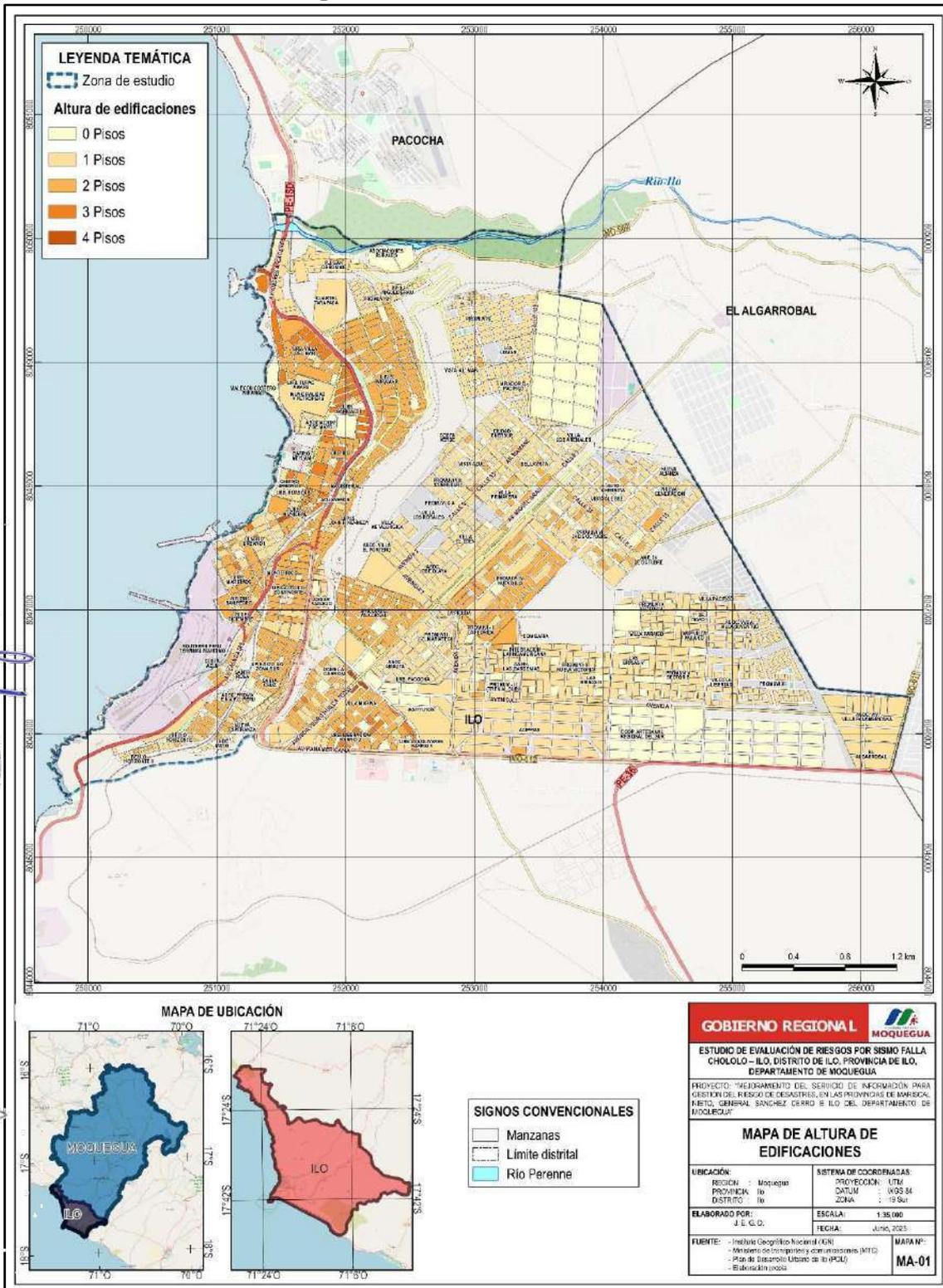
- ❖ A la luz de los hallazgos, se propone una ruta de intervención progresiva que combine medidas estructurales, normativas y sociales, cuidando que las decisiones sean viables y socialmente aceptables. En el corto plazo, resulta clave mejorar la preparación: actualizar y señalizar rutas de evacuación y puntos de encuentro accesibles; fortalecer brigadas comunitarias y realizar simulacros con control de aforos y tiempos; y asegurar protocolos inclusivos para personas con movilidad reducida. En paralelo, debe impulsarse una actualización regulatoria que exija criterios sismo-resistentes en licencias y ampliaciones, articule la ITSE en locales críticos y formalice convenios operativos con la empresa eléctrica y operadores de servicios para protocolos de seguridad y restablecimiento post-sismo.
- ❖ En el mediano plazo, la prioridad es reducir la vulnerabilidad física donde el riesgo es más alto: desarrollar estudios de mecánica de suelos que orienten cimentaciones y reforzamientos; intervenir taludes/laderas con soluciones como shotcrete y drenajes donde corresponda; y cofinanciar el reforzamiento de viviendas mediante incentivos tributarios o programas de “vivienda segura”, con énfasis en encamisados, muros de corte y anclajes no estructurales. Asimismo, es estratégico implementar un sistema de alerta y comunicación multicanal (sirenas, radios VHF y plataformas móviles) integrado al COE local, y estandarizar términos de referencia para que todo proyecto de inversión incorpore EVAR y geotecnia.
- ❖ Para el largo plazo, se recomienda elevar o aislar plataformas de servicios esenciales (salud, educación, seguridad), fortalecer la resiliencia de edificios públicos y promover refugios verticales en sectores densos mediante proyectos municipales y acuerdos con privados, con evaluación periódica ITSE. La transformación digital de la GRD mapas de riesgo dinámicos, mantenimiento de bases de datos y actualización por nuevas obras o cambios de topografía consolidará la toma de decisiones basada en evidencia. Todo lo anterior debe comunicarse de forma sostenida a la ciudadanía, fomentando una cultura preventiva que convierta la preparación en un hábito y no solo en una respuesta a emergencias.
- ❖ En conjunto, estas acciones permitirán bajar el riesgo donde es más alto, fortalecer la continuidad operativa de la ciudad y orientar un crecimiento urbano compatible con la seguridad sísmica, honrando el propósito del Estudio de Evaluación de Riesgos por Sismo Falla Chololo – Ilo, distrito de Ilo, provincia de Ilo, departamento de Moquegua y alineándose con los lineamientos de CENEPRED.

BIBLIOGRAFIA

- CENEPRED. (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Versión 02*. Obtenido de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/257>
- INDECI. (2021). *Ley N° 29664, Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/indeci/informes-publicaciones/2370524-ley-n-29664-ley-del-sistema-nacional-de-gestion-del-riesgo-de-desastres-sinagerd>
- INGEMMET. (2019). *Informe Técnico N° A6887 Informe sobre la existencia de fallas geológicas activas en el distrito El Algarrobal, provincia Ilo, región Moquegua*. Obtenido de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/6425>
- INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU - IGP. (2002). *El terremoto de la región sur de Peru del 23 de junio de 2001*. Obtenido de <https://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc792/doc792-contenido.pdf#:~:text=El%2013%20de%20agosto%20de%201868%2C%20un,de%20Ica%20en%20Per%C3%BA%2C%20hasta%20Tarapaca%20en>
- INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ - IGP. (2018). *Zonificación sísmica - geotécnica de las áreas urbanas de las ciudades de Ilo y Pampa Inalámbrica*. Obtenido de <https://repositorio.igp.gob.pe/server/api/core/bitstreams/12d449e3-02a6-4dfa-8013-24cb8152aeef/content>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA DE PERÚ – INEI. (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Obtenido de <https://censos2017.inei.gob.pe/pubinei/index.asp>
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2024). *Resolución Ministerial N°411-2024-VIVIENDA, que aprueba los Valores Unitarios Oficiales de Edificación para Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva, vigentes para el Ejercicio Fiscal 2025*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/6138525-411-2024-vivienda>
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2006). *Decreto Supremo N°011-2006-VIVIENDA, que aprueba las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO. (2024). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de la provincia de Ilo 2024 – 2026*. Obtenido de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/17406>

ANEXOS

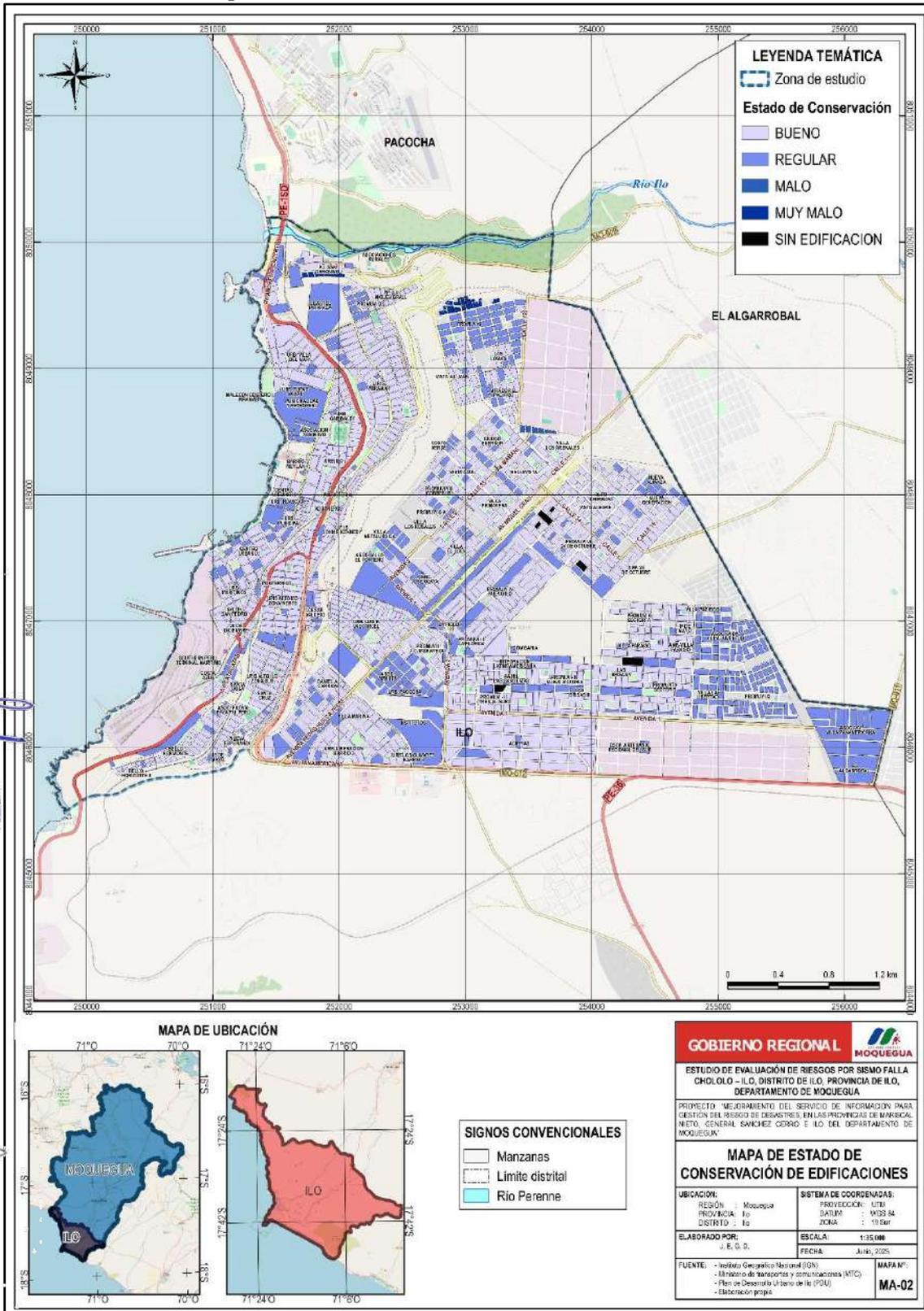
Mapa N°22: Altura de edificaciones



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

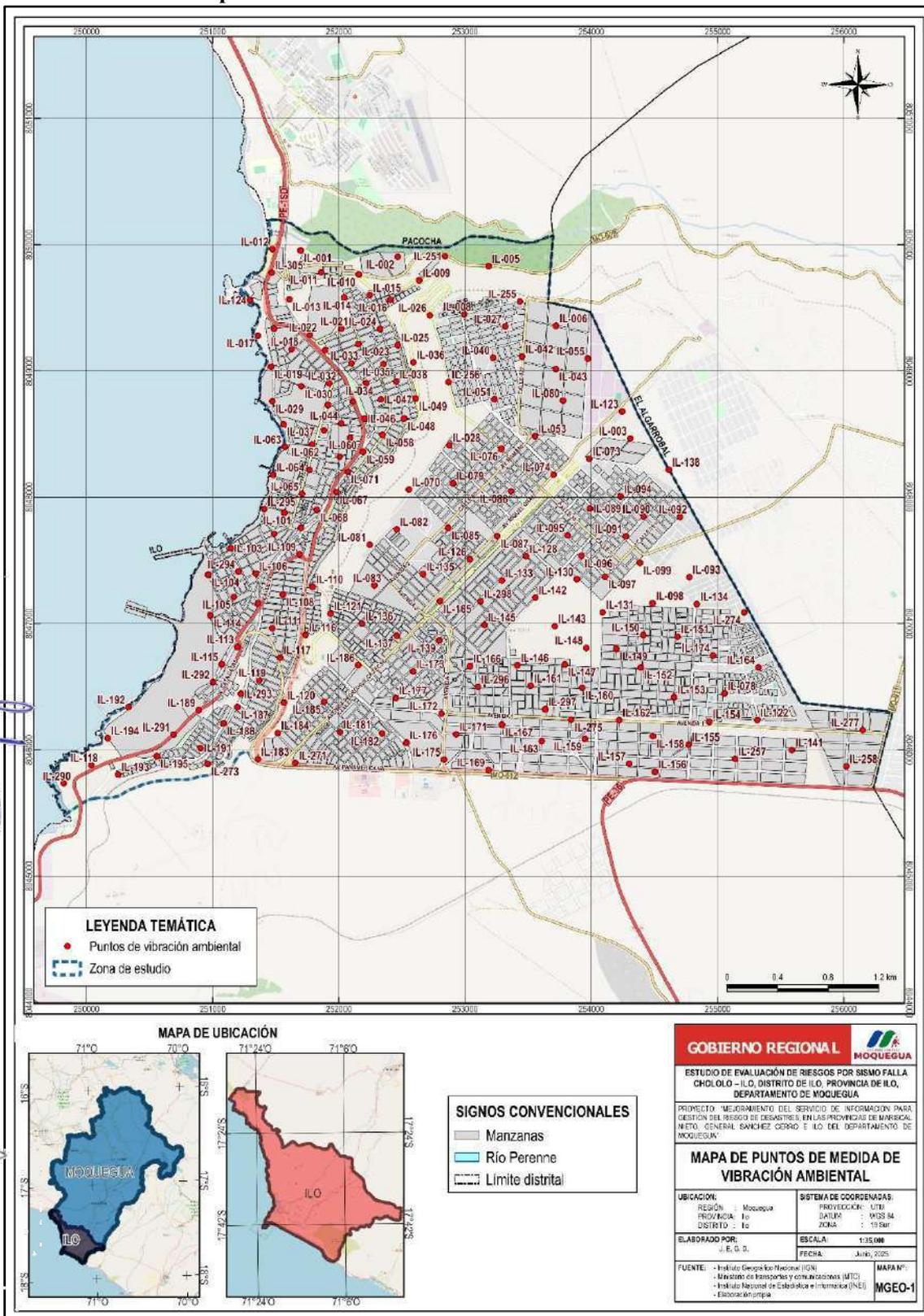
Mapa N°23: Estado de conservación de edificaciones



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

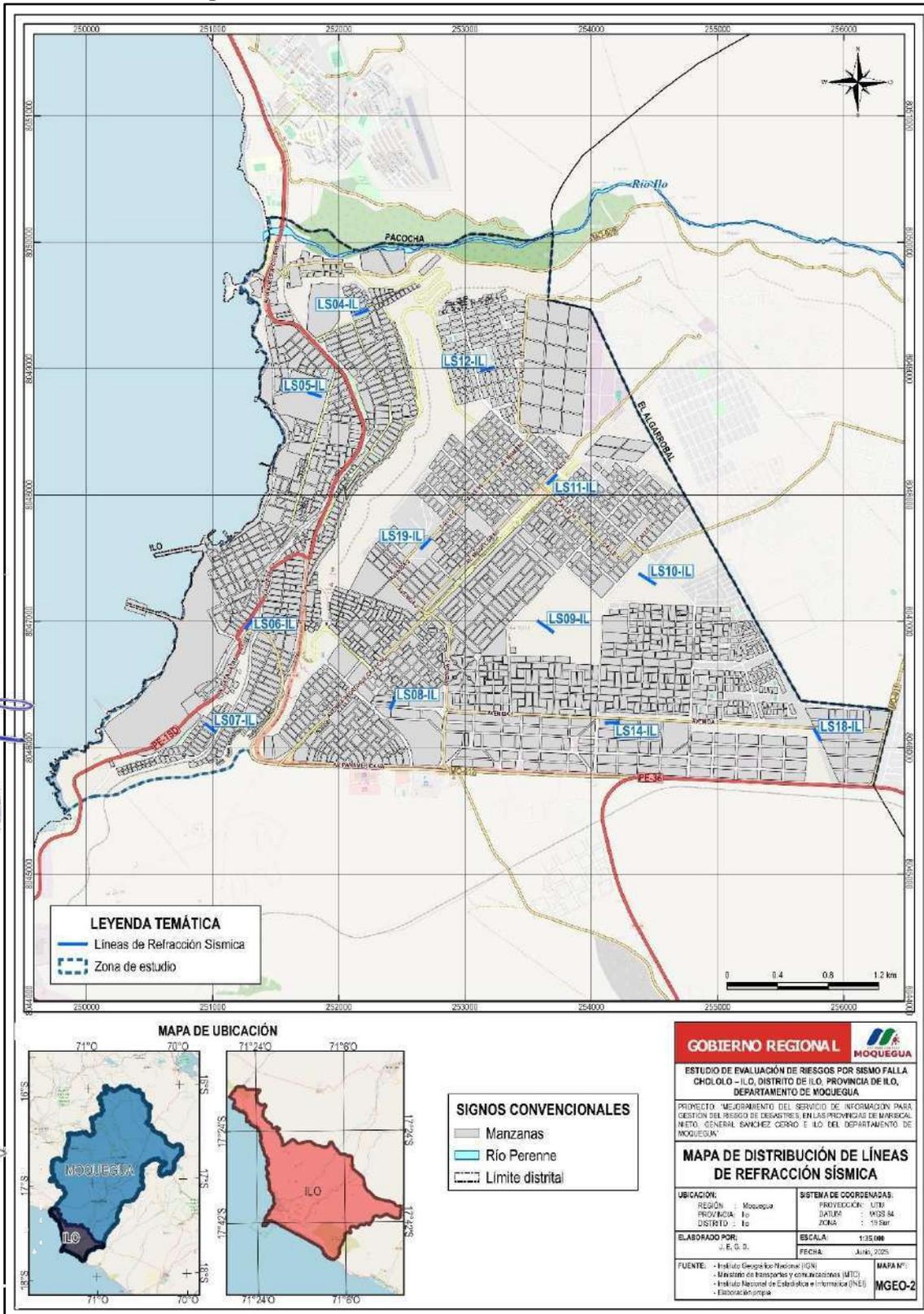
Mapa N°24: Puntos de medida de vibración ambiental



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

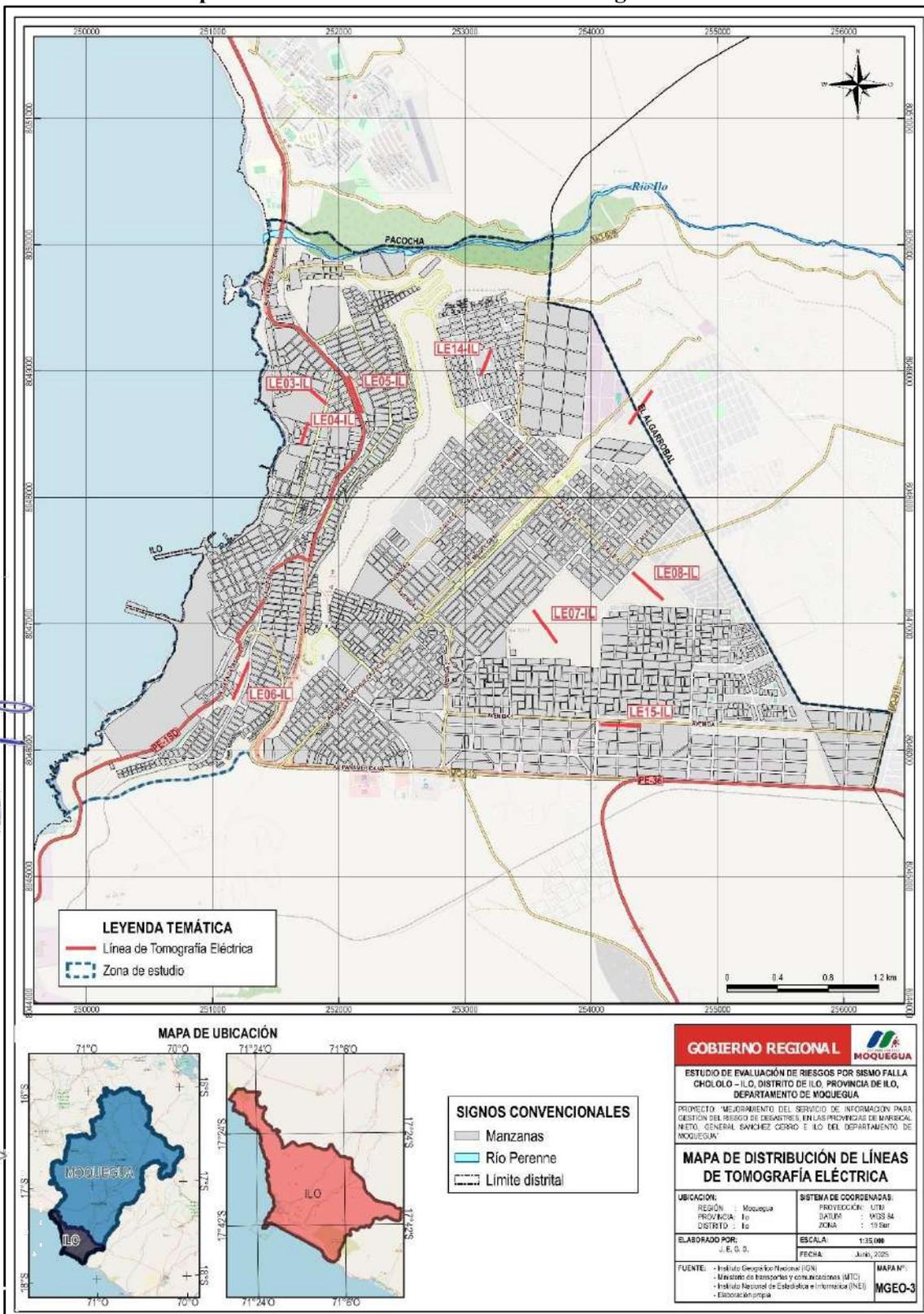
Mapa N°25: Distribución de líneas de refracción sísmica



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMO FALLA CHOLOLO – ILO, DISTRITO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Mapa N°26: Distribución de líneas de tomografía eléctrica



Elaboración: Equipo Técnico Consultor 2025