



INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR FLUJO DE LODO DE LA QUEBRADA ZAPARO A INMEDIACIONES DEL COUNTRY CLUB DE ILO, DISTRITO DE PACOCHA, PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA



AGOSTO 2021

EVALUACIÓN DEL RIESGO:

Equipo Técnico:

Ing. Luis Enrique Mejía Vincés
Especialista Evaluador de Riesgo-CENEPRED (123-2018-Cenepred-J)

Ing. Juan Alberto Paredes Urviola
Especialista Evaluador de Riesgo-CENEPRED (082-2018-Cenepred-J)

Ing. Sandro Santos Palo Rosas
Geólogo

CEGEPP-Capacitadores y Consultores E.I.R.L
(Apoyo externo)

Soporte técnico de Mapas ARC-GIS. Ing. Edinson Y. Ramos Silva

COLABORADORES:

Ing. Oscar Ugarte Manchego
Presidente

Ing. Felipe R. Cahuapaza Hilasaca
Secretario técnico

C.P.C. Elizabeth Milagros Barrios Quispe
Gerencia Municipal

Sra. Luzmila Ordoñez Cossio
Subgerencia de Administración Tributaria

Arq. Jaime David Chávez Medina
Subgerencia de Inversiones y Desarrollo Urbano

Ing. Henry Gustavo Juárez Díaz
Subgerencia de Servicios Públicos y Gestión Ambiental

C.P.C. Karen Lisset Garcia Pastor
Subgerencia de Desarrollo Económico y Social

C.P.C. Aldo Ramiro Estuco Flores
Subgerencia de Planeamiento y Presupuesto

Abog. Manuel Segales Choqueño
Subgerencia de Asesoría Jurídica



Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243



Ing. Luis Enrique Mejía Vincés
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.I.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED / J

CONTENIDO

1. CAPÍTULO I – ASPECTOS GENERALES	8
1.1. Objetivo general	8
1.2. Objetivos específicos	8
1.3. Justificación	8
1.4. Antecedentes	9
1.4.1. Información anterior realizada en la zona de estudio o a inmediaciones de ella	9
1.4.2. Situación actual del Condominio Country Club de Ilo	10
1.5. Marco normativo	10
2. CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES	11
2.1 Ubicación geográfica	11
2.2 Base topográfica	12
2.3 Vías de acceso	13
2.4 Hidrografía	13
2.5 Características sociales del establecimiento del Country Club de Ilo	14
2.5.1 Características socio económica de la población del Country Club de Ilo	15
3. CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	17
2.1 Pendientes	17
2.2 Geología	19
2.2.1 Geología local	19
2.3 Geomorfología	22
2.3.1 Unidad costera marina	23
2.3.2 Unidad de planicies	23
2.3.3 Unidad particular	24
2.3.4 Unidad de piedemonte	25
2.3.5 Unidad de lomadas	26
2.4 Condiciones climáticas	27
2.4.1 Clasificación climática	27
2.4.2 Climatología	28
2.4.3 Precipitaciones pluviales extremas	28
2.5 Geodinámica	30
2.5.1 Flujo de detritos (Huaico)	31

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRED
D.S. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

4.	CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	33
4.1	Metodología para la determinación del peligro	33
4.2	Recopilación y análisis de información	33
4.3	Identificación del peligro.....	34
4.4	Caracterización del peligro.....	35
4.5	Ponderación del parámetro de evaluación.....	35
4.6	Susceptibilidad del territorio	38
4.6.1	Análisis de los factores condicionantes.....	39
4.6.2	Análisis del factor desencadenante	42
4.7	Análisis de elementos expuestos.....	43
4.8	Definición de escenario	45
4.9	Niveles de peligro	45
4.10	Estratificación del nivel de peligro	45
4.11	Mapa de peligro	46
5.	CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....	47
5.1	Análisis de vulnerabilidad.....	47
5.2	Análisis de la dimensión social	48
5.2.1	Análisis de la exposición en la dimensión social - Ponderación de parámetros	48
5.2.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión social - Ponderación de parámetros.....	49
5.2.3	Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros.....	50
5.3	Análisis de la dimensión económica.....	52
5.3.1	Análisis de la exposición en la dimensión económica - Ponderación de parámetros.....	52
5.3.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - Ponderación de parámetros	53
5.3.3	Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - Ponderación de parámetros.....	54
5.4	Análisis de la dimensión ambiental.....	54
5.4.1	Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental- Destino de residuos	55
5.4.2	Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental- Capacitación en temas ambientales.....	56
5.5	Análisis de la dimensión económica para la zona recreativa del Country Club Ilo.....	57
5.5.1	Análisis de la exposición en la dimensión social: Distancia al peligro	57
5.5.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión económica: Material de construcción del elemento expuesto	58
5.6	Nivel de vulnerabilidad para viviendas	59
5.7	Estratificación de la vulnerabilidad.....	59
5.8	Mapa de Vulnerabilidad	60

Ing. Alfonso Ramos Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Ing. Luis Enrique Mesa Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

5.9	Nivel de vulnerabilidad para los elementos expuesto de la zona recreativa del Country Club Ilo.....	60
5.10	Estratificación de la vulnerabilidad	61
5.11	Mapa de Vulnerabilidad de elementos expuestos de la zona recreativa	62
6.	CAPÍTULO VI: CÁLCULO DEL RIESGO	63
6.1	Metodología para la determinación de los niveles del riesgo	63
6.2	Determinación de los niveles de riesgo en el Country Club de Ilo	63
6.2.1	Niveles del Riesgo de viviendas	63
6.2.2	Matriz del Riesgo.....	64
6.2.3	Estratificación del Riesgo	64
6.2.4	Mapa de Riesgo	65
6.2.5	Niveles del Riesgo de elementos expuestos de la zona recreativa.....	66
6.2.6	Matriz del Riesgo.....	66
6.2.7	Estratificación del Riesgo	66
6.2.8	Mapa de Riesgo	67
6.3	Cálculo de los efectos probables.....	68
6.4	Zonificación de Riesgos	69
6.5	Medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres futuros	69
6.5.1	De orden estructural para el Country Club de Ilo	69
6.5.2	De orden no estructural para el Country Club de Ilo.....	69
7.	CAPÍTULO VII: CONTROL DEL RIESGO	70
7.1	Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo	70
8.	CONCLUSIONES	72
9.	RECOMENDACIONES	73
10.	BIBLIOGRAFÍA	73


.....
Ing. Luis Enrique Mejía Vincos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
CON DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J


.....
Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIF. 167243

PRESENTACIÓN

La Constructora Cuba Buleje que se encuentra ejecutando la construcción del Country Club de Ilo y en el marco de sus responsabilidades, ha solicitado la elaboración del Informe de Evaluación de Riesgo en las inmediaciones de dicho establecimiento, a fin de evaluar su afectación y poder recomendar medidas estructurales o no estructural para minimizar el riesgo debido a la influencia de Flujos de dolos, detritos o Huaycos.

Cabe mencionar que, en el departamento de Moquegua ocurren precipitaciones pluviales intensas durante los meses de diciembre a marzo, en específico durante la ocurrencia de eventos extremos como el evento El Niño y Niño Costero que ocurrieron anteriormente, desencadenando movimientos en masa (flujos, deslizamientos, entre otros) que afectan viviendas e infraestructura pública.

Asimismo, se hace de conocimiento que fueron insumos principales para la elaboración del presente Informe de Evaluación del riesgo, la inspección de campo efectuada por el equipo de evaluación, durante los días 09 y 10 del mes de agosto del presente año, así como información existente y documentos disponibles, tales como cuadrángulo geológico, entre otros.

En el presente informe se ha aplicado la metodología del **"Manual para la evaluación del riesgo originado por Fenómenos Naturales"**, segunda versión, la cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al peligro, en función a los factores exposición, fragilidad y resiliencia. Así como, la determinación y zonificación de los niveles de riesgos y finalmente, la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.


Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243


Ing. Luis Enrique Mejía Vincos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
GENEPRED
T. J. N° 123 - 2016 - GENEPRED / J

INTRODUCCIÓN

El territorio peruano se encuentra expuesto a diversos eventos geodinámicos, debido a la interacción entre las condiciones físicas que presenta un área geográfica específica, como factores condicionantes, tales como: pendiente, geología, tipos de suelos, cobertura vegetal, entre otros; y los factores desencadenantes como precipitaciones pluviales, sismicidad y actividades inducidas por la acción humana. Tales eventos generan los denominados peligros naturales que durante su ocurrencia producen impactos significativos en daños en las poblaciones y a la infraestructura física, así como a las actividades productivas y otros medios de vida. Estos procesos provocan desastres en asentamientos humanos ubicados en zonas de alto riesgo, debido a la ocupación no planificada del territorio, a la fragilidad de la construcción de las edificaciones como resultado de la informalidad, la improvisación y también la falta de conocimiento sobre la importancia de la prevención y reducción del riesgo de desastres.

Es entonces que, en el contexto antes descrito, se ha identificado que el principal peligro que afecta las inmediaciones del Country Club de Ilo son los flujos de lodos, debido a que se identificaron sedimentos inconsolidados en el cauce de la quebrada estacional Zaparo y secundarias conformadas por materiales areno limosos algo arcillosos de color crema claro y material más granular anguloso en sus pequeñas terrazas así como en las laderas de montañas susceptibles a ser acarreados por activación de esta quebrada y afectar aguas abajo a los elementos expuestos tal como sucedió el 21 de enero del 2019.

El primer capítulo del informe se desarrollan los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo en las inmediaciones del condomino del Country Club de Ilo, así como el marco normativo del presente instrumento. El segundo capítulo, describe las características generales del área de estudio: ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

El tercer capítulo, desarrolla la determinación del peligro y del área de influencia o impacto en función de los factores condicionantes y desencadenantes, representados en el Mapa de Peligro. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en base a las dimensiones social y económica, las magnitudes de la vulnerabilidad con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, representados en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por inundación pluvial, así como el mapa respectivo, en función del peligro y el análisis de la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se identifican las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
P.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

CAPÍTULO I – ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivo general

- Determinar el nivel del riesgo por flujos de lodos en las inmediaciones del establecimiento del Country Club de Ilo, distrito de Pacocha, provincia de Ilo, departamento de Moquegua.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de peligro e identificar los elementos expuestos.
- Analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- Identificar medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastre del tipo estructural y no estructural.

1.3. Justificación

El distrito de Pacocha se asienta sobre depósitos aluviales y surcos de torrenteras que presentan pendiente baja de 8°, los suelos generalmente están compuestos por gravas subangulosas en matriz areno limosa con pocos finos que son saturados y transportados durante los meses de diciembre a marzo producto de las lluvias intensas que pueden superar los umbrales de precipitación del Percentil 99 (categorizadas como extremadamente lluvioso), originando sedimentación de lodo con detritos y destrucción de elementos expuestos situados y obturación de vías ubicadas en esta parte baja de la quebrada Zaparo, impidiendo la transitabilidad hacia los pueblos más cercanos debido a la deficiencias de los sistemas de drenaje pluvial y diques en los cauces de quebradas. Tal es el caso del condominio del Country Club villa de Ilo que fue afectada sus ambientes deportivos en el año 2020 sedimentando parte de una cancha deportiva de grass sintético, siendo necesario caracterizar dicho evento, así como estimar los niveles de riesgos asociados al mismo, a fin de generar información técnica que permita contribuir con la gestión del riesgo de desastres por parte de las autoridades locales, regionales y nacionales.

En el contexto urbano el Plan de Desarrollo Urbano Sostenible 2019-2028 aprobado por la Municipalidad Provincial de Ilo, por medio del convenio de cooperación interinstitucional N° 347- 2018 – M. Vivienda; se ha considerado la zona de intervención dentro del Área de Expansión Urbana a corto Plazo; por lo tanto, al estar la zona consolidada. Se hace necesario elaborar el informe de evaluación de Riesgos por flujo de lodos, ocasionado por las lluvias intensas.

Con lo descrito anteriormente se sustentará la implementación de acciones para la prevención y/o reducción del nivel de riesgo en la extensión territorial susceptible del Distrito de Pacocha; ubicada en un área denominada como Country Club Ilo, donde se encuentra el condominio de edificios compuestos por 8 manzanas y un área recreativa.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS

0101167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
E.L. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

1.4. Antecedentes

1.4.1.

Información anterior realizada en la zona de estudio o a inmediaciones de ella

Entre la información disponible y recopilada del área de estudio, se tiene:

- **INGEMMET, 2020. Evaluación de Peligros Geológicos por flujos de detritos (Huaicos) en la Quebrada Zaparo, distrito de Pacocha, provincia de Ilo, departamento de Moquegua.** Precisa que la quebrada Zaparo presenta muy alta susceptibilidad a generar flujos. En el área en mención, afloran unidades litoestratigráficas que van desde las más antiguas correspondientes a secuencias del Jurásico, hasta depósitos cuaternarios. Las unidades litoestratigráficas son: la Súper Unidad Intrusiva de Ilo, También se aprecian depósitos recientes de tipo aluvial y fluvial. También menciona que el flujo de detritos (huaico) del 23 de enero tuvo como factor desencadenante la lluvia extraordinaria que se dio el mismo día en la cuenca media - alta de la quebrada Zaparo. Las condiciones geológicas, como roca de mala calidad, material suelto sobre la quebrada y pendientes de las laderas de la quebrada, entre 40° y 60°, hace de esta zona susceptible a movimientos en masa. Por las características geológicas, la quebrada Zaparo es considerada como de PELIGRO ALTO y ZONA CRÍTICA POR HUAICOS.
- **Prensa regional.pe, 25 de enero 2020:** Precisan que después de 50 años, el 23 de enero del año 2020 se ha activado la quebrada Zaparo a las 20.00 generando un huaico que afecto las instalaciones del Condominio Country Club villa de Ilo, pese haberse colocado un dique de tierra en la parte alta, no fue suficiente retenerlo, en la parte baja obstruyo la vía quedando varios vehículos varados debido a que gran tramo fue inundado por lodo que desembocó en el mar afectando el patio Simón. Se conoció también que ocurrieron otros huaicos que ingresaron a lo largo de la carretera costanera norte Ilo-Punta Bombón imposibilitando el tránsito vehicular normal.
- **INDECI, 2019. Reporte complementario N° 336-04/02/2019/COEN-INDECI/11.30 pm.** Informó sobre la Ocurrencia de Huaicos en el distrito de Pacocha, el primer Huaico se registró el 31 de enero del año 2019 a las 21 horas, afectando a la vía de comunicación en el km.35 de la Carretera Costanera, en el distrito de Pacocha, provincia de Ilo. Asimismo, el 01 de febrero a la misma hora a consecuencia de las fuertes precipitaciones pluviales se produjo un huaico que afectó la Red vial Nacional PE-1SD, en el Tramo Punta de Bombón-Ilo, en el sector de Platanales Km 206+000 y Km 213+000, en el mismo distrito.
- **Convenio UNSA-INDECI. Proyecto PER 98/018 PNUD-INDECI-Evaluación de Peligros de la Ciudad de Ilo. Arequipa, 2001.** Indica que por las características climatológicas de Ilo, las inundaciones y activación de las quebradas se encuentran en áreas muy restringidas, como es el caso de la desembocadura del río Osmore y las quebradas que se encuentran en el sector de Pacocha. Sin embargo, por las características especiales de los suelos de la Pampa Inalámbrica por el alto contenido de sales es necesario tomar las previsiones del caso, debido a la posible disolución de los mismos en el caso de una fuerte precipitación pluvial. El sector del Puerto por su pendiente no tendría problemas de colmatación o embalsamiento.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
C.O. 117243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinces
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2016 - CENEPRED/J

- **INGEMMET, 2007.** Se recopiló información plasmada en el Cuadrángulo geológico de Ilo, (Hoja 36t-IV), actualizada a escala 1.50 000.
- **SERVICIO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, 1964. Boletín N°7. Geología de los Cuadrángulos de Ilo y Locumba (Hojas 36t y 36u).** Se ha recopilado información geológica regional como referencia para la realización del cartografiado geológico local del área de estudio, a escala 1.100 000 del Mapa geológico del cuadrángulo de Ilo, (Hoja; 36t).

1.4.2. Situación actual del Condominio Country Club de Ilo

1. Contexto del terreno

Parte de la villa del Country Club Ilo, se encuentra construido en una planicie aluvial y otra parte en el cauce de la quebrada Zaparo, que se reactiva en épocas de lluvias extremas en dicha intercuenca o en periodos anómalos de lluvias costeras, transportando así material fino, granular y hasta bloques inestables acumulados en cauces de quebradas y laderas de lomadas, en forma de hauicos hasta depositarlos en las partes bajas formando a su vez un cono aluvial de deyección, presentando pendientes menores de 8°. Así mismo a pocos metros y en la terraza antigua izquierda de esta quebrada se encuentra asentado el campo Universitario de la Universidad Nacional de Moquegua, Filial Ilo, mientras que en la parte derecha se ubica la Urb. Jardín y la Urb. Las terrazas de Pacocha, siendo estas zonas susceptibles a ser impactadas por eventos de flujos de lodos.

2. Inconvenientes en el área del establecimiento de salud:

El año 2020 por ocurrencia de precipitaciones intensas registradas en la estación Meteorológica de Ilo, generaron un flujo de lodos que descendió por la quebrada Zaparo y ante la falta de un sistema de alerta ante Huaicos y drenajes en la zona se inundó parte de la infraestructura del Country Club de Ilo alcanzando alturas de 0.40 m. Dicho establecimiento fue colmatado por sedimento en la cancha de grass sintético y la piscina a pesar que tenían drenaje pluvial propio.

1.5. Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de GRD.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gob. Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N° 30556, que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la autoridad para la reconstrucción con cambio.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Decreto Supremo N° 104–2012–PCM, de fecha 18 de octubre del año 2012, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR ESPECIALIZADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED / J

- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- 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, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 111-2012-PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 147-2016-PCM, de fecha 18 de julio 2016, que aprueba los “Lineamientos para la implementación del proceso de reconstrucción”.
- Decreto de urgencia N° 004-2017, de fecha 17 de marzo, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.
- Decreto supremo N° 013-2019-MINAM. Reglamento de Ley N° 30754, “Ley marco sobre cambio climático”.

CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

2.1 Ubicación geográfica

El área de estudio comprende las inmediaciones del Condominio del Country Club de Ilo ubicado en el distrito de Pacocha, provincia de Ilo y departamento de Moquegua. A continuación, se indica la ubicación en coordenadas UTM Zona 19 S:

- Coordenada Este: 251583.70 E
- Coordenada Norte: 8052533 N, a una altitud de 95 m.s.n.m.

Limita, geopolíticamente:

- Por el Norte con el distrito de Punta Bombón de la provincia de Islay (Arequipa) y el distrito de Moquegua de la provincia de Mariscal Nieto (Moquegua).
- Por el Este con el distrito de El Algarrobal.
- Por el Sur con el distrito de Ilo.
- Por el Oeste con el Océano Pacífico.

Límites del establecimiento:

- Por el Norte: Limita con terrenos de propiedad privada, en línea recta de un tramo: P1-P2 (138.49 m).
- Por el Sur: Limita con la Universidad Nacional de Moquegua, en línea recta de un tramo: P3-P4 (138.49 m).
- Por el Oeste: Limita con la Universidad Privada de Tacna y Asociación de Viviendas Ciudad Jardín, en línea recta de un tramo: P4-P1 (256.00 ml).
- Por el Este: Limita con terrenos privados Parcela A y Parcela C, en línea recta de un tramo: P2-P3 (256.97 m).
-
- La siguiente figura muestra la ubicación del Country Club, que será el área de evaluación del presente informe.

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR DE RIESGOS
DESASTRES NATURALES
GENEPRED
P.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

A continuación, en la siguiente figura se presenta el mapa de ubicación del área de estudio.

Figura 01. Ubicación del área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2021

2.2 Base topográfica

La base topográfica se obtuvo a partir de imágenes satelitales del tipo radar que han sido generadas por el satélite ALOS, estas imágenes se denominan ALOS PALSAR y mediante su procesamiento con los sistemas de información geográfica han permitido generar curvas de nivel y modelos de elevación digital con resolución espacial de 10 m.


Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
 EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
 POR DESASTRES NATURALES
 CENEPRO
 R.U. N° 123 - 2018 - CENEPRO/J


Juan Alberto Paredes Urviola
 EVALUADOR DE RIESGOS
 ING. CIVIL
 CIP: 167243

2.3 Vías de acceso

Para acceder desde la ciudad de Pacocha hacia el área de estudio se recorren 2.5 km en total en aproximadamente 5 min, primero se recorre 2km por la Av. Las Casuarinas en dirección predominante hacia el noroeste, por vía asfaltada en buen estado de conservación hasta llegar a la altura de la calle Los Álamos girando 500 m aproximadamente hacia el este llegando al Condominio del Country Club de Ilo.



Figura 02. Ruta para acceder desde la ciudad de Ilo hasta Pacocha. Fuente: Google earth

2.4 Hidrografía

El principal sistema hidrográfico en las inmediaciones del área de estudio es una pequeña cuenca marcada de la Quebrada Zaparo, que pertenece a la Intercuenca 13173, dicha quebrada y otras secundarias descienden por esta zona, según la demarcación desde la cabecera hasta su cono de deyección realizada en el software Arc Gis, dicha cuenca de la Quebrada Zaparo presenta 23.2 km². Asimismo, los pobladores han manifestado que en enero del año 2020 se reactivaron descendiendo flujos de lodos inundando y sedimentando algunas infraestructuras civiles del Country Club de Ilo.


Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRD
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRD/J


Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

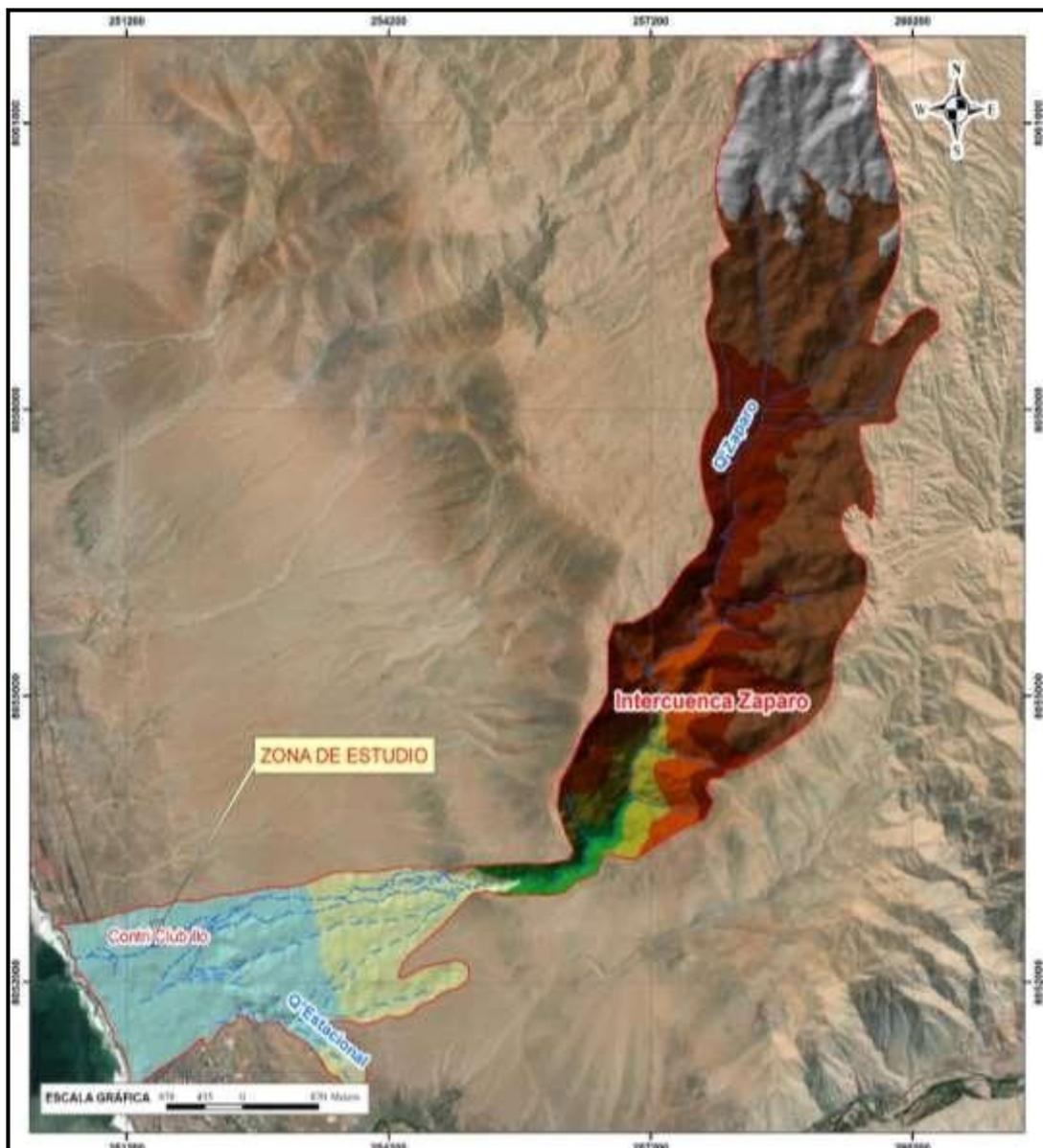


Figura 03. Intercuencia de la Quebrada Zaparo. Fuente: Equipo técnico

2.5 Características sociales del establecimiento del Country Club de Ilo

Los datos descritos a continuación, han sido recopilados mediante entrevista a los residentes que viven dentro de este Club, que está compuesto por 5 manzanas enumeradas de la letra A hasta la H, adicionalmente se cuenta con una zona de recreación.

a. Población total en el establecimiento del Country Club de Ilo

A continuación, se indica el número de personas que viven en el Condominio del Country Club de Ilo:

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Cuadro 01. Características de los pobladores del Country Club de Ilo

Grupo etario	Población total	%
De 0 a 5 años y > a 60 años	23	18
De 6 a 12 años	20	15
De 13 a 17 años	13	10
De 18 a 35 años	16	12
De 35 años a 59 años	58	45
Total de población	130	100.0

Fuente: Entrevista en campo, 2021

b. Viviendas

En la inspección de campo se identificaron 40 viviendas, donde se identificó el material de construcción y su estado de la vivienda.

Cuadro 02. Material de construcción y estado de conservación de la vivienda

Material predominante de paredes y sistema estructural	Número de viviendas	%
Paredes y techos de concreto y ladrillo, con estado de conservación bueno	44	100
Total de viviendas	44	100

Fuente: Visita de campo, 2021.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

2.5.1 Características socio económica de la población del Country Club de Ilo

a) Población

• Población Total según sexo

Según los datos recopilados de campo mediante encuestas se concluyó que la población del Country Club de Ilo presenta 130 pobladores de los cuales según su género 67 Son mujeres y 63 son hombres. Según el INEI 2017, la población censada total del Distrito de Pacocha es de 4453 personas:

Cuadro 03. Características de la población que habita en el Country Club de Ilo según sexo

POBLACIÓN	CANT.	%
Mujeres	67	52
Hombres	63	48
TOTAL	130	100.00

Fuente: Elaboración propia del equipo técnico, 2021

Ing. Luis Enrique Mejía Vinces
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

b) Actividades económicas

La mayoría de padres de familia se dedica al comercio y son profesionales, alcanzando la gran mayoría un ingreso de salario familiar mensual mayor a los 2500 soles y la minoría entre los 2000 soles.

Cuadro 04. Salario familiar mensual

Ingreso promedio familiar	Padre de familia	%
Menor al sueldo mínimo	0	0
De 851 a 1500 soles	0	0
De 1501 a 2500 soles	0	0
De 2501 a 3500 soles	0	0
Mayor a 3501 soles	44	100
Total	44	100

Fuente: Elaboración propia del equipo técnico, 2021

En el Cuadro 6, se indica el sistema de seguro familiar a la que están afiliados los pobladores del Country Club de Ilo.

Cuadro 05. Sistema de seguro familiar

Sistema	Cantidad	%
No tiene	0	0
Sis	0	0
Essalud	119	92
Ejercito FF.AA-PNP	0	0
Seguro privado	11	8
Total	130	100.00

Fuente: Elaboración propia del equipo técnico, 2021

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

c) **Servicios básicos**

• **Abastecimiento de agua**

En el establecimiento del Country Club de Ilo, cada familia se abastece de agua de red pública de agua dentro de su vivienda.

Cuadro 06. Tipo de abastecimiento de agua

Tipo de abastecimiento	Cantidad	%
De otra fuente natural	0	0
De camión Cisterna	0	0
De Pílon de uso público	0	0
De red pública fuera de edificación	0	0
De red pública dentro del edificio	44	100
Total	44	100.00

Fuente: Elaboración propia del equipo técnico

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
P.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED / J

• **Abastecimiento de energía eléctrica**

En el establecimiento del Country Club de Ilo, cada familia se abastece de energía eléctrica proveniente de red pública urbana.

Cuadro 04. Tipo de abastecimiento de energía eléctrica

Tipo de abastecimiento	Cantidad	%
De otra fuente natural	0	0
De camión Cisterna	0	0
De Pilón de uso público	0	0
De red pública fuera de la vivienda	0	0
De red pública dentro de la vivienda	44	100
Total	44	100.00

Fuente: Elaboración propia del equipo técnico

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

- **Disponibilidad de servicios higiénicos**

De acuerdo a la inspección de campo en el establecimiento del Country Club de Ilo, cada familia dispone de servicios higiénicos instalados a una red pública de desagüe dentro de cada vivienda.

Cuadro 05. Disponibilidad de servicios higiénicos

Disponibilidad de servicios Higiénicos	Cantidad	%
A campo abierto u otro	0	0
Pozo ciego o negro/letrina	0	0
Pozo séptico con tanque o biodigestor	0	0
Red pública de desagüe fuera de la Vivienda	0	0
Red pública de desagüe dentro de la Vivienda	44	100
Total	44	100.00

Fuente: Elaboración propia del equipo técnico

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

A continuación, se describen las principales características físicas reconocidas en las inmediaciones del área de estudio (Condominio del Country Club villa de Ilo) que permitieron analizar y caracterizar el peligro por flujo de lodos que podrían afectar nuevamente la infraestructura de dicha edificación, referidas a los factores condicionantes y desencadenantes:

2.1 Pendientes

Es el ángulo de inclinación del terreno que se expresa en grados o porcentajes. Este parámetro permite caracterizar los relieves, además influye en la dinámica de los distintos peligros naturales, los terrenos de pendiente escarpada o empinada tienen mayor predisposición a la generación de movimientos en masa del tipo deslizamientos.

El diseño de mapa de pendientes en las inmediaciones del área de estudio fue desarrollado a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE) descargado del satélite Alaska Facility, haciendo uso de herramientas de geoprocésamiento con el software Arc Gis para clasificar en grados la inclinación del relieve del área de estudio. Los rangos de pendiente fueron adaptados en base a la clasificación descrita en el informe: "Estudio de riesgos geológicos del Perú – (Fidel, 2006).

Cuadro 09. Rangos de pendientes del terreno

PENDIENTE EN GRADOS (°)	CLASIFICACIÓN
<3°	Muy baja
3° - 8°	Bajo
8° - 17°	Media
17° - 27°	Alto
27°-45°	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

La zona residencial del Country Club de Ilo se emplaza sobre relieves con baja inclinación (abanco aluvial) que presentan pendientes menores a 8° de inclinación, **Figura 04 y Plano 1.2**.

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.U. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

Figura 04. Pendientes del área de estudio



Fuente: Elaboración propia del equipo técnico, 2021

2.2 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 litoestratigráfica. Los tipos de afloramientos rocosos han sido originados por procesos internos (tectónica de placas, epirogénesis, ascenso de magma, etc.) como también por procesos externos como; la meteorización, la erosión, transporte y sedimentación de materiales provenientes de rocas preexistentes (proceso de meteorización). Para entender el comportamiento dinámico del terreno, es necesario conocer los procesos geológicos que han sufrido.

2.2.1 Geología local

Consiste en el reconocimiento y cartografiado de las unidades litológicas aflorantes en las inmediaciones del área de estudio a escala 1:7,000; tomando como base de referencia el Cuadrángulo geológico de Ilo (Hoja 36t-IV), INGEMMET, 2007. A continuación, se presentan las siguientes unidades geológicas identificadas en campo, **Figura 09 y Plano P-1.3:**

a) Súper Unidad Punta Coles-Dioritas (Jim-pc/di)

Conformada por rocas intrusivas de Dioritas del batolito costanero, identificado en las lomadas bajas en roca intrusiva a inmediaciones del valle del río Ilo y también afloran cerca a la playa de esta zona, representa el 11% del área cartografiada (Figura 05).



Figura 05. Dioritas identificadas en las lomadas bajas hacia el suroeste, este y sureste de la zona de estudio, también afloran en la zona de playa erosiva.

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.L.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

b) Super Unidad Ilo-Granodioritas (Kti-il/gr)

Conformada por rocas intrusivas del tipo granodiorita del batolito costanero, identificado en las lomadas pequeñas al noreste de roca intrusiva a inmediaciones del Country Club de Ilo, representa el 14 % del área cartografiada (Figura 06).



Figura 06. Muestra de granodioritas identificadas en la parte norte de la zona de estudio hacia y en las lomadas de roca intrusiva.

c) Depósito Cuaternario aluvial 1 (Qh-al1)

Conformados por bloques, gravas subredondeados de origen intrusivo, en matriz arena limosas de color gris parduzca medianamente consolidados, se encuentra formando planicies aluviales con espesores menores a 80 cm. Conforman el 49 % del área cartografiada.

d) Depósito Cuaternario aluvial 2 (Qh-al2)

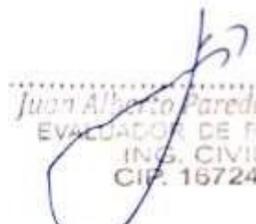
Depósitos originados por erosión y acumulación de materiales como bloques subredondeados escasos y gravas subangulosos menor a 15 cm de tamaño, en matriz semicompacta conformada por arenas limosas, de color gris café depositados en terrazas pequeñas mayores a 1.10 m de espesor y abanicos aluviales de 8m de altura, también sobre estos depósitos dentro de los cauces de las quebradas inactivas yacen arenas finas eólicas de 70 cm de espesor. Conforman el 11% del área cartografiada.

e) Depósito Cuaternario aluvial 3 (Qh-al3)

Depósitos originados por erosión y acumulación de materiales granulares pequeños subredondeados y subangulosos de origen intrusivo y metamórfico en algunos casos, en matriz abundante de arena limosa con pocos finos de color crema con tonalidad rosada depositada en cauces de quebradas estacionalmente activas, generalmente se encuentra en el cauce de la quebrada Zaparo y quebradas ubicadas al noroeste de la zona de estudio, la quebrada Zaparo cruza esta planicie aluvial en sentido NE-SO. Presentan espesor de 40 cm y menores a 1.10 m de espesor. Conforman el 6% del área cartografiada.

Cabe destacar que este depósito antrópico conforma el 9% del área cartografiada.


Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
CENEPRD
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRD/J


Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

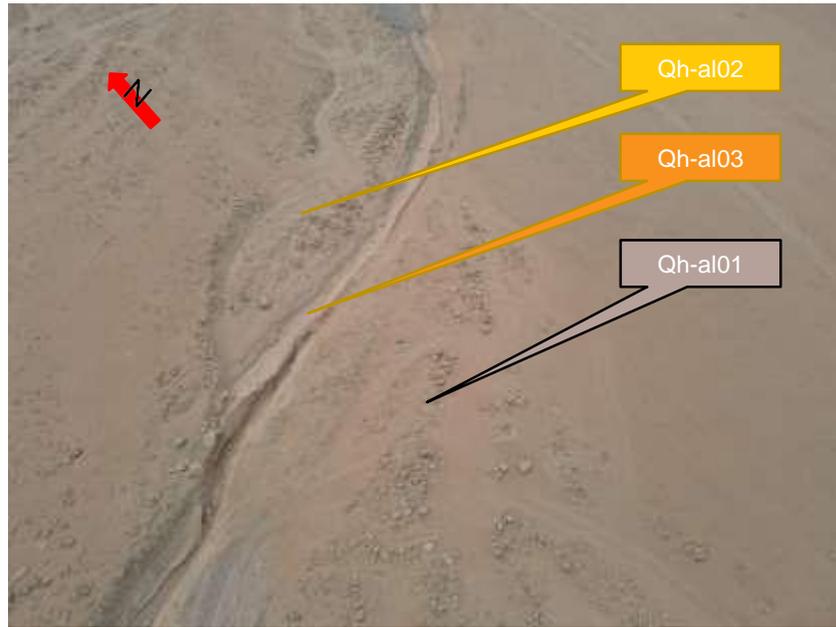


Figura 07. Vista aérea del depósito aluvial 01, aluvial 02 y aluvial 03 identificados a inmediaciones de la quebrada Zaparo.

f) Depósito Antrópico 01 (Dep.Atp)

Son materiales inconsolidados acarreados y depositados por actividad humana (movimiento de material en canteras dentro del cauce de quebradas que se encuentran aguas arriba del Country Club de Ilo), están conformados por gravas subredondeadas y subangulosas con arenas limosas de naturaleza generalmente intrusiva y metamórfica removidas y distribuidas o apilados para su venta a la Industria de construcción civil.

Cabe destacar que también pueden ser materiales mal seleccionados inconsolidados, con residuos acarreados y depositados por actividad humana, es decir son desmontes o rellenos conformados por bloques, gravas, ladrillos arenas, arcillas, bolsas y basura, ubicados como montículos frente a la zona de las playas de esta zona.

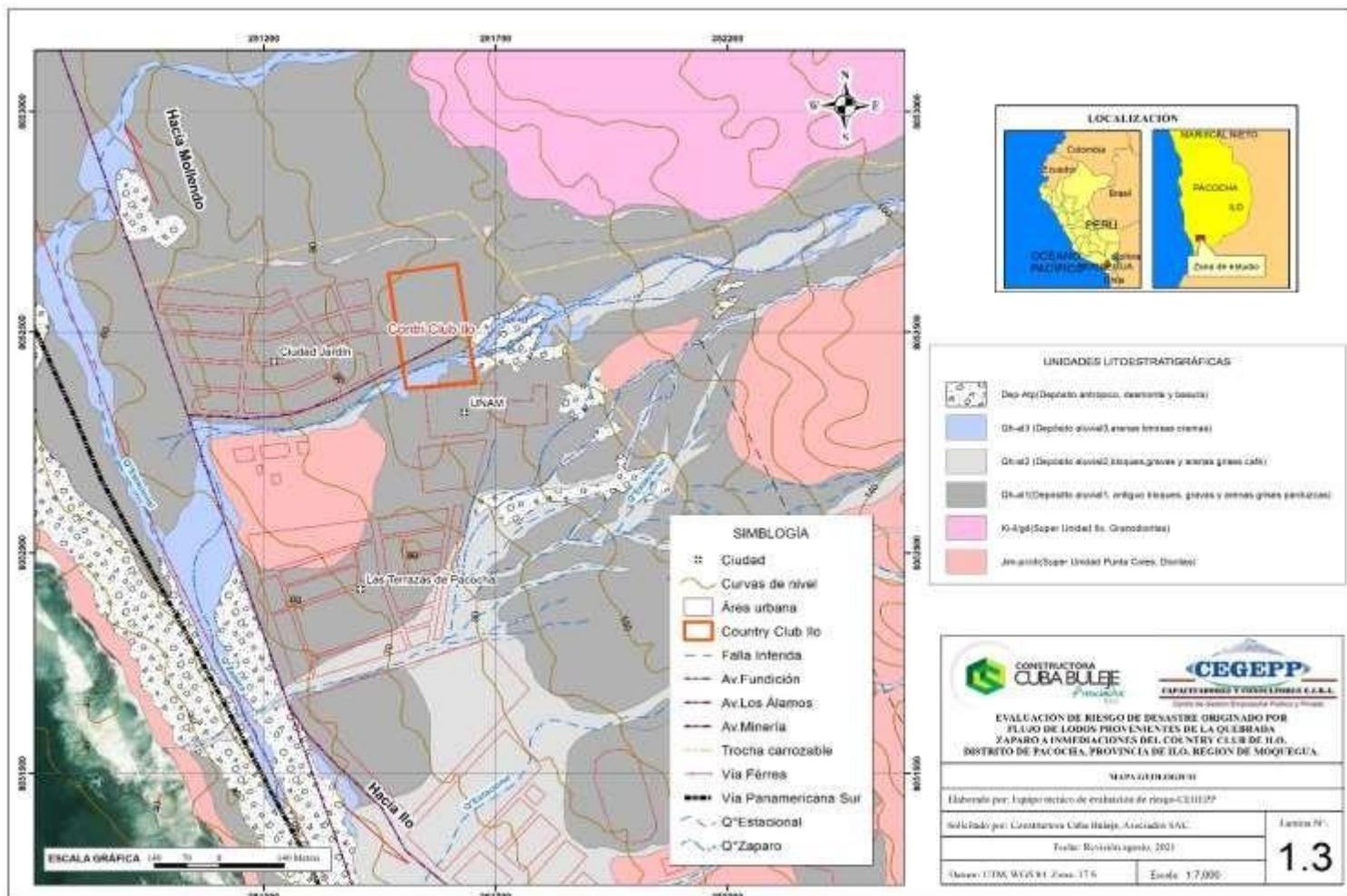


Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
GENEPRED
I.L.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

Figura 08. Identificación de depósito antrópico (desmonte y basura) sobre la planicie aluvial compuesta por arenas y fragmentos subredondeados en su mayoría intrusivos.

Figura 09. Geología local del área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2021

2.3 Geomorfología

La geomorfología estudia las diferentes formas de relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan. Este relieve es el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. La primera actúa como creadora de grandes elevaciones y depresiones producidas fundamentalmente por movimientos en masa de componente vertical, mientras que la segunda, como desencadenante de una continua denudación que tiende a rebajar el relieve originado, llamados procesos de geodinámica externa que se agrupan en la cadena de meteorización, erosión, transporte y sedimentación (Gutiérrez, 2008). El estudio de geomorfología se efectúa en un sistema proceso-respuesta, siendo el primero el agente creador (origen) y el segundo la geoforma resultante.

Estas unidades son generadas por procesos morfogenéticos de carácter endógeno (internos) y exógenos (externos) que dan lugar a características físicas como relieves positivos y negativos.

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas, en función a las características físicas que presentan las geoformas y los procesos que las han originado, **Figura 10 y Plano P-1.4:**

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

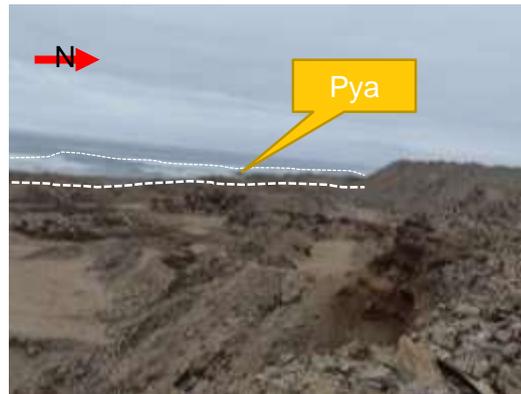
Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRED
16/03/2018 - CENEPRED/J

2.3.1 Unidad costera marina

Son áreas donde predomina la dinámica marina, en el límite con las planicies aluviales y geoformas fluviales, presentan pendientes menores a 5° , susceptibles a la erosión marina.

a) Subunidad de Playa (Pya)

Geoforma de origen depositacional y erosional a la vez, en este caso son playa de erosión fuerte. generadas por la acción marina (olas), se presentan en forma de extensiones longitudinales limitan desde el borde litoral hasta un ancho aproximado de 80 m, están conformada por rocas erosionadas y fragmentos achatados de rocas intrusivas, presentan pendientes muy bajas, ocupa el 1.5% del área cartografiada (Figura 10).



Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

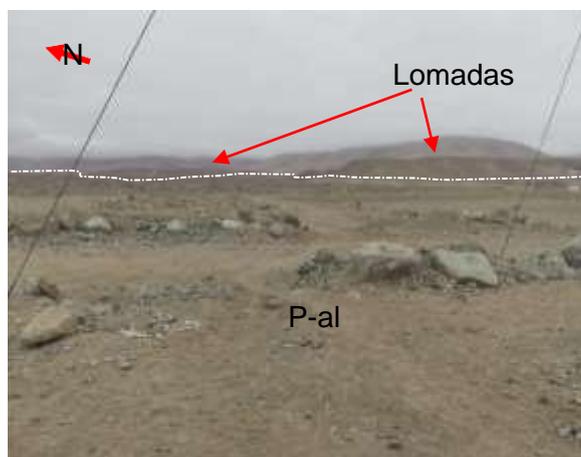
Figura 10. Identificación de playa de rocas con poca sedimentación en la playa, generalmente es una playa de rocas erosionadas que se adentra al mar.

2.3.2 Unidad de planicies

Son áreas planas con pendientes menores a 10° , susceptibles a ser inundadas, ya sea por origen fluvial o pluvial.

b) Subunidad de Planicie aluvial (P-al)

Geoforma semi-llana, es de origen depositacional y a la vez erosional, se encuentra disectada por quebradas estacionales activas e inactivas, limitan con las lomadas y faja de playa en zona bajas y con las laderas de montañas en las partes altas, conformadas por depósitos aluviales 01, ocupan el 43 % del área cartografiada. (Figura 11).



Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

Figura 11. Identificación de planicie aluvial nótese la geoforma plana conformada por gravas y bloques subangulosos y subredondeados llegan hasta el límite de la playa. al mar.

c) Subunidad de Terraza aluvial1 (T-al1)

Geoforma de origen depositacional y denudacional, presentan forma de graderías o bancos a ambos márgenes de quebradas estacionalmente activas como la quebrada Zaparo, conformados por depósitos aluviales 2, presenta altura de aproximadamente mayor a 1.10m. Esta unidad ocupa el 2 % del área cartografiada (Figura 12).



Figura 12. Terraza aluvial de 3 m aproximadamente en las partes medias conformadas por depósitos aluviales 02, a ambos lados del cauce de la quebrada Zaparo.

2.3.3 Unidad particular

d) Subunidad de Cauce aluvial2 (Ca-al2)

Geoforma de origen denudacional, que constituye un surco inclinada diseñada por descenso de flujos aluviales, presenta en su lecho materiales que conforman el depósito aluvial 03 en quebradas estacionalmente activas. Esta unidad ocupa el 6% del área cartografiada (Figura 13).

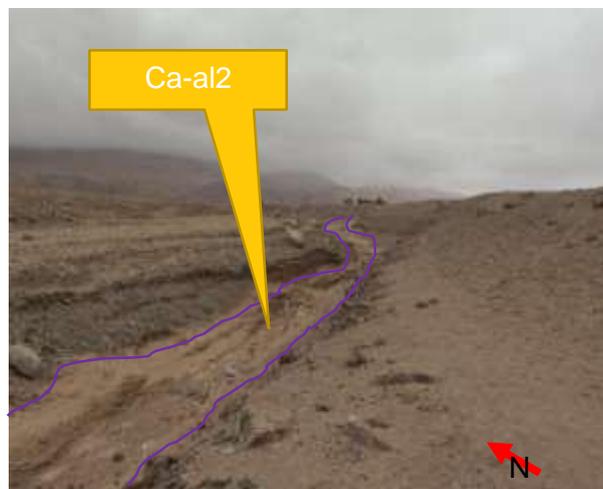


Figura 13. Cauce aluvial 02 conformada por depósitos aluviales 03, es decir por sedimentos recientes transportados por los flujos de la quebrada Zaparo en periodos de activación.

e) Subunidad de Cauce aluvial1 (Ca-al1)

Geoforma de origen denudacional, que constituye un surco inclinada de origen aluvial que se ubica en los márgenes de las quebradas estacionales inactivas, en su lecho yacen materiales que conforman el depósito aluvial 02. Esta unidad ocupa el 11% del área cartografiada (Figura 14).



Figura 14. Cauce aluvial 01 generalmente de quebradas inactivas ubicadas al sureste, sur y norte de la zona de estudio, donde se identificó 0.30 a 0.50 m de sedimentos en su cauce.

2.3.4 Unidad de piedemonte

Geoforma de origen denudacional y depositacional que debe su origen a la ocurrencia de flujos que han descendido por un cauce preexistente, consisten en materiales acarreados naturalmente desde las partes altas hasta las bajas y que se han depositado en los cauces y frentes de quebradas y sobre laderas de montañas.

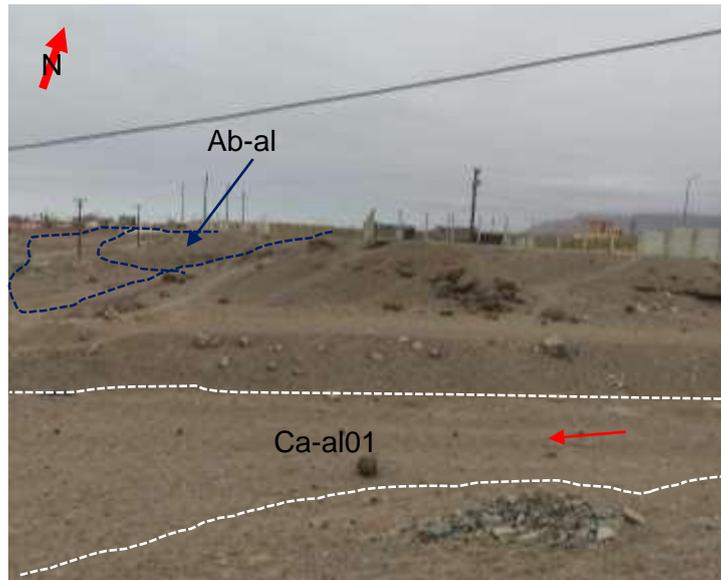
Generalmente, estas geoformas están conformadas por material aluvial, deluvial y también por material coluvial, pues pueden formarse por procesos denudacionales y también por procesos tectónicos, al producirse fallamiento o colapsos de laderas por movimientos sísmicos formando piedemonte en la parte baja ladera de montaña.

a) Subunidad de Abanico aluvial (Ab-al)

Geoforma originada por deposición de materiales que han sido erosionados y transportados desde las cabeceras de montañas o cuencas, cuya deposición y distribución de los flujos dinámicamente activos formando conos de deyección con pendientes menor a 8°, Esta unidad ocupa el 13 % del área cartografiada. Está conformado por material provenientes de quebradas antiguas (Figura 15).


Ing. Luis Enrique Mejía Vincos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRED
P.J. Nº 123 - 2018 - CENEPRED/J


Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243



Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Figura 15. Abanico aluvional (en líneas azules) de 6 m de espesor aproximadamente identificado a inmediaciones del estadio de la zona urbana sureste.

2.3.5 Unidad de lomadas

El origen de estos relieves se encuentra relacionado a procesos tectónicos y denudacionales, generalmente constituyen pequeñas elevaciones de forma alargada con cimas planas a subredondeadas, presentan dos vertientes opuestas con inclinaciones por donde discurren escorrentías superficiales y las elevaciones que alcanzan son menores a 200 m de altura.

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
T.U. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

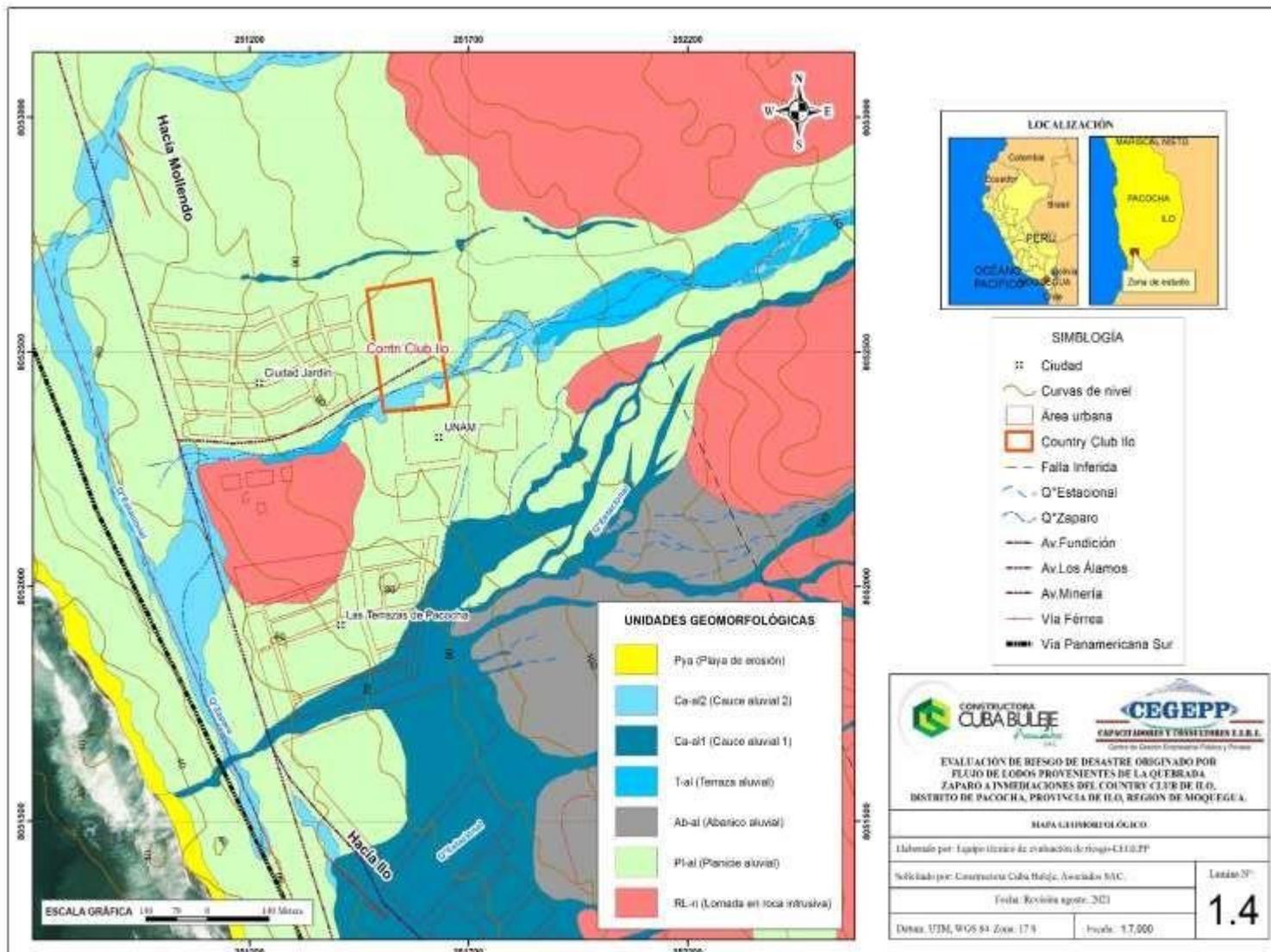
a) Subunidad de lomada en roca intrusiva (RL-rm)

Geoforma de origen endógeno o tectónico (orogenia andina, epirogénesis, fallamientos, etc.) y exógenos (denudación), en la zona constituyen elevaciones menores a 40 m, cuya ubicación predomina a inmediaciones del cauce aluvial de la quebrada Zaparo, limitando con la planicie aluvial. ocupa el 23.5% del área cartografiada (Figura 16).



Figura 16. Vista de lomadas de roca intrusiva alterada, indiferenciadamente yace una pequeña capa de arena eólica.

Figura 17. Geomorfología del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

2.4 Condiciones climáticas

2.4.1 Clasificación climática

Tomando como base el Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, se ha identificado que el clima que predomina en Moquegua y abarca alrededor del 50 % del territorio desde el nivel del mar hasta los 2000 m s.n.m. presenta un clima árido, con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año y templado (E (d) B').

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRD
R.U. N° 123 - 2018 - CENEPRD / J

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

2.4.2 Climatología

En base a la información registrada en la estación meteorológica convencional en tiempo real de Ilo, se ha identificado que los veranos son caliente, bochornosos, áridos y mayormente nublados y los inviernos son largos, frescos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura máxima promedio del aire generalmente varía de 26 °C a 31 °C. presentando ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores máximos entre los meses de verano. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta similar comportamiento que la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 11° a 19°C en los meses de otoño e invierno.

2.4.3 Precipitaciones pluviales extremas

Comprenden aquellas precipitaciones correspondientes a eventos extremos o de máximas avenidas, como es el caso de los eventos El Niño y Niño Costero registrado el 2017 que afecto las provincias altas del departamento de Moquegua, en la provincia de Ilo no se registraron lluvia a causa de este fenómeno ni afectaciones en ese año, sin embargo, se han registrado anomalías de lluvias extremas costeras en los meses de enero a febrero, en el año 2019 y 2020, teniendo como registro en la estación meteorológica de la UNAM el 23 de enero del 2020 una precipitación máxima diaria de 4.8 mm.



Figura 18. Datos de precipitación acumulada máxima diaria en el mes de febrero 2020. Fuente: Estación meteorológica de la UNAM.

En la estación meteorológica de El Algarrobal (Ilo), en el año 1969 se tuvo una precipitación acumulada anual de 10 mm, es importante tener en cuenta que esta estación está ubicada a 8 kilómetros de la microcuenca del Zaparo, la cantidad de 10 mm corresponde a toda la lluvia acumulada durante un año.

Ing. Luis Enrique Mejía Vincés
EVALUADOR COMERCIAL DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
CENEPRD
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRD/J

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

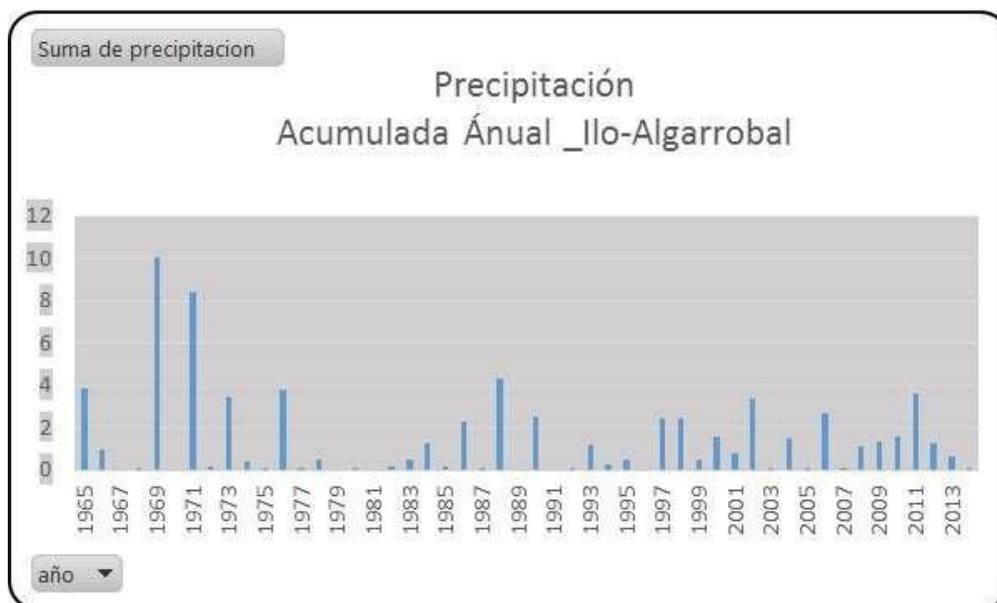


Figura 19. Datos de precipitación acumulada máxima diaria en estos años. Fuente: Estación Ilo, SENAMHI, 2021

A continuación, se presenta la siguiente tabla de registros de precipitación máxima acumulada diaria desde el periodo 1964 hasta el 2014 con la que analizaremos el factor desencadenante del Peligro por Flujo de Lodos, **Figura 13 y Plano P-1.6.**

Cuadro 10. Caracterización de umbrales de precipitación Estación Ilo (Periodo 1964-2014)

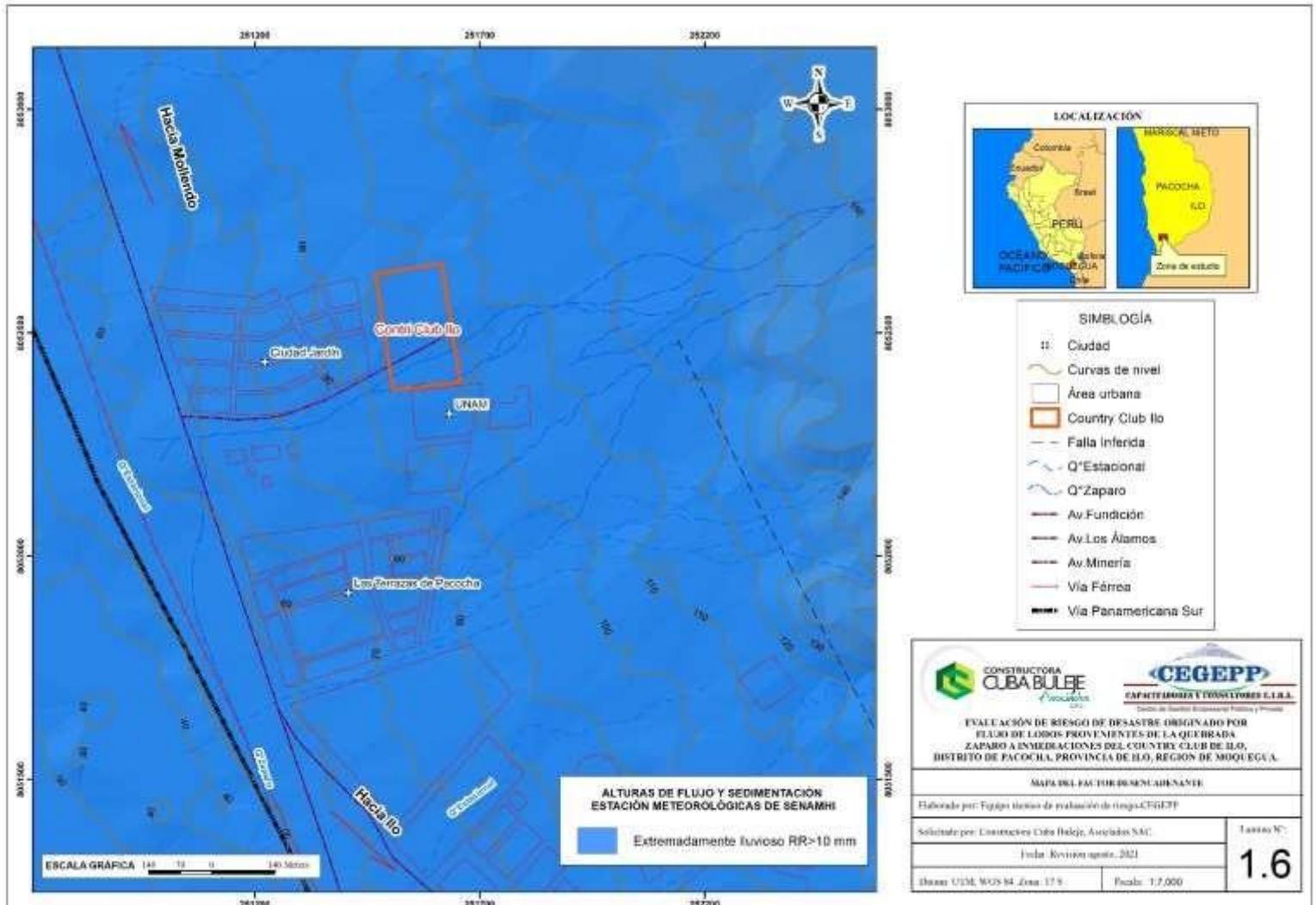
Umbrales de Precipitación	Caracterización de Lluvias Extremas
Precipitación acumulada diaria (10.00 mm) > Percentil 99	Extremadamente Lluvioso
Percentil 95 (4.3 mm) < Precipitación acumulada diaria ≤ Percentil 99 (10.00)	Muy Lluvioso
Percentil 90 (2.5 mm) < Precipitación acumulada diaria ≤ Percentil 95 (4.3)	Lluvioso
Percentil 75 (1.3mm) < Precipitación acumulada diaria ≤ Percentil 90 (2.5 mm)	Moderadamente Lluvioso
Precipitación Acumulada diaria ≤ Percentil 75 (1.3mm)	Poco Lluvioso

Fuente: SENAMHI, 1964-2014. Adaptado por equipo técnico, 2021.


 Ing. Luis Enrique Mejía Vences
 EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
 DE DESASTRES NATURALES
 CENEPRD
 T. J. N° 123 - 2018 - CENEPRD / J


 Juan Alberto Paredes Urviola
 EVALUADOR DE RIESGOS
 ING. CIVIL
 CIP. 167243

Figura 20. Mapa de precipitación máxima diaria de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2021

2.5 Geodinámica

Comprende todos aquellos eventos geodinámicos producto de la interacción de procesos geológicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que dan como producto eventos que modifican el relieve actual.

Por tanto, en el presente ítem se describen los eventos o procesos de geodinámica externa que modelan la superficie terrestre de manera natural y en conjunto con las actividades inducidas por acción humana constituyen los denominados peligros naturales. A continuación, se mencionan otros peligros geológicos e hidrometeorológicos identificados a inmediaciones del Condómino del Country Club de Ilo.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.J. Nº 123 - 2018 - CENEPRED/J

2.5.1 Flujo de detritos (Huaico)

El principal peligro en gran magnitud en esta zona son los huaicos, pues en la cabecera de esta intercuenca yacen sedimentos y fragmentos de rocas depositados en laderas de las lomadas intrusivas y metamórficas y montañas intrusivas, así como en el cauce de la quebrada Zaparo, estrangulándose dicho cauce en su parte media llegando a depositarse en las partes bajas en forma de un cono de deyección.

Estos eventos tienen gran potencial de ocurrir por la misma sedimentación que hay en la parte alta de la intercuenca de la quebrada Zaparo, pueden ocurrir de forma violenta o lenta, saturada o semi-saturada, va a depender de la intensidad de la lluvia y de la pendiente del terreno y pueden llegar a alcanzar gran extensión de recorrido.

Según estudios de INGEMMET (Julio, 2020), estimaron un volumen de 700 000 m³ aproximadamente de sedimento inestables susceptible a flujos de detritos de gran magnitud.

Cabe destacar que el evento ocurrido el año 2020 fue un flujo de lodos que llegó a ingresar y afectar las instalaciones en construcción de la zona deportiva del Country Club de Ilo, ya que el parte del sedimento granular anguloso había quedado depositado en el lado derecho de la trocha que cruza el cauce de la quebrada Zaparo ubicado a 2km hacia el noreste de dicho condominio actuando como un dique de 1.00 m de altura compuesto por bloques de roca y este flujo había rebosado siguiendo su trayectoria llegando acumularse detrás de una barrera de tierra de 1.20 m de altura que es el límite de la compañía Souther Perú, hasta rebosar y socavar parte de esta barrera hasta llegar en forma de flujo de lodo de 40 cm de espesor al Condominio y obstruir el tránsito de vehículos en la Av. Minería.



Figura 21. Evidencia de flujos de detritos antiguos de más de 1.10 m de altura, y evidencia de flujo de lodos areno limosos con clastos menores a 15 cm a 600 m del Condominio del Country Club de Ilo.

Ing. Luis Enrique Meja Vences
EVALUADOR ESPECIALIZADO DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
CENEPRO
R.L.J. N° 123 - 2018 - CENEPRO/J

Ing. Luis Enrique Meja Vences
EVALUADOR ESPECIALIZADO DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
CENEPRO
R.L.J. N° 123 - 2018 - CENEPRO/J

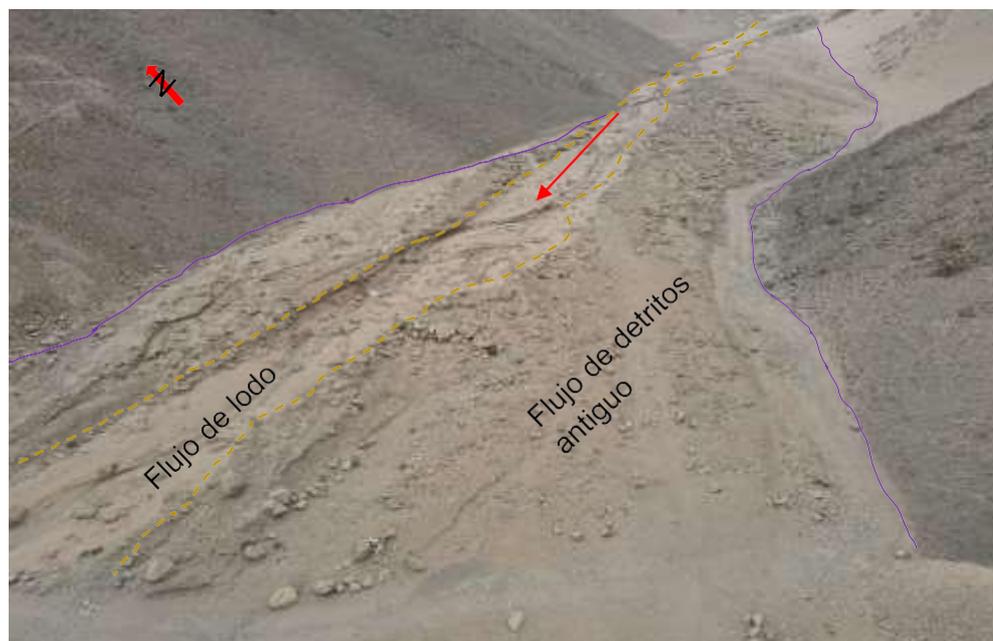


Figura 22. Material de bloques y gravas de más de 15 cm de tamaño en matriz arenosa constituyendo pequeñas terrazas mayores a 1.10 m de altura, susceptibles a Flujos de detritos, ubicados en las partes altas de la quebrada Zaparo. Nótese la evidencia del flujo de lodo sedimentado en el cauce de dicha quebrada conformado por clastos menores en matriz arena limosa crema.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.I.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

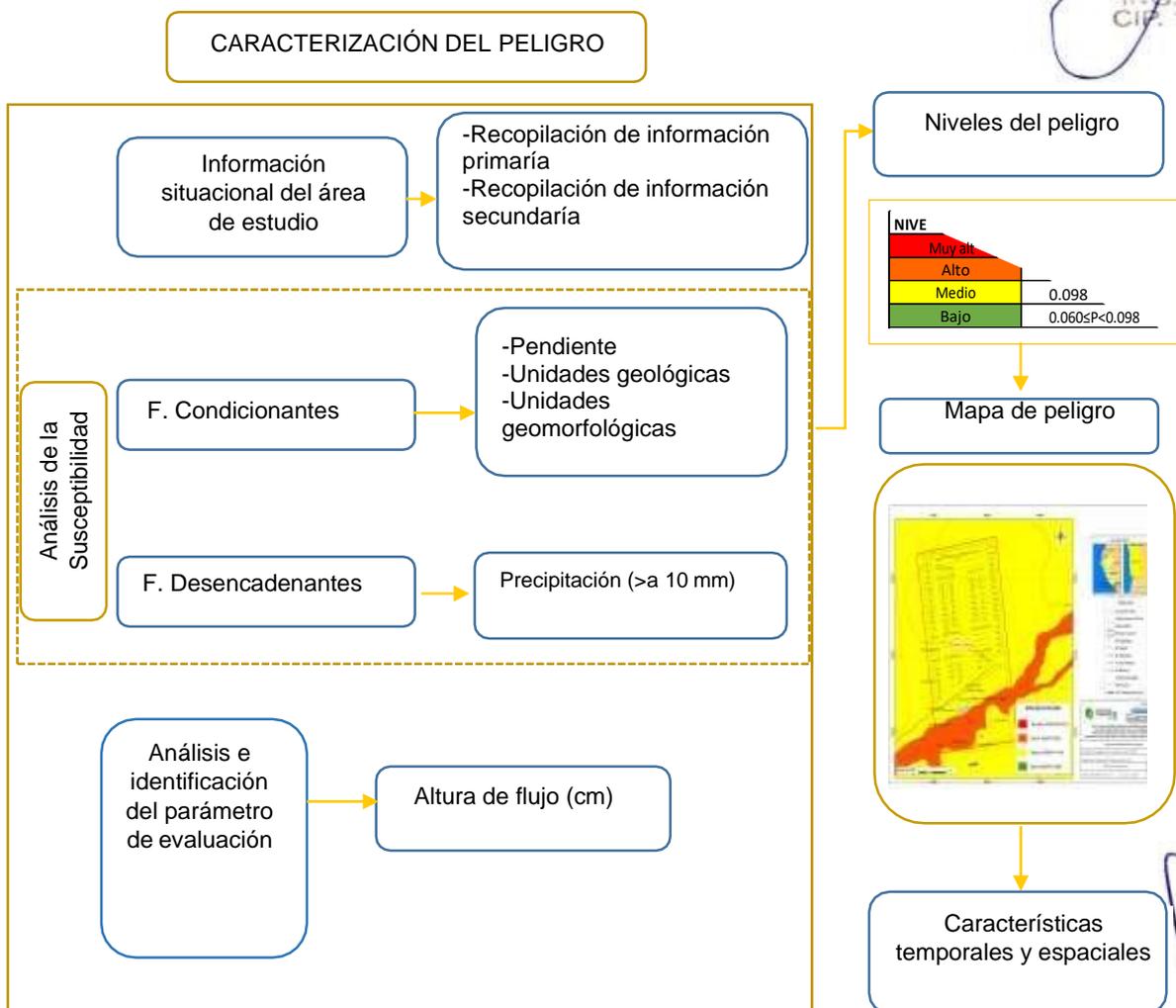
CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

A continuación, se detalla la metodología empleada para la determinación del peligro:

4.1 Metodología para la determinación del peligro

Para determinar los niveles de peligro por ocurrencia en zonas susceptibles a deslizamientos, se aplican los procedimientos establecidos en el **Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales** – segunda versión, realizándose los siguientes pasos:

Gráfico 01. Metodología para determinar el nivel de peligro.

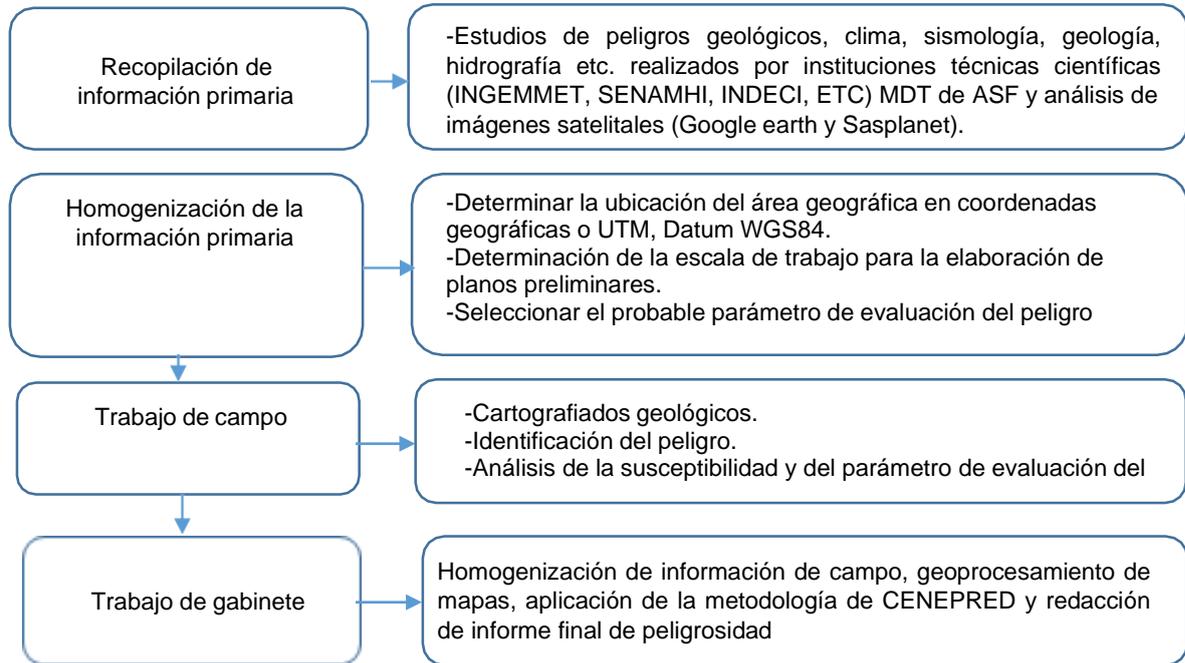


Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – segunda versión

4.2 Recopilación y análisis de información

Se recopiló información disponible como estudios publicados por entidades técnico-científicas de acuerdo con sus competencias (INGEMMET, IGP, SENAMHI, entre otros) donde se detalla información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, geología y geomorfología del área de estudio para evaluar e identificar qué tipo de peligros afectan la zona evaluada.

Gráfico 02. Flujograma general del proceso de análisis de información.



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – segunda versión

4.3 Identificación del peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, además de la información generada por las entidades técnicas - científicas, se realizó un cartografiado en campo con el objetivo de establecer los principales peligros de origen natural que podrían afectar el área de estudio.

En las inmediaciones del Condominio Country Club de Ilo se reconocieron dos tipos de peligro de origen natural: Flujos de lodos y flujos de detritos (Huaicos), que pueden ser desencadenados por lluvias anómalas por tener evidencia del flujo de lodo del 2020 y depósitos aluviales inestables depósitos aguas arriba en las laderas de montañas, formado terrazas y dentro del cauce principal de la quebrada Zaparo. Debido a que ya ha ocurrido el primer evento de Flujo de lodos en esta zona, se ha elaborado este informe de evaluación de riesgo para este evento, considerando que se debe poner mucha atención ante la amenaza del segundo evento ya que su dinámica es la misma, pero con mayor volumen de sedimentos y fragmentos de roca. Es por ello que en este estudio también se consideró la altura de sedimentos inestables que yacen sobre quebradas activas e inactivas susceptibles haber acarreados por un flujo estacional en forma de un violento Huaico de detritos de mayor magnitud del que se está evaluando.

Cabe mencionar que, como evidencia de la ocurrencia de este evento en la zona de impacto, se reconocieron altura de sedimento inestable, y mediante fotos y relatos de los que presenciaron el hecho la altura de flujo llegó a los 40 cm de altura, sedimentando una piscina y también una cancha deportiva del Condomio del Country Club de Ilo, ya que esta residencia se encuentra construida parte en el cauce principal de la quebrada Zaparo, y más del 50% en la planicie aluvial. Estos eventos podrían sucitarse en su mayor expresión si se presentaran precipitaciones extremas diarias mayores a 10 mm (Estación meteorológica convencional en tiempo real, más cercana la zona de estudio "ILO", SENAMHI, 1964-2014), pudiendo ocasionar daños en las futuras construcciones, estimando que las alturas de los flujos de lodos se podrían duplicar y ser más violentos si se tratasen de flujos de detritos.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRED
N.º 123-2018 - CENEPRED/J

4.4 Caracterización del peligro

El peligro por flujo de lodo se considera importante en las inmediaciones del área de estudio, debido a que en esta zona se han presentado con mayor probabilidad de ocurrencia, debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas, pendiente y la ocurrencia de precipitaciones anómalas costeras.

4.5 Ponderación del parámetro de evaluación

Para este caso se ha considerado como parámetro de evaluación del peligro por flujo de lodo, la altura de flujo y altura de sedimentos inestables en los cauces de quebradas activas e inactivas, ya que son susceptibles a descender en forma de flujo de lodos o detritos en mayor magnitud, **Figura 19 y Plano P-1.5**.

a) Parámetro de evaluación del evento altura del agua

La altura de flujo y/o altura de sedimento inestables a inmediaciones del Condominio Country Club de Ilo, permitirá evaluar la intensidad con que estos eventos podrían generar peligro hacia personas, viviendas e infraestructuras. Esta información se ha generado en base a las evidencias recopiladas (espesores y alturas) por el equipo técnico en campo.

Como parámetro de evaluación, se consideraron las alturas de flujo y/o sedimento inestable susceptibles a flujos de lodos, definiendo 05 rangos según lo cartografiado en campo como normativa del manual de CENEPRED, adaptada al ámbito de estudio, teniendo los siguiente: Muy baja (<5 cm), baja (5 cm-25 cm), Media (26 cm- 50 cm), Alta (51cm-110 cm) y Muy alta (>110 cm). A continuación, se muestra el parámetro de evaluación cartografiado:



Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vincos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

Figura 23. Medición de altura de flujo en el cauce de la quebrada Zaparo de 40 cm, 75 cm y sedimentos inestables y granulares de pequeñas terrazas de 1.10 cm de altura a más.

.....
Juan Alberto Paredes Urvin
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243



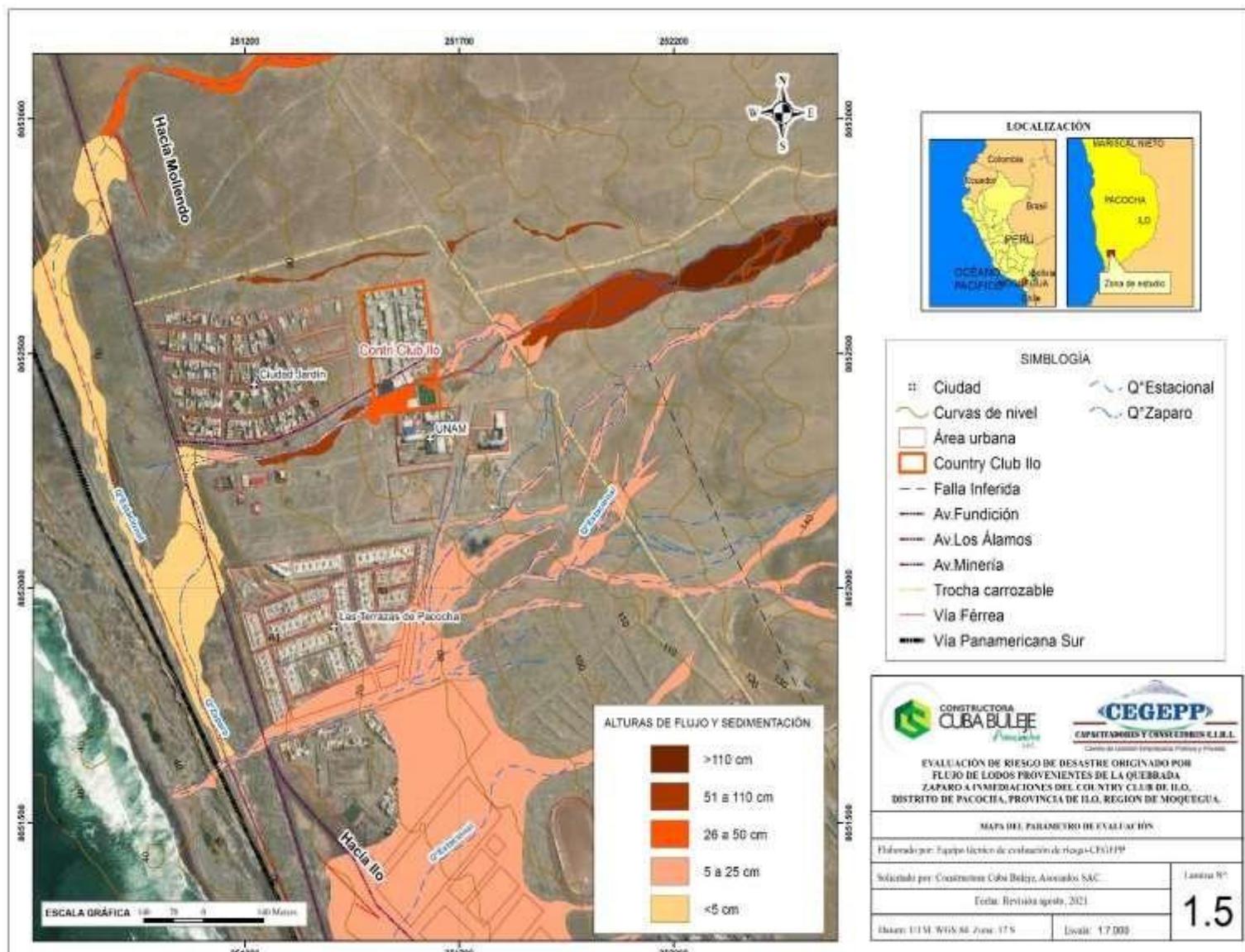
Figura 24. Medición de altura de sedimento susceptible a flujo de lodos en cauce de quebradas inactivas de 20 cm(A) y escasos bloques y gravas angulosas menor a 15 cm de tamaño en arenas gris parduzcas de 60 cm de altura (B).



Figura 25. Medición de altura de flujo (Mudcracks) de 10 cm originado por desborde y obturación dado por barrera de escombros(A) y altura de flujo menor a 5 cm reconocido en la vía Minería(B).

.....
Ing. Luis Enrique Mejía Vir
EVALUADOR DE RIESGO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2016 - CENEPRED /

Figura 26. Parámetro de evaluación de volúmenes susceptible a deslizamientos



Fuente: Elaboración propia, 2021

Para la obtención de los pesos ponderados de este parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico, cuyos resultados obtenidos son los siguientes:

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
C.I.P. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

Cuadro 6. Matriz de comparación de pares del Parámetro de evaluación volumen de materiales inestables

Altura de flujo (cm)	>110 cm (Muy alta)	51-110 cm (Alta)	26-50 cm (Media)	5-25 cm (Baja)	< 5 mm (Muy baja)
>110 cm (Muy alta)	1.000	2.000	5.000	6.000	7.000
51-110 cm (Alta)	0.500	1.000	2.000	5.000	6.000
26-50 cm (Media)	0.200	0.500	1.000	2.000	5.000
5-25 cm (Baja)	0.170	0.200	0.500	1.000	2.000
<5 cm (Muy Baja)	0.140	0.170	0.200	0.500	1.000
SUMA	2.250	3.867	6.700	12.500	20.000
1/SUMA	0.444	0.259	0.149	0.080	0.050

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Cuadro 7. Matriz de normalización del parámetro de evaluación volumen

Altura de flujo (cm)	>110 cm (Muy alta)	51-110 cm (Alta)	26-50 cm (Media)	5-25 cm (Baja)	< 5cm (Muy baja)	Vector de priorización
>110 cm (Muy alta)	0.444	0.517	0.448	0.320	0.300	0.406
51-110 cm (Alta)	0.222	0.259	0.299	0.400	0.300	0.296
26-50 cm (Media)	0.148	0.129	0.149	0.160	0.250	0.167
5-25 cm (Baja)	0.111	0.052	0.075	0.080	0.100	0.083
<5 cm (Muy Baja)	0.074	0.043	0.030	0.040	0.050	0.047

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro de volumen

IC	0.032
RC	0.028

Fuente: Elaboración propia

Ing. Luis Enrique Mejía Vinces
EVALUADOR DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

4.6 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de estudio se consideraron los siguientes factores:

Cuadro 8. Matriz de parámetros para el análisis de la susceptibilidad

Factores Condicionantes		
Pendientes	Unidades Geológicas	Unidades geomorfológicas

Fuente: Elaboración propia

En este ítem se detallan los pesos de los factores condicionantes para la determinación del peligro, ante la ocurrencia deslizamientos en las inmediaciones del área de estudio:

Cuadro 14. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES	PENDIENTES	UNIDADES GEOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
PENDIENTES	1.000	2.000	5.000
UNIDADES GEOLOGICAS	0.500	1.000	2.000
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.200	0.500	1.000
SUMA	1.700	3.500	8.000
1/SUMA	0.588	0.286	0.125

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15. Matriz de normalización de los factores condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES	PENDIENTES	UNIDADES GEOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
PENDIENTES	0.588	0.571	0.625	0.595
UNIDADES GEOLOGICAS	0.294	0.286	0.250	0.277
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.118	0.143	0.125	0.129

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores condicionantes

IC	0.003
RC	0.005

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

4.6.1 Análisis de los factores condicionantes

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

a) Factor Pendientes

Se ha considerado que las zonas de mayor pendiente serían las más afectadas, debido a que son las áreas que presentan mayor predisposición a que los materiales se deslicen con mayor intensidad:

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
CON DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

Juan Alberto Paredes Urvila
 EVALUADOR DE RIESGOS
 ING. CIVIL
 CIP. 167243

Cuadro 16. Matriz de comparación de pares del factor condicionante pendiente

Pendiente	0°-3°	3°-8°	8°-17°	17°-27°	27°-45°
0°-3°	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
3°-8°	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
8°-17°	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
17°-27°	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
27°-45°	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.280	4.083	6.833	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17. Matriz de normalización del factor condicionante Pendientes

Pendiente	0°-3°	3°-8°	8°-17°	17°-27°	27°-45°	Vector de priorización
0°-3°	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
3°-8°	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
8°-17°	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
17°-27°	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
27°-45°	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro pendientes

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Luis Enrique Mejía Vinos
 EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
 DE DESASTRES NATURALES
 CENEPRED
 R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

b) Factor Unidades geológicas

Los valores de priorización de las unidades geológicas han sido priorizados en función a La composición de las unidades geológicas:

Ing. Juan Alberto Paredes Urvilola
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
CIP. 167243

Cuadro 18. Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geológicas

Unidades geológicas	Depósito Aluvial 03	Depósito Aluvial 02	Depósito antrópico	Depósito Aluvial 01	Super Unidad Ilo y Super Unidad Punta Coles
Depósito Aluvial 03	1.000	2.000	3.000	4.000	6.000
Depósito Aluvial 02	0.500	1.000	2.000	3.030	4.000
Depósito antrópico	0.330	0.500	1.000	2.000	3.030
Depósito Aluvial 01	0.250	0.330	0.500	1.000	2.000
Super Unidad Ilo y Super Unidad Punta Coles	0.200	0.250	0.330	0.500	1.000
SUMA	2.280	4.080	6.830	10.530	15.030
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19. Matriz de normalización del factor condicionante unidades geológicas

Unidades geológicas	Aluvial 03	Aluvial 02	Depósito antrópico	Depósito Aluvial 01	Súper Unidad Ilo y súper Unidad Punta Coles	Vector de priorización
Depósito Aluvial 03	0.438	0.490	0.439	0.380	0.333	0.416
Depósito Aluvial 02	0.219	0.245	0.293	0.288	0.266	0.262
Depósito antrópico	0.146	0.123	0.146	0.190	0.202	0.161
Depósito Aluvial 01	0.109	0.081	0.073	0.095	0.133	0.098
Súper Unidad Ilo y Súper Unidad Punta Coles	0.088	0.061	0.048	0.047	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro unidades geológicas

IC	0.017
RC	0.016

Fuente: Elaboración propia

Ing. Luis Enrique Mejía Vincos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

c) Factor Unidades geomorfológicas

Se ha considerado que las geofomas de relieves escarpados serían más afectadas, debido a que son las áreas que presentan mayor predisposición a la desestabilización de laderas:

Cuadro 20. Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Cauce aluvial 2	Terraza aluvial	Cauce aluvial 1	Abanico aluvial y Planicie aluvial	Playa y Lomadas Intrusivas
Cauce aluvial 2	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Terraza aluvial	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Cauce aluvial 1	0.330	0.500	1.000	2.000	3.000
Abanico aluvial y Planicie aluvial	0.250	0.330	0.500	1.000	2.000
Playa y Lomadas Intrusivas	0.200	0.250	0.330	0.500	1.000
SUMA	2.280	4.080	6.830	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 21. Matriz de normalización del factor condicionante unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Cauce aluvial 2	Terraza aluvial	Cauce aluvial 1	Abanico aluvial y Planicie aluvial	Playa y Lomadas Intrusivas	Vector de Priorización
Cauce aluvial 2	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Terraza aluvial	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Cauce aluvial 1	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Abanico aluvial y Planicie aluvial	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Playa y Lomadas Intrusivas	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el factor condicionante unidades geomorfológicas

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Cabe mencionar que la susceptibilidad comprende solo los factores condicionantes, por motivo de metodología también se analizó por separado el factor desencadenante.

4.6.2 Análisis del factor desencadenante

Para evaluar el peligro por ocurrencia de flujo de lodo en el área de estudio se ha considerado como variable del factor desencadenante los umbrales de precipitación de la estación meteorológica más cercana (estación Ilo) calculados para datos del periodo 1964 - 2014, generados por el SENAMHI. Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico, obteniendo lo siguiente:

a) Parámetro: Umbrales de Precipitación

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

Cuadro 22. Matriz de comparación de pares del factor desencadenante umbrales de precipitación

Umbral de precipitación: Precipitación diaria (mm)	Extremadamente lluvioso: >10 mm	Muy lluvioso: 4.3 mm-10 mm	Lluvioso: 2.5 mm-4.3 mm	Moderadamente lluvioso: 1.3 mm-2.5 mm	Poco Lluvioso <3.1 mm
Extremadamente lluvioso: >10 mm	1.000	2.000	3.000	4.000	6.000
Muy lluvioso: 4.3 mm-10 mm	0.500	1.000	2.000	3.030	4.000
Lluvioso: 2.5 mm-4.3 mm	0.330	0.500	1.000	2.000	3.030
Moderadamente lluvioso: 1.3 mm-2.5 mm	0.250	0.330	0.500	1.000	2.000
Poco Lluvioso<3.1 mm	0.167	0.250	0.330	0.500	1.000
SUMA	2.250	4.080	6.830	10.530	16.030
1/SUMA	0.444	0.245	0.146	0.095	0.062

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 23. Matriz de normalización del factor desencadenante umbrales de precipitación

Umbral de precipitación: Precipitación diaria (mm)	Extremadamente lluvioso: >10 mm	Muy lluvioso: 4.3 mm-10 mm	Lluvioso: 17.5 mm-26.4 mm	Lluvioso: 2.5 mm-4.3 mm	Poco Lluvioso<1.3 mm	Vector Priorización
Extremadamente lluvioso: >10 mm	0.444	0.490	0.439	0.380	0.374	0.426
Muy lluvioso: 4.3 mm-10 mm	0.222	0.245	0.293	0.288	0.250	0.259
Lluvioso: 17.5 mm-26.4 mm	0.148	0.123	0.146	0.190	0.189	0.159
Lluvioso: 2.5 mm-4.3 mm	0.111	0.081	0.073	0.095	0.125	0.097
Poco Lluvioso<1.3 mm	0.074	0.061	0.048	0.047	0.062	0.059

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro de umbrales de precipitación

IC	0.013
RC	0.011

Fuente: Elaboración propia

4.7 Análisis de elementos expuestos

Los elementos expuestos en el ámbito de estudio corresponden principalmente el establecimiento de salud, terreno propuesto como alternativa de reubicación, viviendas y la población, los cuales han sido identificados a través de la inspección de campo realizada en el área de estudio. Aquí los detalles:

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

Cuadro 24. Número de trabajadores del establecimiento de salud expuestos

Elemento expuesto	Cantidad
Muro perimétrico	02
Viviendas	44
Población	128
Estacionamiento	01
Losa de Comedor	01
Piscina	01
Grass sintético	01
Cancha de fútbol de Grass sintético	01
Local en construcción	01
Losa de concreto	01
Drenaje	01
Carretera de concreto privada	01
Portón de madera pequeño	01
Entrada al condominio	01
Entrada a la zona recreativa	01

Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Elementos expuestos en el ámbito del área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2021

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
CENEPRD
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRD/J

4.8 Definición de escenario

En base a los umbrales de recitación máxima diaria acumulada calculados por el SENAMHI (Periodo 1964-2014), recopilados de datos de la estación meteorológica Ilo, registra precipitaciones extremadamente lluviosas (RR/día>99), cuyos valores de lluvia superan los 10 mm de precipitación diaria máxima acumulada, se ha considerado el escenario más crítico para la ocurrencia del peligro por flujo de lodo de mayor magnitud en la quebrada Zaparo que podría impactar en el Condominio del Country Club de Ilo.

4.9 Niveles de peligro

En la siguiente tabla, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos usando el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro 25. Niveles de peligro

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.260	<	P	≤	0.422
ALTO	0.160	<	P	≤	0.260
MEDIO	0.098	<	P	≤	0.160
BAJO	0.060	≤	P	≤	0.098

Fuente: Elaboración propia

4.10 Estratificación del nivel de peligro

Cuadro 26. Cuadro de estatificación del peligro por Flujo de lodo

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Peligro Muy Alto	Peligro Muy Alto, predominan eventos con alturas de flujo mayores a 110 cm de material inconsolidado, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes: las pendientes comprenden valores entre 0° a 3° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, las unidades geológicas predominantes son Dep. aluviales(Qh-al3) y entre las unidades geomorfológicas predomina el cauce aluvial 2 (Ca-al2).	0.260 ≤ P ≤ 0.422
Peligro Alto	Peligro Alto, predominan eventos con alturas de flujo desde los 51 cm a 110 cm de materiales inconsolidados, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes se tienen: las pendientes comprenden valores entre 3° a 8° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, las unidades geológicas predominantes son Dep. aluviales(Qh-al2) y entre las unidades geomorfológicas predominan las terrazas aluviales (T-al).	0.160 ≤ P < 0.260
Peligro Medio	Peligro Medio, predominan eventos con alturas de flujo desde los 26 cm a 50 cm, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes se tienen: las pendientes comprenden valores entre 8° a 17° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, como unidad antrópica predomina el Dep. antrópico (Dep-Atp) y entre las unidades geomorfológicas predomina el cauce aluvial 1(Ca-al1).	0.098 ≤ P < 0.160
Peligro Bajo	Peligro Bajo, predominan eventos con alturas de flujo menores a 5 cm y también entre 5 y 25 cm, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes se tienen: Pendientes de valores comprendidos entre 17° a 45°, las unidades geológicas predominantes son Deposito aluvial 1 (Qh-al1), Súper Unidad Ilo (Kti-il/gd) y Súper Unidad Punta Coles (Jim-pc-di), así como las unidades geomorfológicas como : Abanico aluvial (Ab-al), Planicie aluvial (P-al) y Lomadas en rocas intrusivas (RL-ri).	0.060 ≤ P < 0.098

Fuente: Elaboración propia



 Aracelis Urviola

 EVALUADOR DE RIESGOS

 ING. CIVIL

 CIP: 167243



 Ing. Luis Enrique Mejía Vences

 EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS

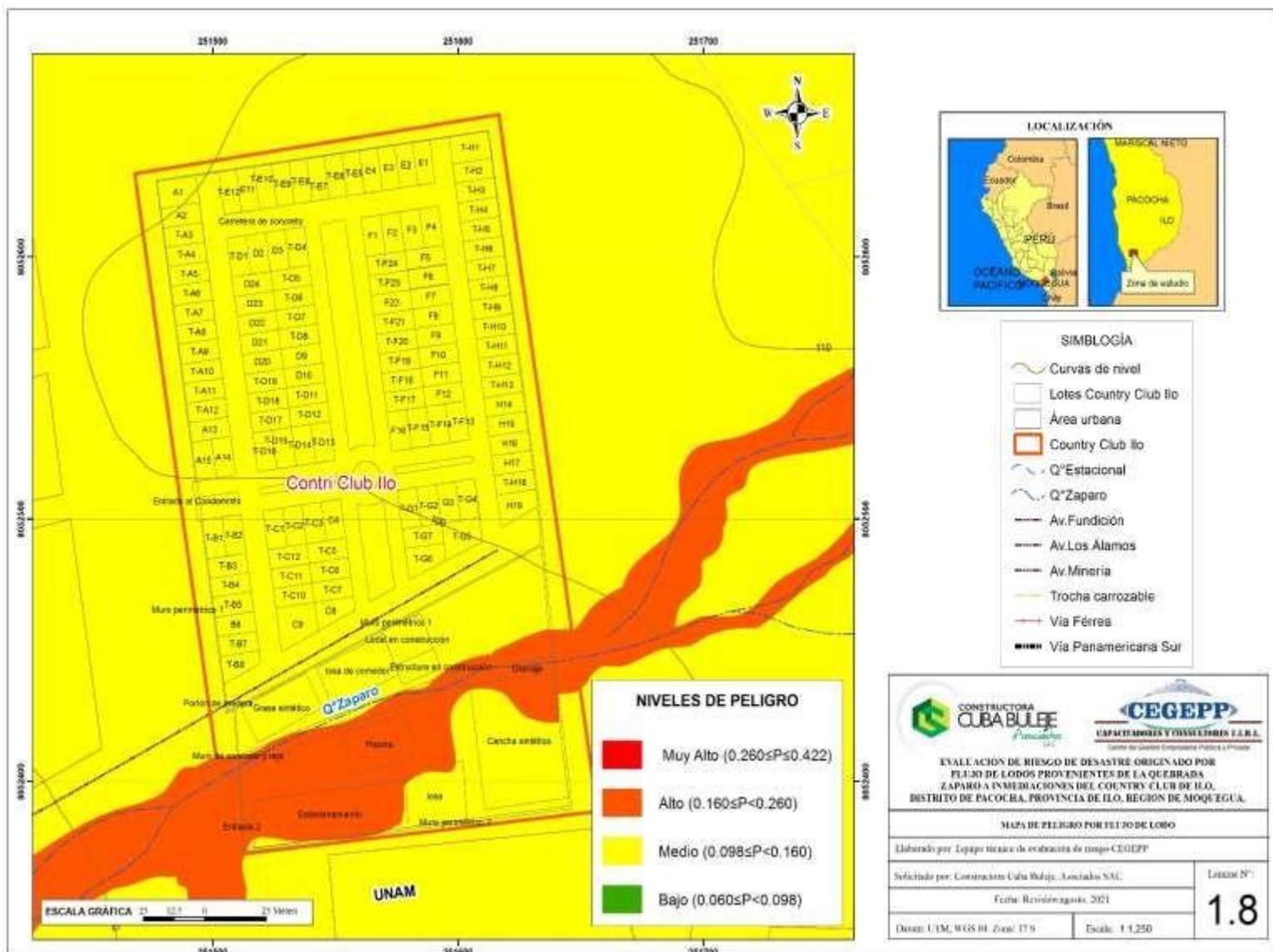
 DE DESASTRES NATURALES

 CENEPRED

 R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

4.11 Mapa de peligro

Figura 28. Niveles de peligro por Flujo de Lodo de la Quebrada Zaparo a inmediaciones del Country Club de Ilo.



Fuente: Elaboración propia, 2021

Juan Alberto Paredes Urviola
 EVALUADOR DE RIESGOS
 ING. CIVIL
 CIP: 167243

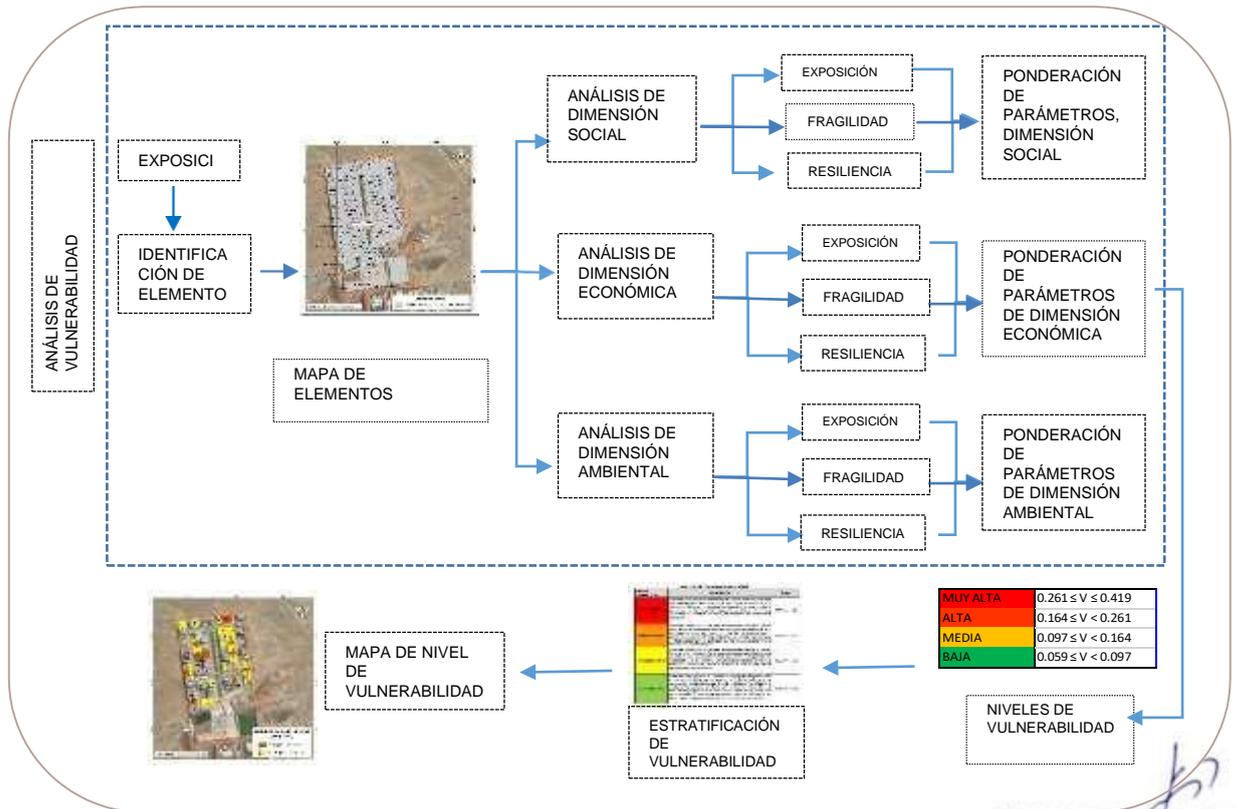
Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
 EVALUADOR DE RIESGOS
 DE DESASTRES NATURALES
 CENEPRED
 R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED / J

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

5.1 Análisis de vulnerabilidad

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos respecto al ámbito de estudio, se desarrolló la siguiente metodología:

Gráfico 03. Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración propia, en base a la información de CENEPRED

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en las inmediaciones del condominio Country Club de Ilo, se ha considerado realizar el análisis de sus tres condiciones de la vulnerabilidad (Dimensión social, Dimensión económica y Dimensión ambiental) con sus respectivos factores de exposición, fragilidad y resiliencia según el criterio del evaluador, para obtener mediante la metodología de ponderación y fórmulas matemáticas obtener la vulnerabilidad tanto de viviendas del Country Club de Ilo como los elementos expuestos de la zona recreativa de la misma villa, analizados por separado. Cabe mencionar que, las características evaluadas fueron recopiladas mediante encuestas de campo.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.I.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

5.2 Análisis de la dimensión social

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro 27. Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social

Dimensión Social			
Exposición	Fragilidad	Resiliencia	
Cantidad de personas	Grupo etario	Sistema de seguro	Conocimiento en temas de GRD

Fuente: Elaboración propia

5.2.1 Análisis de la exposición en la dimensión social - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Cantidad de personas en la vivienda

Cuadro 28. Matriz de comparación de pares del parámetro: Cantidad de personas

Cantidad de personas	De 6 personas	De 5 personas	De 4 personas	De 3 personas	Menor a 3 personas
De 6 personas	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
De 5 personas	0.500	1.000	2.000	3.030	4.000
De 4 personas	0.333	0.500	1.000	2.000	5.000
De 3 personas	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Menor a 3 personas	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.283	4.080	6.833	10.530	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 29. Matriz de normalización del parámetro: Cantidad de personas

Cantidad de personas	De 6 personas	De 5 personas	De 4 personas	De 3 personas	Menor a 3 personas	VECTOR PRIORIZACIÓN
De 6 personas	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
De 5 personas	0.219	0.245	0.293	0.288	0.267	0.262
De 4 personas	0.146	0.123	0.146	0.190	0.200	0.161
De 3 personas	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Menor a 3 personas	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro: Grupo etario

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
CON DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.U. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

5.2.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión social - Ponderación de parámetros

b) Parámetro: Grupo etario

Cuadro 30. Matriz de comparación de pares del parámetro: Grupo etario

GRUPO ETARIO	0-5 Años y > 60 Años	De 6-12 Años	De 13 - 17 Años	De 18 – 35Años	De 35 a 59 Años
0-5 Años y > 60 Años	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
De 6-12 Años	0.500	1.000	2.000	3.030	4.000
De 13 - 17 Años	0.333	0.500	1.000	2.000	5.000
De 18 - 35 Años	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
De 35 a 59 Años	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.283	4.080	6.833	10.530	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 31. Matriz de normalización del parámetro: Grupo etario

GRUPO ETARIO	0-5 Años y > 60 Años	De 6-12 Años	De 13 - 17 Años	De 18 – 35Años	De 35 a 59 Años	VECTOR PRIORIZACIÓN
0-5 Años y > 60 Años	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
De 6-12 Años	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
De 13 - 17 Años	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
De 18 - 35 años	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
De 35 a 59 Años	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro: Grupo etario

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinces
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
CONT. DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

5.2.3. Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Sistema de seguro familiar

Cuadro 32. Matriz de comparación de pares del parámetro: Sistema de seguro familiar

Sistema de seguro familiar	No tiene	SIS	Essalud	Ejercito - FFA-PNP	Seguro privado y/u otro
No tiene	1.000	2.000	3.000	5.000	6.000
SIS	0.500	1.000	2.000	3.000	5.000
Essalud	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Ejercito - FFA-PNP	0.200	0.333	0.500	1.000	2.000
Seguro privado y/u otro	0.167	0.200	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.200	4.033	6.833	11.500	17.000
1/SUMA	0.455	0.248	0.146	0.087	0.059

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 33. Matriz de normalización del parámetro: Sistema de seguro familiar

Sistema de seguro familiar	No tiene	SIS	Essalud	Ejercito - FFA-PNP	Seguro privado y/u otro	Vector Priorización
No tiene	0.455	0.496	0.439	0.435	0.353	0.435
SIS	0.227	0.248	0.293	0.261	0.294	0.265
Essalud	0.152	0.124	0.146	0.174	0.176	0.154
Ejercito - FFA-PNP	0.091	0.083	0.073	0.087	0.118	0.090
Seguro privado y/u otro	0.076	0.050	0.049	0.043	0.059	0.055

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para parámetros de fragilidad: Sistema de seguro familiar

IC	0.011
RC	0.010

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinces
EVALUADOR DE RIESGOS
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS
NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

b) Parámetro: Capacitaciones en Gestión del Riesgo de desastres (GRD)

Cuadro 34. Matriz de comparación de pares del parámetro: Conocimientos en temas de GRD

Conocimiento sobre Temas de GRD	No conoce	Conoce poco	Conoce lo básico	Conocimiento bueno	Conocimiento muy bueno y capacitado
No conoce	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Conoce poco	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Conoce lo básico	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Conocimiento bueno	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Conocimiento muy bueno y capacitado	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 35. Matriz normalización del parámetro: Conocimiento en temas de GRD

Conocimiento sobre Temas de GRD	No conoce	Conoce poco	Conoce lo básico	Conocimiento bueno	Conocimiento muy bueno y capacitado	Vector Priorización
No conoce	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Conoce poco	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Conoce lo básico	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Conocimiento bueno	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Conocimiento muy bueno y capacitado	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Conocimiento en temas de Gestión del Riesgo de Desastres

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

5.3 Análisis de la dimensión económica

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro 36. Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social

Dimensión Ambiental		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Distancia al peligro	Material de construcción de la vivienda	Salario familiar

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

5.3.1 Análisis de la exposición en la dimensión económica - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Distancia al peligro

Cuadro 37. Matriz de comparación de pares del parámetro: Distancia al peligro

Distancia al peligro	Dentro del peligro	De 0.10 a 0.30 m del peligro	De 0.31 a 0.70 m del peligro	A 0.71 a 0.90 m del peligro	Mayor a 0.90m
Dentro del peligro	1.00	2.00	3.000	4.000	6.000
De 0.10 a 0.30 m del peligro	0.500	1.00	2.000	3.000	4.000
De 0.31 a 0.70 m del peligro	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
A 0.71 a 0.90 m del peligro	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Mayor a 0.90m	0.167	0.250	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.250	4.083	6.833	10.500	16.000
1/SUMA	0.444	0.245	0.146	0.095	0.063

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 38. Matriz de normalización del parámetro: Distancia al peligro

Distancia al peligro	Dentro del peligro	De 0.10 a 0.30 m del peligro	De 0.31 a 0.70 m del peligro	A 0.71 a 0.90 m del peligro	Mayor a 0.90m	Vector Priorización
Dentro del peligro	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
De 0.10 a 0.30 m del peligro	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
De 0.31 a 0.70 m del peligro	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
A 0.71 a 0.90 m del peligro	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
Mayor a 0.90m	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro: Distancia hacia el peligro

IC	0.012
RC	0.011

Fuente: Elaboración propia

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.L.J. N° 123 - 2016 - GENEPRED/J

5.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - Ponderación de parámetros

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

a) Parámetro: Material de construcción de la vivienda

Cuadro 39. Matriz de comparación de pares del parámetro: Material de construcción de viviendas

Material de construcción de la vivienda	De estera, madera y plástico	De quincha con calamina	De adobe, tapial con teja o calamina	De ladrillo con teja o calamina	De ladrillo y concreto
De estera, madera y plástico	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
De quincha con calamina	0.500	1.000	2.000	3.030	4.000
De adobe, tapial con teja o calamina	0.333	0.500	1.000	3.000	4.000
De ladrillo con teja o calamina	0.250	0.330	0.333	1.000	3.000
De ladrillo y concreto	0.200	0.250	0.250	0.333	1.000
SUMA	2.283	4.083	6.583	11.336	17.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.152	0.088	0.059

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 40. Matriz de normalización del parámetro: Material de construcción de viviendas

Material de construcción de vivienda	De estera, madera y plástico	De quincha con calamina	De adobe, tapial con teja o calamina	De ladrillo con teja o calamina	De ladrillo y concreto	VECTOR PRIORIZACIÓN
De estera, madera y plástico	0.438	0.490	0.456	0.352	0.294	0.406
De quincha con calamina	0.219	0.245	0.304	0.267	0.235	0.254
De adobe, tapial con teja o calamina	0.146	0.123	0.152	0.264	0.235	0.184
De ladrillo con teja o calamina	0.109	0.081	0.051	0.088	0.176	0.101
De ladrillo y concreto	0.088	0.061	0.038	0.029	0.059	0.055

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro: Material de construcción de viviendas

IC	0.051
RC	0.046

Fuente: Elaboración propia

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

5.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - Ponderación de parámetros

b)

Parámetro: Salario familiar mensual

Cuadro 41. Matriz de comparación de pares del parámetro: Salario familiar mensual

Salario familiar mensual	Menor al sueldo mínimo	De 850 a 1500 soles	De 1051 a 2500	de 2001 a 3500	Mayor 3501
Menor al sueldo mínimo	1.000	2.000	3.000	5.000	6.000
De 850 a 1500 soles	0.500	1.000	2.000	3.000	5.000
De 1051 a 2500	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
de 2001 a 3500	0.200	0.333	0.500	1.000	2.000
Mayor 3501	0.167	0.200	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.200	4.033	6.833	11.500	17.000
1/SUMA	0.455	0.248	0.146	0.087	0.059

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 42. Matriz de normalización del parámetro: Salario familiar mensual

Salario familiar mensual	Menor al sueldo mínimo	De 850 a 1500 soles	De 1051 a 2500	de 2001 a 3500	Mayor 3501	Vector Priorización
Menor al sueldo mínimo	0.455	0.496	0.439	0.435	0.353	0.435
De 850 a 1500 soles	0.227	0.248	0.293	0.261	0.294	0.265
De 1051 a 2500	0.152	0.124	0.146	0.174	0.176	0.154
de 2001 a 3500	0.091	0.083	0.073	0.087	0.118	0.090
Mayor 3501	0.076	0.050	0.049	0.043	0.059	0.055

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro: Salario familiar mensual

IC	0.011
RC	0.010

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

5.4 Análisis de la dimensión ambiental

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros.

Cuadro 43. Parámetros de dimensión ambiental

Fragilidad	Resiliencia
Destino de residuos	Capacitación en temas de conservación ambiental

Fuente: Elaboración propia

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

5.4.1 Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental- Destino de residuos

a) Parámetro: Destino de residuos

Cuadro 44. Matriz de comparación de pares del parámetro: Destino de residuos

Destino de residuos	En la quebrada	En las calles directamente	En tanques de basura de las calles	En el recolector de basura semanalmente	En el recolector de basura mensualmente
En la quebrada	1.000	2.000	3.000	5.000	6.000
En las calles directamente	0.500	1.000	2.000	3.000	5.000
En tanques de basura de las calles	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
En el recolector de basura semanalmente	0.200	0.333	0.500	1.000	2.000
En el recolector de basura mensualmente	0.167	0.200	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.200	4.033	6.833	11.500	17.000
1/SUMA	0.455	0.248	0.146	0.087	0.059

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 45. Matriz de normalización del parámetro: Destino de residuos

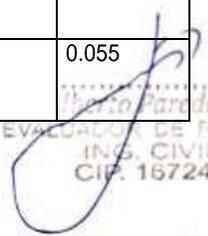
Destino de residuos	En la quebrada	En las calles directamente	En tanques de basura de las calles	En el recolector de basura semanalmente	En el recolector de basura mensualmente	Vector Priorización
En la quebrada	0.455	0.496	0.439	0.435	0.353	0.435
En las calles directamente	0.227	0.248	0.293	0.261	0.294	0.265
En tanques de basura de las calles	0.152	0.124	0.146	0.174	0.176	0.154
En el recolector de basura semanalmente	0.091	0.083	0.073	0.087	0.118	0.090
En el recolector de basura mensualmente	0.076	0.050	0.049	0.043	0.059	0.055

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro: Destino de residuos

IC	0.011
RC	0.010

Fuente: Elaboración propia


 Darío Paredes Urviola
 EVALUADOR DE RIESGOS
 ING. CIVIL
 CIP: 167243


 Ing. Luis Enrique Mejía Vinces
 EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
 DE DESASTRES NATURALES
 CENEPRED
 R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

5.4.2 Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental- Capacitación en temas ambientales

b) Parámetro: Capacitación en temas ambientales

Cuadro 46. Matriz de comparación de pares del parámetro: Capacitación en temas ambientales

Capacitación en temas ambientales	No recibe	Es escasa	Regular	Continua	Activa
No recibe	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Es escasa	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Regular	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Continua	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Activa	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 47. Matriz de normalización del parámetro: Capacitación en temas ambientales

Capacitación en temas ambientales	No recibe	Es escasa	Regular	Continua	Activa	Vector Priorización
No recibe	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Es escasa	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Regular	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Continua	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Activa	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro: Capacitación en temas ambientales

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Para el análisis de las dimensiones de la vulnerabilidad para los elementos expuestos de la zona recreativa del Country Club solo se tuvo en cuenta la dimensión social y la dimensión económica, los parámetros a analizar fueron los siguientes:

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

5.5 Análisis de la dimensión económica para la zona recreativa del Country Club Ilo

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros.

Cuadro 48. Parámetros de dimensión económica

Exposición	Fragilidad
Distancia de del elemento expuesto al peligro	Material de construcción del elemento expuesto

Fuente: Elaboración propia

5.5.1 Análisis de la exposición en la dimensión social: Distancia al peligro

a) Parámetro: Distancia al peligro

Cuadro 49. Matriz de comparación de pares del parámetro: Distancia al peligro

Distancia al peligro	Dentro del peligro	De 0.10 a 0.30 m del peligro	De 0.31 a 0.70 m del peligro	A 0.71 a 0.90 m del peligro	Mayor a 0.90m
Dentro del peligro	1.000	2.000	3.000	4.000	6.000
De 0.10 a 0.30 m del peligro	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
De 0.31 a 0.70 m del peligro	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
A 0.71 a 0.90 m del peligro	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Mayor a 0.90m	0.167	0.250	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.250	4.083	6.833	10.500	16.000
1/SUMA	0.444	0.245	0.146	0.095	0.063

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Cuadro 50. Matriz de normalización del parámetro: Distancia al peligro

Distancia al peligro	Dentro del peligro	De 0.10 a 0.30 m del peligro	De 0.31 a 0.70 m del peligro	A 0.71 a 0.90 m del peligro	Mayor a 0.90m	Vector Priorización
Dentro del peligro	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
De 0.10 a 0.30 m del peligro	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
De 0.31 a 0.70 m del peligro	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
A 0.71 a 0.90 m del peligro	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
Mayor a 0.90 m	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro: Distancia al peligro

IC	0.012
RC	0.011

Fuente: Elaboración propia

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

5.5.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica: Material de construcción del elemento expuesto

b) Parámetro: Material de construcción del elemento expuesto

Cuadro 51. Matriz de comparación de pares del parámetro: Material de construcción del elemento expuesto

Material de construcción del elemento expuesto	De madera	Plástico	De calamina	De ladrillo y concreto	De fierro
De madera	1.000	2.000	3.00	4.000	5.000
Plástico	0.500	1.000	2.00	3.030	4.000
De calamina	0.333	0.500	1.00	3.000	4.000
De ladrillo y concreto	0.250	0.333	0.333	1.000	3.000
De fierro	0.200	0.250	0.250	0.333	1.000
SUMA	2.283	4.08	6.583	11.364	17.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.152	0.088	0.059

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 52. Matriz de normalización del parámetro: Material de construcción del elemento expuesto

Material de construcción del elemento expuesto	De madera	Plástico	De calamina	De ladrillo y concreto	De fierro	Vector Priorización
De madera	0.438	0.490	0.456	0.352	0.294	0.406
Plástico	0.219	0.245	0.304	0.267	0.235	0.254
De calamina	0.146	0.123	0.152	0.264	0.235	0.184
De ladrillo y concreto	0.109	0.081	0.051	0.088	0.176	0.101
De fierro	0.088	0.061	0.038	0.029	0.059	0.055

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro: Material de construcción del elemento expuesto

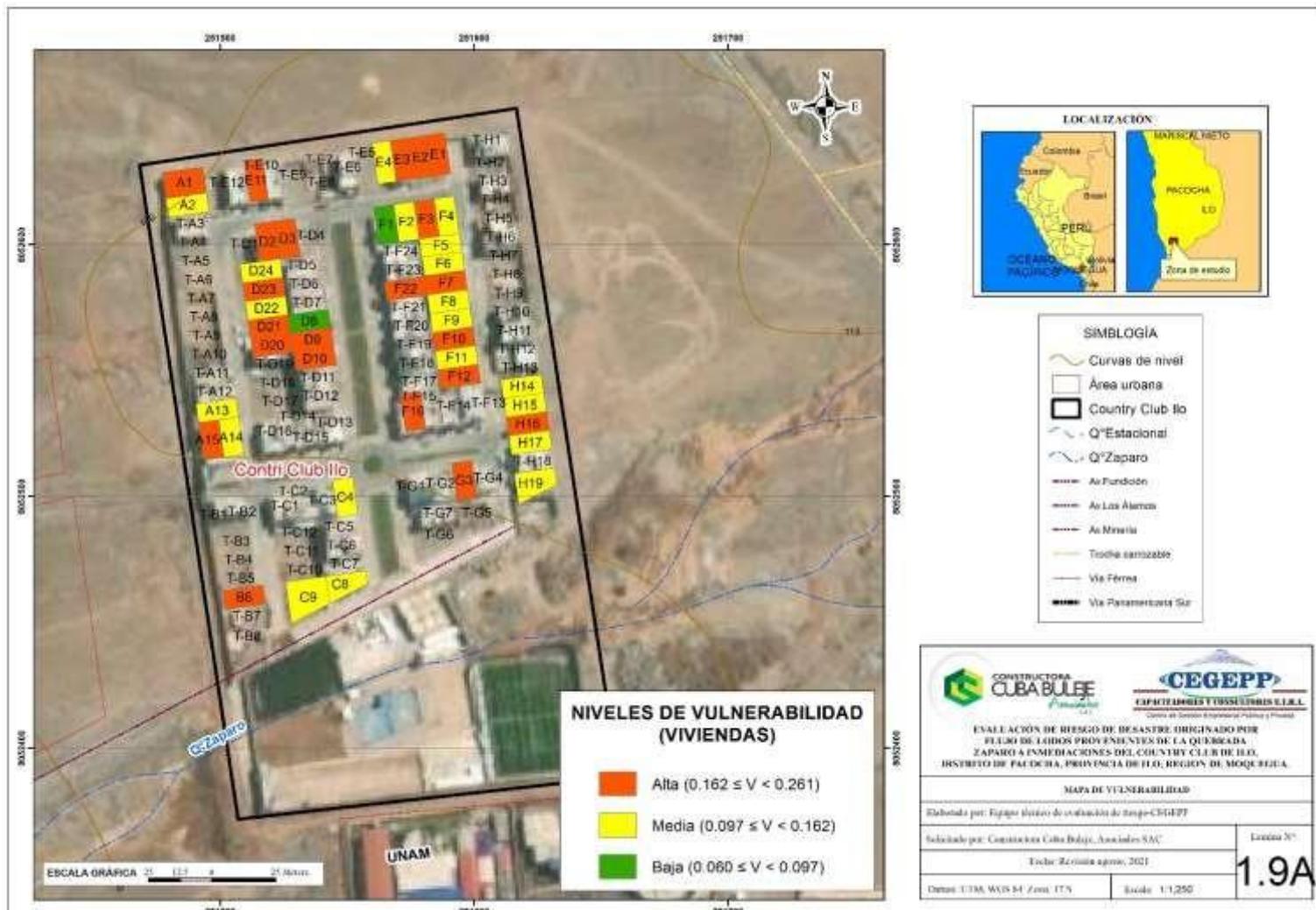
IC	0.051
RC	0.046

Fuente: Elaboración propia

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
CENEPRD
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRD/JJ

5.8 Mapa de Vulnerabilidad

Figura 29. Niveles de vulnerabilidad en las inmediaciones del condominio Country Club Ilo



Fuente: Elaboración propia

5.9 Nivel de vulnerabilidad para los elementos expuesto de la zona recreativa del Country Club Ilo

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad de solo los elementos expuesta de la zona recreativa del Country Club de Ilo de manera independiente a las viviendas donde se analizaron los parámetros de la de Exposición y Fragilidad económica. A continuación, se muestra la tabla con sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico de Saaty.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
P.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED / J

Cuadro 55. Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTA	0.257	$< V \leq$	0.416
ALTO	0.171	$< V <$	0.257
MEDIO	0.099	$< V \leq$	0.171
BAJO	0.057	$\leq V \leq$	0.099

Fuente: Elaboración propia

5.10 Estratificación de la vulnerabilidad

En el siguiente cuadro se muestra la estratificación de vulnerabilidad evaluada de la infraestructura de la zona recreativa del Country Club de Ilo:

Cuadro 56. Estratificación de la vulnerabilidad

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rango
Vulnerabilidad Muy Alta	Predominan elementos expuestos de la zona recreativa construidos por el hombre dentro del peligro y están construidos de plástico, ladrillo y concreto, también algunas estructuras de fierro.	$0.257 < V \leq 0.416$
Vulnerabilidad Alta	Predominan elementos expuestos de la zona recreativa construidos por el hombre entre 0.10 a 0.30 m del peligro y están construidos de madera, plástico, ladrillo y concreto.	$0.171 < V \leq 0.257$
Vulnerabilidad Media	Predominan elementos expuestos de la zona recreativa construidos por el hombre entre 0.31 a 0.70 m del peligro, y están construidos de concreto y ladrillo.	$0.099 < V < 0.171$
Vulnerabilidad Baja	Predominan elementos expuestos de la zona recreativa construidos por el hombre entre 0.71 m a 0.90 m y también a mayor de 0.90 m del peligro y están construidos de ladrillo y concreto, también estructuras de fierro.	$0.057 \leq V \leq 0.099$

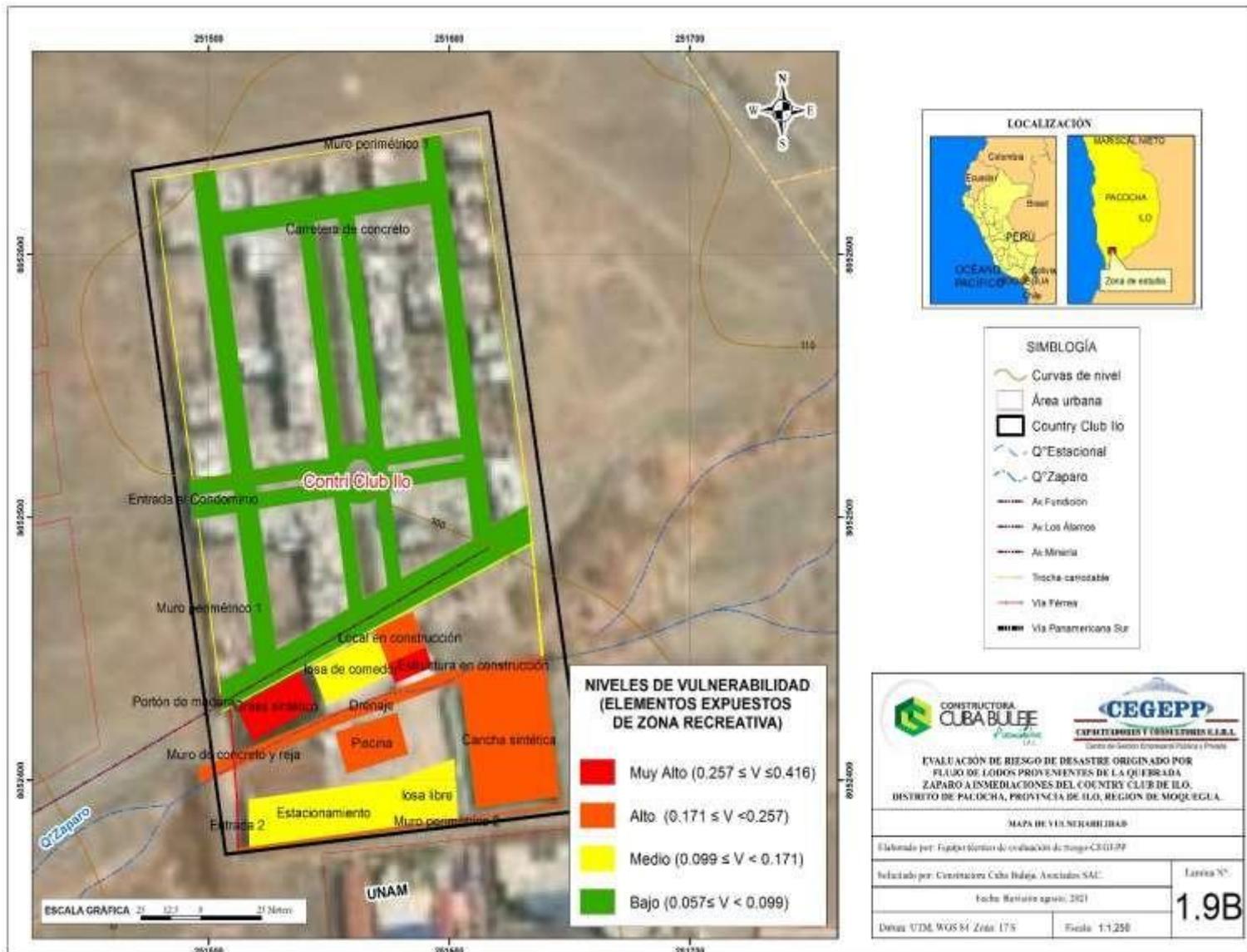
Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urvilola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRD
E.J. N° 123 - 2018 - CENEPRD/J

5.11 Mapa de Vulnerabilidad de elementos expuestos de la zona recreativa

Figura 30. Niveles de vulnerabilidad de los elementos expuestos de la zona recreativa del condominio Country Club Ilo



Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

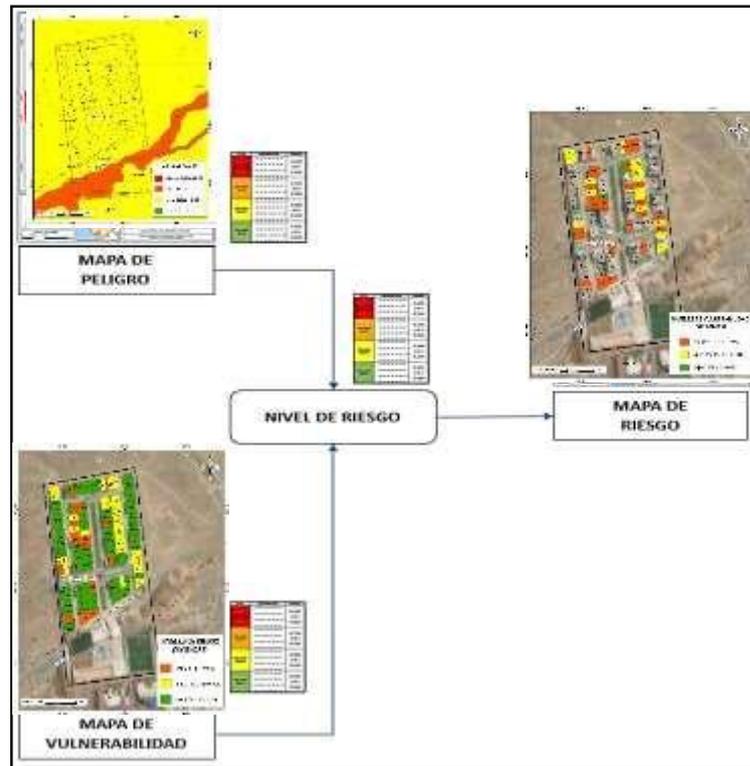
Ing. Luis Enrique Mejía Vincos
EVALUADOR DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRED
P. J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

CAPÍTULO VI: CÁLCULO DEL RIESGO

6.1 Metodología para la determinación de los niveles del riesgo

Para determinar el cálculo del riesgo en el área de influencia del peligro por flujo de lodo, se utiliza la siguiente metodología de multiplicar el peligro por la vulnerabilidad como el siguiente gráfico lo indica:

Gráfico 04. Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: Elaboración propia

6.2 Determinación de los niveles de riesgo en el Country Club de Ilo

6.2.1 Niveles del Riesgo de viviendas

Los niveles de riesgo por flujo de lodo para las viviendas se describen a continuación, cabe destacar que los terrenos no son el objetivo de estudio por no estar construidos:

Cuadro 57. Niveles del riesgo

Nivel del Riesgo	Rango
Riesgo Muy Alto	$0.068 < R \leq 0.177$
Riesgo Alto	$0.026 < R \leq 0.068$
Riesgo Medio	$0.010 < R \leq 0.026$
Riesgo Bajo	$0.004 \leq R \leq 0.010$

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinces
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.L.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

6.2.2 Matriz del Riesgo

La matriz del riesgo de las viviendas y la población del Country Club de Ilo expuestas al peligro de flujo de lodo es la siguiente:

Cuadro 58. Matriz del riesgo

PMA	0.422	0.041	0.068	0.110	0.177
PA	0.260	0.025	0.042	0.068	0.109
PM	0.160	0.016	0.026	0.042	0.067
PB	0.098	0.010	0.016	0.026	0.041
		0.097	0.162	0.261	0.420
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

Ing. *[Firma]* **Arredondo Urviola**
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Ing. *[Firma]* **Luis Enrique Mejía Vences**
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
GENEPRED
P.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

6.2.3 Estratificación del Riesgo

Cuadro 59. Estratificación del riesgo de las viviendas y de la población del Country Club de Ilo

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Riesgo Muy Alto	Peligro Muy Alto, predominan eventos con alturas de flujo mayores a 110 cm de material inconsolidado, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes: las pendientes comprenden valores entre 0° a 3° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, las unidades geológicas predominantes son Dep. aluviales(Qh-al3) y entre las unidades geomorfológicas predomina el cauce aluvial 2 (Ca-al2). En la vulnerabilidad predomina viviendas con 6 personas de edades comprendidas de 0 a 5 años y mayores de 60 años (21), las viviendas se encuentran dentro del peligro, están construidas de ladrillo y concreto, las personas no tienen conocimiento en GRD, no tienen un sistema de seguro familiar, el salario mensual es menor al sueldo mínimo, finalmente los residuos se desechan a la quebrada y las personas no tienen capacitación en temas ambientales.	$0.068 \leq R \leq 0.177$
Riesgo Alto	Peligro Alto, predominan eventos con alturas de flujo desde los 51 cm a 110 cm de materiales inconsolidados, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes se tienen: las pendientes comprenden valores entre 3° a 8° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, las unidades geológicas predominantes son Dep. aluviales(Qh-al2) y entre las unidades geomorfológicas predominan las terrazas aluviales (T-al). En la vulnerabilidad predominan viviendas con 5 personas de edades entre 6 a 12 años (20), las viviendas se encuentran a distancias entre 0.10 m a 0.30 m del peligro, están construidas de ladrillo y concreto, las personas conocen poco sobre temas de GRD, las personas están afiliadas al sistema de seguro familiar SIS, el salario familiar comprende entre los 850 a 1500 soles, el destino de residuos va a las calles directamente y las personas tienen escasa capacitación en temas ambientales.	$0.026 \leq R < 0.068$
Riesgo Medio	Peligro Medio, predominan eventos con alturas de flujo desde los 26 cm a 50 cm, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes se tienen: las pendientes comprenden valores entre 8° a 17° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, como unidad antrópica predomina el Dep. Antrópico (Dep-Atp) y entre las unidades geomorfológicas predomina el cauce aluvial 1 (Ca-al1). En la vulnerabilidad predominan viviendas con 4 personas de edades comprendidas entre 13 y 17 años (13), las viviendas se encuentran a distancias entre 0.31 m a 0.70 m del peligro, están construidas de ladrillo y concreto, las personas se encuentran afiliadas al sistema de seguro ESSALUD, el salario familiar comprende entre los 1501 a 2500 soles, el destino de residuos va los tanques de basura de las calles y las personas tienen regular capacitación en temas ambientales.	$0.010 \leq R < 0.026$
Riesgo Bajo	Peligro Bajo, predominan eventos con alturas de flujo menores a 5 cm y también entre 5 y 25 cm, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes se tienen: Pendientes de valores comprendidos entre 17° a 45°, las unidades	

geológicas predominantes son Deposito aluvial 1 (Qh-al1), Súper Unidad Ilo (Kti-il/gd) y Súper Unidad Punta Coles (Jim-pc-di), así como las unidades geomorfológicas como : Abanico aluvial (Ab-al), Planicie aluvial (P-al) y Lomadas en rocas intrusivas (RL-ri). En la vulnerabilidad predominan viviendas con 3 personas y menor a 3, de edades comprendidas entre 18 y 35 años (16) y también personas entre 36 a 59 años de edad (58), las viviendas se encuentran a distancias entre 0.71m a 0.90m y también mayor a 0.90 m del peligro, están construidas de ladrillo y concreto, las personas tienen conocimiento bueno y muy bueno en temas de GRD, las personas se encuentran afiliadas al sistema de seguro privado, el salario familiar mensual es mayor a los 2501 soles, el destino de residuos va al recolector de basura semanal y mensualmente, las personas tienen activa capacitación en temas ambientales.

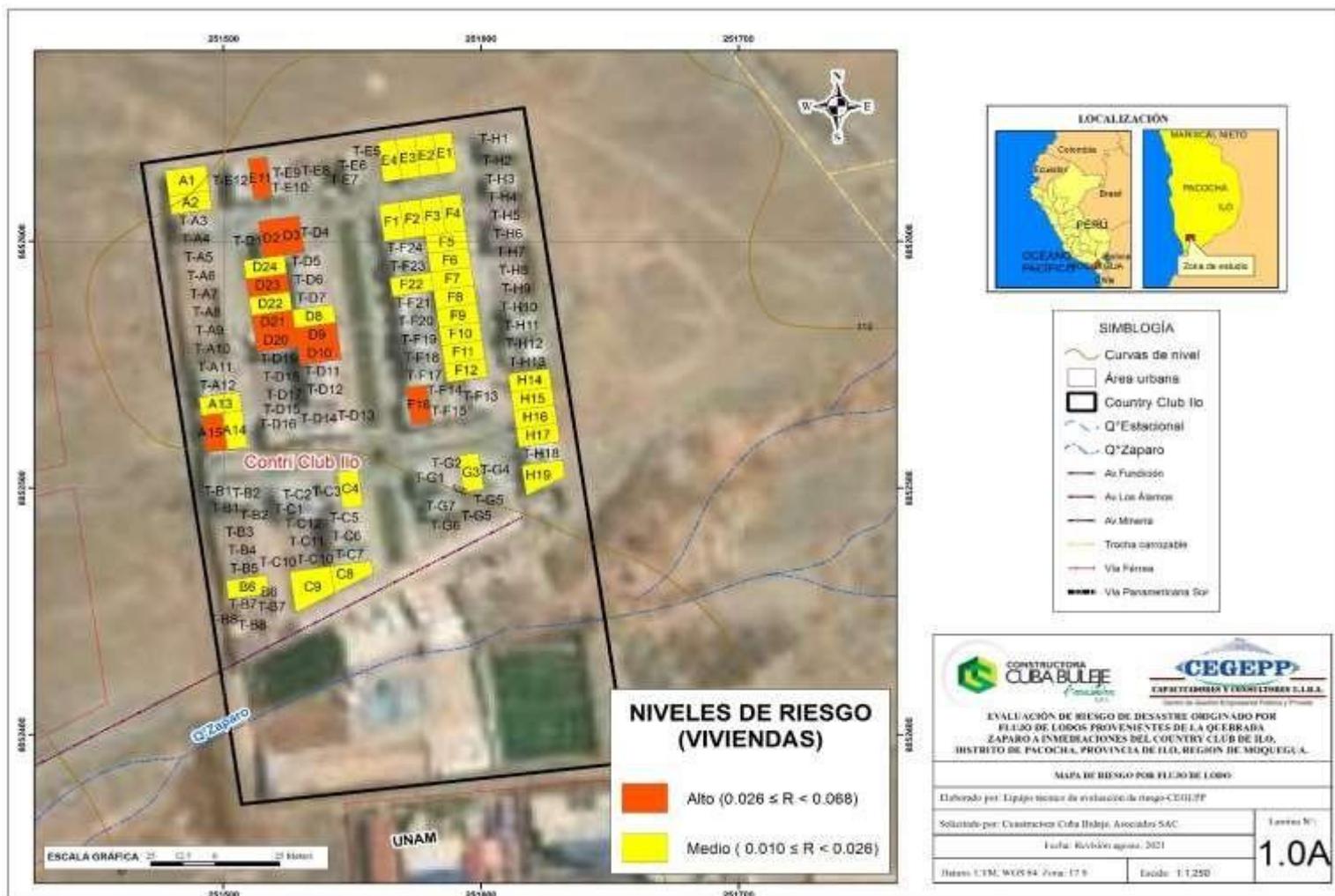
$$0.004 \leq R < 0.010$$

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

6.2.4 Mapa de Riesgo

Figura 31. Niveles de riesgo en las viviendas del condominio del Country Club de Ilo



Fuente: Elaboración propia, 2021

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED/J

6.2.5 Niveles del Riesgo de elementos expuestos de la zona recreativa

Los niveles de riesgo por flujo de lodo para los elementos expuestos de la zona recreativa se presentan a continuación:

Cuadro 60. Niveles del riesgo

Nivel del Riesgo	Rango
Riesgo Muy Alto	$0.067 < R \leq 0.176$
Riesgo Alto	$0.027 < R \leq 0.067$
Riesgo Medio	$0.010 < R \leq 0.027$
Riesgo Bajo	$0.003 \leq R \leq 0.010$

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

6.2.6 Matriz del Riesgo

La matriz del riesgo de los elementos expuestos de la zona recreativa del Country Club de Ilo expuestas al peligro de flujo de lodo es la siguiente:

Cuadro 61. Matriz del riesgo

PMA	0.422	0.042	0.073	0.108	0.176
PA	0.260	0.026	0.044	0.067	0.108
PM	0.160	0.016	0.027	0.041	0.067
PB	0.098	0.010	0.017	0.025	0.041
		0.099	0.171	0.257	0.416
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR ESPECIALIZADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
P.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED / J

6.2.7 Estratificación del Riesgo

Cuadro 62. Estratificación del riesgo de elementos expuestos de la zona recreativa del Country Club Ilo

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Riesgo Muy Alto	Peligro Muy Alto, predominan eventos con alturas de flujo mayores a 110 cm de material inconsolidado, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes: las pendientes comprenden valores entre 0° a 3° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, las unidades geológicas predominantes son Dep. aluviales(Qh-al3) y entre las unidades geomorfológicas predomina el cauce aluvial 2 (Ca-al2). Presentan una vulnerabilidad donde predominan elementos expuestos de la zona recreativa construidos por el hombre dentro del peligro y están construidos de plástico, ladrillo y concreto, también algunas estructuras de hierro.	$0.067 \leq R \leq 0.176$
Riesgo Alto	Peligro Alto, predominan eventos con alturas de flujo desde los 51 cm a 110 cm de materiales inconsolidados, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes se tienen: las pendientes comprenden valores entre 3° a 8° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, las unidades geológicas predominantes son Dep. aluviales(Qh-al2) y entre las unidades geomorfológicas predominan las terrazas aluviales (T-al). Presenta una vulnerabilidad donde predominan elementos expuestos de la zona recreativa construidos	$0.028 \leq R < .067$

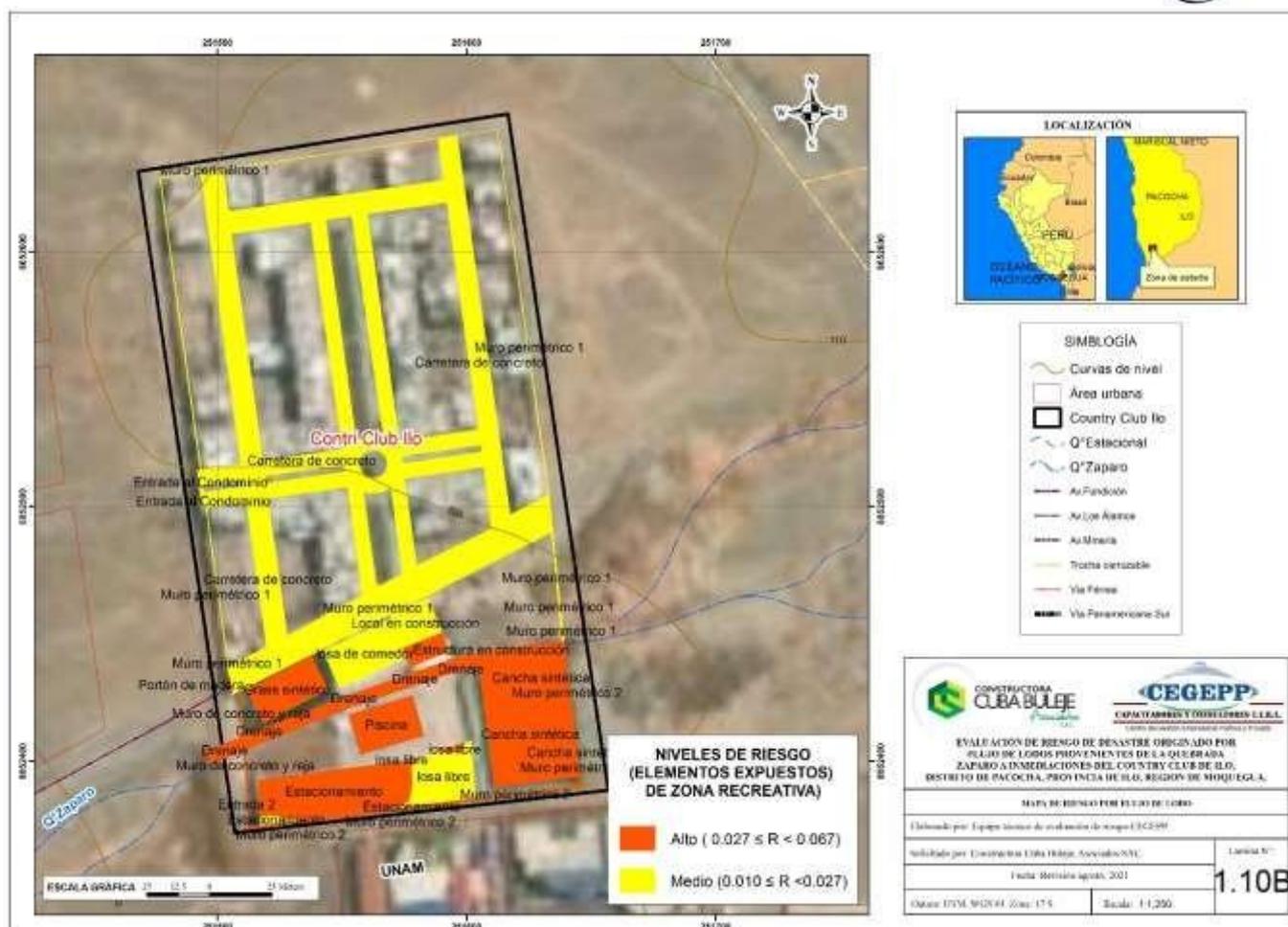
	por el hombre entre 0.10 a 0.30 m del peligro y están contruidos de madera, plástico, ladrillo y concreto.	
Riesgo Medio	Peligro Medio, predominan eventos con alturas de flujo desde los 26 cm a 50 cm, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes se tienen: las pendientes comprenden valores entre 8° a 17° de inclinación por donde descenderá dicho flujo, como unidad antrópica predomina el Dep. Antrópico (Dep-Atp) y entre las unidades geomorfológicas predomina el cauce aluvial 1 (Ca-al1). Presenta una vulnerabilidad donde predominan elementos expuestos de la zona recreativa contruidos por el hombre entre 0.31 a 0.70 m del peligro, y están contruidos de concreto y ladrillo.	$0.010 \leq R < 0.028$
Riesgo Bajo	Peligro Bajo, predominan eventos con alturas de flujo menores a 5 cm y también entre 5 y 25 cm, susceptible a ser desencadenado por una precipitación diaria máxima de 10 mm, como factores condicionantes se tienen: Pendientes de valores comprendidos entre 17° a 45°, las unidades geológicas predominantes son Deposito aluvial 1 (Qh-al1), Súper Unidad Ilo (Kti-il/gd) y Súper Unidad Punta Coles (Jim-pc-di), así como las unidades geomorfológicas como : Abanico aluvial (Ab-al), Planicie aluvial (P-al) y Lomas en rocas intrusivas (RL-ri). Presenta una vulnerabilidad donde predominan elementos expuestos de la zona recreativa contruidos por el hombre entre 0.31 a 0.70 m del peligro, y están contruidos de concreto y ladrillo y también se encuentran elementos expuestos de la zona recreativa contruidos por el hombre entre 0.71 m a 0.90 m y también a mayor de 0.90 m del peligro y están contruidos de ladrillo y concreto, también estructuras de fierro.	$0.003 \leq R < 0.010$

Fuente: Elaboración propia

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

6.2.8 Mapa de Riesgo

Figura 32. Niveles de riesgo de los elementos expuestos de la zona recreativa del Country Club de Ilo.



Fuente: Elaboración propia, 2021

Ing. Luis Enrique Mejía
EVALUADOR Y CERTIFICADO DE
RIESGO DE DESASTRES NATURALES
CENEPRO
P.L. N° 128 - 2018 - CENEPRO

6.3 Cálculo de los efectos probables

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en las inmediaciones del Condominio Country Club de Ilo y su zona recreativa, a consecuencia del peligro por flujo de lodos, basados en un escenario muy crítico con precipitaciones extremadamente lluviosas. Se muestra a continuación los efectos probables del área de estudio, siendo estos de carácter netamente referencial.

Cabe mencionar que, el nivel de riesgo que predomina en las viviendas y población del Country Club de Ilo y de dos elementos expuestos (carretera y entrada al condominio) es **Medio** y en los elementos expuestos (Infraestructura) de la zona recreativa predomina el riesgo **Alto**.

Ing. Luis Enrique Meja Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRED
D.L. N° 123-2018 - CENEPRED/J

Cuadro 63. Efectos probables por flujo de lodos en el Condominio y la zona recreativa del Country Club de Ilo

Efectos probables en la infraestructura del Country Club			
Daños probables del Country Club	Cantidad	Costos unitario estimado	Costo de daño (s/.)
Viviendas con riesgo medio proximas al peligro	4	480 000.00	1920000.00
Carretera de concreto	350 m	1200.00	420000.00
Perimétrico 1	307 m	600.00	184200.00
Porton de madera de baja calidad	1	800.00	800.00
Muro de concreto	19m	250.00	4750.00
Rejas	19 m	4000.00	4000.00
Entrada 2	32 m	300.00	9600.00
Perimétrico 2	203 m	600.00	121800.00
Grass sintético	1	3000.00	3000.00
Losa de comedor	1	12000.00	12000.00
Losa libre	1	8000.00	8000.00
Estacionamiento	1	25000.00	25 000.00
Local en construcción	1	70 000.00	70 000.00
Cancha sintética	1	40000.00	40 000.00
Piscina	1	12000.00	12000.00
Drenaje	203m (1)	27 000	27000.00
Subtotal			2727150.00
Pérdidas probables	Cantidad	Costos unitario estimado	Costo de perdidas s/.
Carpas grandes para 4 viviendas	4	600.00	2400.00
Atención médica para 11 personas	11	400.00	4400.00
Subtotal			6800.00
TOTAL (s/.)			2733950.00

Fuente: Elaboración Propia, costo de una vivienda promedio de 2 pisos más terreno 480 000 S/., seguro médico (atención médica leve); 400 S/., Carpa grande; 600S/.

Según lo indicado en el cuadro de efectos probables por flujo de lodo en las inmediaciones del condominio del Country Club de Ilo, las pérdidas serían las siguientes:

El monto probable de daños asciende aproximadamente a; 2 727 150. 00 s/., las pérdidas probables ascienden a 6800.00 s/., sumando un monto total de 2 733 950.00 s/.

El daño probable en el Country Club de Ilo estimado es de 4 viviendas por estar más próximos al peligro equivalente al 10%, mientras que el daño probable en la zona recreativa del Country Club sería aproximadamente del 80%.

Ing. Luis Enrique Meja Vences
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
CENEPRED
D.L. N° 123-2018 - CENEPRED/J

6.4 Zonificación de Riesgos

La zonificación del Riesgo, en el área de estudio (Viviendas del Country Club y la zona recreativa), está determinada por el resultado del mapa de Riesgo, en el cual se representan que:

- En el Condominio del Country Club de Ilo, (34) viviendas presentan nivel de “**Riesgo medio**”, (10) viviendas presentan nivel de “**Riesgo Alto**” debido al poco conocimiento en GRD, mayor número de personas vulnerables, pueden tener población menor de 5 años y mayor a 60 años pues ocupa el segundo rango de la población total, y el 80 % de los elementos expuestos en la zona recreativa presentan nivel de “**Riesgo alto**” debido a su exposición mayormente dentro del peligro.

6.5 Medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres futuros

Cabe mencionar que las medidas de prevención se recomiendan de forma referencial, debido a que su selección se encuentra relacionada a estudios de ingeniería de detalle específicos por los profesionales ejecutantes y supervisores respectivos:

6.5.1 De orden estructural para el Country Club de Ilo

- Realizar diques retenedores de sedimentos y gravas de manera monolítica o enrocado en el cauce de la quebrada Zaparo aguas arriba de la cuenca y otros cada 300m, 600m, 1km a 2km y a 3.5 km y 4.6 km con su respectiva descolmatación tomando como referencia la parte central del Condominio Country Club de Ilo, siendo esto evaluados y diseñados según los caudales históricos mediante un estudio hidrológico y modelado hidrológico realizado por un especialista, todo ello para prevenir afectaciones en la zona urbana específicamente en el Country Club de Ilo ante la generación de flujos de lodo de mayor volumen.
- Realizar la desviación del cauce de la quebrada mediante el encausamiento con concreto armado u otro sistema de drenaje de flujos hacia el mar por la pendiente mas adecuada ya que los eventos de naturaleza son impredecible, puede ser hacia arriba del Country Club en dirección NW y luego en dirección SW hasta llegar al mar o en dirección SW pasando por la zona urbana Praderas de Pacocha en dirección al mar, este debe ser bien diseñado y construido por especialistas teniendo en cuenta el volumen depositado en las partes altas de la cuenca según estudio de INGEMMET susceptible a bajar en forma de huaico.
- Realizar limpieza y descolmatación del cauce de la quebrada Zaparo.

6.5.2 De orden no estructural para el Country Club de Ilo

- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres, a través de la realización de simulacros para mejorar las respuestas en caso de emergencias ante flujo de lodo y detritos de gran volumen (Huaico).
- Elaborar y/o actualizar el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, planes de contingencias, ante los diversos Fenómenos que puedan identificarse, en el marco de la normatividad vigente y sus competencias.
- Tener una ruta de evacuación e Implementar sistemas de alerta temprana ante flujo de lodo y huaicos, para que las personas tengan tiempo para evacuar la zona y ponerse a buen recaudo en las partes altas de la zona estudiada (lomadas).

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
EN DESASTRES NATURALES
GENEPRED

- Se recomienda que si se realizan algunas de las medidas estructurales propuestas, el drenaje local actual del Country Club de Ilo sirva se use solamente como drenaje pluvial mas no de flujos de lodos porque ante una avenida de flujos en mayor volumen si las medidas estructurales no se realizar este pasaría a ser sedimentado y obturado pues sus dimensiones son minimas.

CAPÍTULO VII: CONTROL DEL RIESGO

7.1 Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

a) Valoración de consecuencias

Cuadro 64. Valoración de consecuencias

Valor	Nivel	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 impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior, se establece que las consecuencias debido al impacto del peligro por flujo de lodo deben ser gestionados con apoyo externo pues presentan **nivel de consecuencia Alta**.

b) Valoración de frecuencia

Cuadro 65. Valoración de la frecuencia de ocurrencia

Valor	Nivel	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 tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior, se obtiene que el flujo de lodo o los Huaicos pueden ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según umbrales de lluvia en el área de estudio, es decir, posee **nivel de frecuencia Alta**.

c) Nivel de consecuencia y daños

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIF: 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.U. N° 123 - 2018 - GENEPRED / J

Cuadro 66. Nivel de consecuencia 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

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es **Media**.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro 67. Nivel de consecuencia y daños

Valor	Descriptor	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: Elaboración propia

Luis Enrique Mejía Vences
ING. ESPECIALIDAD DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R. N° 123 - 2018 - GENEPRED / J

De lo anterior se obtiene que la Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por flujo en la zona de mayor impacto por el flujo de lodo que es la zona recreativa del Country Club presenta Valor 3 – Inaceptable, aquí se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.

La matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se indica a continuación:

Cuadro 68. Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Elaboración propia

e) Prioridad de Intervención

Cuadro 69. Prioridad de Intervención

Valor	Descriptor	Nivel de priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: Elaboración propia

Del análisis se obtiene que el nivel de priorización de intervención es **II – Inaceptable**, para el peligro por flujo de lodo en la zona recreativa del Country Club de Ilo analizada como la más crítica ya que las viviendas del Country Club presentan en su mayoría riesgo medio y sus impactos pueden ser gestionados con recursos propios o con medidas no estructurales.

CONCLUSIONES

1. Desde el punto de vista geológico el condominio Country Club de Ilo, se encuentra asentado mayormente sobre el Depósito aluvial 01 conformado por gravas intrusivas en matriz areno limoso gris parduzco y en menor proporción sobre un Depósito eluvial 3, compuestos limos arenosos cremas con tonalidad rosada con inmersiones de gravilla subangulosas de origen intrusivo y metamórfico.
2. Desde el punto de vista geomorfológico el condominio Country Club de Ilo se encuentra asentado mayormente sobre la Planicie aluvial y en menor proporción sobre el cauce aluvial 02 diseñado por la quebrada Zaparo.
3. Se identificó a inmediaciones del Country Club de Ilo altura de flujo de lodo a 0.40 m, clasificado dentro del rango del parámetro de evaluación entre 0.26m a 0.50 m según fotografías pasadas y evidencias del flujo levantadas en campo.
4. Los factores condicionantes identificados en la evaluación del peligro por flujo de lodo en las áreas de interés fueron (zona de influencia) son: pendientes menores a 3° y pendientes entre 3° a 8° de inclinación, Unidades geológicas como; Depósito aluvial 01, Depósito al 03, Depósito antrópico y Unidades geomorfológicas donde predomina la Planicie aluvial, cauce aluvial 02, lomadas en roca intrusiva.
5. Según la inspección de campo y el análisis de este estudio, el nivel del peligro por flujo de lodo en el Country Club de Ilo prevalece el nivel de peligro “Medio” en zona de viviendas y en menor proporción el nivel de peligro “Alto” en la zona recreativa del mismo condominio.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vences
EVALUADOR DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
CENEPRED/J

6. Los resultados del análisis de la vulnerabilidad indican que las viviendas y la población encuestada del Country Club de Ilo presentan vulnerabilidad con nivel **“Alto”** (22 viviendas y un portón pequeño de madera), **“Medio”** (20 viviendas y cerco perimétrica) y **“Bajo”** (2 viviendas, entrada al condominio y carretera local), los elementos expuestos en la zona recreativa de dicho condominio predominan en un 70% el nivel **“Alto”**, en 5% el nivel **“Muy Alto”** y en un 25 % el nivel **“Medio”**.
7. El nivel de riesgo ante la ocurrencia de flujo de lodo en la zona de viviendas y la población del Country Club de Ilo presenta riesgo con nivel **“Alto”** (16 viviendas) **“Medio”** (28 viviendas), sin embargo los otros elementos expuestos del el condominio (entrada y carretera local) presentan nivel **“Medio”** en un 99% y nivel **“Alto”** al 1% (portón pequeño de madera) y en los elementos expuestos en la zona recreativa de dicho condominio predominan en un 80% el nivel **“Alto”**, en un 19% el nivel **“Medio”** y en un 1% el nivel **“Muy alto”**.

RECOMENDACIONES

1. Según el nivel de riesgo en la zona recreativa del Country Club de Ilo es **“Alto”** y se debe optimizar las medidas estructurales y no estructurales descritas anteriormente dentro del informe, siendo estas ejecutadas y supervisadas por profesionales hidráulicos, geotécnicos y civiles especialistas.
2. Con las medidas estructurales y no estructurales se estaría minimizando el riesgo por flujo de lodo de mayor volumen, para ello se debe realizar un estudio hidrológico con datos históricos para poder modelar flujos de lodos o huaicos de mayor volumen, para hallar la altura de diseño de los drenajes o de los diques retenedores.
3. Finalmente se recomienda a los tomadores de decisiones en la fase de construcción de las medidas estructurales analizar según costo beneficio, en que área deciden construir teniendo en cuenta donde demanda realizar menos inversión para la mitigación del riesgo.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP: 167243

Ing. Luis Enrique Mejía Vincos
EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS
POR DESASTRES NATURALES
CENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED/J

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro et al. 2014. Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, pp135.SENAMHI
- CENEPRED, (2014): Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre, “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”-2da Versión. Lima, 245 p; tab, ilus.
- Fidel, L., et al. (2006) - Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja N°4. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 29. 383 p.
- Gutiérrez, M. (2008). Geomorfología. Edit. Pearson/Prentice Hall, Madrid, 898 p. ISBN 97884832-23895.

- INGEMMET, (2007). Mapa geológico del Cuadrángulo de Ilo a escala 1.50 000 (Hoja 36-t-IV).
- INGEMMET, (2020). Evaluación de Peligros Geológicos por flujos de detritos (Huaicos) en la Quebrada Zaparo, distrito de Pacocha, provincia de Ilo, departamento de Moquegua.
- INEI, (2017). Instituto Nacional de Estadísticas, "Censo 2017".
- INDECI, (2019). Reporte complementario N° 336-04/02/2019/COEN-INDECI/11.30 pm.
- Ley N°29664, (2011). Ley que crea el "Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre (SINAGERD).
- SENAMHI, (1988). Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- SENAMHI, (2021). Información de datos de precipitaciones de la "Estación Meteorológica convencional de Ilo". Web SENAMHI
 - SERVICIO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, 1964. Boletín N°7. Geología de los Cuadrángulos de Ilo y Locumba (Hojas 36t y 36u) a escala regional 1.100 000. Mapa geológico del cuadrángulo de Ilo, (Hoja; 36t).
- UNAM (2020). Registro de precipitación diaria enero-febrero. Estación meteorológica de UNAM.
- Convenio UNSA-INDECI (2001). Proyecto PER 98/018 PNUD-INDECI-Evaluación de Peligros de la Ciudad de Ilo. Arequipa-Perú
- Prensa regional.pe, 25 de enero 2020. Noticia informativa del evento de flujo de lodo suscitado en Pacocha
- Geoservidor: Imágenes DEM del Satélite Alaska Facility e Imágenes satelitales de Google earth pro 2021 y Sasplanet.

Juan Alberto Paredes Urviola
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL
CIP. 167243

Luis Enrique Mejía Vinos
EVALUADOR ESPECIALIZADO DE RIESGOS
DE DESASTRES NATURALES
GENEPRED
R.J. N° 123 - 2018 - GENEPRED / J