



MUNICIPALIDAD DE
LIMA



ESCENARIO DE RIESGO N° 01

ESCENARIO DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS ASOCIADO AL FENÓMENO “EL NIÑO” EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA RIO SECO DEL DISTRITO DE CIENEGUILLA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

2023

Jose P. Montoya Belgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG. CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

Gerencia de Gestión del Riesgo de Desastres
Subgerencia de Defensa Civil, Prevención, Reducción y Reconstrucción



MUNICIPALIDAD DE
LIMA



Carlos Milán

CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Jose P. Montoya Belgas

Jose P. Montoya Belgas
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



GERENCIA DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Lic. Mario Carlos Casaretto La Torre
Gerente de Gestión de Riesgo de Desastres

Ing. Cesar Jesús Calderón Sandoval
Subgerente de Defensa Civil, Prevención, Reducción y Reconstrucción

EQUIPO TÉCNICO DE LA SUBGERENCIA DE DEFENSA CIVIL, PREVENCIÓN, REDUCCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN

Ing. Carlos Milán Morales Montejo
Evaluador de Riesgo

Ing. José Pierre Montoya Delgado
Evaluador de Riesgo

Geóg. Jhon Kevin Chávez Rojas
Especialista en Sistemas de Información Geográfica



CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948



Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

CONTENIDO

1	ASPECTOS GENERALES	6
1.1	OBJETIVO.....	6
1.2	JUSTIFICACIÓN	6
1.3	ANTECEDENTES	6
2	MARCO LEGAL	6
3	INFORMACIÓN GENERAL	7
3.1	Características del Área de Estudio	7
3.2	Ubicación Geográfica	7
3.3	Accesibilidad	7
3.4	Antecedentes de Eventos	7
3.5	Población y Medios De Vida.....	8
3.5.1	Población	9
3.5.2	Vivienda.....	9
3.5.3	Infraestructura	9
3.5.4	Servicios Básicos.....	10
4	COMPORTAMIENTO DE PRECIPITACIONES DURANTE LLUVIAS DE ENERO A MARZO DURANTE EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL 2017	10
4.1	Efecto del Niño Costero en Lima en el 2017	11
4.2	Escenario de Riesgo por Flujo de Detrito Ante Lluvias Asociadas al Fenómeno El Niño	12
4.2.1	Peligro por Movimientos en Masa por lluvias asociadas al evento del Niño costero	12
4.2.2	Identificación de elementos expuestos por Flujo de Detritos.....	12
5	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO	13
6	PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS (HUAICOS)	13
6.1	Factores Condicionantes.....	14
6.1.1	Pendientes.....	14
6.1.2	Geología	16
6.1.3	Geomorfología.....	16
6.1.4	Acumulación de Flujo	19
6.1.5	Densidad de Drenaje.....	21
6.2	Factor Desencadenante	23
6.2.1	Precipitaciones Máximas (PP).....	23
6.3	Niveles de Peligro	26
6.4	Determinación del escenario de riesgo por movimientos en masa ante lluvias asociadas al Fenómeno El Niño	28
7	CONCLUSIONES	29
8	RECOMENDACIONES	29
9	ANEXO	31

CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



INTRODUCCION

Nuestro país presenta un ciclo de lluvias que abarca desde septiembre hasta abril del año siguiente. Las precipitaciones más intensas se concentran principalmente entre diciembre y marzo. Durante este período, los sistemas atmosféricos responsables de estas lluvias alcanzan su máxima intensidad. Esta combinación de factores resulta en la recurrencia de lluvias en diversas regiones del Perú, incluyendo la costa norte, la sierra y la selva.

En vista de la probabilidad de un evento El Niño durante el verano de 2024¹, perspectivas que se mantienen según el último comunicado del ENFEN², la Subgerencia de Defensa Civil Prevención, Reducción y Reconstrucción (SDCPRR) en cumplimiento de las funciones otorgadas por la Ley N° 29664 y su Reglamento, ha elaborado el presente documento titulado "Escenarios de Riesgo por movimientos en masa en la Quebrada Río Seco asociado al Fenómeno El Niño". Este informe explora los posibles efectos derivados de las intensas lluvias que podrían surgir durante un evento El Niño. Para ello, se ha tomado como referencia las precipitaciones registradas en el verano del 2017 identificado como El Niño Costero, que dejó mayor huella en los volúmenes pluviales del país. Estos eventos podrían desencadenar situaciones de peligro inminente ante fenómenos hidrometeorológicos, según la última actualización del informe del SENAMHI³.

El propósito de este escenario de riesgo es identificar las áreas susceptibles a deslizamientos en masa relacionados con las condiciones del fenómeno El Niño durante los meses estivales. Asimismo, se busca determinar los elementos del territorio, como población, viviendas, áreas de cultivo e infraestructura de servicios básicos, que podrían estar expuestos a dichos peligros.



CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948



José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

¹ Comunicado Oficial ENFEN N°09-2023, de fecha 16/06/2023

² Comunicado Oficial ENFEN N°12-2023, de fecha 11/08/2023

³ Informe Técnico N°08-2023/SENAMHI-DMA-SPC.

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO

Determinar los potenciales impactos que la población de la Asociación de Vivienda Rio Seco y Asociación de Vivienda Residencial Rio Seco podrían enfrentar ante la eventualidad de flujo de detritos durante el fenómeno El Niño, basándonos en las similitudes de las pautas pluviales registrada en el verano del 2017 identificado como El Niño Costero.

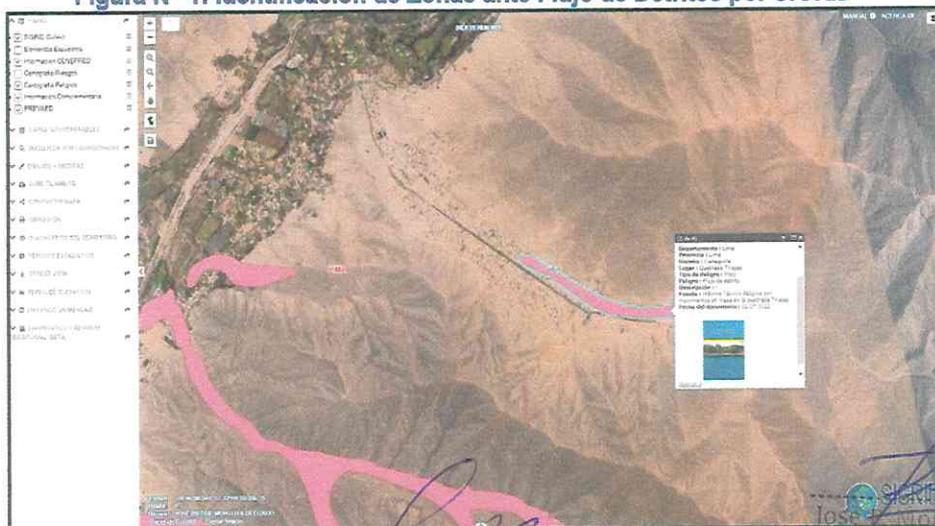
1.2 JUSTIFICACIÓN

Sustentar la implementación de acciones de prevención y reducción ante el peligro de flujo de detrito (huaico) en el área de influencia del peligro por flujo de detritos en la quebrada Rio Seco, distrito Cieneguilla, provincia de Lima departamento de Lima

1.3 ANTECEDENTES

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), mediante el Informe Técnico Peligros por movimientos en masa en la quebrada Tinajas con fecha Julio del 2012 determina que las viviendas están ubicadas en zonas de riesgo ante flujo de detritos que puede activarse con evento excepcional de precipitaciones pluviales como se evidencia en la siguiente imagen obtenida del SIGRID.

Figura N° 1: Identificación de Zonas ante Flujo de Detritos por SIGRID



Fuente: SIGRID- INGEMMET

CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
RJ. N° 019-2019-CENEPRD-J

2 MARCO LEGAL

- Ley N° 29664 Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatoria dispuesta por Ley B° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.



- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM, aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM. Aprobación de los lineamientos técnicos del proceso de estimación del riesgo de desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM. Aprobación de los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.

3 INFORMACIÓN GENERAL

3.1 Características del Área de Estudio

3.2 Ubicación Geográfica

El área de análisis comprende la Asociación de Vivienda Rio Seco y Asociación de Vivienda Residencial Rio Seco ubicado en la quebrada del mismo nombre en el distrito de Cieneguilla. Las coordenadas del punto inicial y final se detallan en la siguiente tabla:

Cuadro N° 1: Coordenadas del Recorrido del Flujo de detritos

PUNTOS	Universal Transversal de Mercator (UTM-WGS84-18S)	
	Este	Norte
INICIO	310903	8663825
FINAL	308783	8665091

Fuente: SDCPRR.

3.3 Accesibilidad

El acceso al área de estudio se inicia desde el edificio municipal de la Gerencia de Gestión del Riesgo de Desastres, situado en la Vía Evitamiento Km 6.5 en Piedra Liza, Rímac. El recorrido comienza por la Autopista Panamericana Norte, en dirección al sur. Luego, se sigue en línea recta hasta alcanzar el cruce con la Avenida Las Palmeras. Desde allí, se continúa por la Avenida Club Golf Los Incas y posteriormente se gira en la Avenida Raúl Ferrero. Después, se prosigue por la Avenida La Molina, que más adelante se convierte en la Avenida Cieneguilla, y esta a su vez se transforma en la Avenida San Martín. Siguiendo este trayecto, se llega a la Avenida Nueva Toledo, donde se accede finalmente al área de estudio. El viaje en automóvil hasta este punto tiene una duración aproximada de 1 hora y 30 minutos.

3.4 Antecedentes de Eventos

En cuanto a los antecedentes sobre emergencias en el distrito de Cieneguilla, se ha consultado en el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres – SINPAD⁴, encontrando un total de 38 reportes de emergencia para el periodo 2003 – 2023 entre reportes por ocurrencia de peligros de origen natural y antropicos como se detalla en las siguientes tablas:

CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPREJ

⁴ http://sinpad.indeci.gob.pe/Sinpad/Estadistica/Frame_Esta_C7.asp

Cuadro N° 2: Reportes de emergencia para el distrito de Cieneguilla - SINPAD

ORIGEN	FENÓMENO	N° DE REPORTES
DE ORIGEN NATURAL	SISMOS	0
	VIENTOS FUERTES	1
	INUNDACION	4
	OTRO FENOM. MET. O HIDROL.	1
	FLUJO DE LODOS	2
ANTRÓPICOS	INCENDIO URBANO	20
	COLAPSO DE VIVIENDAS Y PUENTE	2
	DERRUMBE	7
	OTROS FENOMENOS TECNOLÓGICOS	1
	EXPLOSION	0
TOTAL		38

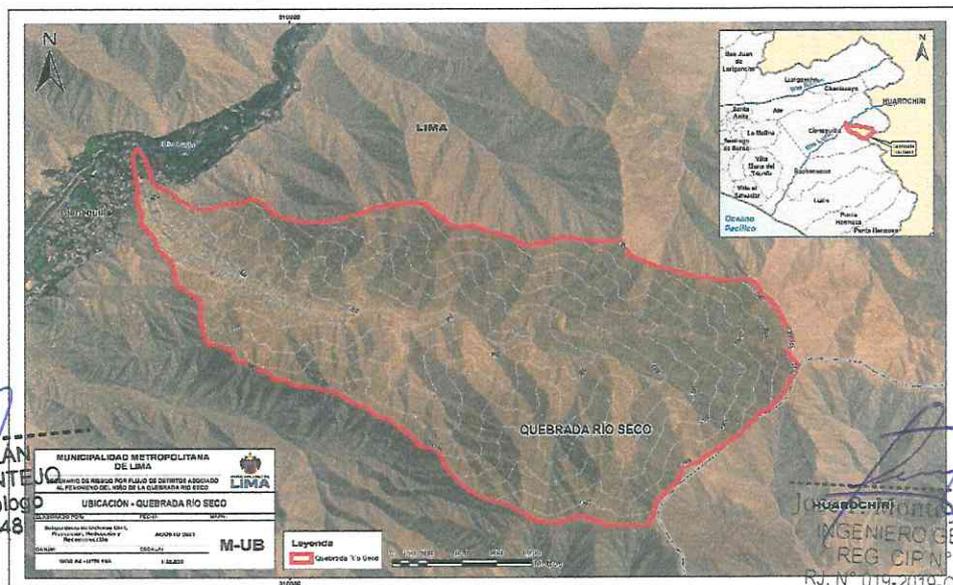
Fuente: SINPAD-INDECI

Como se observa en la tabla anterior se han registrado un total de 4 emergencias referidas a inundación por crecida del río Lurín en el ámbito de distrito de Cieneguilla y 2 emergencias sobre flujo de lodos siendo el más representativo lo acontecido en el verano del 2017, en donde se presentaron condiciones océano-atmosféricas anómalas, que establecieron la presencia del "Niño Costero 2017", situación que favoreció una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un anómalo comportamiento de las lluvias, afectando gran parte de la franja costera del Perú, en la siguiente tabla se detallan las emergencias registradas referidas a inundación por desborde del Río Lurín en el ámbito del distrito de Cieneguilla, pudiendo observar el total de damnificados (50 personas) y el total de afectados (7 personas) para el evento del Niño 2017.

3.5 Población y Medios De Vida

Para la caracterización de la población y medios de vida se ha definido un área de análisis. Esta área abarca el trayecto de la quebrada del río seco, el cual queda claramente delineado en el siguiente mapa que se presenta a continuación:

Mapa N° 1: Ubicación de la quebrada Rio Seco



Fuente: Equipo técnico SDCPRR

3.5.1 Población

De acuerdo a la información de INEI al 2017 obtenida del SIGRID en el área de análisis del presente escenario de riesgo por flujo de detritos asociado al fenómeno "el niño" de la quebrada Rio Seco, se registra un total de 1439 personas de los cuales 710 corresponden a varones y el restante 729 a mujeres. Del mismo modo se ha realizado una proyección al 2023 de acuerdo a tasa de crecimiento anual para el área de estudio determinado por el INEI. Los datos de población de acuerdo al INEI 2017 y los proyectados al 2023 se muestran en las siguientes tablas:

Cuadro N° 3: Población por sexo

Sexo	Población	
	2017	2023
Varones	710	828
Mujeres	729	850
Total	1439	1678

Fuente: INEI 2017

Cuadro N° 4: Población por grupos de edad

Grupos de Edad	Población	
	2017	2023
Población de 0 a 14 años	433	505
Población de 15 a 29 años	379	442
Población de 30 a 44 años	339	395
Población de 45 a 64 años	180	209
Población mayor a 65 años	108	125
Total	1439	1676

Fuente: INEI 2017

3.5.2 Vivienda

De acuerdo al plano de lotización brindado por la Asociación de Vivienda Residencial Rio Seco la asociación cuenta con 2060 viviendas. Por otro lado, según la información recolectada por el INEI 2017 obtenida de la Asociación de Vivienda Rio Seco cuenta con 399 viviendas, obteniendo un total de 2459 viviendas donde se observó que el material predominante de construcción es de madera con un 60%.

Cuadro N° 5: Cantidad de Viviendas en la Quebrada Rio Seco

Asociación	Nro	%
Asociación de Vivienda Residencial Rio Seco	2060	84
Asociación de Vivienda Rio Seco	399	16
Total	2459	100

Fuente: INEI 2017

3.5.3 Infraestructura

Del área de análisis se observó que la Asociación de Vivienda Residencial Rio Seco y Asociación de Vivienda Rio Seco presentan los siguientes elementos expuestos:

CARLOS MILAN
MORALES MONTE
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG. CIP N° 172657

RJ. N° 019-2019-CENEPRED-J

Vía Evitamiento Km. 6,5 - Piedra Liza, Rímac
+ (511) 632-1100 Anexo 1169



Cuadro N° 6: Elementos Expuestos

N°	Tipo	Nro
1	Comedor Popular	2
2	Empresa de Transporte	1
3	Iglesia	5
4	Institución Educativa	1
5	Local Comunal	1
6	Mercado	1
7	Olla Común	5
8	Parque	1
9	Puesto de Serenazgo	1
10	Zona de Arqueológica	2
Total		20

Fuente: SDCPRR.

3.5.4 Servicios Básicos

Del área de análisis se observó que el 70% de viviendas presentan silo y/o desagüe provisional, además de que el 100 % de viviendas cuentan con conexiones eléctricas definidas y provisionales.

4 COMPORTAMIENTO DE PRECIPITACIONES DURANTE LLUVIAS DE ENERO A MARZO DURANTE EL FENÓMENO DEL NIÑO EN EL 2017

Durante el período comprendido entre enero y marzo de 2017, se registraron precipitaciones frecuentes y de gran intensidad en la vertiente occidental de los Andes, especialmente en las regiones norte y central. Estas precipitaciones alcanzaron su punto máximo entre los meses de febrero y marzo.

Ciudades como Piura, Chiclayo, Trujillo y Huarney experimentaron lluvias intensas que rompieron récords históricos, superando las marcas previamente observadas únicamente en eventos El Niño excepcionales. Durante el período crítico de lluvias intensas, se reportaron precipitaciones catalogadas entre "fuertes" y "extremadamente fuertes" según la clasificación del SENAMHI en 2015. Estas condiciones se dieron principalmente en las áreas de menor y mediana altitud en Tumbes, Piura y Lambayeque.

Se observaron anomalías de lluvias que excedieron el 200% en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash y Lima. Adicionalmente, se presentaron de manera localizada en regiones como Cajamarca, Ica, Puno, Ayacucho, Arequipa y Moquegua.



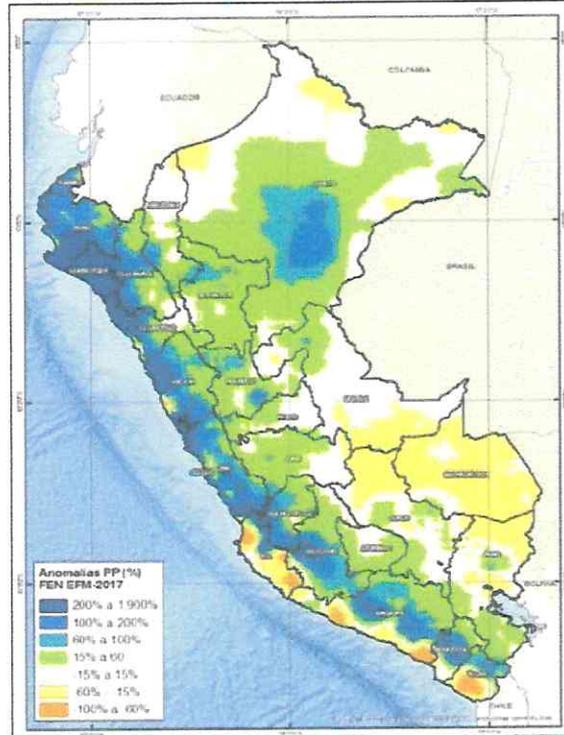
CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948



José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



Figura N° 2: Anomalías de precipitación (%) enero – marzo 2017

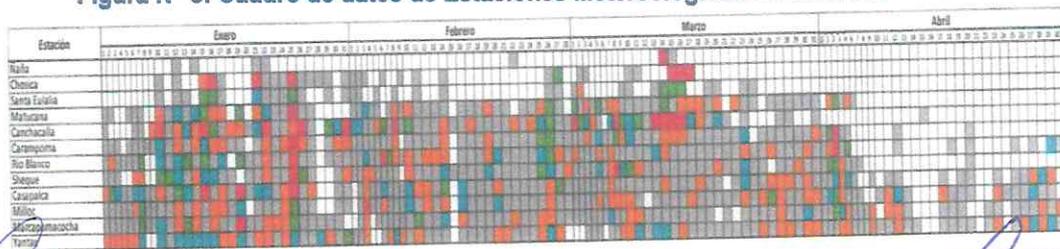


Fuente: SENAMHI.

4.1 Efecto del Niño Costero en Lima en el 2017

Durante el período de lluvias entre enero y marzo de 2017, el país experimentó una serie de lluvias anómalas de gran magnitud. Estas precipitaciones excepcionales provocaron la activación de quebradas y el desbordamiento de ríos en Lima. Estos eventos quedaron debidamente documentados en diversas estaciones climatológicas, como se detalla en la siguiente figura N°3.

Figura N° 3: Cuadro de datos de Estaciones Metereológicas del año 2017



[Signature]
CARLOS MILAN MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 21082

[Signature]
Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG. CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

Donde se observa claramente que los días 25 al 26 de enero y del 14 al 17 de marzo fueron especialmente críticos, ya que las precipitaciones en esos días fueron sumamente intensas y superaron los valores históricos acumulados. Un ejemplo concreto es la estación Sheque, donde el 25 de enero se registraron precipitaciones que alcanzaron una acumulación de 30.5 mm, superando así su marca histórica.

4.2 Escenario de Riesgo por Flujo de Detrito Ante Lluvias Asociadas al Fenómeno El Niño

4.2.1 Peligro por Movimientos en Masa por llluvias asociadas al evento del Niño costero

Para poder determinar e identificar los ámbitos con mayor predisposición a la ocurrencia de movimientos en masa, es necesario conocer las características físicas del territorio. Para ello se realizó el mapa de susceptibilidad por movimiento en masa en la quebrada Rio Seco, que es elaborado por la Subgerencia de Defensa Civil Prevención, Reducción y Reconstrucción (SDCPRR), con información de instituciones técnicas científicas, los cuales consideraron como factores condicionantes del territorio: Geología, Geomorfología, acumulación de flujo, densidad de drenaje y factor desencadenante las lluvias. Los niveles de susceptibilidad son cinco: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, donde las áreas de susceptibilidad muy alta y alta se caracterizan principalmente por presentar relieves montañosos, laderas de fuerte pendiente y escasa o nula cobertura vegetal.

Por otro lado, el comunicado del ENFEN N°12-2023 del 11 de agosto del presente año establece el estado de "Alerta de Niño Costero" donde mencionan que el verano del 2024 presenta un escenario consistente para la presencia del Fenómeno El Niño. En relación a ello SENAMHI realiza el Informe Técnico N°08-2023/SENAMHI-DMA-SPC donde indica que la costa central tendrá lluvias superiores a lo normal. En ese contexto, el presente escenario de riesgo también considera en el análisis para la identificación de los posibles riesgos, la máxima anomalía histórica del periodo El Niño.

Asimismo, se muestra que la Asociación de Vivienda Residencial Rio Seco presenta un nivel de peligro muy alta y alta ante Flujo de detritos (Huaico).

4.2.2 Identificación de elementos expuestos por Flujo de Detritos

Para realizar este análisis se ha considerado como elementos expuestos: población, vivienda infraestructura de servicios básicos y de transporte. Para ello se ha utilizado la siguiente base de datos georreferenciada:

- Población y vivienda a nivel distrital del censo de población y vivienda del año 2017, elaborado por el Instituto Nacional De Estadística e Informática (INEI).
- Censo de ubicación de Centro Educativo (ESCALE)
- Red vial a nivel nacional del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), actualizada al año 2021.



CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948



José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

5 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO

El procedimiento metodológico está compuesto por tres fases que se desarrollaron en forma secuencial:

- Elaboración de mapas de peligro por flujo de detritos (huaicos)
- Identificación de elementos expuestos a flujo de detritos (huaicos)
- Determinación de escenario de riesgo a flujo de detritos (huaicos)

La siguiente figura muestra esquemáticamente las fases de la metodología y sus procesos inmersos en cada una de ellas.

Figura N° 4: Flujograma de la metodología para el escenario de riesgo por flujo de detritos



N	Elemento expuesto		EXPOSICIÓN				
			Unidad	Total	Muy alto	Alto	Bajo
1	Centros poblados	Número de centros poblados	Cantidad	154	54	20	70
2	Población	Población total	Cantidad	10.000	5.500	2.000	2.500
3	Viviendas	Número de viviendas	Cantidad	2.500	1.375	500	625

Fuente: Equipo técnico SDCPRR adaptado de CENEPRED

6 PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS (HUAICOS).

Este ítem describe el análisis de peligro por flujo de detritos (huaicos) asociado a la presencia de "El Niño" en el área de estudio. La zonificación del peligro se ha clasificado en cuatro niveles: muy alto, alto, medio y bajo, donde el nivel alcanzado dependerá de los factores condicionantes y desencadenantes presentes en el ámbito de estudio:

CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG. CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



6.1 Factores Condicionantes.

Los factores condicionantes se constituyen como aquellas características propias del área de análisis (geológicas, topográficas, climáticas y geomorfológicas) que influyen en la generación y movilización de estos flujos, aumentando o disminuyendo su potencial de peligro.

Los factores condicionantes considerados para el presente estudio son los siguientes:

6.1.1 Pendientes

La pendiente del terreno está referida al grado de inclinación o declive de una superficie en relación con la horizontal. En hidrología y geomorfología, la pendiente es una variable importante que influye en diversos procesos naturales, incluidos los flujos de detritos en quebradas.

Por otro lado, los huaicos son eventos de flujo de lodo y escombros que ocurren en áreas de ladera de pendientes pronunciadas durante fuertes lluvias o eventos de precipitación intensa. Estos flujos de detritos pueden ser extremadamente destructivos, ya que arrastran consigo sedimentos, rocas y materiales sueltos, causando daños a la infraestructura, la vegetación y las comunidades en su camino.

- **Pendiente pronunciada:** Las pendientes pronunciadas aumentan la velocidad del agua de lluvia que fluye sobre el terreno. Cuando esta velocidad es alta, puede arrastrar y transportar una mayor cantidad de sedimentos y materiales sueltos. A medida que los huaicos descienden por una quebrada con una pendiente pronunciada, tienden a ganar velocidad y poder de arrastre, lo que puede resultar en flujos de detritos más destructivos y voluminosos.
- **Erosión acelerada:** La pendiente pronunciada también puede aumentar la erosión del suelo y las rocas en las laderas. La erosión puede desestabilizar las laderas, lo que aumenta la probabilidad de deslizamientos de tierra y la liberación de materiales al lecho de la quebrada.
- **Acumulación y transporte:** En las zonas de pendiente pronunciada, los sedimentos y materiales erosionados tienden a acumularse en la parte superior de las quebradas. Cuando se producen lluvias intensas, estos materiales pueden ser transportados rápidamente hacia aguas abajo, generando flujos de detritos.

En resumen, la pendiente del terreno desempeña un papel fundamental en la generación de flujos de detritos, como los huaicos, en quebradas. Las pendientes pronunciadas aumentan la velocidad del flujo de agua y la erosión, lo que contribuye a la acumulación y transporte de sedimentos y materiales sueltos. Estos factores combinados pueden llevar a la formación de flujos de detritos destructivos durante eventos de precipitación intensa en áreas montañosas.

Para el presente estudio se han utilizado las siguientes clasificaciones de pendientes:

Cuadro N° 7: Rangos de Pendiente

Rango	Denominación
< 5°	Plana o casi a nivel
5° ≤ P < 15°	Moderadamente inclinada
15° ≤ P < 25°	Fuertemente inclinada
25° ≤ P < 45°	Moderadamente escarpada
> 45°	Fuertemente escarpada

Fuente: Equipo técnico SDCPRR



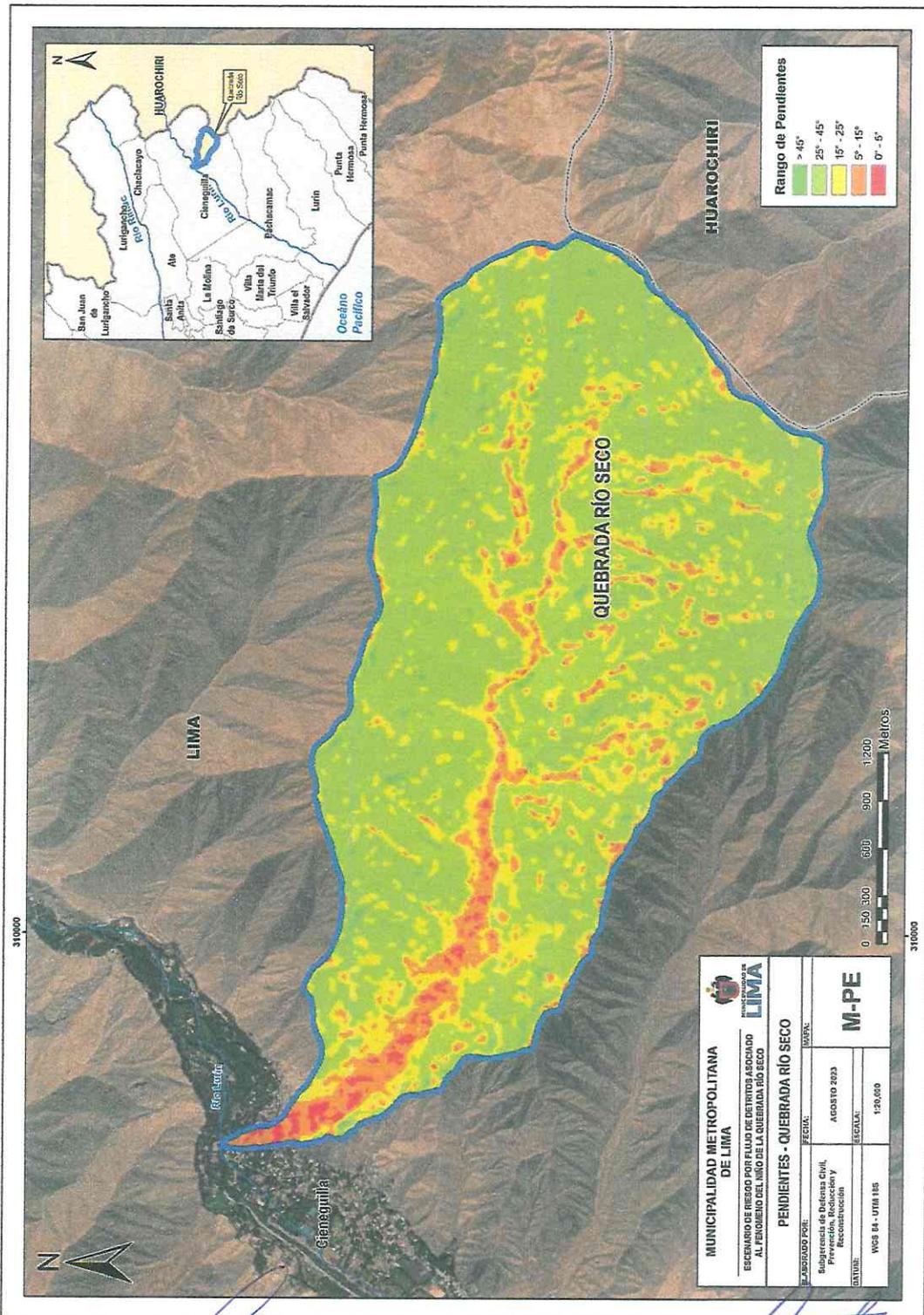
CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948



José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRÁFO
REG. CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



Mapa N° 2: Mapa de Pendiente de la Quebrada Río Seco



Fuente: Equipo técnico SDCPRR

CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

6.1.2 Geología

De acuerdo al mapa Geológico del Cuadrángulo de Lurín (Hoja 25-J) el área de análisis se emplaza en las siguientes unidades geológicas:

Cuadro N° 8: Unidades Geológicas

Símbolo	Unidad	Descripción
Qh-al1	Depósito aluvial	Depósitos de cantos y gravas en matriz limosa.
Ks-bc/sr-tn,di	Super Unidad Santa Rosa - tonalita, diorita	También denominado Santa Rosa Oscuro, las rocas presentan en muestra de mano un color gris oscuro, textura holocristalina de grano medio variando a grueso y destacando las plagioclasas blandas dentro de una masa oscura.
Ks-bc/sr-tn,gd	Super Unidad Santa Rosa - tonalita, granodiorita	También denominado Santa Rosa claro, se caracterizan por su marcada coloración gris clara que la diferencia de los cuerpos tonalítico-dioríticos más oscuros. Son de coloración gris claro, textura equigranular, holocristalina, de grano medio.
Ki-chil	Formación Chilca	Secuencia volcánica-sedimentaria constituida en su parte inferior por calizas y rocas clásticas intercaladas con derrames volcánicos.

6.1.3 Geomorfología

De acuerdo al mapa Geomorfológico del Perú realizado por el INGEMMET, el área de análisis se emplaza en las siguientes unidades geomorfológicas:

a) Geoformas de Carácter Tectónico Degradacional y Erosional

Están representadas por las formas de terreno resultados del efecto progresivo de procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

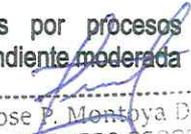
- Montaña en roca intrusiva (RM-ri)
Corresponde a afloramientos de rocas intrusivas reducidos por procesos denudativos, se encuentran conformando elevaciones alargadas y de pendiente moderada a alta.
- Montaña o colina en roca intrusiva (RCL-ri)
Corresponde a afloramientos de rocas intrusivas reducidos por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disectadas y de pendiente moderada a baja.
- Montaña o colina en roca volcánico - sedimentaria (RCL-rvs)
Corresponde a afloramientos de rocas volcánico-sedimentarias reducidos por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disectadas y de pendiente moderada a baja.

b) Geoformas de Carácter Depositacional y Agradacional

Están representadas por formas de terreno resultados de la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afectan las geoformas anteriores, aquí se tienen:

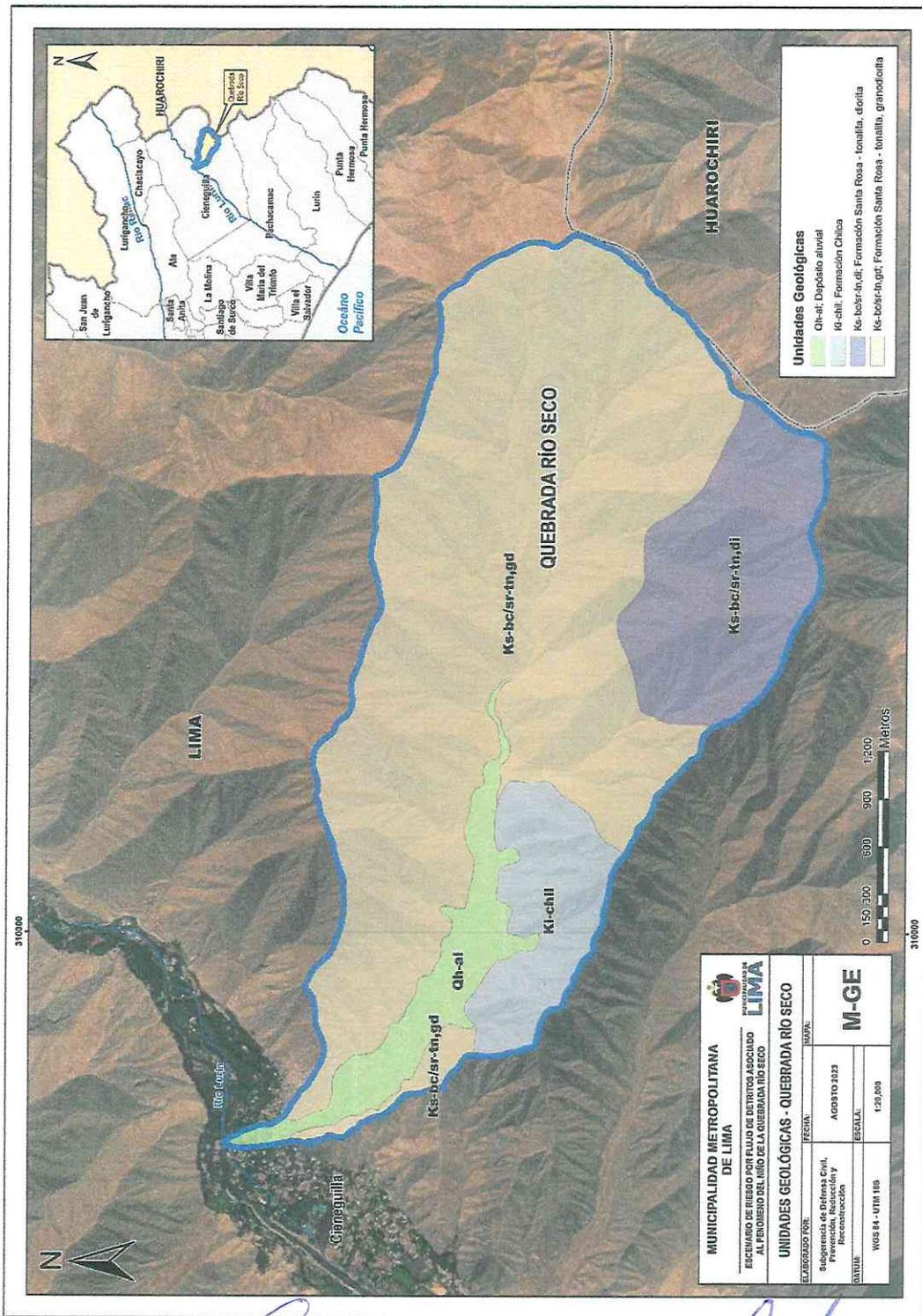
- Vertiente aluvio-torrencial (P-at)
Son el resultado de la acumulación de material movilizado a manera de flujos de detritos (huaicos), modifican localmente la dirección de los cursos de ríos y se ubican en las desembocaduras de quebradas hacia los ríos principales. El material está conformado por bloques de naturaleza sedimentaria, volcánico sedimentarias e intrusivas, con diámetros que varían de 1 m a 6 m; de formas subangulosas a subredondeadas, las que se encuentran medianamente consolidados.


CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948


José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG. CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRD-J



Mapa N° 3: Mapa Geológico de la Quebrada Río Seco



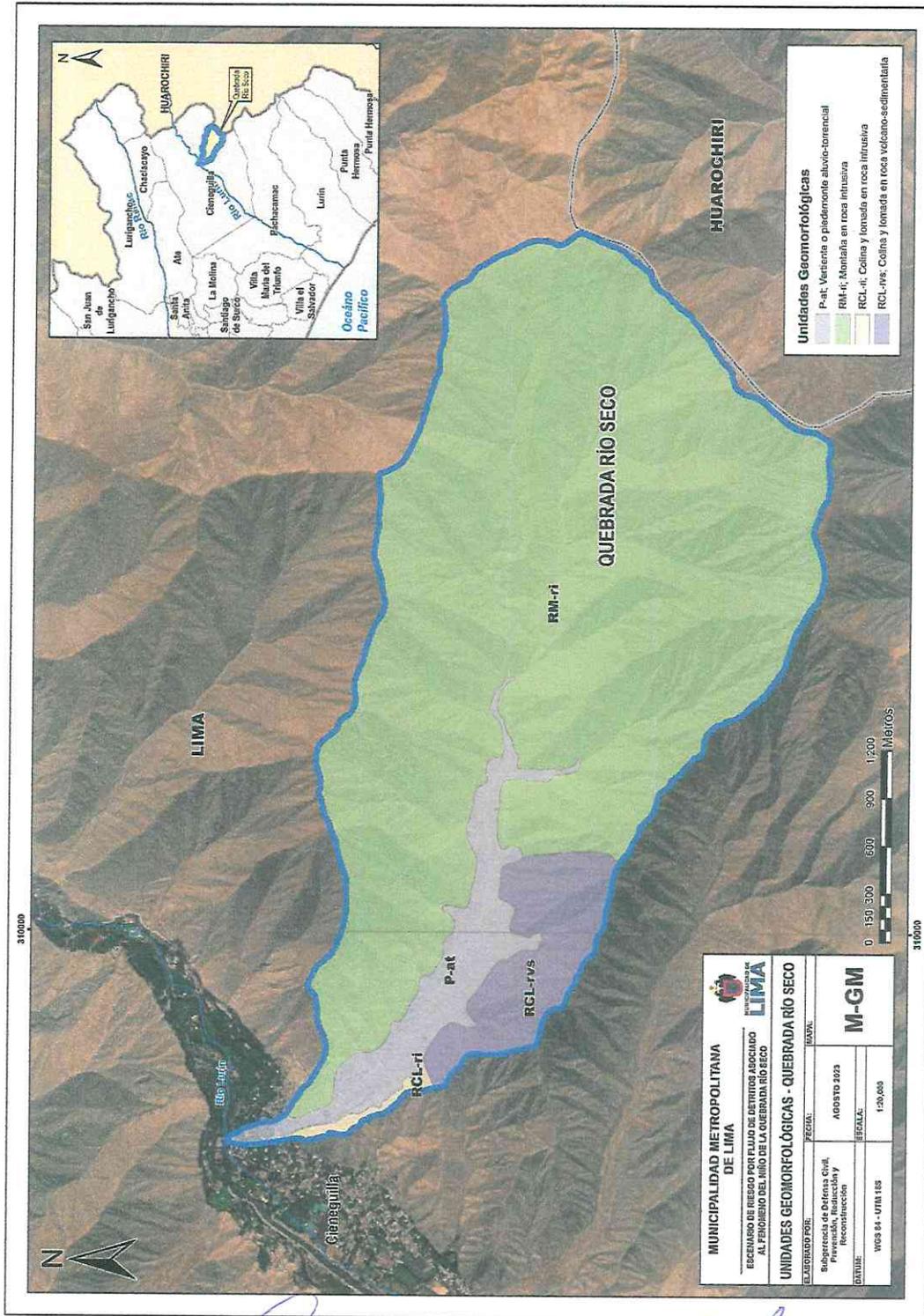
Fuente: Equipo técnico SDCPRR

CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



Mapa N° 4: Mapa Geomorfológico de la quebrada Río Seco



Fuente: Equipo técnico SDCPRR

Carlos Milán Morales Montejo
CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

José P. Montoya Delgado
José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

6.1.4 Acumulación de Flujo

La aplicación de modelos de elevación digital (DEM) en el análisis de peligros originados por fenómenos hidrometeorológicos, como los flujos de detritos (huaicos), ha demostrado ser una herramienta eficaz para la evaluación de zonas susceptibles. Uno de los componentes fundamentales derivados de dichos modelos es la variable de acumulación de flujo. Esta variable, generada mediante algoritmos hidrológicos avanzados, tiene la capacidad de sintetizar las condiciones topográficas del terreno y las propiedades hidráulicas, lo que resulta en la cuantificación espacial de la acumulación de flujo superficial en una cuenca hidrográfica.

La acumulación de flujo, en el contexto de la generación de huaicos, se relaciona directamente con la concentración y transporte de sedimentos y material detrítal. Las áreas con mayor acumulación de flujo representan zonas de potencial acumulación de agua pluvial, lo que incrementa la susceptibilidad a eventos de escorrentía superficial intensa. Cuando las tasas de precipitación exceden la capacidad de infiltración y drenaje del terreno, estas áreas acumuladoras pueden desencadenar flujos de detritos al desprender y movilizar material suelto y sedimentos a lo largo de las laderas.

Mediante el análisis de la variable de acumulación de flujo en un Modelo Digital de Elevación (DEM), es posible identificar las áreas de mayor riesgo potencial de generación de huaicos en una quebrada. La relación directa entre la acumulación de flujo y la predisposición a la erosión, deslizamientos de tierra y flujos de detritos, permite delimitar zonas donde los procesos de escorrentía superficial puedan desencadenar eventos extremos y destructivos.

Mediante el uso de los sistemas de información geográfica se ha generado el raster de acumulación de flujo, el cual representa la cantidad de flujo acumulado en cada celda de la quebrada, el proceso fue el siguiente:

1. Preparación del modelo de elevación digital (DEM): Antes de realizar el geoproceso, fue necesario tener un modelo de elevación digital que represente la topografía del área de interés. Para el presente estudio se utilizó el Modelo Digital de Elevación Alos Palsar de 12.5 metros de resolución espacial.
2. Creación de la dirección de flujo: Uno de los pasos previos a la acumulación de flujo es generar una "dirección de flujo", que define cómo el agua fluye a través del terreno. Cada celda en el DEM se asigna con una dirección hacia la celda vecina más baja. Esto crea un patrón de flujo en la quebrada.
3. Aplicación del geoproceso "Acumulación de Flujo": Una vez que se ha creado la dirección de flujo, se aplica el geoproceso "Acumulación de Flujo". Este proceso calcula la cantidad acumulada de flujo en cada celda, siguiendo el patrón de dirección de flujo establecido previamente. En otras palabras, para cada celda, se suma la acumulación de flujo de las celdas aguas arriba que contribuyen a esa celda en particular.

Finalmente, en el siguiente mapa se representa la acumulación de flujo en la quebrada Río Seco. Las celdas que presentan una gran acumulación de flujo corresponden a áreas donde el flujo se concentra, lo que nos permite identificar corrientes y cursos de agua principales en la quebrada. Por otro lado, las celdas con una acumulación de flujo igual a cero representan elevaciones topográficas locales y son utilizadas para identificar los puntos donde se encuentra el parteaguas, es decir, los límites entre diferentes microcuencas. Se ha generado una clasificación de 5 rangos del raster resultante, como se visualiza en el siguiente mapa:

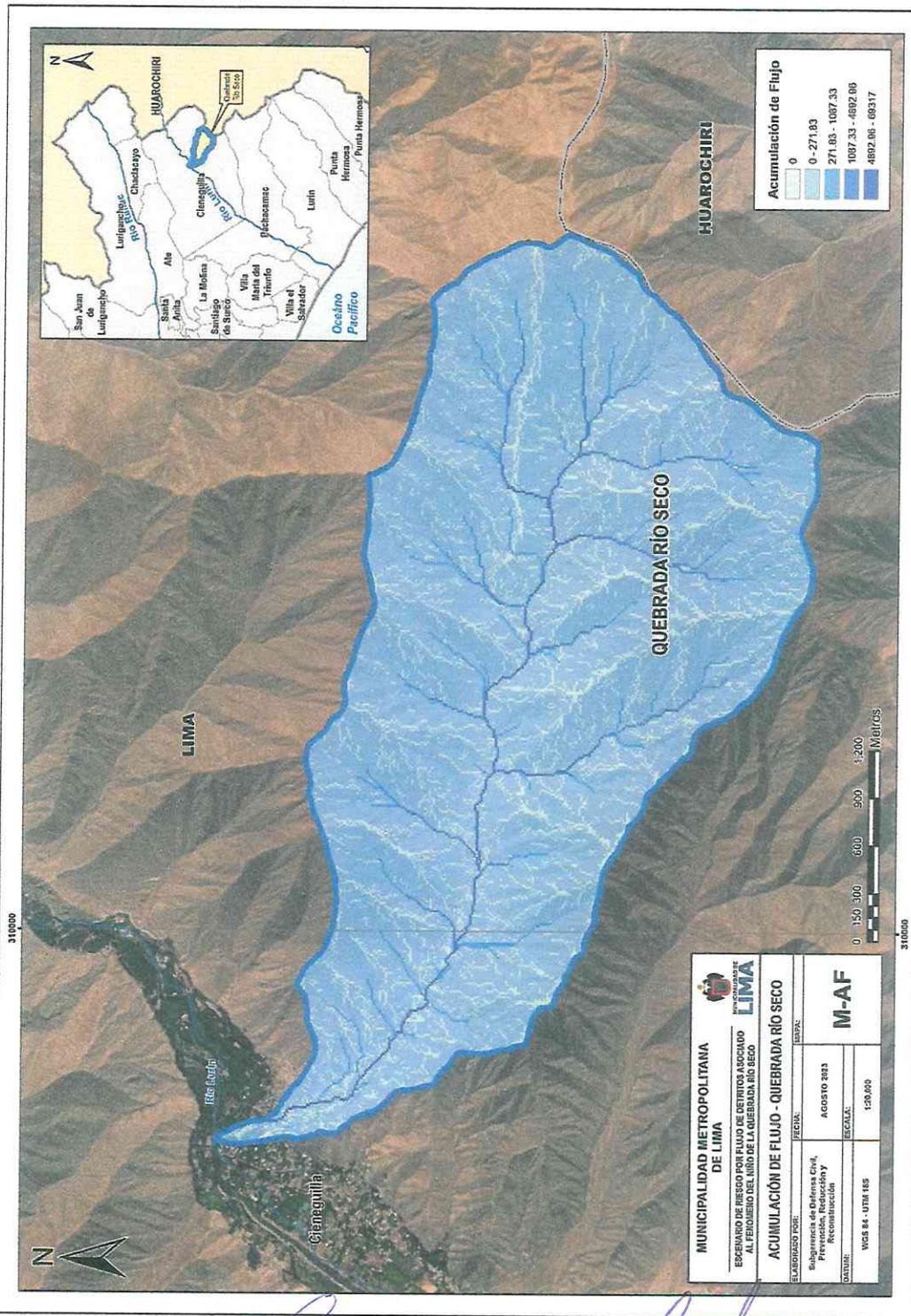


CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948



José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

Mapa N° 5: Mapa de Acumulación de Flujo de la Quebrada Río Seco



Fuente: Equipo técnico SDCPRR

CARLOS MILÁN MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG. CIP N° 172657
R.J. N° 016-2019-CENEPRED-J



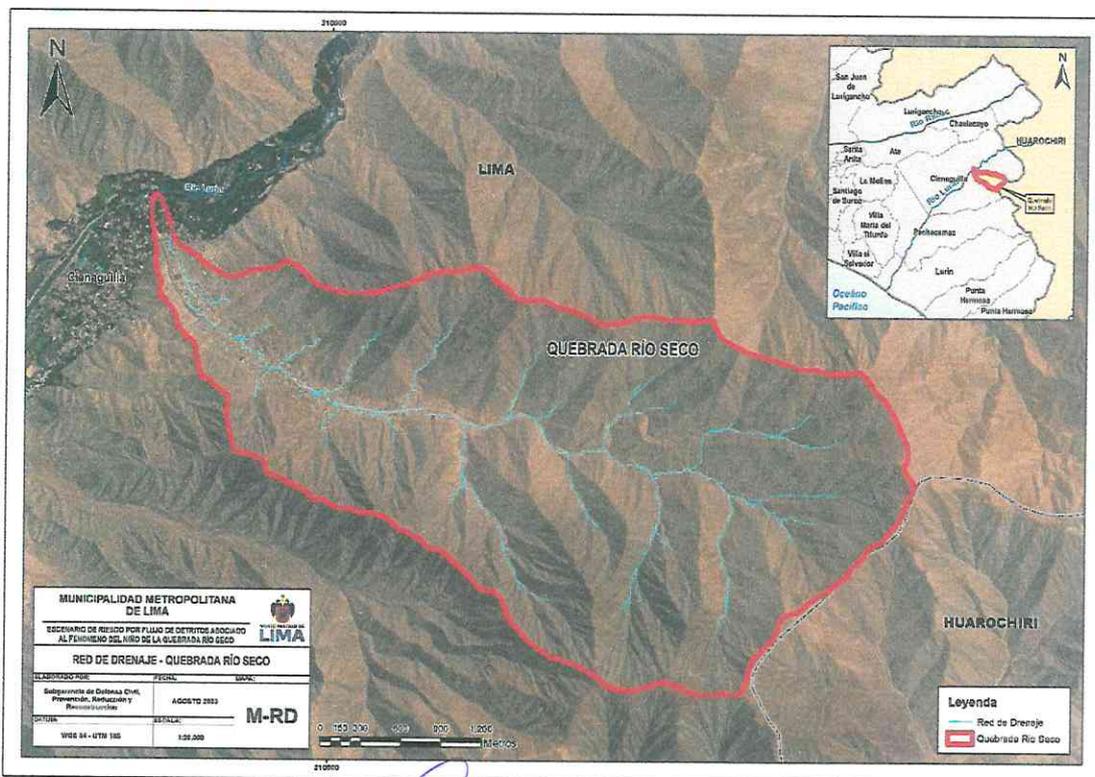
6.1.5 Densidad de Drenaje

La densidad de drenaje, en su esencia, es una medida que cuantifica la relación entre la longitud total de la red de drenaje y la extensión del área de quebrada en su totalidad. Su cálculo se basa en la detección y representación cartográfica de las líneas de drenaje en función de las características del terreno modelado. La interpretación de esta variable proporciona una apreciación cuantitativa de la concentración de flujo superficial en la quebrada, lo que es fundamental en la evaluación del peligro por huacos.

La densidad de drenaje alta, indicativa de una mayor cantidad de canales en ladera (red de drenaje) en relación con el área de la cuenca, puede ser un indicador potencial de zonas con mayor susceptibilidad a la generación de flujos de detritos. Esto se debe a que áreas con una red de drenaje densa pueden experimentar una acumulación más rápida de agua pluvial en caso de precipitaciones intensas, lo que puede contribuir a la activación de eventos de escorrentía superficial y la consiguiente movilización de sedimentos y materiales sueltos.

La variable de densidad de drenaje, cuando se integra con otros datos hidrometeorológicos y geomorfológicos, puede permitir una evaluación más precisa y localizada de las zonas de peligro por huacos. Los segmentos de alta densidad de drenaje en combinación con pendientes pronunciadas y condiciones geológicas favorables pueden identificarse como áreas propensas a la generación y propagación de flujos de detritos.

Mapa N° 6: Mapa de Red de Drenaje de la Quebrada Río Seco

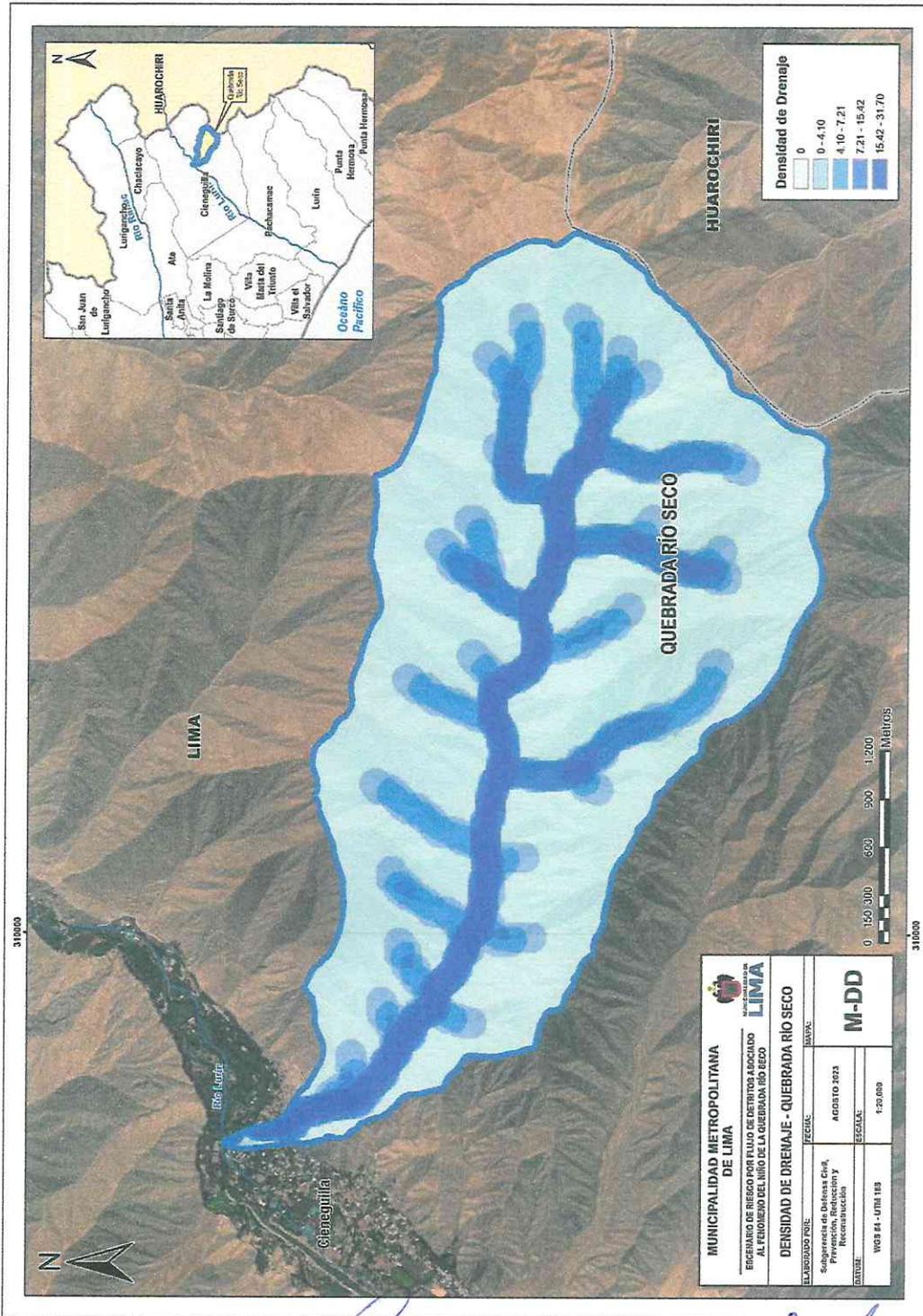


Fuente: Equipo técnico SDCPRR


CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

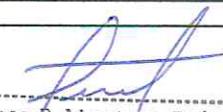

José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG. CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

Mapa N° 7: Mapa de Densidad de Drenaje de la Quebrada Río Seco



Fuente: Equipo técnico SDCPRR


CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948


José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

6.2 Factor Desencadenante

6.2.1 Precipitaciones Máximas (PP)

Las precipitaciones máximas, también conocidas como eventos de lluvia intensa o torrencial, representan la máxima cantidad de precipitación que puede ocurrir en un período de tiempo determinado, generalmente en un día o una hora. Estos eventos de lluvia intensa pueden desencadenar la saturación del suelo y la generación de escurrimientos superficiales, incrementando significativamente el riesgo de flujos de detritos en la quebrada Río Seco.

La aplicación de la variable de precipitaciones máximas en la delimitación de zonas de peligro por huaicos implica la consideración de umbrales críticos de precipitación que, una vez alcanzados o superados, pueden provocar la activación de procesos de escorrentía y erosión acelerada. Los datos históricos de precipitación máxima, combinados con la caracterización geomorfológica y geológica del terreno, permiten identificar áreas propensas a experimentar una respuesta hidrológica intensificada ante eventos de lluvia extrema.

Mediante análisis espaciales y modelización hidrológica, es posible mapear las zonas de mayor riesgo por huaicos al considerar las áreas donde las precipitaciones máximas superan umbrales críticos, en combinación con otros factores que influyen en la generación y propagación de flujos de detritos, como la pendiente del terreno, la permeabilidad del suelo y la existencia de canales de drenaje.

Mediante análisis espaciales y modelización hidrológica, es posible mapear las zonas de mayor riesgo por huaicos al considerar las áreas donde las precipitaciones máximas superan umbrales críticos, en combinación con otros factores que influyen en la generación y propagación de flujos de detritos

- **DATOS DE PRECIPITACIÓN PROYECTADO EN EL VERANO 2024**

Que mediante el comunicado del ENFEN N°12-2023 del 11 de agosto del presente año establece el estado de "Alerta de Niño Costero" y en correlación a ello se elabora el Informe Técnico N°08-2023/SENAMHI-DMA-SPC donde indican que en el verano del año 2024 las lluvias en la costa central será superiores de lo normal.

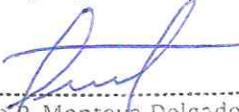
- **ENFEN N°12-2023**

El Estudio Nacional del Fenómeno "El Niño" (ENFEN), encargado de analizar los datos climatológicos relacionados con el Fenómeno del Niño, ha observado que tanto los datos obtenidos como los modelos climáticos internacionales indican una alta probabilidad de que las condiciones cálidas intensas persistan hasta noviembre de este año. Este fenómeno se atribuye a la llegada de ondas Kelvin cálidas entre septiembre y octubre, seguidas de una transición hacia condiciones cálidas moderadas que prevalecerán hasta enero de 2024.

En consecuencia, se estima que durante el verano de 2024, la magnitud más probable del Fenómeno El Niño Costero oscilará entre moderada (40%) y débil (38%), según se detalla en la tabla correspondiente:



CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948



Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

Cuadro N° 9: Probabilidad estimada de magnitudes del Niño y la Niña costero

Magnitud del evento diciembre 2023-marzo 2024	Probabilidad de ocurrencia (%)
La Niña Fuerte	0
La Niña Moderada	0
La Niña Débil	1
Neutro	7
El Niño Débil	38
El Niño Moderado	40
El Niño Fuerte	13
El Niño Extraordinario	1

Fuente: comunicado del ENFEN N°12-2023

Por lo que la ENFEN recomienda tener en cuenta el escenario de riesgo ante dicho fenómeno, de acuerdo con el pronóstico estacional vigente y las proyecciones para el verano de 2024, con la finalidad de que se adopten las acciones que correspondan para la reducción del riesgo y la preparación para la respuesta.

- **SENAMHI**

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, conocido como SENAMHI, ha publicado el Informe Técnico N°08-2023/SENAMHI-DMA-SPC titulado "Escenario Probabilístico de Lluvias para el Verano 2024". En este informe, se destaca que en la costa Centro se proyecta un patrón de lluvias por encima de lo habitual con una probabilidad de ocurrencia del 40%. Asimismo, se presenta un escenario normal con una probabilidad del 33%.

Figura N° 5: Tabla de Valores por Regiones según categorías pronóstico de lluvias para el trimestre EFM 2024

REGIONES	PROBABILIDADES (%)			ESCENARIO	UMBRALES(mm)	
	INFERIOR	NORMAL	SUPERIOR		P33*	P66*
COSTA NORTE	23	36	41	SUPERIOR	98.1	255.5
COSTA CENTRO	27	33	40	SUPERIOR	4.3	8.8
COSTA SUR	30	33	37	SUPERIOR	2.2	6.5
SIERRA NORTE OCCIDENTAL	25	36	39	SUPERIOR	322.0	555.1
SIERRA NORTE ORIENTAL	28	34	38	SUPERIOR	259.4	391.0
SIERRA CENTRO OCCIDENTAL	38	35	27	INFERIOR	216.9	341.1
SIERRA CENTRO ORIENTAL	40	33	27	INFERIOR	303.4	402.6
SIERRA SUR OCCIDENTAL	40	32	28	INFERIOR	176.3	267.3
SIERRA SUR ORIENTAL	41	31	28	INFERIOR	362.7	455.3
SELVA NORTE ALTA	37	33	30	INFERIOR	249.5	383.7
SELVA NORTE BAJA	30	36	34	NORMAL	548.8	679.3
SELVA CENTRAL **	33	35	32	NORMAL	793.0	931.0
SELVA SUR **	41	35	24	INFERIOR	838.0	967.0

Fuente: SENAMHI

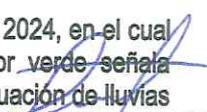
*P33 umbral inferior definido estadísticamente con el percentil 33.

*P66 umbral superior definido estadísticamente con el percentil 66.

*El pronóstico de la selva centro y sur fueron estimados en base a la revisión de pronósticos (dinámicos) de fuentes externas y los umbrales fueron estimados en base a datos de lluvia estimada PISCO (Aybar et al. 2019 DOI: 10.1080/02626667.2019.1649411).


CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJÓ
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Estos resultados se ve reflejado en el mapa de pronóstico de precipitación EFM 2024, en el cual el color amarillo indica acumulados de lluvia inferiores a lo normal, el color verde señala precipitaciones por encima de lo normal, y el color blanco indica una probable situación de lluvias dentro de los rangos normales.

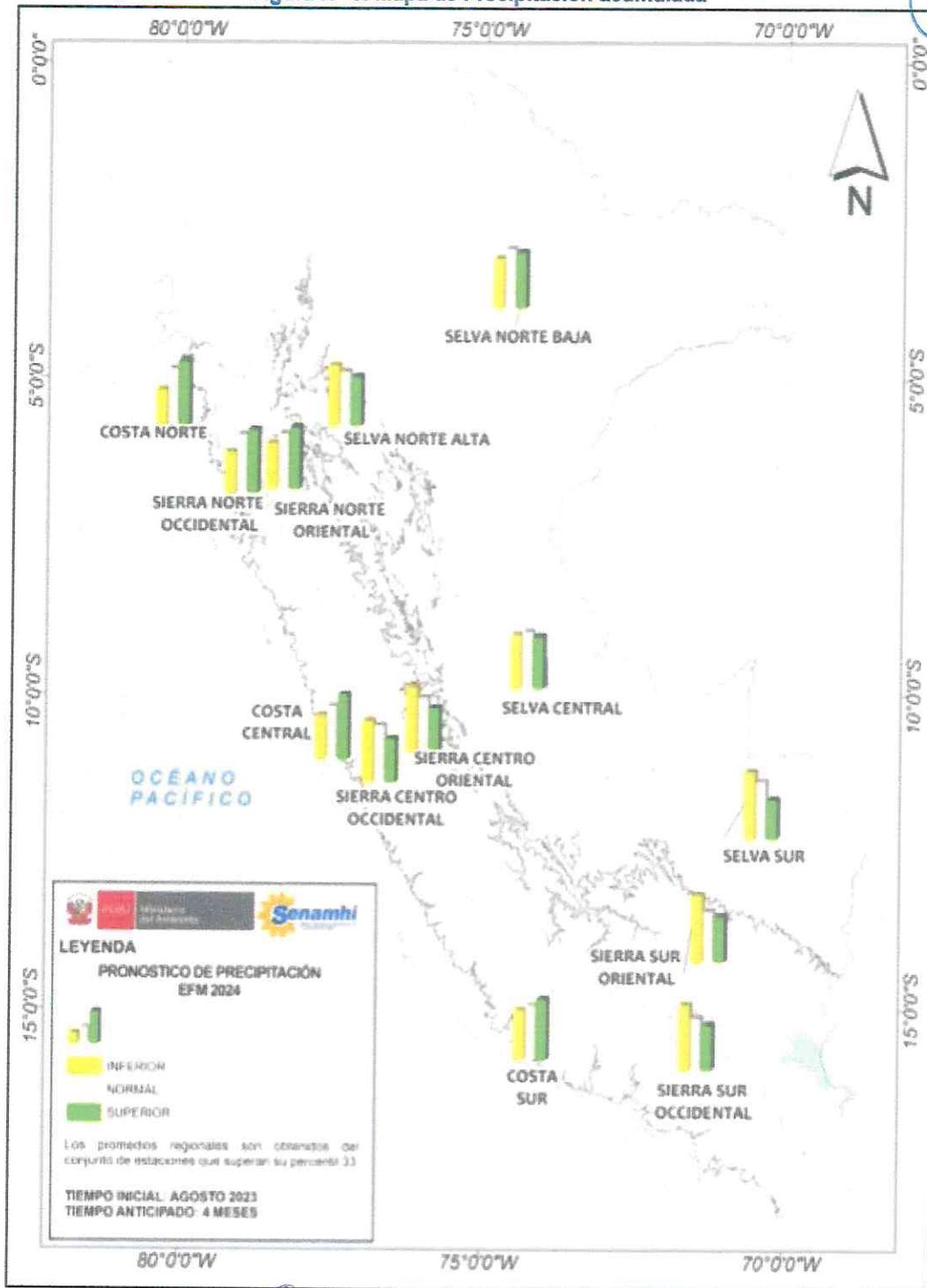

Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657

R.J. N° 019-2019-CENEFPRED-J

Vía Evitamiento Km. 6,5 - Piedra Liza, Rímac
+ (511) 632-1100 Anexo 1169



Figura N° 6: Mapa de Precipitación acumulada



Fuente: SENAMHI

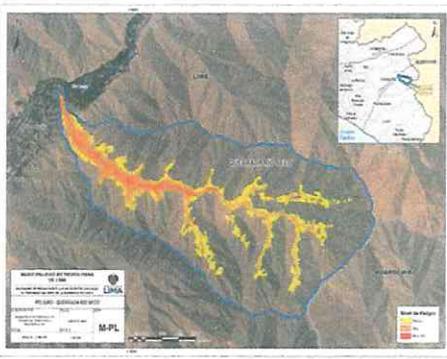
Carlos Milán Morales Montejo
CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Jose P. Montoya Delgado
Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



6.3 Niveles de Peligro

Para la determinación de los niveles de peligro por flujos de detritos (huaicos), se ha empleado la escala de valorización del 1 al 5, en donde mientras menos sea el valor indicará menos condiciones favorables para la generación de los flujos de detritos, en ese sentido se han asignado los pesos a las variables del área de estudio como se observa en la siguiente imagen:

Factores Condicionantes		Factor Desencadenante	
Pendiente		Valores máximos de precipitación (P_{pn}max 24hrs)	
P < 5° Plana o casi a nivel	Peso 5	> 10.68	Peso 5
5° ≤ P < 15° Moderadamente inclinada	Peso 5	10.38 - 10.68	Peso 4
15° ≤ P < 25° Fuertemente inclinada	Peso 4	4.10 - 7.21	Peso 3
25° ≤ P < 45° Moderadamente escarpada	Peso 1	9.80 - 10.10	Peso 2
P > 45° Fuertemente escarpada	Peso 1	9.23 - 9.80	Peso 1
Geomorfología		NIVELES DE PELIGRO	
Vertiente aluvio-torrencial (P-at)	Peso 5	RANGO	
Montaña en roca intrusiva (RM-n)	Peso 1	Peligro Muy Alto (PMA)	4.00 ≤ P ≤ 5.00
Montaña o colina en roca volcánico - sedimentaria (RCL-nvs)	Peso 1	Peligro Alto (PA)	3.00 ≤ P < 4.00
Montaña o colina en roca intrusiva (RCL-n)	Peso 1	Peligro Medio (PM)	2.00 ≤ P < 3.00
Acumulación de flujo		Peligro Bajo (PB)	1.00 ≤ P < 2.00
4892.96 - 69317	Peso 5		
1087.33 - 4892.96	Peso 4		
271.83 - 1087.33	Peso 3		
0 - 271.83	Peso 2		
0	Peso 1		
Geología			
Depósitos aluviales (Ch-al)	Peso 5		
Formación Chilca (K-chil)	Peso 1		
Super Unidad Santa Rosa - tonalita, granodiorita (Ks-bo/sr-tr,gd)	Peso 1		
Super Unidad Santa Rosa - tonalita, diorita (Ks-bo/sr-tr,di)	Peso 1		
Densidad de drenaje			
15.42 - 31.70	Peso 5		
7.21 - 15.42	Peso 4		
4.10 - 7.21	Peso 3		
0 - 4.10	Peso 2		
0	Peso 1		

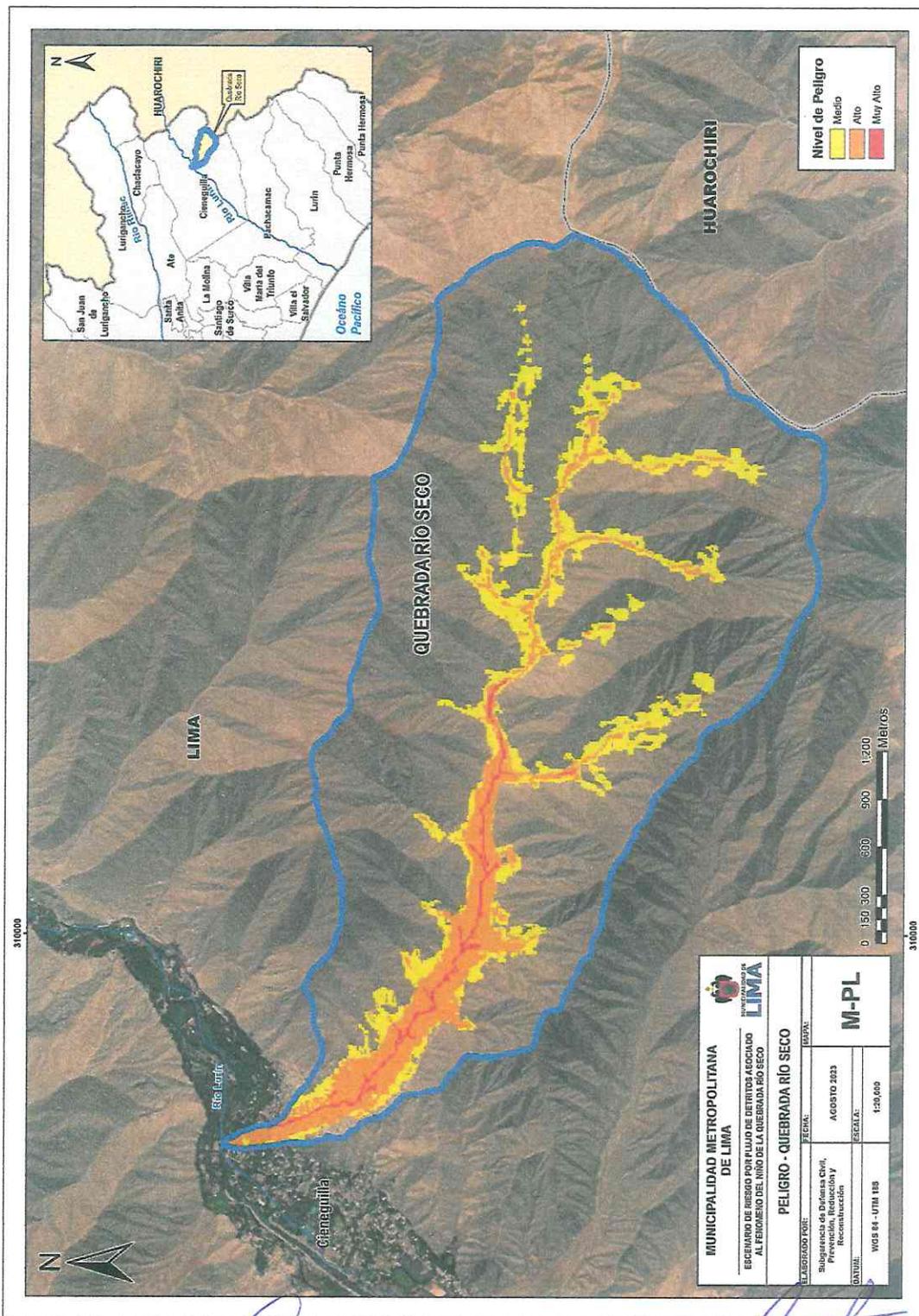


**CARLOS MILÁN
 MORALES MONTEJO**
 Ingeniero Geólogo
 CIP N° 71948



José P. Montoya Delgado
 INGENIERO GEOGRAFO
 REG CIP N° 172657
 R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J

Mapa N° 8: Mapa de Peligro por Flujo de Detritos de la Quebrada Río Seco



Fuente: Equipo técnico SDCPRR adaptado de CENEPRED

[Signature]
 CARLOS MILÁN
 MORALES MONTEJO
 Ingeniero Geólogo
 CIP N° 71948

[Signature]
 Jose P. Montoya Delgado
 INGENIERO GEOGRAFO
 REG CIP N° 172657
 R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



6.4 Determinación del escenario de riesgo por movimientos en masa ante lluvias asociadas al Fenómeno El Niño

Con la información geoespacial mencionada en el párrafo anterior, se realizó el análisis de exposición, superponiendo las capas georreferenciadas de los principales elementos expuestos ya identificados sobre las áreas de susceptibilidad por movimientos en masa, priorizando nivel alto, con la finalidad de identificar los posibles daños y/o pérdidas frente a la ocurrencia de movimientos en masa.

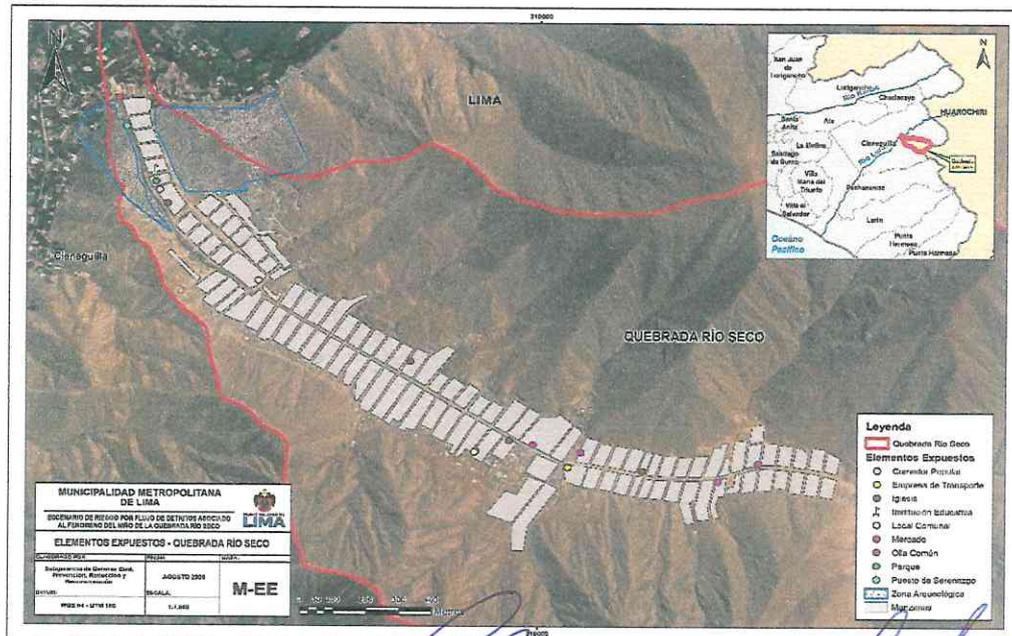
El resultado como muestra un total de 2459 viviendas con probabilidad de riesgo alto 2459, con los cuales comprende 1678, una institución educativa y 2.8 kilómetros de infraestructura vial pavimentada.

Cuadro N° 10: Cuadro de elementos expuestos ante Movimiento en Masa Asociado con el Fenómeno del Niño

Nivel de Riesgo	Nivel Alto									
	Elementos Expuestos									
Asentamiento Humano	Olla Comunal	Viviendas	Instituciones educativas	Puesto de Serenazgo	Parque	Mercado	Iglesia	Comedor popular	Local Comunal	Empresa de Transporte
Asociación de Vivienda Residencial Río Seco	4	2060	0	0	0	0	3	0	1	1
Asociación de Vivienda Río Seco	0	399	1	1	1	1	2	2	0	0
Total	4	2459	1	1	1	1	5	2	1	1

Fuente: Equipo técnico SDCPRR

Mapa N° 9: Ubicación de Elementos Expuestos



Fuente: equipo técnico SDCPRR

CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



7 CONCLUSIONES

- En el contexto de los diferentes anuncios del ENFEN sobre "el estado de alerta" por la alta probabilidad de ocurrencia de un evento del Fenómeno del Niño para el verano 2024, conforme al Comunicado ENFEN N° 012-2023 publicado el 11 de agosto de 2023, la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno "El Niño" – ENFEN indica que se mantiene el estado de "Alerta de El Niño Costero", ya que se espera que El Niño costero (región 1+2) continúe hasta el verano de 2024. Asimismo, el Informe técnico N° 08-2023/SENAMHI-DMA-SPC publicado el 16 de agosto de 2023 sobre el escenario probabilístico de lluvias para el verano 2024, sugiere que es más probable que las lluvias oscilen entre condiciones sobre lo normal y condiciones normales en la costa. Para el caso particular de Lima Metropolitana, se prevé que las lluvias se presenten sobre normal con una probabilidad de ocurrencia de 40%, seguido de un escenario normal con una probabilidad de 33%.
- La construcción del Escenario de Riesgo por peligro de flujo de detritos está constituido por factores condicionantes como pendiente, geología, geomorfología y precipitaciones máximas (PP) como factor desencadenante. Se determinó, según el mapa de peligro por flujo de detritos de la Quebrada Rio Seco presenta niveles de peligro MEDIO, ALTO y MUY ALTO observando que la parte Media- Baja del torrente Rio Seco se forma una acumulación de materiales movillizado por los flujos de detritos.
- Concerniente a las condiciones de vulnerabilidad, basado en una proyección de la información de INEI al 2023, existe un predominio cuyo grupo de edad de la población de 0 a 14 años con 505 personas y de la población de 15 a 29 años con 442 personas. Asimismo, existe un predominio de la población de sexo femenino con 850 personas y de sexo masculino de 828 personas. Se registran 2459 viviendas con el material de construcción de ladrillo y madera, se estima que prevalece el material de construcción de madera con un 60% en la quebrada Rio Seco.
- El resultado del escenario de riesgos por flujo de detritos asociado al fenómeno "El niño" en el área de influencia de la Quebrada Rio Seco del Distrito de Cieneguilla ha identificado de manera referencial un total de 1678 personas, 2459 viviendas aproximadamente, así como 1 instituciones educativas, 7 comedores populares y ollas comunes, 2.8 Km de infraestructura vial sin asfaltar y 5 iglesias, expuestos a un nivel de riesgo ALTO Y MUY ALTA en el ámbito local.

8 RECOMENDACIONES

- En base a la información recopilada y observada en campo las condiciones geológicas, topográficas, climáticas y geomorfológicas de la quebrada Rio Seco, no se recomienda utilizar el terreno para uso de viviendas por estar expuesto ante el peligro de flujo de detritos (Huaico).



CARLOS MILÁN
MORALES MONTECINO
Ingeniero Geógrafo
CIP N° 71948

- A raíz de las proyecciones para el verano de 2024 proporcionadas por el ENFEN y el SENAMHI, se hace necesario que las instituciones científicas pertinentes lleven a cabo evaluaciones a corto plazo. Estas evaluaciones son esenciales para establecer una base que permita la implementación de acciones de prevención inmediatas.



Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG. CIP N° 172657
2023-2025 CENEPRED-J

- La Autoridad del Agua (ANA) lleve a cabo un estudio hidráulico exhaustivo en la quebrada Rio Seco. Este estudio tiene como objetivo la identificación de las zonas críticas y la definición precisa



del cauce de la quebrada, así como la delimitación de su faja marginal. Estos pasos son esenciales para la planificación y ejecución de obras estructurales destinadas a mitigar el nivel de riesgo al que se encuentra expuesta la población en dicha área.

- En base a un estudio que realice el Instituto Geológico, minero y metalúrgico (INGEMMET) quienes deberán determinar los peligros geológicos que afecten la quebrada y las ocupaciones de viviendas en el cauce y zona de afectación de esta.
- Se deberá considerar elaboración y ejecución de proyecto de mitigación como un sistema de muro de disipadores de energía, además de realizar la canalización del cauce de la quebrada y tributarios de acuerdo a la ocupación existentes
- La Municipalidad Distrital de Cieneguilla debe notificar e informar a las poblaciones involucradas sobre los resultados del escenario de riesgo por flujo de detritos asociado al Fenómeno "El Niño" en la quebrada Rio Seco.
- Proponer la implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para flujos, con los respectivos sensores y sistemas de comunicación – alarma, que avise con antelación a la población que vive en el cauce de la quebrada, con el objetivo de tener avisos oportunos ante la ocurrencia de huacos, para que la población pueda tomar las precauciones del caso y salvaguardar sus vidas.
- Realizar charlas de sensibilización y concientización del peligro al que está y riesgo al que se encuentran expuestos el poblado del distrito de Cieneguilla.



CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948



José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



9 ANEXO

Lista de Cuadros

Cuadro N° 1: Coordenadas del Recorrido del Flujo de detritos.....	7
Cuadro N° 2: Reportes de emergencia para el distrito de Cieneguilla - SINPAD.....	8
Cuadro N° 3: Población por sexo	9
Cuadro N° 4: Población por grupos de edad.....	9
Cuadro N° 5: Cantidad de Viviendas en la Quebrada Río Seco.....	9
Cuadro N° 6: Elementos Expuestos	10
Cuadro N° 7: Rangos de Pendiente	14
Cuadro N° 8: Unidades Geológicas.....	16
Cuadro N° 9: Probabilidad estimada de magnitudes del Niño y la Niña costero	24
Cuadro N° 10: Cuadro de elementos expuestos ante Movimiento en Masa Asociado con el Fenómeno del Niño	28

Lista de Mapas

Mapa N° 1: Ubicación de la quebrada Río Seco	8
Mapa N° 2: Mapa de Pendiente de la Quebrada Río Seco.....	15
Mapa N° 3: Mapa Geológico de la Quebrada Río Seco	17
Mapa N° 4: Mapa Geomorfológico de la quebrada Río Seco.....	18
Mapa N° 5: Mapa de Acumulación de Flujo de la Quebrada Río Seco	20
Mapa N° 6: Mapa de Red de Drenaje de la Quebrada Río Seco.....	21
Mapa N° 7: Mapa de Densidad de Drenaje de la Quebrada Río Seco.....	22
Mapa N° 8: Mapa de Peligro por Flujo de Detritos de la Quebrada Río Seco.....	27
Mapa N° 9: Ubicación de Elementos Expuestos	28

Lista de Figuras

Figura N° 1: Identificación de Zonas ante Flujo de Detritos por SIGRID	6
Figura N° 2: Anomalías de precipitación (%) enero – marzo 2017	11
Figura N° 3: Cuadro de datos de Estaciones Metereologicas del año 2017	11
Figura N° 4: Flujograma de la metodología para el escenario de riesgo por flujo de detritos	13
Figura N° 5: Tabal de Valores por Regiones según categorías pronóstico de lluvias para el trimestre EFM 2024.....	24
Figura N° 6: Mapa de Precipitación acumulada	25



CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948



José P. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-J



[Handwritten signature]

CARLOS MILÁN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

[Handwritten signature]

Jose F. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFO
REG. CIP N° 172657
R.J. N° 019-2019-GENEPRED-J



MUNICIPALIDAD DE
LIMA



310000

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

ESCUENARIO DE RIESGO POR FOLJO DE DETRITOS ASOCIADO AL FENOMENO DEL NIÑO DE LA QUEBRADA RIO SECO

UBICACION - QUEBRADA RIO SECO

ELABORADO POR: Subgerencia de Defensa Civil, Prevencion, Reduccion y Reconstruccion

FECHA: AGOSTO 2023

MAPA: M-UB

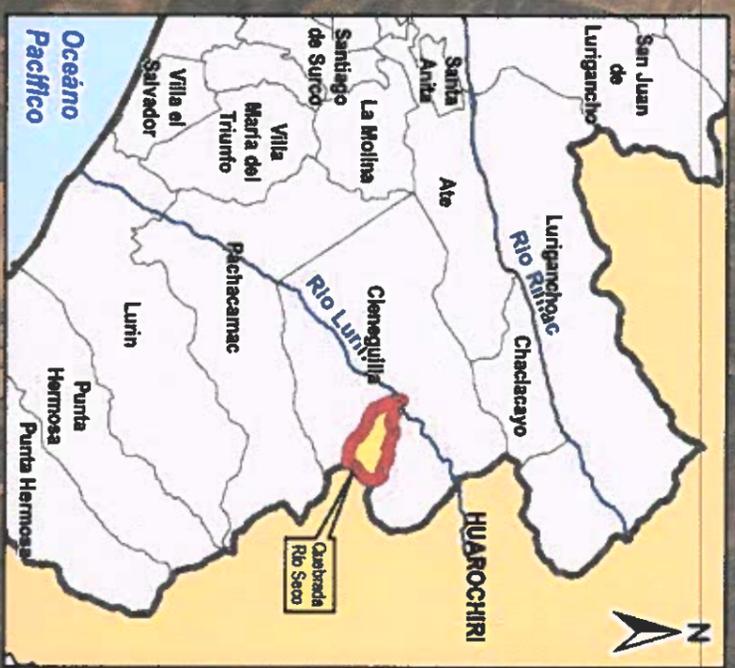
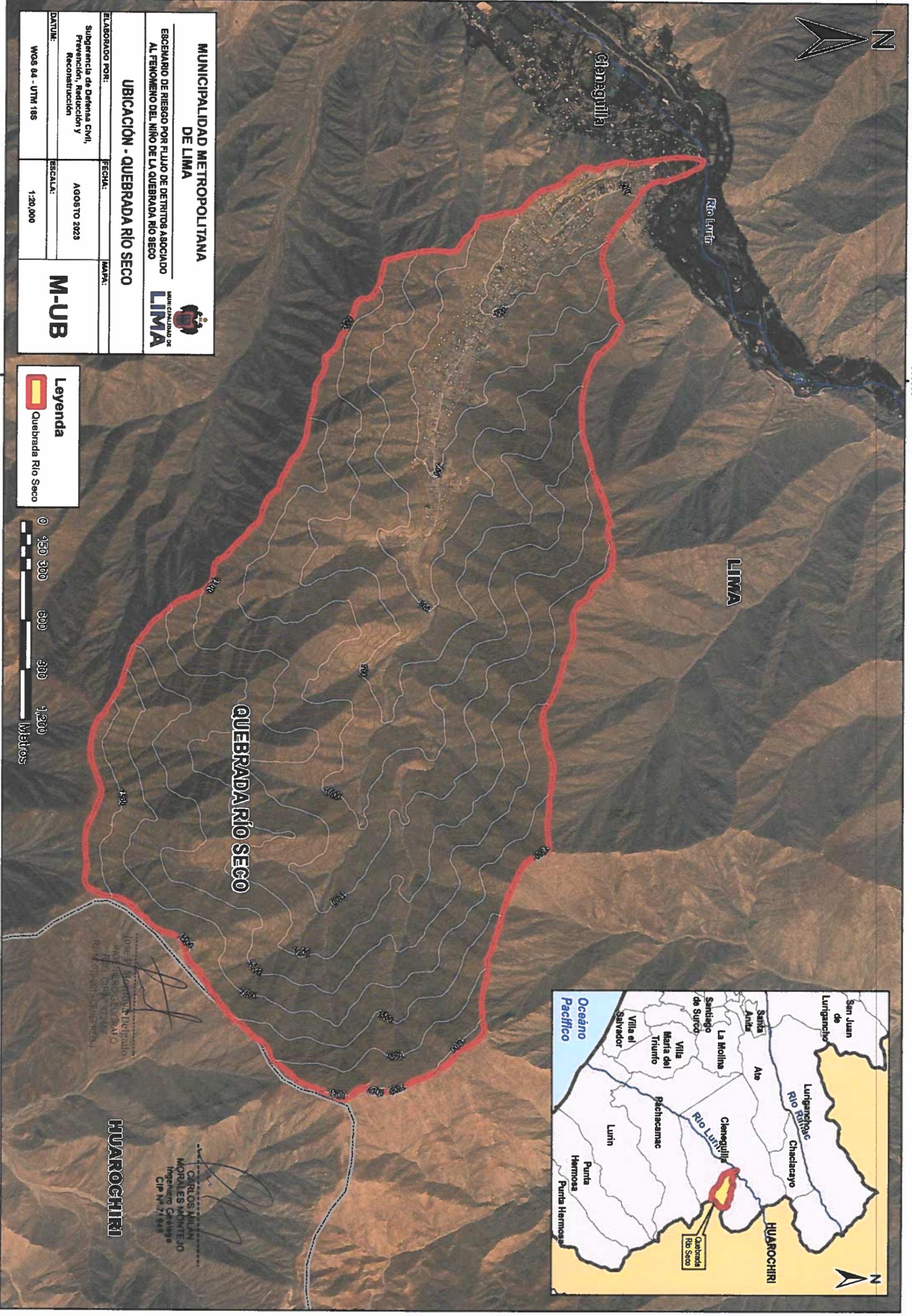
ESCALA: 1:20,000

DATUM: WGS 84 - UTM 18S

MUNICIPALIDAD DE LIMA

Legenda

 Quebrada Rio Seco



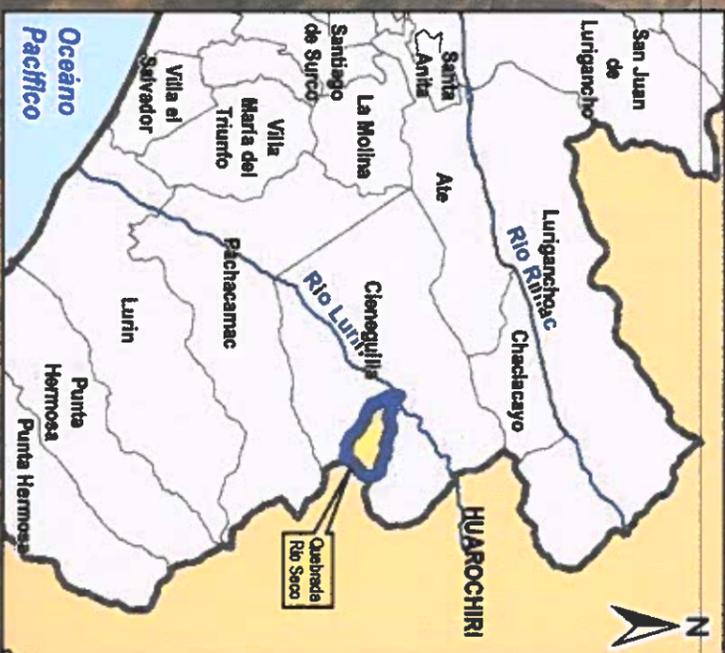
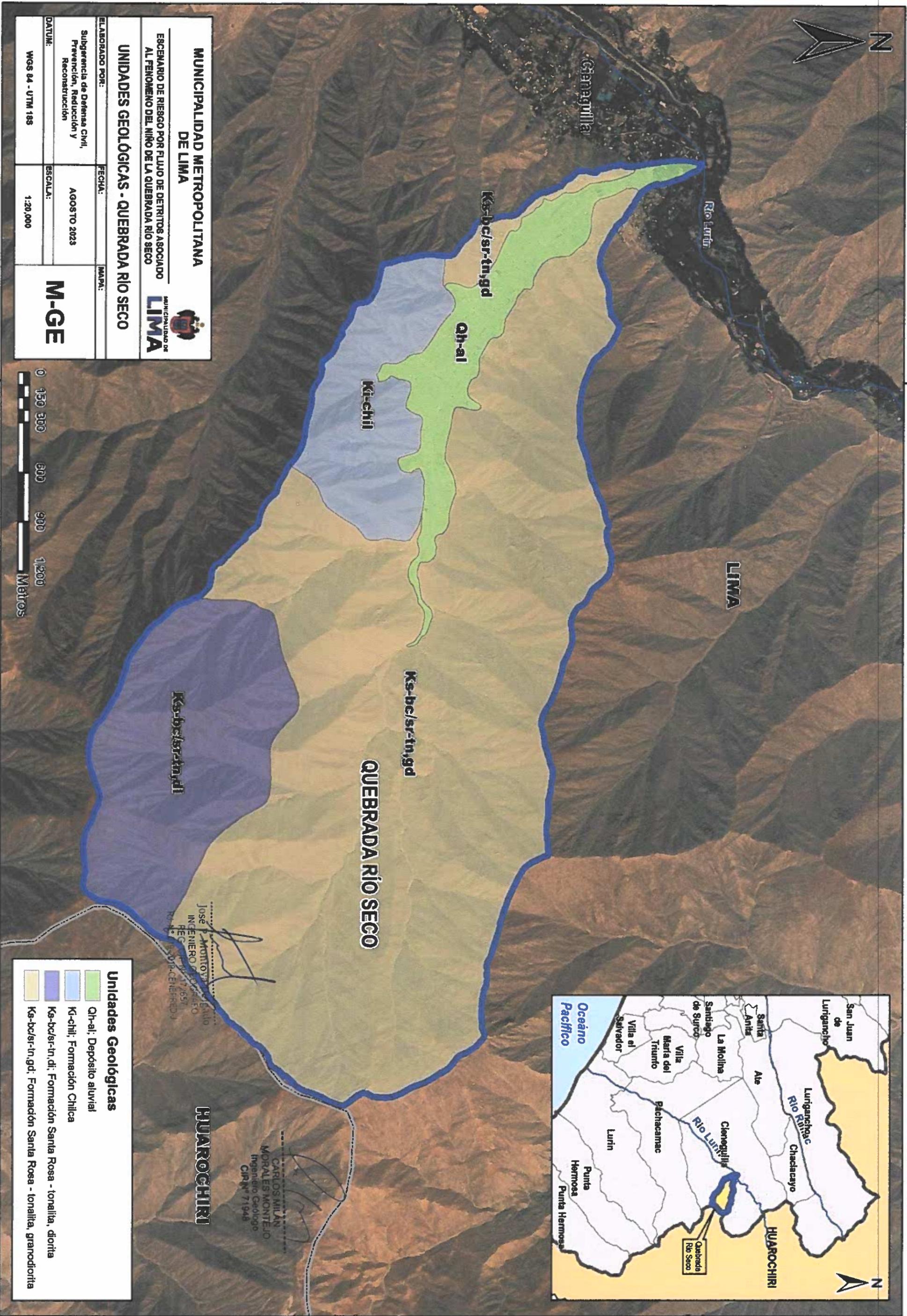
Jose V. Montoya Delgado
INGENIERO GEOGRAFICO
R.N. 019-0019-CHAMPREDU

HUAROCHIRI

CARLOS MILAN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geografo
CIP N° 21948



310000



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

ESCAMARIO DE RIEGO POR FLUJO DE DETRITOS ASOCIADO AL FENOMENO DEL NIÑO DE LA QUEBRADA RÍO SECO

MUNICIPALIDAD DE LIMA

UNIDADES GEOLÓGICAS - QUEBRADA RÍO SECO

ELABORADO POR:	FECHA:	MAPA:
Subgerencia de Defensa Civil, Prevención, Reducción y Reconstrucción	AGOSTO 2023	
DATUM:	ESCALA:	
WGS 84 - UTM 18S	1:20,000	

M-GE



Unidades Geológicas

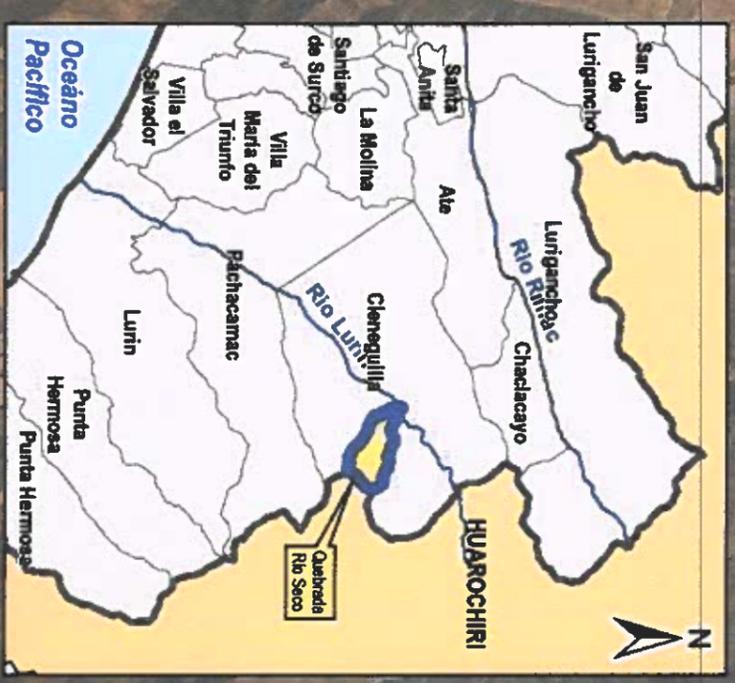
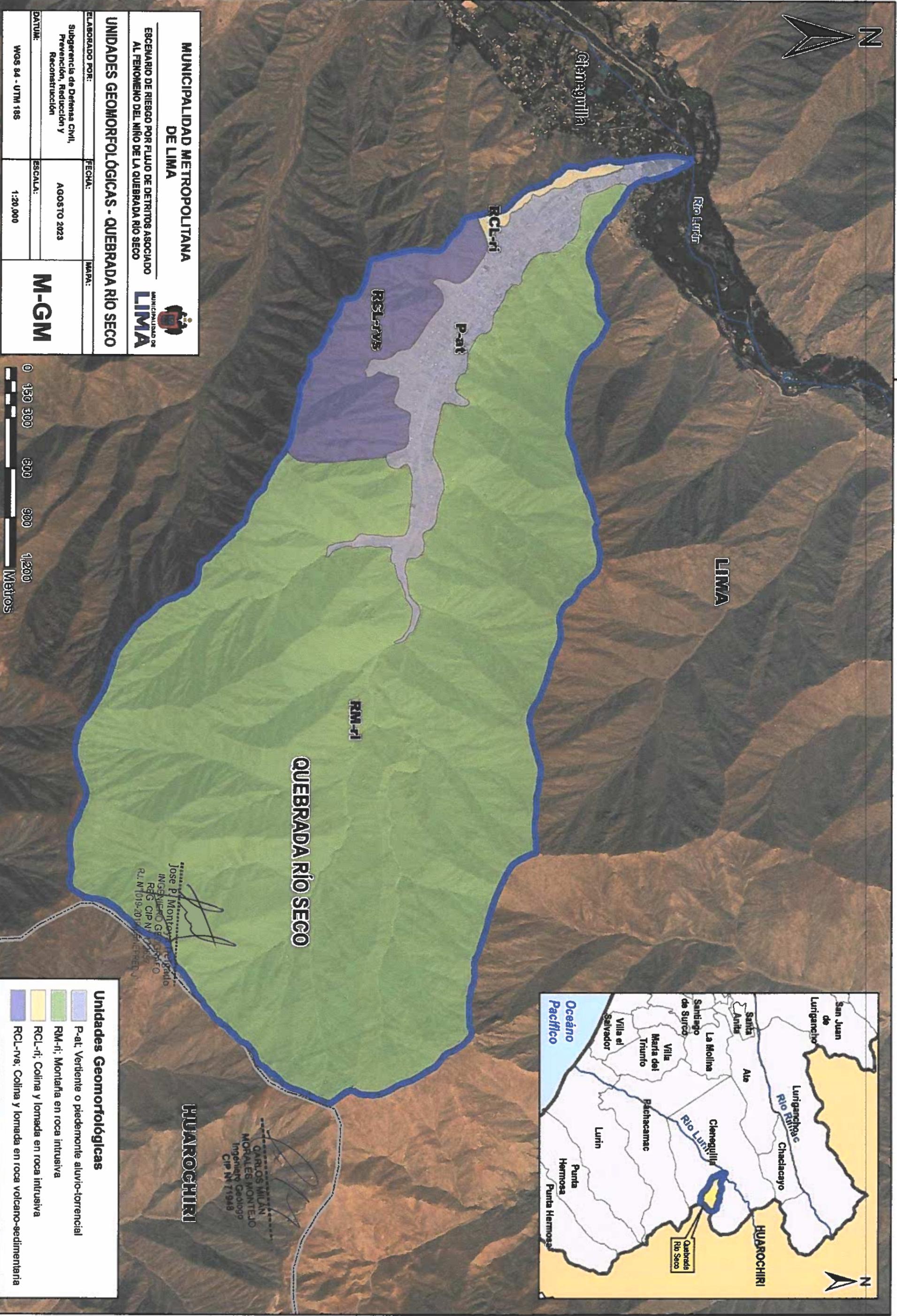
- Qh-ai; Depósito aluvial
- Ki-chil; Formación Chilca
- Ka-bc/sr-tn,di; Formación Santa Rosa - tonalita, diorita
- Ka-bc/sr-tn,gd; Formación Santa Rosa - tonalita, granodiorita

Jose Montoya
INGENIERO DE CARRETERO
REG. Nº 13.7657
R.M. Nº 15018-CENEFERO

CARLOS MILAN
MORALES MONTELO
Ingeniero Geólogo
CIP Nº 71948

HUARACHIRI

310000



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

ESCENARIO DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS ASOCIADO AL FENOMENO DEL NIÑO DE LA QUEBRADA RÍO SECO



UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS - QUEBRADA RÍO SECO

ELABORADO POR:	FECHA:	MAPA:
Subgerencia de Defensa Civil, Prevención, Reducción y Reconstrucción	AGOSTO 2023	
DATUM:	ESCALA:	
WGS 84 - UTM 18S	1:20,000	

M-GM



310000

Unidades Geomorfológicas

- P-at: Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
- RM-ri: Montaña en roca intrusiva
- RCL-ri: Colina y loma en roca intrusiva
- RCL-vs: Colina y loma en roca volcánico-sedimentaria

Jose P. Montoya
 INGENIERO GEÓLOGO
 RBG CIP N.º 10557
 R.L. N.º 019-2015-EMERRE-V

CARLOS MILÁN
 MORALES MONTEJO
 Ingeniero Geólogo
 CIP N.º 71948

HUARACHIRI



310000

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

ESCUENARIO DE RIEGGO POR FLUJO DE DETRITOS ASOCIADO AL FENOMENO DEL NIÑO DE LA QUEBRADA RIO SECO

PENDIENTES - QUEBRADA RIO SECO

ELABORADO POR: Subgerencia de Defensa Civil, Prevencion, Reduccion y Reconstruccion

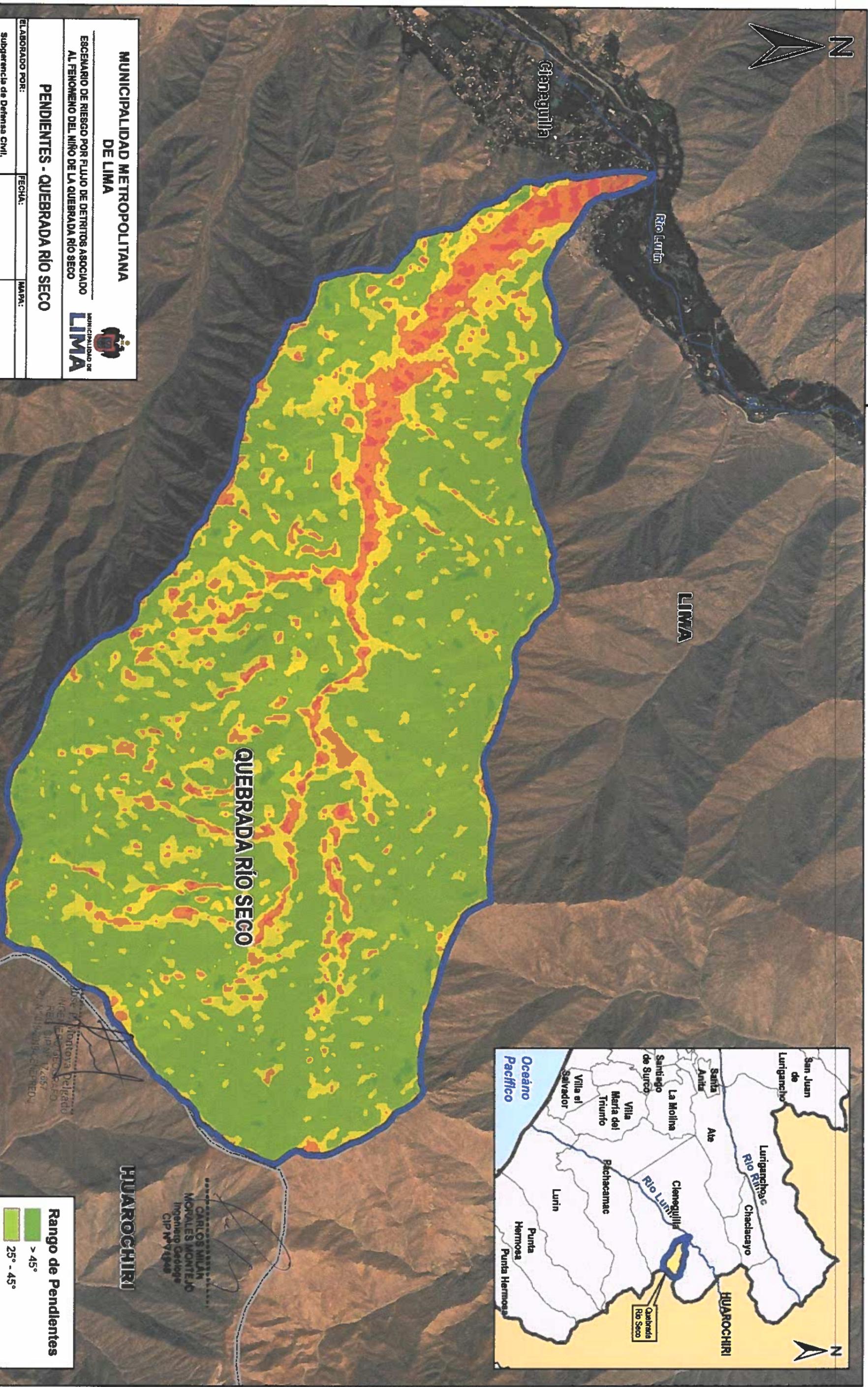
FECHA: AGOSTO 2023

MAPA: M-PE

ESCALA: 1:20.000

DATUM: WGS 84 - UTM 18S

MUNICIPALIDAD DE LIMA

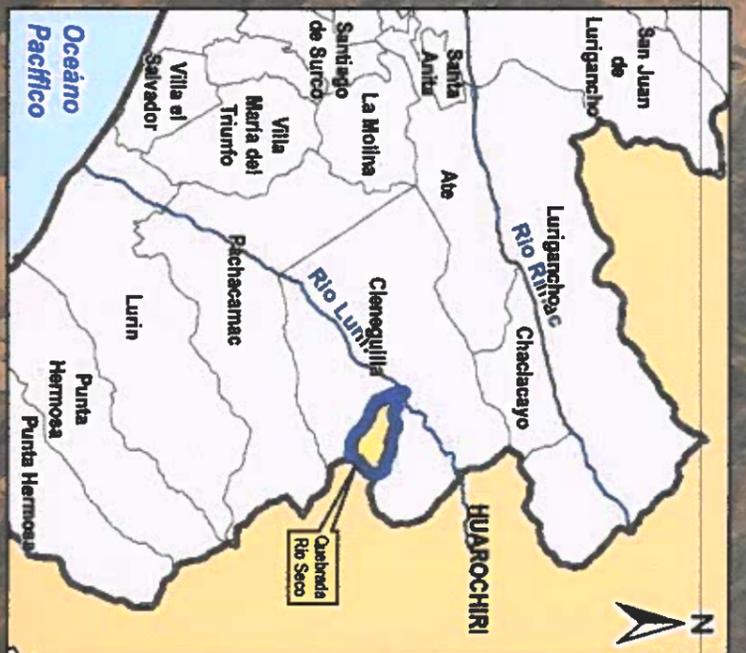


Rango de Pendientes

- > 45°
- 25° - 45°
- 15° - 25°
- 0° - 5°

CARLOS MILAN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geologo
CIP N° 14946

Jose P. Montoya Delgado
INGENIERO EN GEOMORFOLOGIA
REG. SUP. N° 74657
CIP N° 11920145-CHILENEDU



HUAROCHIRI



310000

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

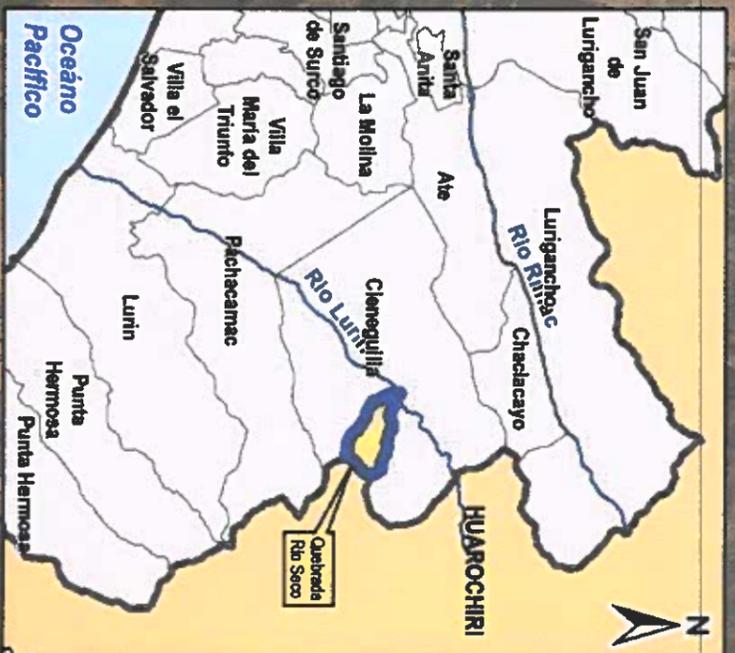
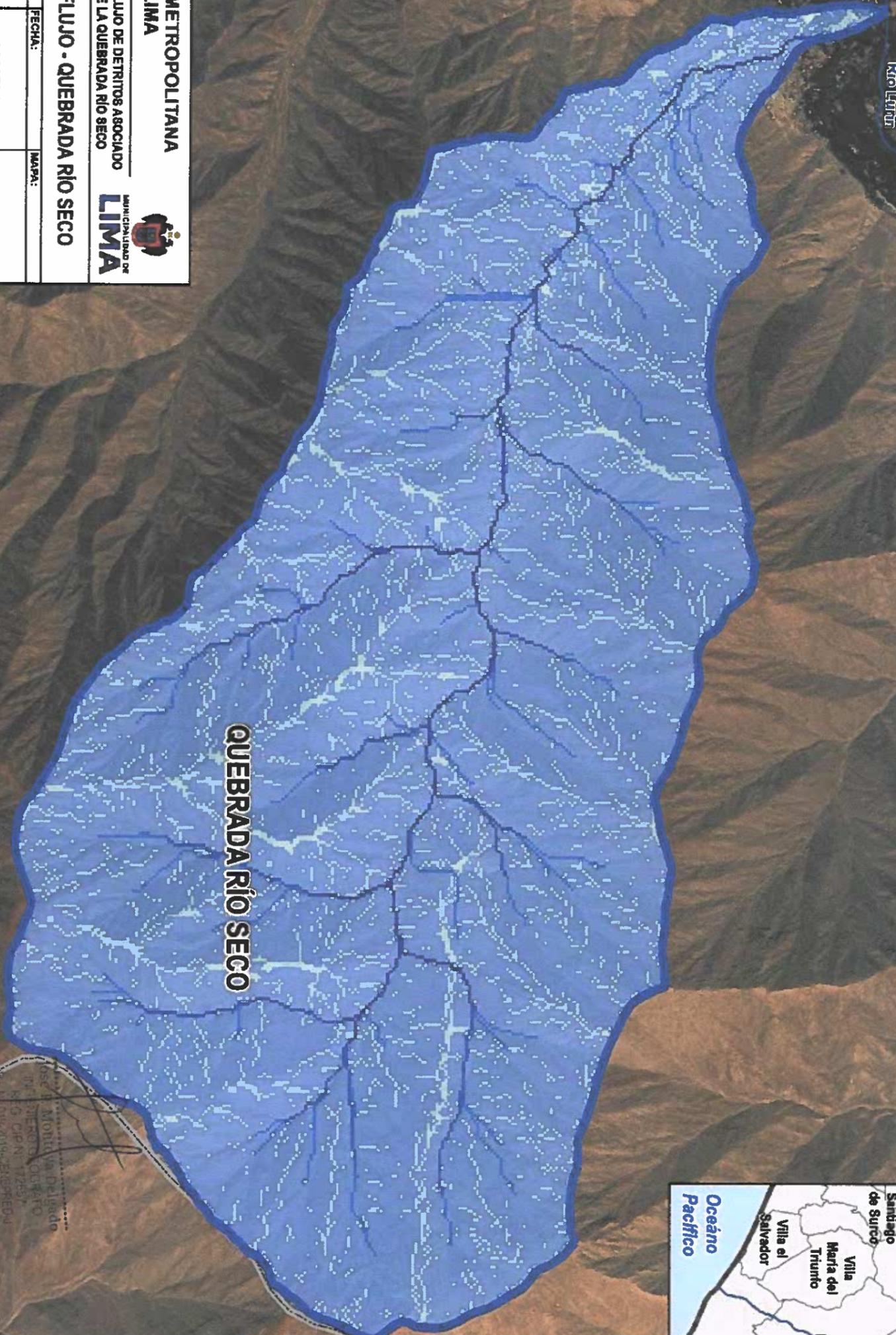
ESCUENARIO DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS ASOCIADO AL FENOMENO DEL NIÑO DE LA QUEBRADA RIO SECO

MUNICIPALIDAD DE LIMA

ACUMULACIÓN DE FLUJO - QUEBRADA RÍO SECO

ELABORADO POR:	FECHA:	MAPA:
Subgerencia de Defensa Civil, Prevención, Reducción y Reconstrucción	AGOSTO 2023	
DATUM:	ESCALA:	
WGS 84 - UTM 18S	1:20.000	

M-A-F



CARLOS MILAN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N.º 71948

HUAROCHIRI

Acumulación de Flujo

0
0 - 271.83
271.83 - 1087.33
1087.33 - 4892.96
4892.96 - 69317

310000

310000



Glanagulla

Rio Lurín

LIMA

QUEBRADA RÍO SECO

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

ESCUENARIO DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS ASOCIADO AL FENOMENO DEL NIÑO DE LA QUEBRADA RIO SECO



DENSIDAD DE DRENAJE - QUEBRADA RIO SECO

ELABORADO POR: Subgerencia de Defensa Civil, Prevención, Reducción y Reconstrucción

FECHA: AGOSTO 2023

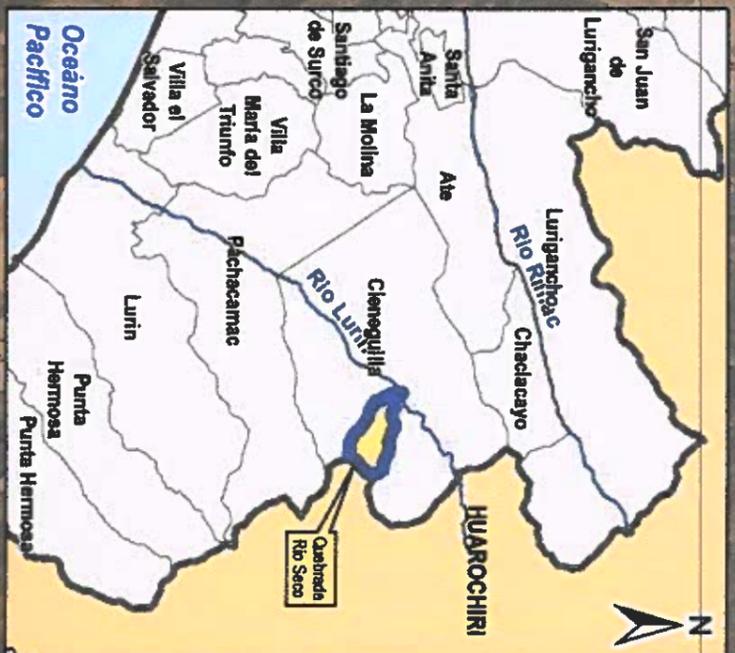
MAPA: M-DD

ESCALA: 1:20.000

DATUM: WGS 84 - UTM 18S

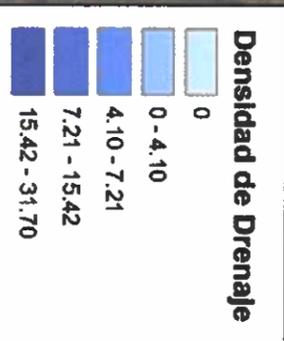


310000



HUAROCHIRI

CARLOS MILLAN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Civil
CIP N° 271946



Densidad de Drenaje

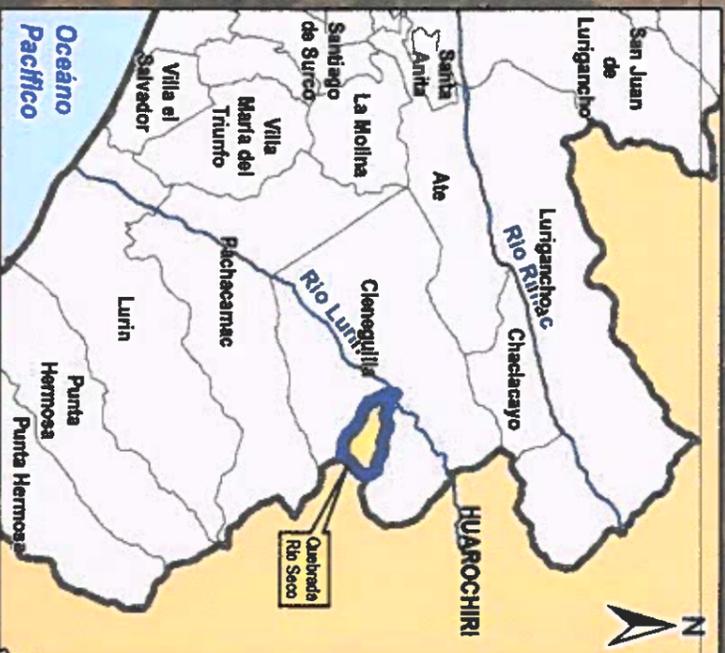
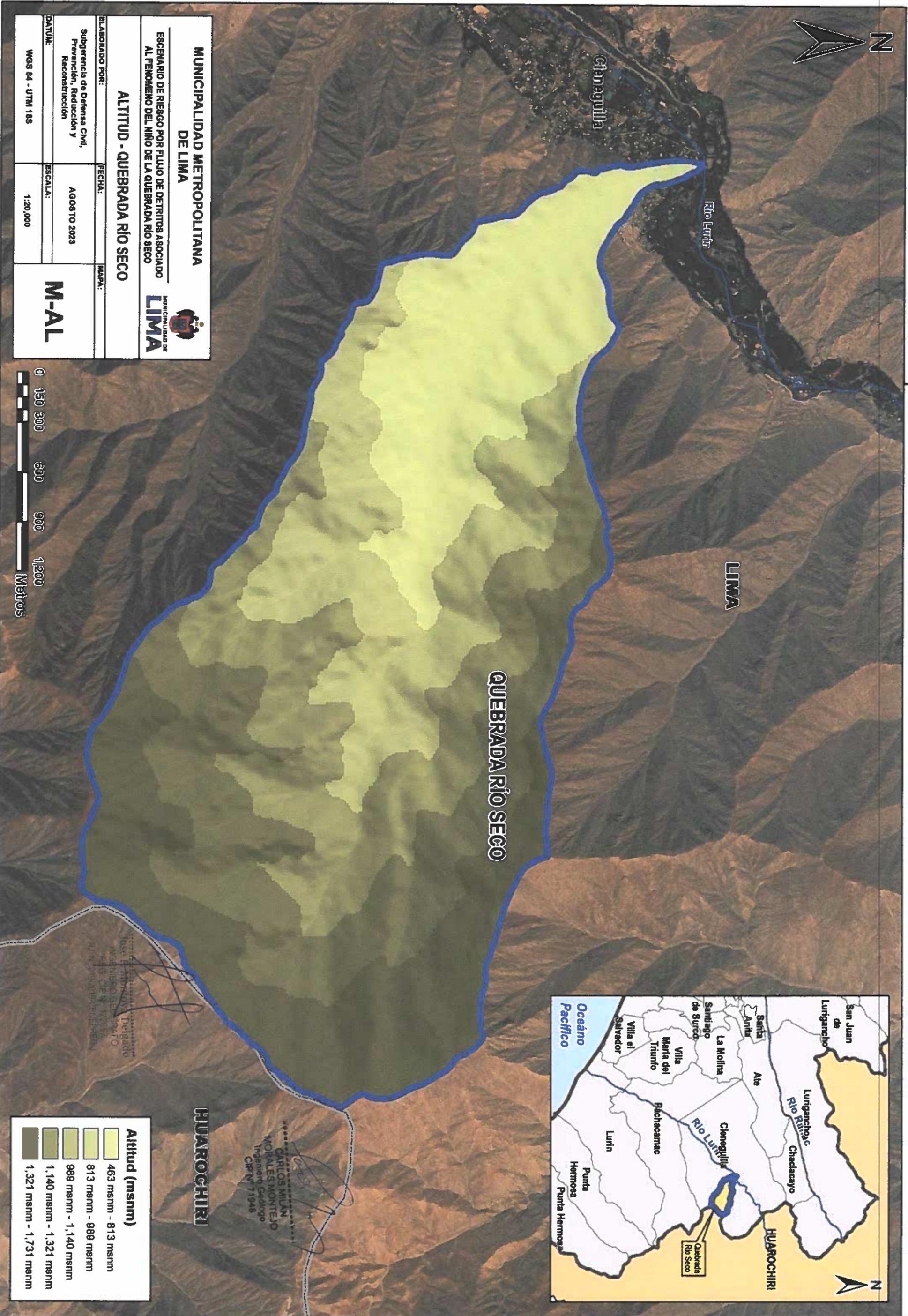
0

0 - 4.10

4.10 - 7.21

7.21 - 15.42

15.42 - 31.70



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

ESCENARIO DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS ASOCIADO AL FENOMENO DEL NIÑO DE LA QUEBRADA RÍO SECO



ALTITUD - QUEBRADA RÍO SECO

ELABORADO POR:	FECHA:	MAPA:
Subgerencia de Defensa Civil, Prevención, Reducción y Reconstrucción	AGOSTO 2023	M-AL
DATUM:		ESCALA:
WGS 84 - UTM 18S		1:20,000



Jose Leonardo Delgado
Ingeniero Geógrafo
R.M. 17287
R.M. 195019/2019/2019/0000000

CARLOS MILLAN
MORALES MONTEJO
Ingeniero Geólogo
CIP N° 71948

Altitud (msnm)	
	463 msnm - 813 msnm
	813 msnm - 989 msnm
	989 msnm - 1,140 msnm
	1,140 msnm - 1,321 msnm
	1,321 msnm - 1,731 msnm

HUAROCHIRI



310000

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

ESCAMPIO DE RIEGO POR FLUJO DE DETRITOS ASOCIADO AL FENOMENO DEL NIÑO DE LA QUEBRADA RIO SECO

PELIGRO - QUEBRADA RIO SECO

ELABORADO POR: Subgerencia de Defensa Civil, Prevención, Reducción y Reconstrucción

FECHA: AGOSTO 2023

MAPA: M-PL

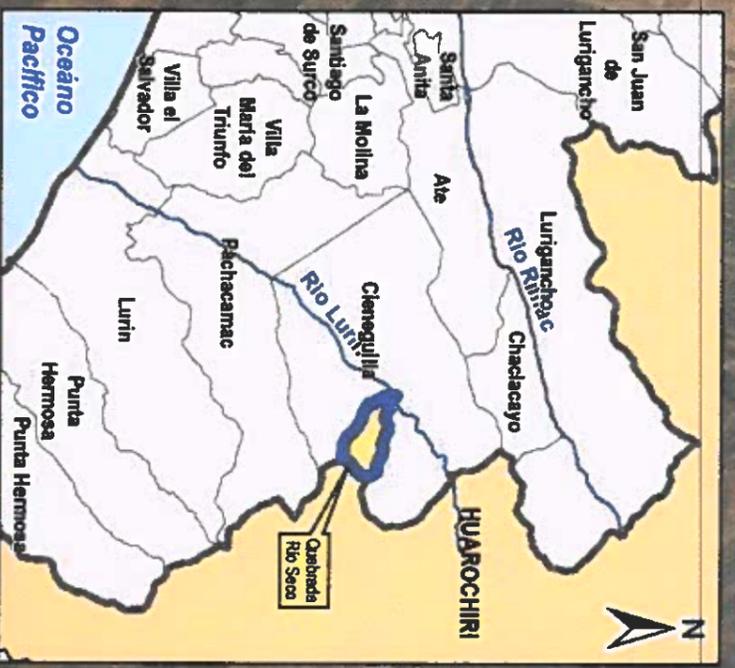
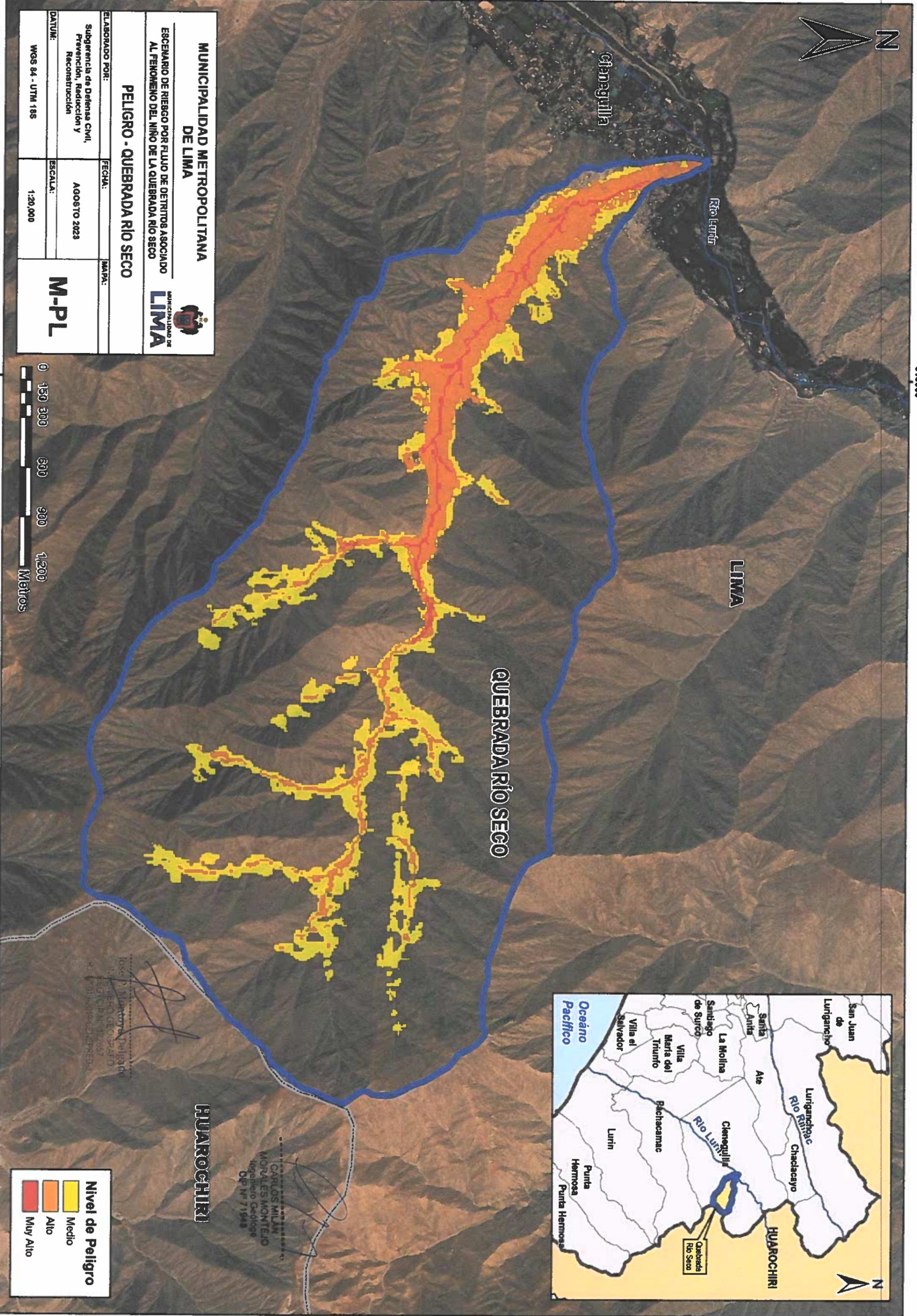
ESCALA: 1:20,000

DATUM: WGS 84 - UTM 18S

MUNICIPALIDAD DE LIMA

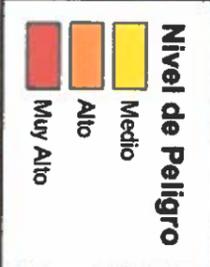


310000



Jose S. Montoya Delgado
 INGENIERO GEODAPATO
 DGP N° 712657
 DGP N° 0142006-CE/DEPEDU

CARLOS MILAN
 MORALES MONTELO
 Ingeniero Geólogo
 DGP N° 71948



HUAROCHIRI

310000

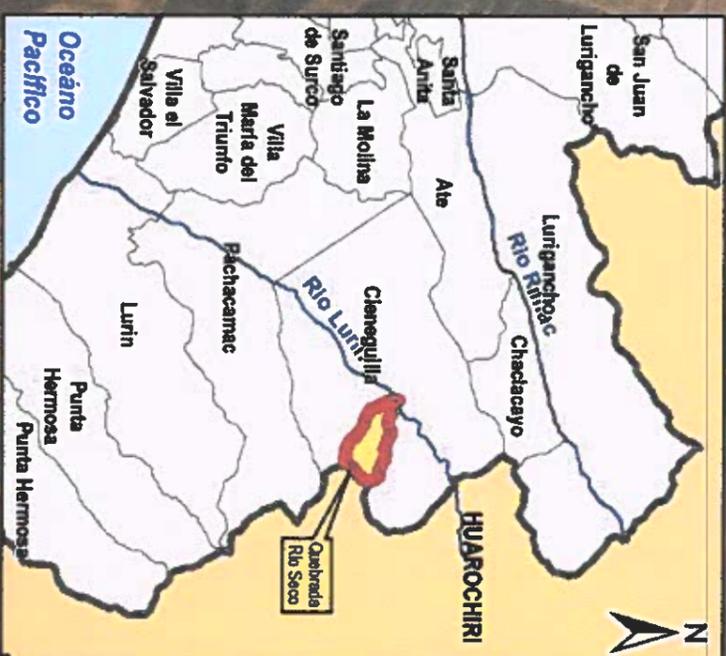


Chenquilla

Rio Lurin

LIMA

QUEBRADA RIO SECO



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

ESCAMPIO DE RIESGO POR FLLUJO DE DETRITOS ASOCIADO AL FENOMENO DEL NIÑO DE LA QUEBRADA RIO SECO

MUNICIPALIDAD DE LIMA

RED DE DRENAJE - QUEBRADA RIO SECO

ELABORADO POR:	FECHA:	MAPA:
Subgerencia de Defensa Civil, Prevención, Reducción y Reconstrucción	AGOSTO 2023	
DATUM:	ESCALA:	
WGS 84 - UTM 18S	1:20,000	

M-RD



310000

Jose P. Montoya Delgado
 Ingeiero Civil
 RFE: CIP N° 117427
 S.I. N° 015-2015-000000000000

CARLOS MILAN
 MIGUEL MONTEJO
 Ingeieros Geologos
 CIP N° 71948

HUAROCHIRI

Leyenda

- Red de Drenaje
- Quebrada Rio Seco