



CENEPRED

Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres

**ESCENARIOS DE RIESGOS POR LLUVIAS
PARA EL VERANO 2020
(ENERO – MARZO 2020)**

(Basado en el Informe Técnico N° 011-2019/SENAMHI-DMA-SPC)

Setiembre 2019

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETIVO.....	4
3	PRONÓSTICO DE LLUVIAS.....	5
3.1	Pronóstico probabilístico por regiones a nivel nacional.....	5
4	ESCENARIO DE RIESGOS POR MOVIMIENTOS EN MASA	7
4.1	Susceptibilidad por movimientos en masa	7
4.2	Delimitación del área de peligro por movimientos en masa.....	7
4.3	Análisis de los elementos expuestos a movimientos en masa.....	10
4.4	Determinación del riesgo por exposición a movimientos en masa	10
5	ESCENARIO DE RIESGOS POR INUNDACIONES	13
5.1	Susceptibilidad por inundaciones	13
5.2	Delimitación del área de peligro por inundaciones.....	13
5.3	Análisis de los elementos expuestos a inundaciones.....	15
5.4	Determinación del riesgo por exposición a inundaciones	16
6	RECOMENDACIONES	18

Índice de tablas

Tabla 1. Valores de probabilidad por regiones según categorías del pronóstico de lluvias para el trimestre enero - marzo 2020	6
Tabla 2. Superficie y eventos de movimientos en masa, según el nivel de peligro....	9
Tabla 3. Elementos expuestos por departamentos según su nivel de riesgo a movimientos en masa	11
Tabla 4. Superficie y registros de inundaciones, según el nivel de peligro	15
Tabla 5. Elementos expuestos por departamentos según su nivel de riesgo a inundaciones	16

Índice de figuras

Figura 1. Pronóstico de lluvias para el verano 2020	5
Figura 2. Susceptibilidad por movimientos en masa	7
Figura 3. Mapa de peligro por movimientos en masa para el verano 2020	8
Figura 4. Cantidad de movimientos en masa registrados por departamento	9
Figura 5. Población: Riesgo Muy Alto por movimientos en masa	11
Figura 6. Población: Riesgo Alto por movimientos en masa	12
Figura 7. Susceptibilidad por inundaciones	13
Figura 8. Mapa de peligro por inundaciones para el verano 2020	14
Figura 9. Población: Riesgo muy alto por inundaciones	17
Figura 10. Población: Riesgo alto por inundaciones	17

1 INTRODUCCIÓN

La temporada de lluvias o periodo lluvioso en nuestro país se desarrolla entre los meses de setiembre a mayo, presentándose la mayor cantidad de precipitaciones durante los meses de verano (enero - marzo). La intensidad de estas, estará sujeta al comportamiento del océano y la atmosfera, ocasionando cantidades superiores o inferiores a sus valores normales, llegando a presentar situaciones extremas en determinado espacio y tiempo.

El SENAMHI mediante el Informe Técnico N° 011-2019/SENAMHI-DMA-SPC presenta el "Escenario probabilístico de lluvias para el verano 2020", basado en el pronóstico extendido de la temperatura superficial del mar proveniente de modelos climáticos globales norteamericanos, el cual presenta un resultado macro a nivel nacional de las posibles condiciones de precipitación para el periodo enero – marzo del 2020.

Es importante tener en cuenta las áreas donde se prevé superávit de lluvias, ya que podrían desencadenar eventos como inundaciones, deslizamientos, huaycos u otros tipos de movimiento en masa, razón por la cual, surge la necesidad de elaborar el presente escenario de riesgo a fin de identificar aquellos distritos que presentarían situaciones de muy alto riesgo a movimientos en masa e inundaciones en el ámbito nacional.

El escenario de riesgo muestra de riesgo existente en cada distrito, a fin de que las autoridades regionales y/o locales puedan determinar las acciones correspondientes a la gestión prospectiva, correctiva y reactiva que permita proteger a la población expuesta.

2 OBJETIVO

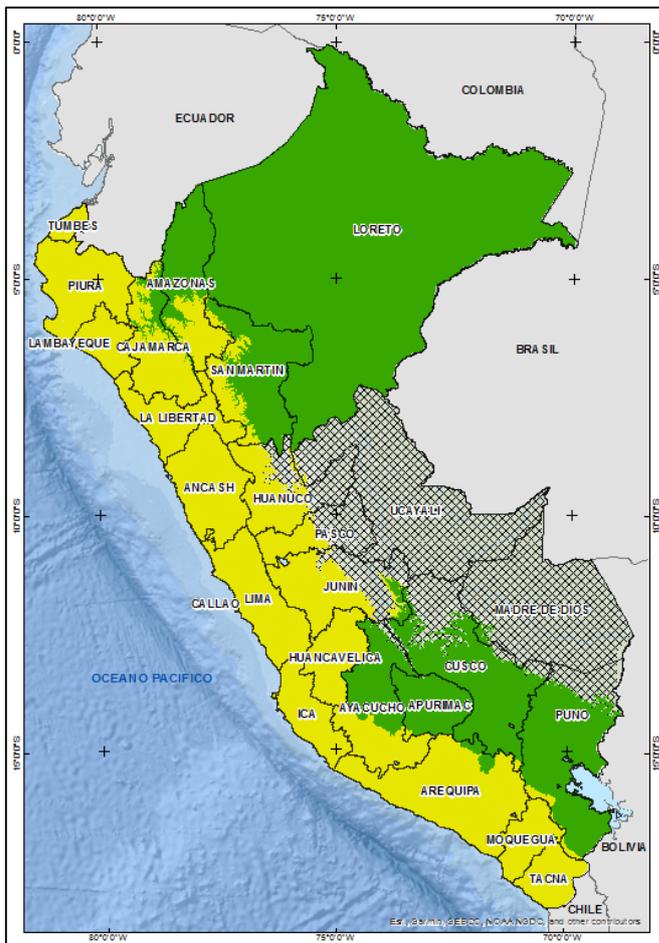
Elaborar un escenario de riesgo por exposición ante la ocurrencia de movimientos en masa e inundaciones en los ámbitos de mayor probabilidad de lluvias durante el periodo de verano (enero – marzo) 2020.

3 PRONÓSTICO DE LLUVIAS

El pronóstico de lluvias para el verano 2020 (enero a marzo) está basado en los datos mensuales de precipitación en milímetros (récord de 30 años aprox.) de 276 estaciones a nivel nacional. Asimismo, los datos del predictor corresponden a los datos pronosticados (en agosto 2019) de temperatura superficial del mar (TSM) para el periodo enero – marzo 2020, disponibles en los modelos del clima (grupo NMME)¹.

3.1 Pronóstico probabilístico por regiones a nivel nacional

Figura 1. Pronóstico de lluvias para el verano 2020



La Figura 1, muestra el pronóstico de lluvias para el verano 2020 por regiones a nivel nacional. Las tonalidades de color verde indican un posible superávit de lluvias, mientras que el color amarillo indica déficit de estas.

Las áreas achuradas indican áreas que no cuentan con información de precipitación.

Fuente: SENAMHI

¹ Informe Técnico: Escenario probabilístico de lluvias para el verano 2020

La Tabla 1, muestra los valores de probabilidad por regiones según las categorías (Inferior y Superior) del pronóstico de lluvias para el trimestre enero – marzo del 2020. Al respecto, para el verano 2020 se espera la presencia de lluvias por debajo de sus condiciones normales en la costa, sierra norte y central, así como en la sierra sur occidental. Por el contrario, en la sierra sur oriental y selva norte se prevé una alta probabilidad de ocurrencia de lluvias por encima de lo normal (Superior).

Tabla 1. Valores de probabilidad por regiones según categorías del pronóstico de lluvias para el trimestre enero - marzo 2020

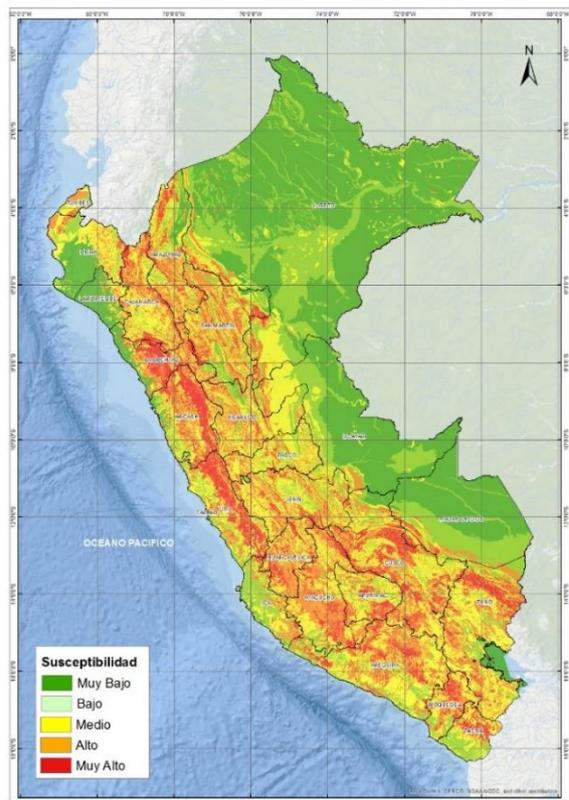
REGIÓN	N° de Estaciones	PROBABILIDADES			Escenario Probable
		Inferior (%)	Normal (%)	Superior (%)	
COSTA NORTE	27	52	32	16	INFERIOR
COSTE CENTRO	12	50	30	20	INFERIOR
COSTA SUR	10	40	35	25	INFERIOR
SIERRA NORTE OCCIDENTAL	24	40	37	23	INFERIOR
SIERRA NORTE ORIENTAL	19	41	34	25	INFERIOR
SIERRA CENTRO OCCIDENTAL	43	42	35	23	INFERIOR
SIERRA CENTRO ORIENTAL	15	42	36	22	INFERIOR
SIERRA SUR OCCIDENTAL	48	40	34	26	INFERIOR
SIERRA SUR ORIENTAL	38	27	33	40	SUPERIOR
SELVA NORTE BAJA	22	20	30	50	SUPERIOR
SELVA NORTE ALTA	9	18	27	55	SUPERIOR
SELVA CENTRAL	-	-	-	-	Sin Información
SELVA SUR	-	-	-	-	Sin Información

Fuente: SENAMHI (Agosto 2019)

4 ESCENARIO DE RIESGOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

4.1 Susceptibilidad por movimientos en masa

Figura 2. Susceptibilidad por movimientos en masa



Fuente: INGEMMET

La Figura 2, muestra el Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú, elaborado por el INGEMMET, el cual permite identificar las áreas de mayor y menor propensión a la ocurrencia de estos eventos, en el ámbito nacional. Para su elaboración han considerado como factores condicionantes del territorio la pendiente, la geomorfología, la litología, la hidrogeología y la cobertura vegetal. Los ámbitos de susceptibilidad muy alta y alta se caracterizan principalmente por presentar relieves montañosos, laderas de fuerte pendiente y escasa o nula cobertura vegetal.

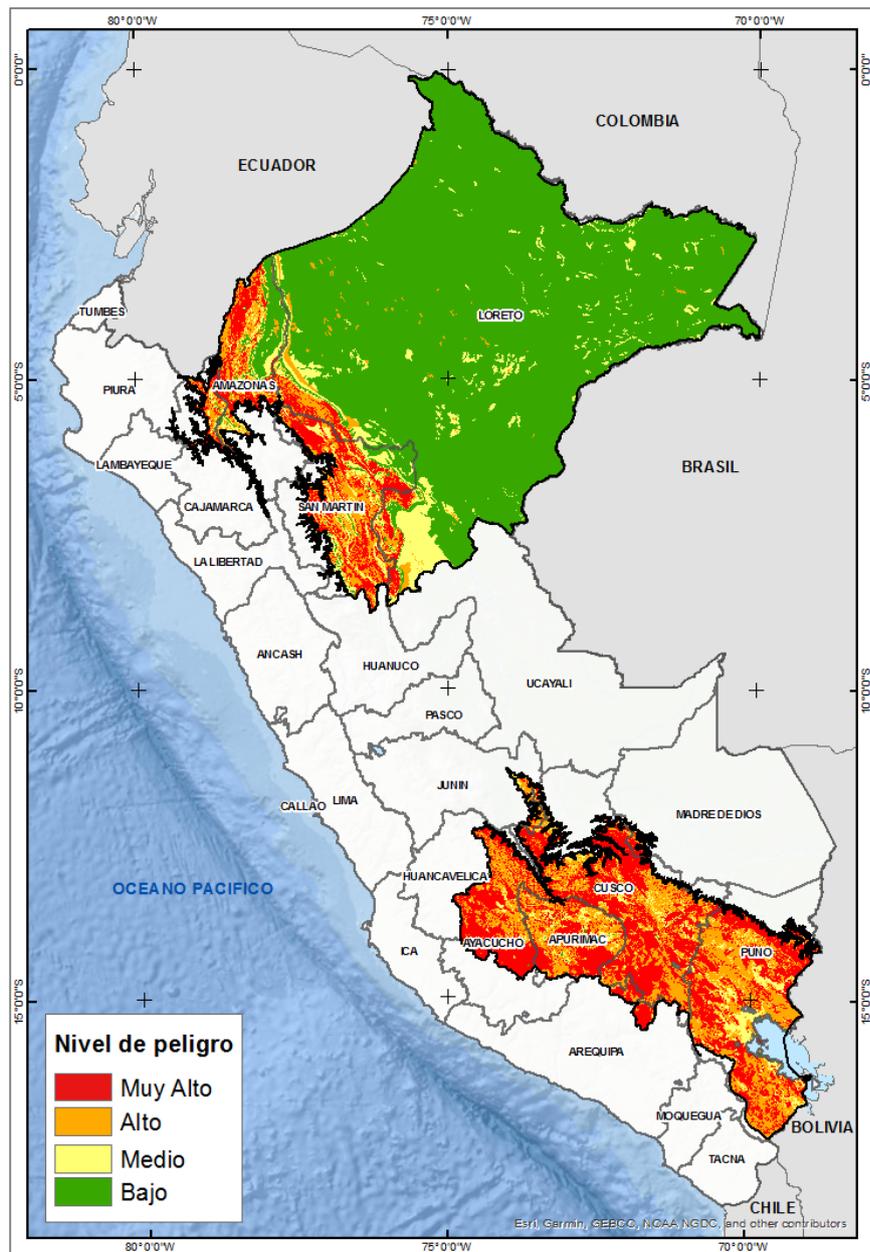
4.2 Delimitación del área de peligro por movimientos en masa

La probabilidad que las lluvias puedan darse por encima de su patrón normal (superávit) en ciertas zonas del país, anuncia la posible presencia de lluvias fuertes, factor desencadenante para la ocurrencia de eventos como deslizamientos, huaycos u otro tipo de movimiento en masa, pudiendo traer consigo situaciones de riesgo para la población. Por esta razón, el escenario de riesgo focaliza el análisis en las áreas donde se prevé superávit de lluvias.

No obstante, debido a la variabilidad de las lluvias, no se descarta la presencia de dichos eventos en áreas donde se prevé condiciones normales o déficit de lluvias.

El área donde se prevé superávit de lluvias (factor desencadenante) delimita las áreas de peligro por movimiento en masa (delineado en color negro), la cual se ha categorizado en cuatro niveles: muy alto, alto, medio y bajo (Figura 3).

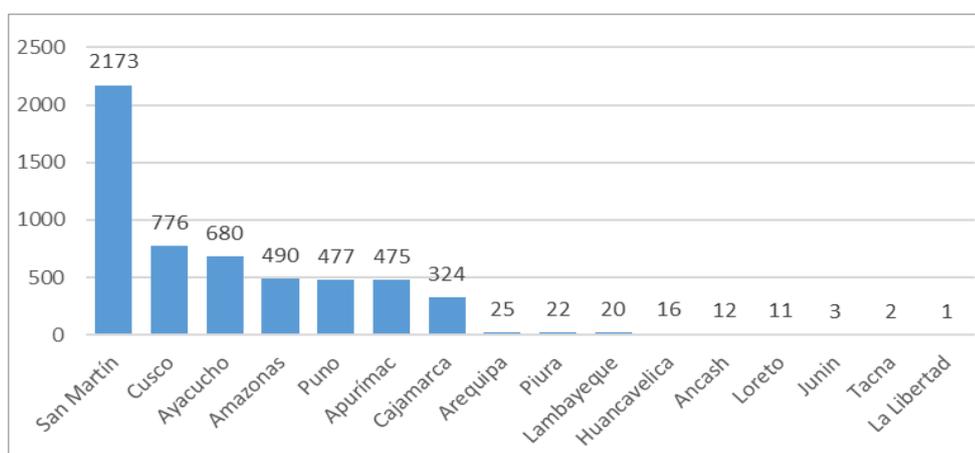
Figura 3. Mapa de peligro por movimientos en masa para el verano 2020



Fuente: CENEPRED

El resultado de este análisis se contrastó con el inventario nacional de eventos de movimientos en masa elaborado por INGEMMET (actualizado hasta diciembre del 2013), para ello se seleccionó los eventos registrados en el área de peligro (Figura 4), siendo San Martín el departamento con el mayor número de eventos registrados (2,173) en el área de peligro, seguido de Cusco (776) y Ayacucho (680).

Figura 4. Cantidad de movimientos en masa registrados por departamento



Fuente: CENEPRED

Del total de 5507 movimientos en masa registrados, el 43% del total de eventos registrados se ubican las áreas con nivel de peligro muy alto, el 37% en áreas de peligro alto, el 15% en áreas de peligro medio y el 5% en áreas de peligro bajo (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Superficie y eventos de movimientos en masa, según el nivel de peligro

Nivel de peligro	Superficie		Eventos registrados	
	(Km ²)	%	Cantidad	%
Muy alto	112,948.8	19%	2,342	43%
Alto	90,985.8	15%	2,050	37%
Medio	48,946.0	8%	850	15%
Bajo	350,623.7	58%	265	5%
Total	603,504.3	100%	5,507	100%

Fuente: CENEPRED

4.3 Análisis de los elementos expuestos a movimientos en masa

La Ley del SINAGERD considera al ser humano como fin supremo de la Gestión del Riesgo de Desastres, por lo cual se debe proteger su vida, su estructura productiva, sus bienes y su medio ambiente frente a posibles desastres u ocurrencias de eventos peligrosos.

Para realizar este análisis se ha considerado como elementos expuestos: población, vivienda, establecimientos de salud, instituciones educativas. Para ello se ha utilizado la siguiente base de datos georreferenciada:

- Centros poblados del Censo de Población y Vivienda del año 2017 elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Establecimientos de salud del Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (RENIPRESS) del Ministerio de Salud, actualizada hasta agosto del 2019.
- Instituciones educativas del Ministerio de Educación, actualizada hasta agosto del 2019.

Con la información geoespacial mencionada en el párrafo anterior, se realizó el análisis de exposición, la cual consistió en superponer dichas capas de información sobre las áreas de peligro por movimientos en masa, priorizando los niveles alto y muy alto, con la finalidad de obtener los posibles daños y/o pérdidas frente a la ocurrencia de eventos de movimientos en masa.

4.4 Determinación del riesgo por exposición a movimientos en masa

La población con riesgo muy alto por movimientos en masa asciende a un total de 1,572,715 habitantes; distribuidos en 10 departamentos a nivel nacional. Asimismo, muestra 454,569 viviendas, 900 establecimientos de salud y 5,419 instituciones educativas, con riesgo muy alto.

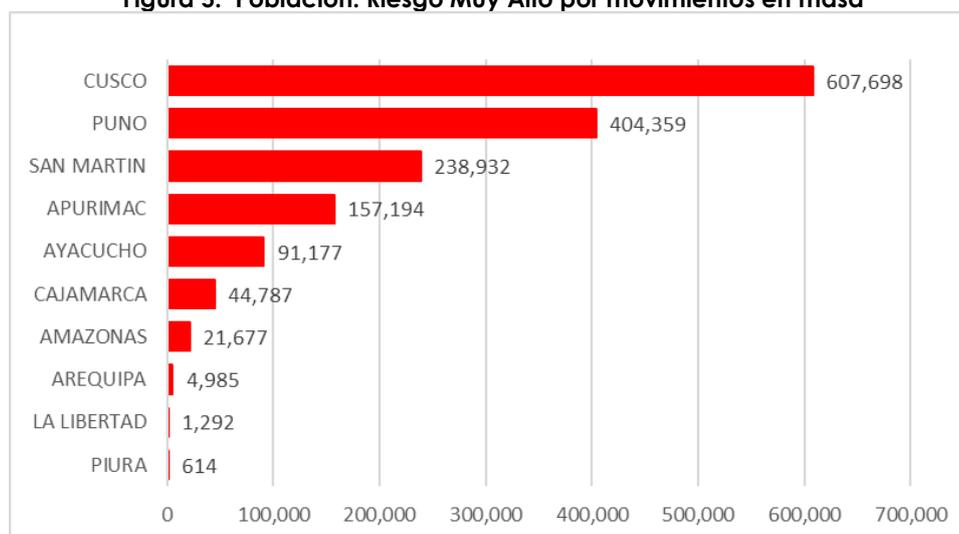
Tabla 3. Elementos expuestos por departamentos según su nivel de riesgo a movimientos en masa

Nivel Riesgo	Muy alto				Alto			
	Elementos expuestos							
Departamento	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas
AMAZONAS	21,677	6,305	33	175	49,683	13,382	76	339
APURIMAC	157,194	45,749	132	655	121,769	38,981	190	906
AREQUIPA	4,985	1,232	4	24	1,318	258	1	8
AYACUCHO	91,177	30,354	102	686	353,441	91,180	174	1,127
CAJAMARCA	44,787	12,760	63	347	69,752	19,854	57	387
CUSCO	607,698	160,638	240	1,478	304,499	83,680	122	979
LA LIBERTAD	1,292	396	0	6	149	43	1	5
LAMBAYEQUE	0	0	0	1	113	44	1	3
LORETO	0	0	0	0	7,219	1,629	7	93
PIURA	614	171	2	8	268	96	0	1
PUNO	404,359	134,666	205	1,408	265,085	97,606	161	1,304
SAN MARTIN	238,932	62,298	119	631	261,595	68,140	162	795
Total general	1,572,715	454,569	900	5,419	1,434,891	414,893	952	5,947

Fuente: CENEPRED, elaborado con información del INEI (2017), MINEDU y MINSa.

En relación a la población con riesgo muy alto por movimiento en masa, frente al pronóstico de lluvias estimado para el verano 2020, esta se focaliza en los departamentos de Cusco, Puno y San Martín, que representan el 80% (1,250,989) del total, mientras que los departamentos restantes, completan el otro 20% (185,014) para alcanzar la suma total (Figura 5).

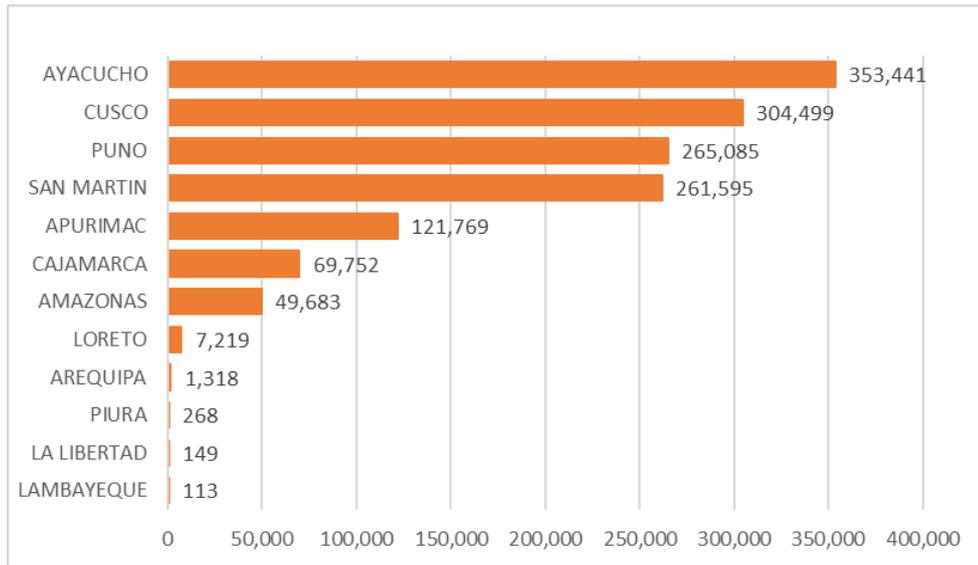
Figura 5. Población: Riesgo Muy Alto por movimientos en masa



Fuente: CENEPRED

Con respecto a la población en riesgo alto, los departamentos con mayor población fueron Ayacucho, Cusco, Puno y San Martín, con un total de 1,184,620 habitantes, que representa el 83% de esta cantidad (Figura 6).

Figura 6. Población: Riesgo Alto por movimientos en masa

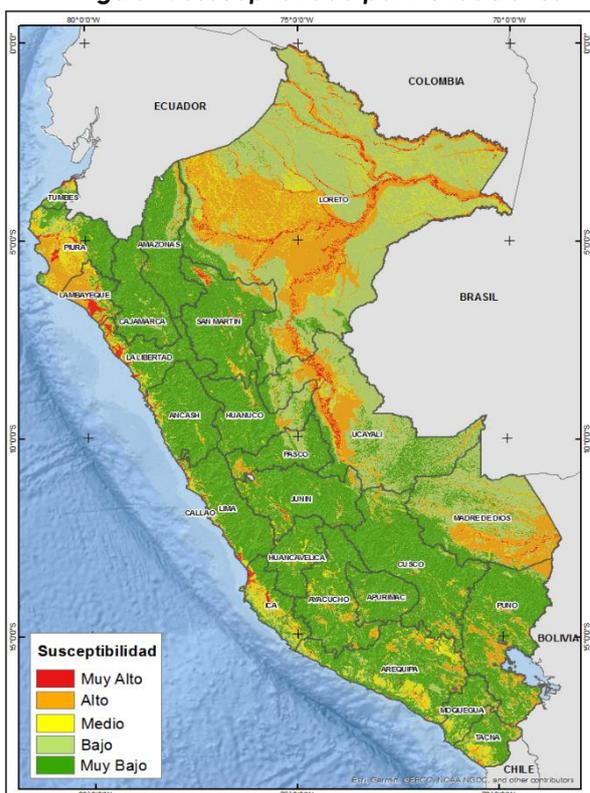


Fuente: CENEPRED

5 ESCENARIO DE RIESGOS POR INUNDACIONES

5.1 Susceptibilidad por inundaciones

Figura 7. Susceptibilidad por inundaciones



Fuente: CENEPRED

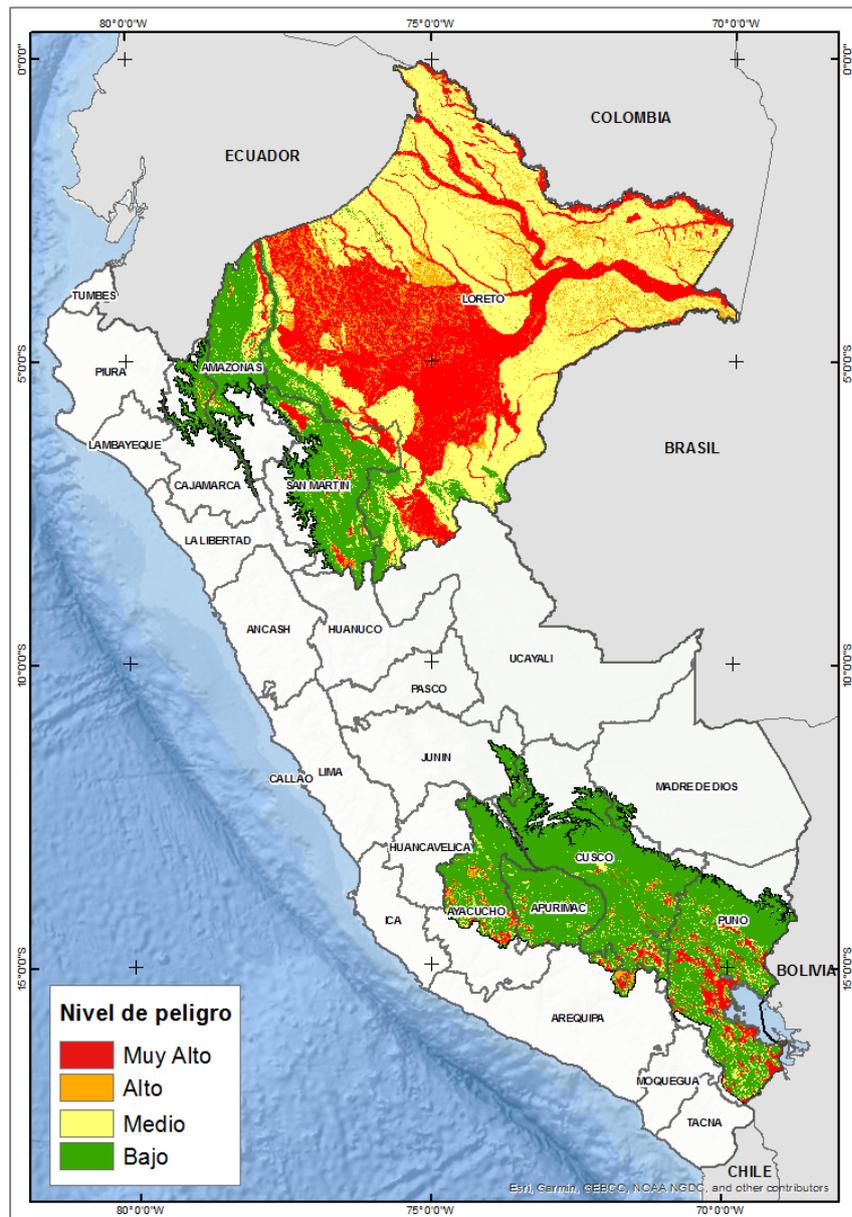
El CENEPRED, con base en la metodología utilizada por el INGEMMET, elaboró el Mapa de Susceptibilidad a Inundaciones del Perú, considerando como factores condicionantes: la geomorfología y la pendiente del terreno (Figura 7). Dicho mapa muestra una clasificación de cinco niveles que va desde el nivel muy alto hasta el nivel muy bajo, indicando de manera general la predisposición del territorio para la ocurrencia de inundaciones en el ámbito nacional.

5.2 Delimitación del área de peligro por inundaciones

En el Perú, durante los meses de verano, las lluvias se intensifican generando el incremento del caudal de los ríos, que en algunos casos estas contribuyeron a superar el umbral máximo de sus cauces, produciéndose inundaciones trayendo como consecuencia daños severos a la población, a sus viviendas y áreas productivas, así como a la infraestructura de servicios. El pronóstico de lluvias para el verano 2020, identifica las áreas donde se prevé lluvias por encima de lo normal, focalizando estas para el análisis del escenario de riesgo por inundación.

El área donde se prevé superávit de lluvias (factor desencadenante) delimita las áreas de peligro por inundaciones (delineado en color negro), la cual se ha categorizado en cuatro niveles: muy alto, alto, medio y bajo (Figura 8).

Figura 8. Mapa de peligro por inundaciones para el verano 2020



Fuente: CENEPRED

El resultado de este análisis fue contrastado con el inventario nacional de inundaciones² y los puntos críticos por inundaciones³, consolidados en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo (SIGRID), el cual dio como resultado una coincidencia del 52% del total de registros en el área de peligro muy alto .

Tabla 4. Superficie y registros de inundaciones, según el nivel de peligro

Nivel de peligro	Superficie		Registros de inundaciones	
	(Km2)	%	Cantidad	%
Muy alto	142,581.4	24%	1,080	52%
Alto	52,481.0	9%	321	15%
Medio	201,961.0	34%	282	14%
Bajo	202,245.9	34%	388	19%
Total	599,269.4	100%	2,071	100%

Fuente: CENEPRED

5.3 Análisis de los elementos expuestos a inundaciones

Para realizar este análisis se ha considerado como elementos expuestos: población, vivienda, establecimientos de salud, instituciones educativas. Para ello se ha utilizado la siguiente base de datos georreferenciada:

- Centros poblados del Censo de Población y Vivienda del año 2017 elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Establecimientos de salud del Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (RENIPRESS) del Ministerio de Salud, actualizada hasta agosto del 2019.
- Instituciones educativas del Ministerio de Educación, actualizada hasta agosto del 2019.

² Inundaciones registradas por INGEMMET, ANA, MTC, Gobiernos Regionales y Locales.

³ Puntos identificados en ríos y quebradas con alta probabilidad de inundación. Dicha información es registrada por la ANA.

Con la información geoespacial mencionada en el párrafo anterior, se realizó el análisis de exposición, la cual consistió en superponer dichas capas de información sobre las áreas de peligro por inundaciones, priorizando los niveles alto y muy alto, con la finalidad de obtener los posibles daños y/o pérdidas frente a la ocurrencia de inundaciones.

5.4 Determinación del riesgo por exposición a inundaciones

La población con riesgo muy alto por inundaciones dio como resultado un total de 2,128,559 habitantes; distribuidos en 9 departamentos a nivel nacional. Asimismo, muestra 537,160 viviendas, 900 establecimientos de salud y 5,366 instituciones educativas, con riesgo muy alto.

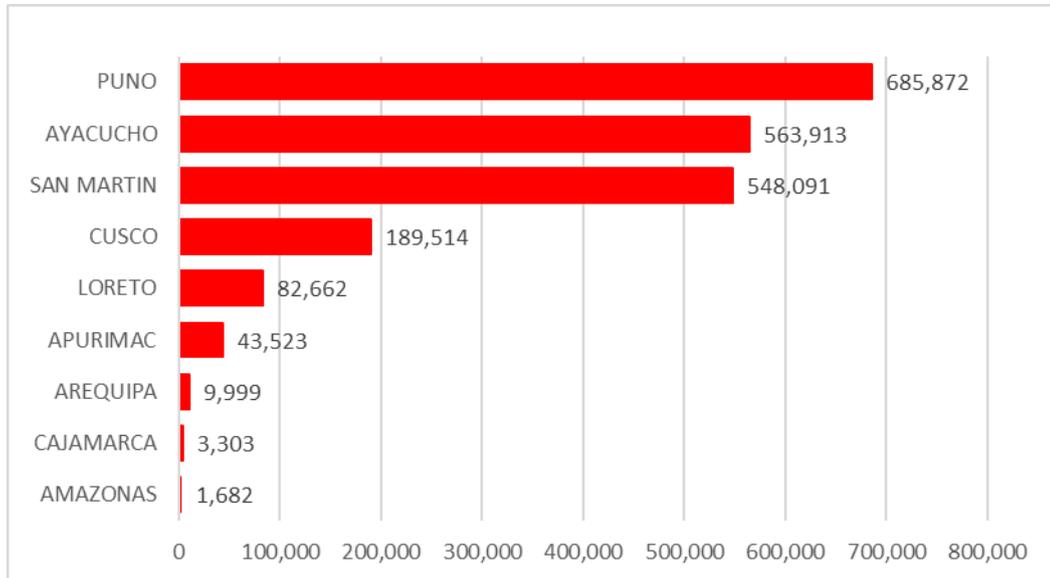
Tabla 5. Elementos expuestos por departamentos según su nivel de riesgo a inundaciones

Nivel Riesgo	Muy alto				Alto			
Departamento	Elementos expuestos							
	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas
AMAZONAS	43,523	10,820	30	199	6,375	1,551	14	65
APURIMAC	1,682	566	2	12	2,471	738	5	14
AREQUIPA	3,303	588	4	9	1,009	203		4
AYACUCHO	9,999	3,228	16	66	28,625	7,388	4	36
CAJAMARCA	82,662	20,621	63	82	2,870	884	4	29
CUSCO	563,913	140,871	159	696	81,901	19,372	26	204
LORETO	685,872	146,905	328	2,383	39,119	8,241	68	511
PUNO	548,091	163,498	180	1,425	71,718	26,378	41	337
SAN MARTIN	189,514	50,063	118	494	242,766	61,469	98	354
Total general	2,128,559	537,160	900	5,366	476,854	126,224	260	1,554

Fuente: CENEPRED, elaborado con información del INEI (2017), MINEDU y MINSa.

En relación a la población con riesgo muy alto por inundaciones frente al pronóstico de lluvias estimado para el verano 2020, esta se focaliza en los departamentos de Puno, Ayacucho y San Martín, que representan el 84% (1,797,876) del total, mientras que los departamentos restantes, completan el otro 16% (330,683) para alcanzar la suma total (Figura 9).

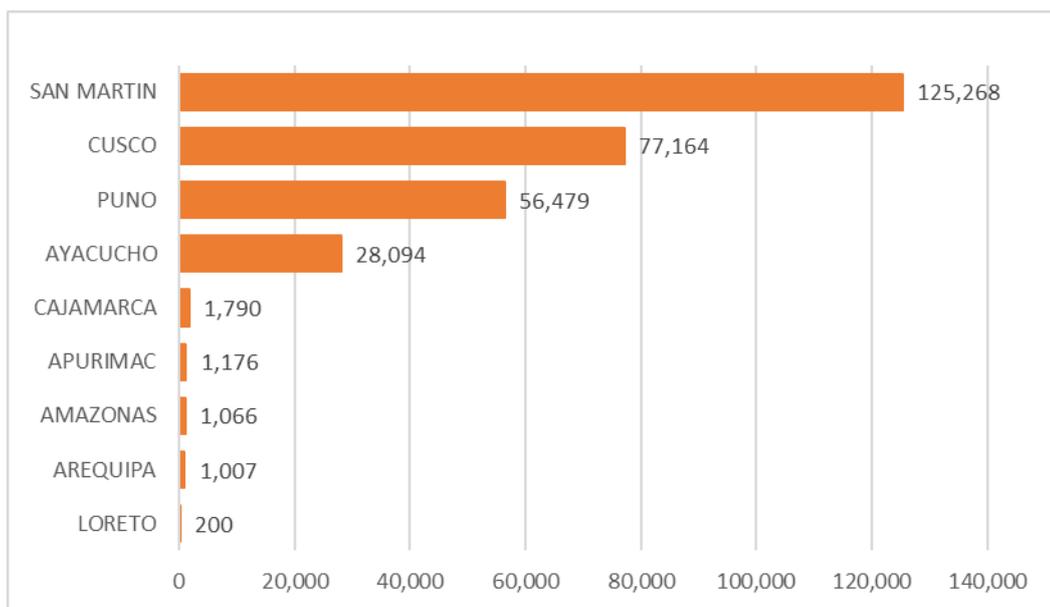
Figura 9. Población: Riesgo muy alto por inundaciones



Fuente: CENEPRED

Con respecto a la población en riesgo alto, fue el departamento de San Martín el que concentró el mayor número de población, totalizando 242,766 habitantes, que representa el 51 % (258,911) del total (Figura 10).

Figura 10. Población: Riesgo alto por inundaciones



Fuente: CENEPRED

6 RECOMENDACIONES

- Difundir los resultados del presente estudio entre los gobiernos regionales y locales de las áreas analizadas para el periodo de lluvias (enero – marzo) del verano 2020.
- A los gobiernos regionales y locales, priorizar sus zonas de intervención en relación a los resultados obtenidos en el presente escenario de riesgo por lluvias, tanto para los peligros de movimientos en masa como inundaciones.

San Isidro, 05 de setiembre de 2019.

El CENEPRED actualizará esta información de acuerdo a los pronósticos de lluvias para el verano 2020 que vaya emitiendo el SENAMHI. El resultado de esta información se encuentra disponible para su descarga en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa> y a través de la página web del CENEPRED <https://cenepred.gob.pe/web/trimestral/>