



**CENEPRED**

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

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

(Actualización basada en el Informe Técnico N° 017-2019/SENAMHI-DMA-SPC)

Noviembre 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 RIESGO 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 RIESGO 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 .....	12
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° 017-2019/SENAMHI-DMA-SPC presenta el "Escenario probabilístico de lluvias para el verano 2020", dando un resultado macro de las posibles condiciones de precipitación en el país para los meses de enero a marzo del 2020, y se presenta por regiones: costa, sierra y selva, divididos en zona norte, centro y sur. Dicho pronóstico está basado en el pronóstico extendido de la temperatura superficial del mar proveniente de modelos climáticos globales norteamericanos.

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 presente documento muestra una primera aproximación del riesgo existente en el ámbito nacional, 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 los escenarios de riesgo por exposición ante la ocurrencia de movimientos en masa e inundaciones en los ámbitos previstos con superávit de lluvias, para el periodo de verano 2020 (enero a marzo del año 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 noviembre 2019) de temperatura superficial del mar (TSM) para el periodo enero – marzo 2020, disponibles en los modelos del clima (grupo NMME<sup>1</sup>).

#### 3.1 Pronóstico probabilístico por regiones a nivel nacional

**Figura 1. Pronóstico de lluvias para el verano 2020**



Fuente: SENAMHI

La Figura 1, muestra el pronóstico de lluvias para el verano 2020 por regiones a nivel nacional. Las áreas de color verde indican un posible superávit de lluvias, mientras que el color amarillo indica déficit de estas. Las áreas de color blanco señalan que las lluvias podrían darse dentro de su condición normal.

<sup>1</sup> North American Multi-Model Ensemble – NMME.

La Tabla 1, muestra los valores de probabilidad por regiones según las categorías (Inferior, Normal y Superior) del pronóstico de lluvias para el trimestre enero – marzo del 2020. Al respecto, para el verano 2020 se espera con mayor probabilidad la presencia de lluvias por debajo de sus condiciones normales en la costa norte y centro, sierra occidental norte y centro, y selva norte baja. Asimismo, condiciones dentro de su variabilidad normal se darían en la costa sur, sierra sur occidental, selva norte alta, y selva centro y sur. En tanto, las perspectivas de superávit de lluvias están previstas para la sierra oriental.

En el caso de Lima Metropolitana (costa central) se espera que, el acumulado de lluvia que alcance se encuentre por debajo de sus valores normales, siendo condiciones normales los acumulados de lluvias de 1.1 mm (Lima Oeste) a 2.8 mm (Lima Este).

**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	28	46	39	15	INFERIOR
COSTA CENTRO	10	52	37	11	INFERIOR
COSTA SUR	12	30	50	20	NORMAL
SIERRA NORTE OCCIDENTAL	24	42	32	26	INFERIOR
SIERRA NORTE ORIENTAL	18	26	30	44	SUPERIOR
SIERRA CENTRO OCCIDENTAL	47	42	33	25	INFERIOR
SIERRA CENTRO ORIENTAL	12	25	30	45	SUPERIOR
SIERRA SUR OCCIDENTAL	49	20	45	35	NORMAL
SIERRA SUR ORIENTAL	29	16	28	56	SUPERIOR
SELVA NORTE BAJA	22	50	30	20	INFERIOR
SELVA NORTE ALTA	10	25	45	30	NORMAL
SELVA CENTRAL	1	30	50	20	NORMAL
SELVA SUR	*	30	50	20	NORMAL

\*Los pronósticos de selva central y sur fueron generados en base a estimaciones de los pronósticos estacionales disponibles

Fuente: SENAMHI (Noviembre 2019)

## 4 ESCENARIO DE RIESGO 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, a nivel regional, elaborado por el INGEMMET, el cual permite identificar las áreas de mayor y menor predisposición a presentar 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.

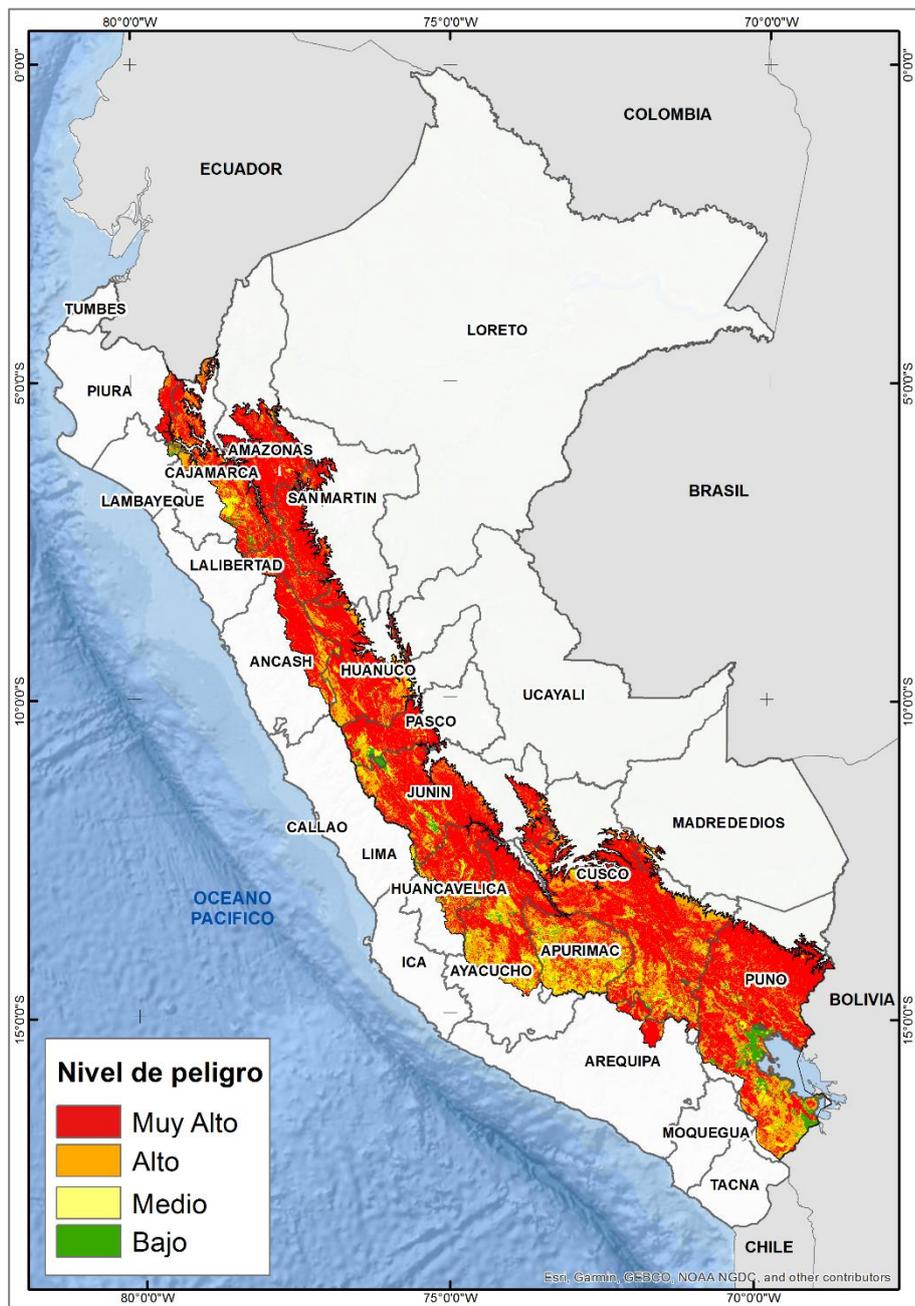
### 4.2 Delimitación del área de peligro por movimientos en masa

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, que es un 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 anuncia 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).

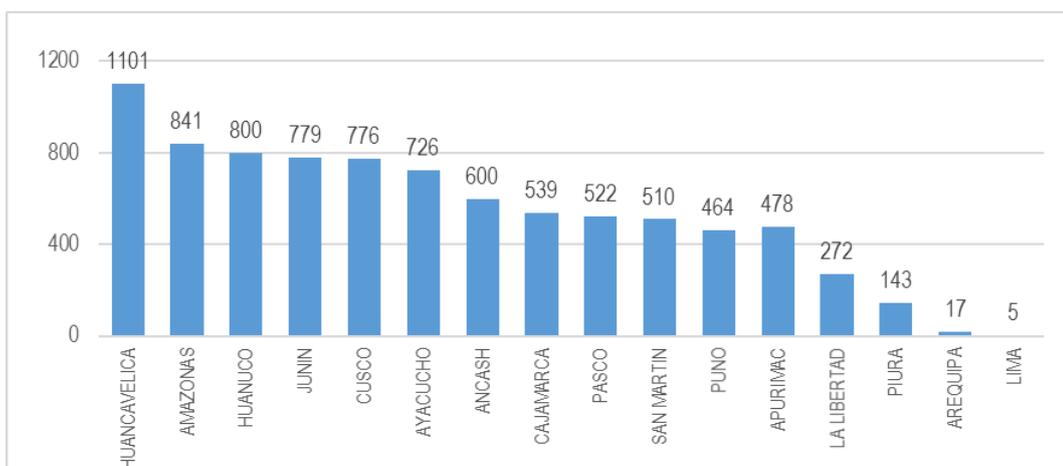
**Figura 3. Mapa de peligro por movimientos en masa para el verano 2020**



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 de Huancavelica (1 101) el departamento el que presentó el mayor número de eventos, seguido Amazonas (841), Huánuco (800), Junín (779), Cusco (776) y Ayacucho (726).

**Figura 4. Cantidad de movimientos en masa registrados por departamento**



Fuente: CENEPRED

Del total de 8,573 movimientos en masa registrados, el 71% del total de eventos registrados se ubican las áreas con nivel de peligro muy alto, el 18% en áreas de peligro alto y el 7% en áreas de peligro medio (Tabla 2).

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

Nivel de peligro	Superficie		Eventos registrados	
	(Km2)	%	Cantidad	%
Muy alto	190,535.9	65%	6,105	71%
Alto	70,186.7	24%	1,553	18%
Medio	23,691.9	8%	631	7%
Bajo	9,163.2	3%	284	3%
<b>Total</b>	<b>293,577.7</b>	<b>100%</b>	<b>8,573</b>	<b>100%</b>

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 noviembre del 2019.
- Instituciones educativas del Ministerio de Educación, actualizada hasta noviembre 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**

Frente al pronóstico previsto para el verano 2020, se estima una población expuesta a riesgo muy alto por movimientos de masa 1,709,988 habitantes; distribuidos en 17 departamentos a nivel nacional. Además, a ello se suman 511,254 viviendas; 1,531 establecimientos de salud y 10,127 instituciones educativas.

Los elementos expuestos a riesgo alto por movimientos en masa frente al pronóstico de lluvias son: 1,733,438 habitantes; 494,865 viviendas; 1,351 establecimientos de salud y 7,469 instituciones educativas.

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

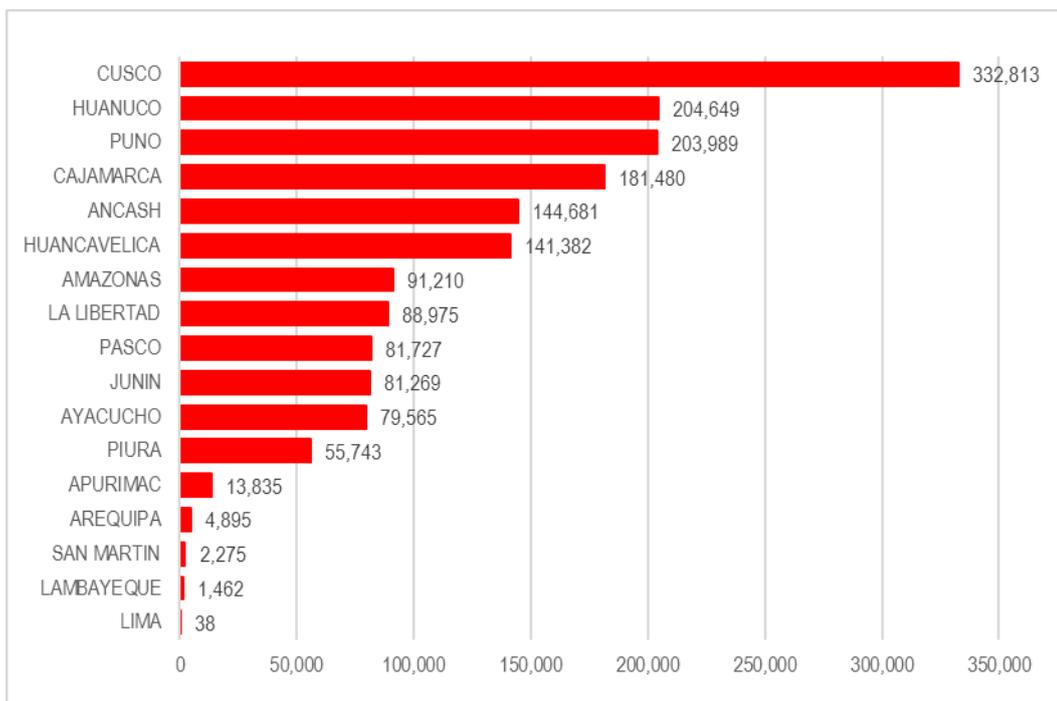
Nivel Riesgo	Muy alto					Alto				
Departamento	Elementos expuestos									
	Cantidad C. Poblados	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas	Cantidad C. Poblados	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas
AMAZONAS	1169	91,210	26,339	167	617	163	64,478	16,308	106	160
ANCASH	1792	144,681	41,586	119	957	249	22,139	4,865	15	130
APURIMAC	497	13,835	5,024	22	119	1596	261,301	75,330	233	1,134
AREQUIPA	151	4,895	1,200	4	20	71	1,409	291	1	8
AYACUCHO	1324	79,565	27,424	112	691	754	50,884	16,803	61	399
CAJAMARCA	1356	181,480	52,461	185	1,236	1505	272,532	81,233	287	1,878
CUSCO	3678	332,813	92,621	0	1,108	1918	473,312	121,227	1	936
HUANCAVELICA	2174	141,382	42,402	120	1,258	695	44,515	13,460	177	450
HUANUCO	2961	204,649	59,070	216	1,131	970	71,452	19,356	74	296
JUNIN	1258	81,269	25,516	145	650	573	35,506	10,155	43	277
LA LIBERTAD	929	88,975	23,244	124	464	391	66,835	16,041	70	284
LAMBAYEQUE	15	1,462	348	45	9	56	5,574	1,316	40	22
LIMA	4	38	6	0	3	5	45	20	6	2
PASCO	1099	81,727	20,660	122	451	298	32,665	7,948	36	145
PIURA	251	55,743	15,510	31	262	40	9,575	2,605	6	50
PUNO	3563	203,989	77,284	119	1,133	2305	320,745	107,787	195	1,291
SAN MARTIN	27	2,275	559	0	18	6	471	120	0	7
<b>Total general</b>	<b>22,248</b>	<b>1,709,988</b>	<b>511,254</b>	<b>1,531</b>	<b>10,127</b>	<b>11,595</b>	<b>1,733,438</b>	<b>494,865</b>	<b>1,351</b>	<b>7,469</b>

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

Asimismo, la mayor parte de la población con riesgo muy alto por movimiento en masa, se focaliza en los departamentos de Cusco, Huánuco, Puno, Cajamarca, Ancash y Huancavelica, que representan el 71% (1,208,994 habitantes) del total, mientras que los 11 departamentos restantes, completan el otro 29% (500,994 habitantes) para alcanzar la suma total (Figura 5).

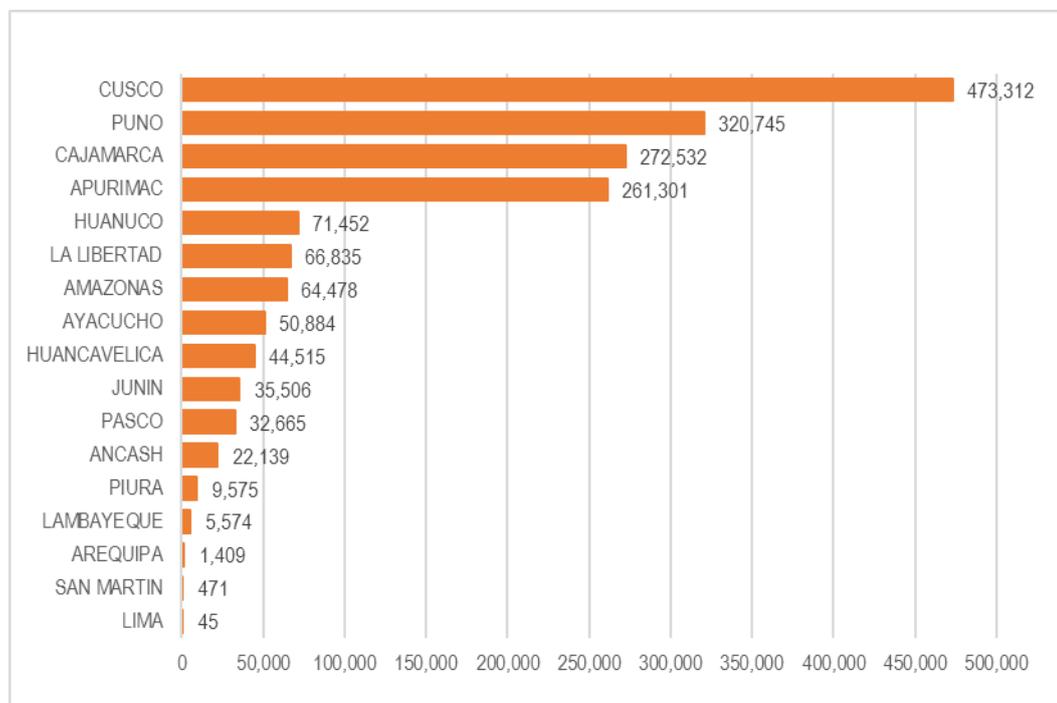
Con respecto a la población en riesgo alto, los departamentos con mayor población fueron Cusco, Puno, Cajamarca y Apurímac con un total de 1,327,890 habitantes, que representa el 77% del total de población expuesta a riesgo alto (Figura 6).

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



Fuente: CENEPRED

**Figura 6. Población: Riesgo Alto por movimientos en masa**

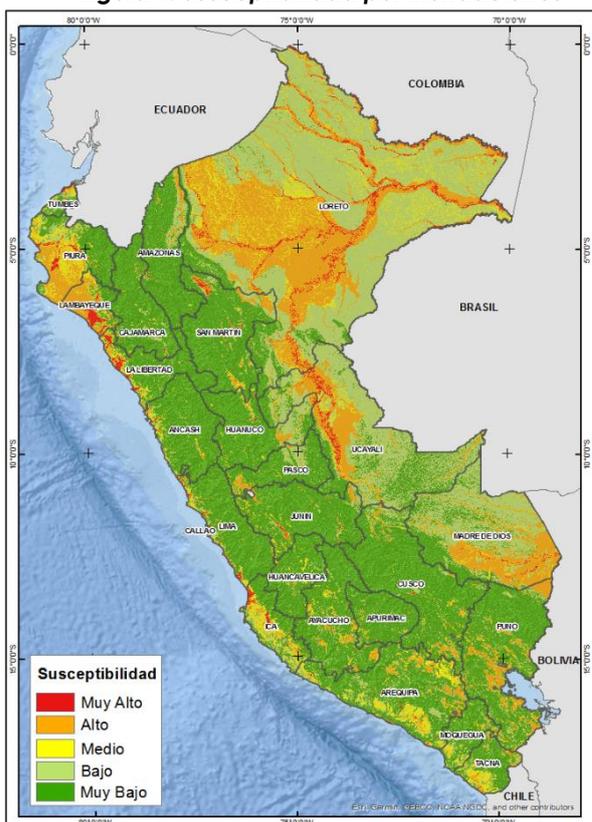


Fuente: CENEPRED

## 5 ESCENARIO DE RIESGO POR INUNDACIONES

### 5.1 Susceptibilidad por inundaciones

**Figura 7. Susceptibilidad por inundaciones**



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.

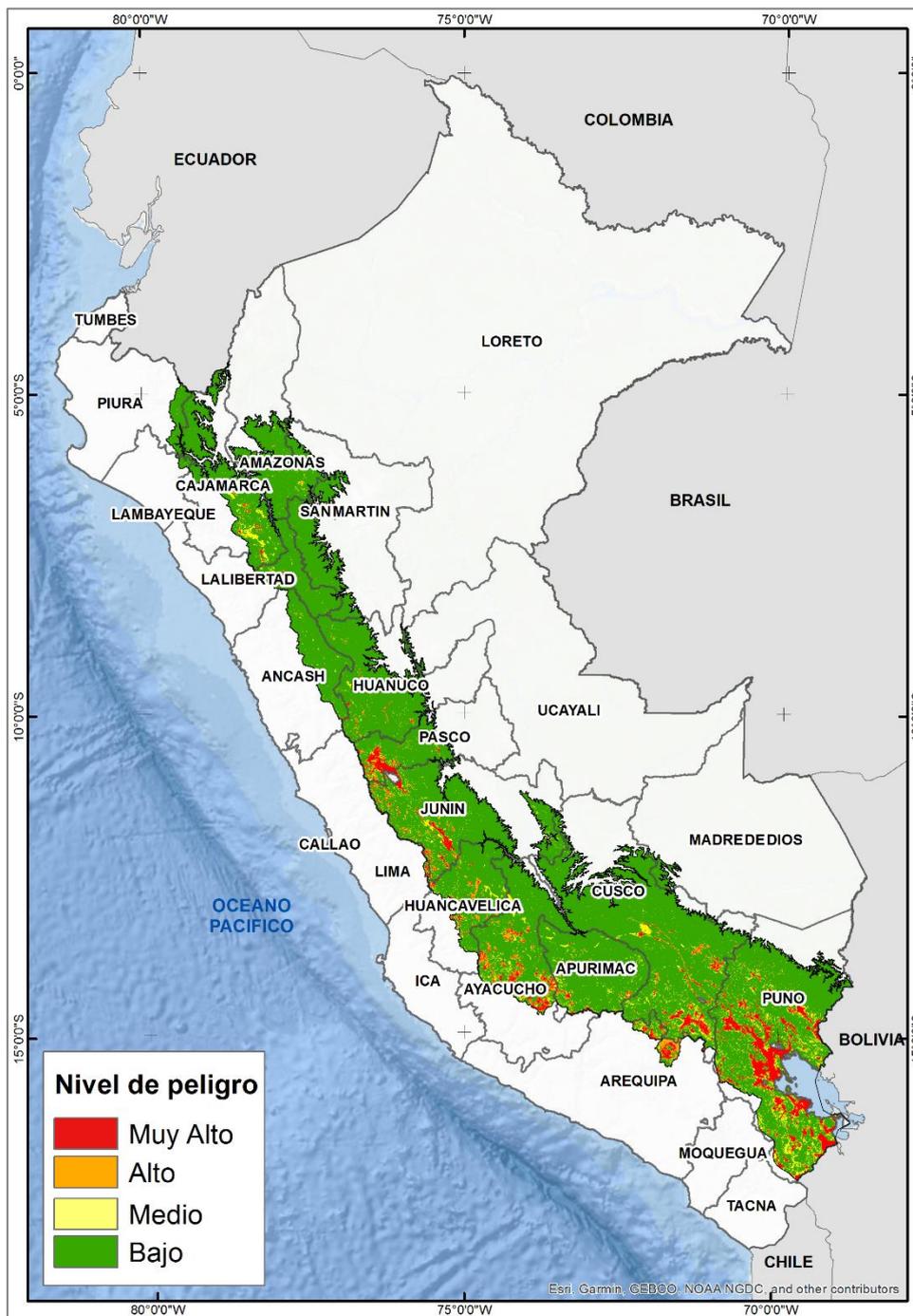
Fuente: CENEPRED

### 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 contribuirían en 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

De acuerdo con el inventario nacional de inundaciones<sup>2</sup> y los puntos críticos por inundaciones<sup>3</sup>, consolidados en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo (SIGRID), existe un total de 900 registros de inundación comprendidos en las áreas de peligro de niveles muy alto, alto y medio, donde el 62% del total se han dado en las áreas de peligro alto y 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	13,863.1	444	49%
Alto	8,715.3	120	13%
Medio	15,607.1	336	37%
<b>Total</b>	<b>38,185.4</b>	<b>900</b>	<b>100%</b>

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 noviembre del 2019.
- Instituciones educativas del Ministerio de Educación, actualizada hasta noviembre del 2019.

<sup>2</sup> Inundaciones registradas por INGEMMET, ANA, MTC, Gobiernos Regionales y Locales.

<sup>3</sup> 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

Considerando el pronóstico de lluvias para el verano 2020, se estima una población expuesta a riesgo muy alto por inundaciones de 1,847,795 habitantes distribuidos en 12 departamentos a nivel nacional. Asimismo, 489,860 viviendas; 686 establecimientos de salud y 3,600 instituciones educativas.

Los elementos expuestos a riesgo alto por inundación frente a dicho pronóstico son: 411,167 habitantes; 108,433 viviendas; 150 establecimientos de salud y 997 instituciones educativas.

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

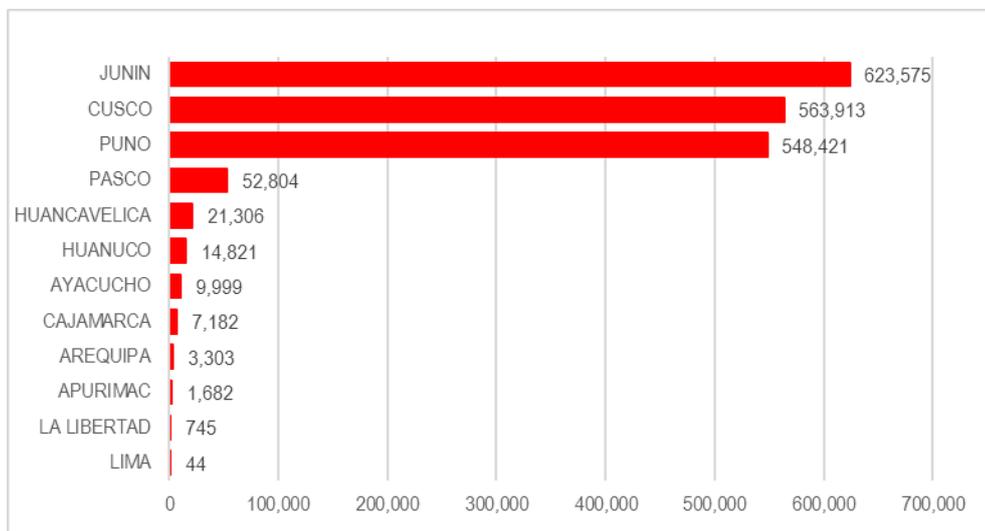
Nivel Riesgo	Muy alto					Alto				
	Elementos expuestos									
Departamento	Cantidad C. Poblados	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas	Cantidad C. Poblados	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas
AMAZONAS	0	0	0	0	0	5	245	91	2	3
ANCASH	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
APURIMAC	20	1,682	566	2	12	37	2,471	738	5	14
AREQUIPA	30	3,303	588	4	9	74	1,009	203	0	4
AYACUCHO	109	9,999	3,228	16	66	121	28,625	7,388	4	36
CAJAMARCA	30	7,182	2,037	12	94	30	26,162	6,406	4	47
CUSCO	523	563,913	140,871	174	696	297	81,901	19,372	29	204
HUANCABELICA	49	21,306	5,735	21	72	133	7,702	2,229	8	65
HUANUCO	36	14,821	3,679	2	46	134	98,595	23,696	28	140
JUNIN	281	623,575	155,631	230	1,068	144	33,954	9,084	17	80
LA LIBERTAD	3	745	199	2	4	6	42,561	9,099	0	6
LIMA	6	44	18	0	3	4	13	7	0	0
PASCO	219	52,804	13,634	37	103	124	15,522	3,508	9	59
PIURA	0	0	0	0	0	1	493	129	0	1
PUNO	1763	548,421	163,674	186	1,427	569	71,913	26,482	44	338
<b>Total general</b>	<b>3,069</b>	<b>1,847,795</b>	<b>489,860</b>	<b>686</b>	<b>3,600</b>	<b>1,680</b>	<b>411,167</b>	<b>108,433</b>	<b>150</b>	<b>997</b>

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

Respecto a la población expuesta a riesgo muy alto por inundaciones, esta se focaliza en los departamentos de Junín, Cusco y Puno, que representan el 94% del

total (1,735,909 habitantes). En tanto, los departamentos restantes, completan el otro 6% (111,886 habitantes).

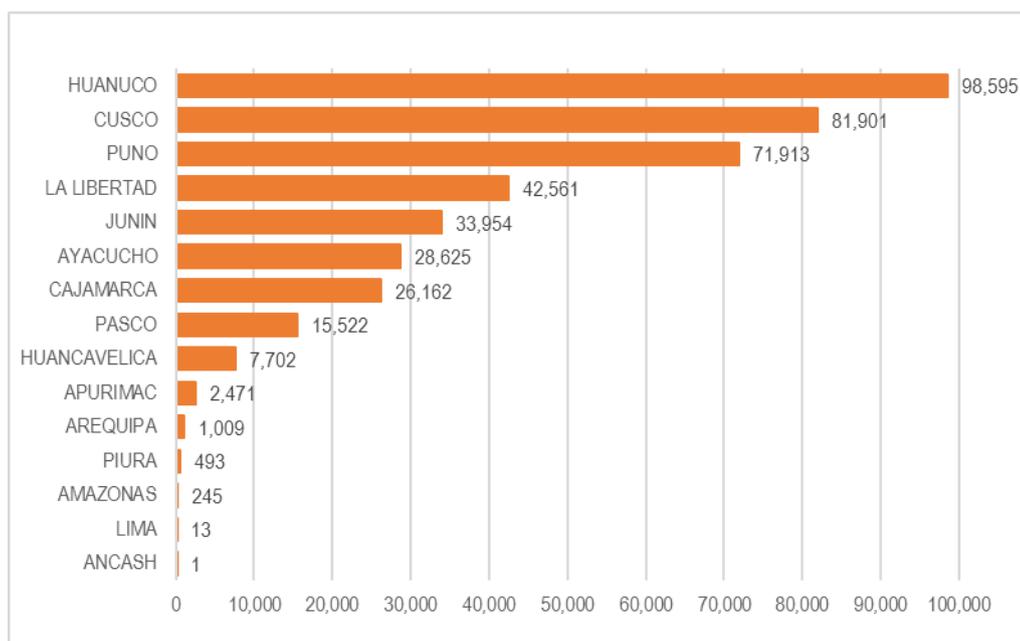
**Figura 9. Población: Riesgo muy alto por inundaciones**



Fuente: CENEPRED

Por otro lado, la mayor población expuesta a riesgo alto se concentra en los departamentos de Huánuco, Cusco y Puno con un total de 328,924 habitantes, que representa el 80 % del total (411,167 habitantes) (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, 28 de noviembre de 2020.

*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/>.*