



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° 015-2019/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	6
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° 015-2019/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

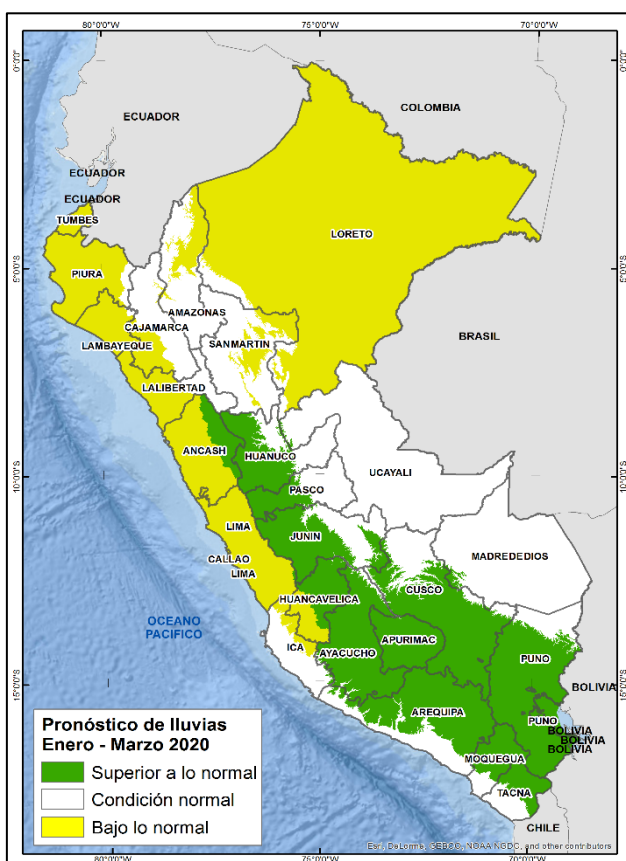
Elaborar los escenarios de riesgo por exposición ante la ocurrencia de movimientos en masa e inundaciones en los ámbitos previstos con superávit de lluvias, para el periodo de verano 2020 (enero a marzo del año 2020).

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 octubre 2019) de temperatura superficial del mar (TSM) para el periodo enero – marzo 2020, disponibles en los modelos del clima (grupo NMME¹).

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 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.

Fuente: SENAMHI

¹ 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 la presencia de lluvias por debajo de sus condiciones normales en la costa norte y centro, en la sierra occidental norte y centro y selva norte baja. Condiciones dentro de su variabilidad normal se darían en la costa centro y sur, sierra norte, sierra centro occidental, selva norte baja, selva central y selva sur. En tanto, las perspectivas de superávit de lluvias se mantendrían para la sierra centro oriental y sierra sur².

En el caso de Lima Metropolitana (costa central) se espera que, el acumulado de lluvia 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	26	50	30	20	INFERIOR
COSTA CENTRO	6	47	33	20	INFERIOR
COSTA SUR	9	20	45	35	NORMAL
SIERRA NORTE OCCIDENTAL	23	45	30	25	INFERIOR
SIERRA NORTE ORIENTAL	18	30	45	25	NORMAL
SIERRA CENTRO OCCIDENTAL	44	42	30	28	INFERIOR
SIERRA CENTRO ORIENTAL	12	25	30	45	SUPERIOR
SIERRA SUR OCCIDENTAL	49	19	23	58	SUPERIOR
SIERRA SUR ORIENTAL	37	20	25	55	SUPERIOR
SELVA NORTE BAJA	12	42	33	25	INFERIOR
SELVA NORTE ALTA	9	27	43	30	NORMAL
SELVA CENTRAL	*	20	45	35	NORMAL
SELVA SUR	*	30	45	25	NORMAL

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

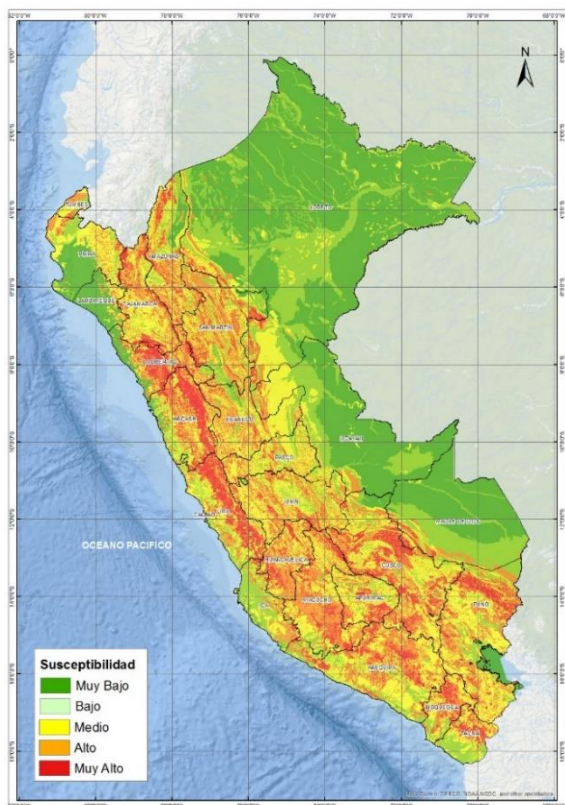
Fuente: SENAMHI (Agosto 2019)

ESCENARIO DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA

² En relación al pronóstico anterior (Informe Técnico N° 013-2019/SENAMHI-DMA-SPC).

3.2 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.

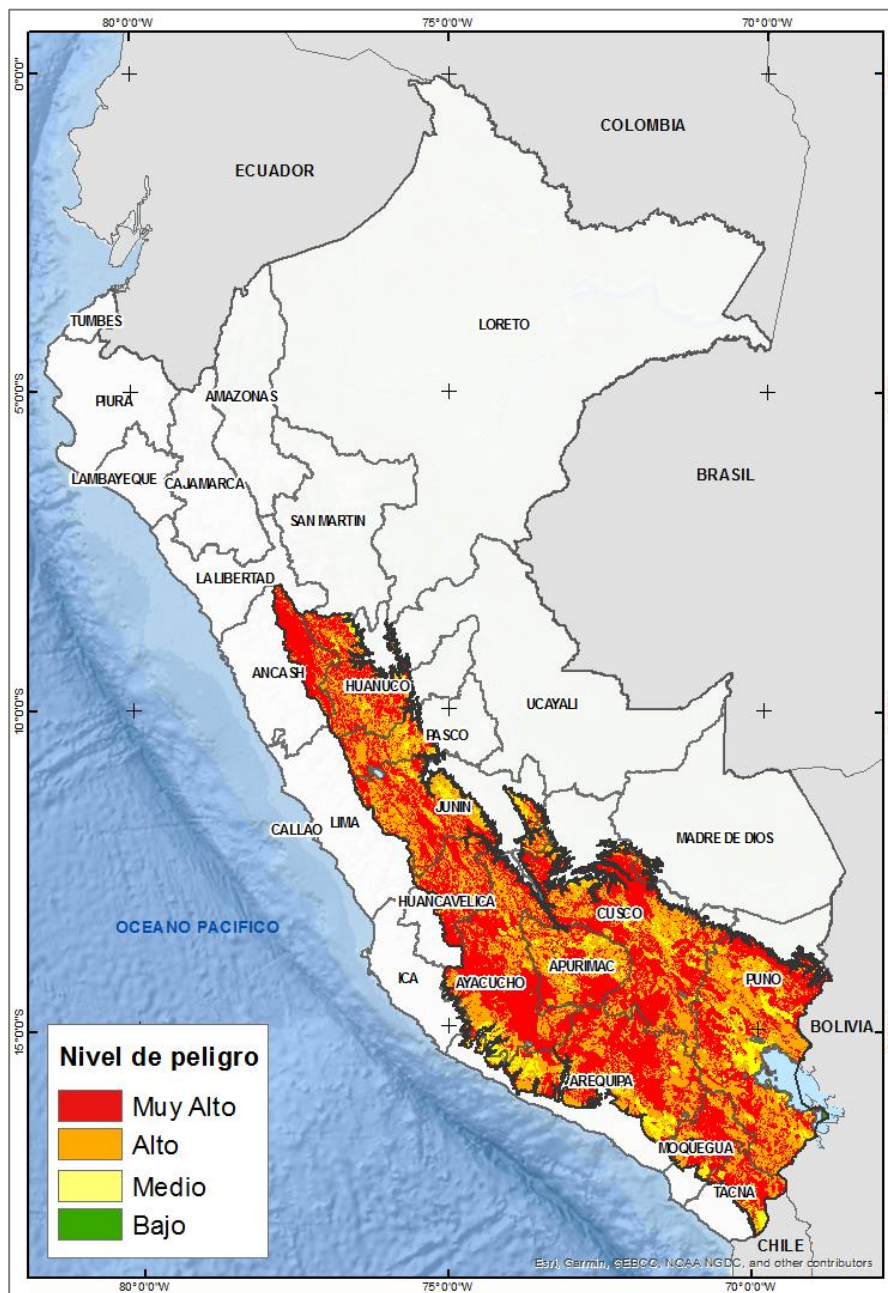
3.3 Delimitación del área de peligro por movimientos en masa

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 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).

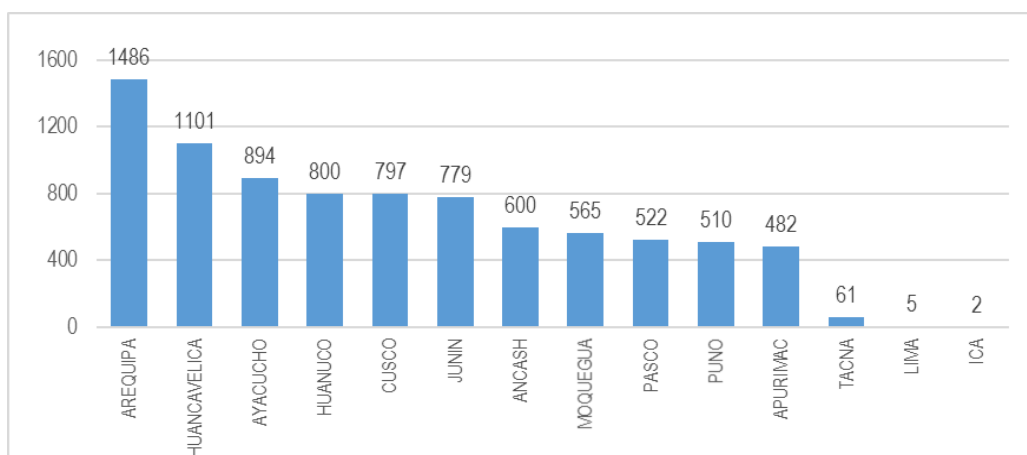
Figura 3. Mapa de peligro por movimientos en masa para el verano 2020



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 Arequipa el departamento el que presentó el mayor número de eventos (1 486), seguido de Huancavelica (1 101), Ayacucho (894) y Huánuco (800).

Figura 4. Cantidad de movimientos en masa registrados por departamento



Fuente: CENEPRED

Del total de 8 605 movimientos en masa registrados, el 57% del total de eventos registrados se ubican las áreas con nivel de peligro muy alto, el 36% en áreas de peligro alto y el 7% en áreas de peligro medio. Respecto a este tipo de eventos dados en las áreas de peligro bajo, el porcentaje no es representativo (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	169,530.5	51%	4,865	57%
Alto	127,263.5	38%	3,109	36%
Medio	29,027.7	9%	627	7%
Bajo	5,385.1	2%	4	0%
Total	331,206.7	100%	8,605	100%

Fuente: CENEPRED

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

3.5 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 2,635,301 habitantes; distribuidos en 13 departamentos a nivel nacional. Además, a ello se suman 742,381 viviendas, 9,742 establecimientos de salud y 1,632 instituciones educativas.

Los elementos expuestos a riesgo alto por movimientos en masa frente al pronóstico de lluvias son: 2,814,058 habitantes, 788,045 viviendas, 9,633 establecimientos de salud y 1,662 instituciones educativas.

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

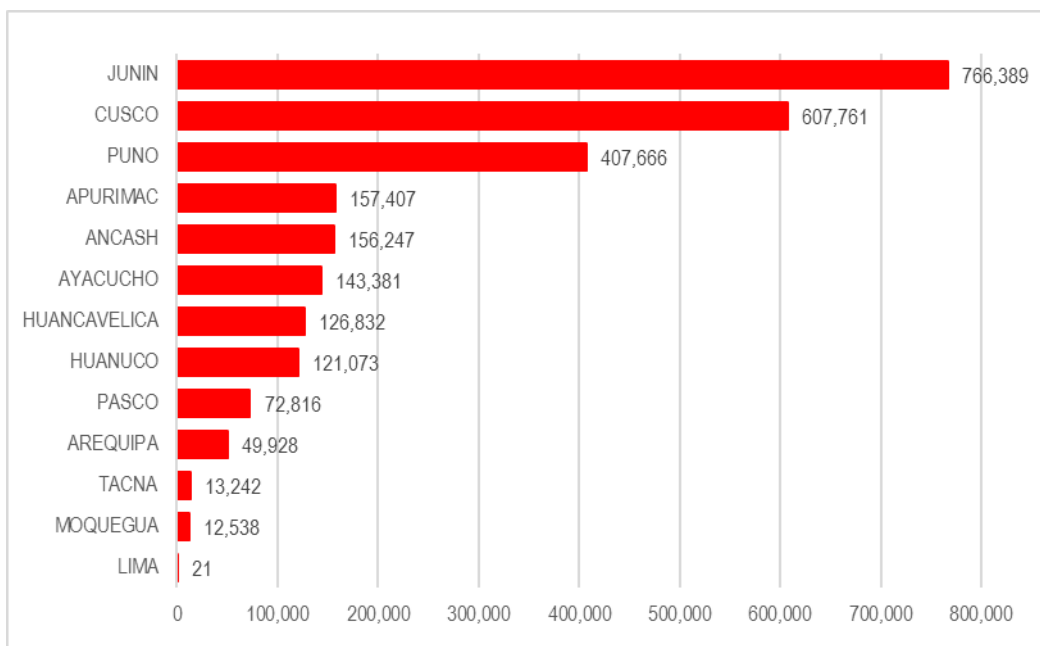
Nivel Riesgo	Muy alto				Alto			
Departamento	Elementos expuestos							
	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas
ANCASH	156,247	44,185	1,010	125	26,222	6,016	146	20
APURIMAC	157,407	45,824	660	134	122,171	39,127	912	192
AREQUIPA	49,928	15,635	350	53	1,003,892	268,869	1,645	307
AYACUCHO	143,381	46,006	1,082	155	367,111	95,471	1,322	211
CUSCO	607,761	160,653	1,478	248	305,195	83,927	984	127
HUANCAVELICA	126,832	36,594	956	168	138,623	39,892	1,050	174
HUANUCO	121,073	34,030	663	86	324,596	84,649	1,029	161
JUNIN	766,389	195,975	1,689	339	108,404	31,856	580	141
LIMA	21	12	3	0	367	13	3	0
MOQUEGUA	12,538	4,739	106	22	19,845	6,950	108	27
PASCO	72,816	18,505	230	59	121,406	29,136	462	121
PUNO	407,666	136,008	1,429	219	271,067	100,248	1,345	170
TACNA	13,242	4,215	86	24	5,159	1,891	47	11
Total general	2,635,301	742,381	9,742	1,632	2,814,058	788,045	9,633	1,662

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

Asimismo, la mayor parte de la población con riesgo muy alto por movimiento en masa, se focaliza en los departamentos de Junín, Cusco y Puno que representan el 68% del total (1,781,816 habitantes), mientras que los 10 departamentos restantes, completan el otro 32% (853,485 habitantes) para alcanzar la suma total (Figura 5).

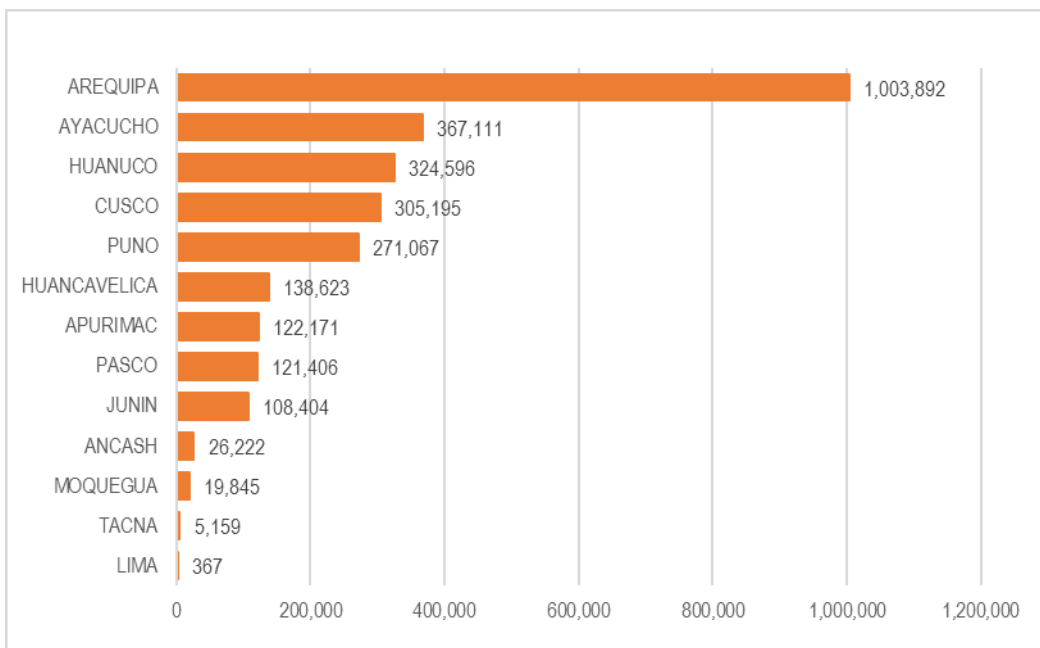
Con respecto a la población en riesgo alto, los departamentos con mayor población fueron Arequipa, Ayacucho, Huánuco, Cusco y Puno, con un total de 2,271,861 habitantes, que representa el 81% de esta cantidad (Figura 6).

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



Fuente: CENEPRED

Figura 6. Población: Riesgo Alto por movimientos en masa

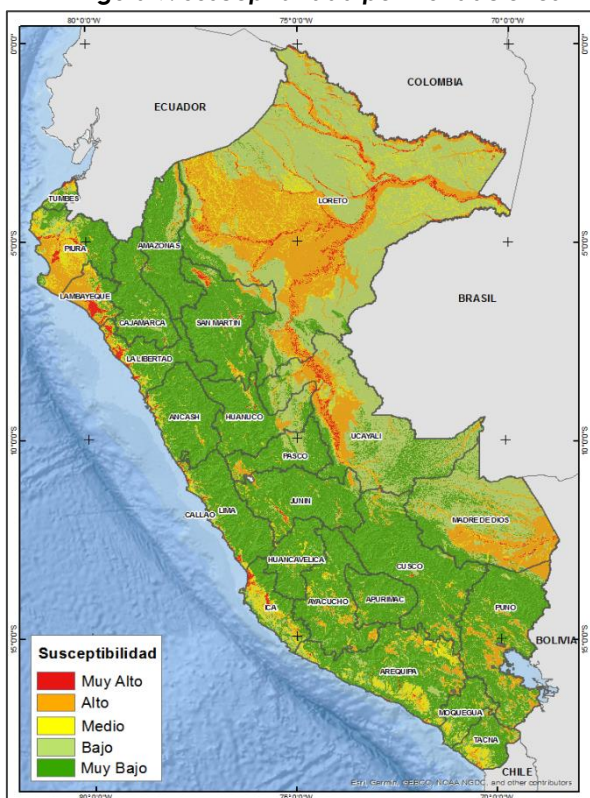


Fuente: CENEPRED

4 ESCENARIO DE RIESGO POR INUNDACIONES

4.1 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.

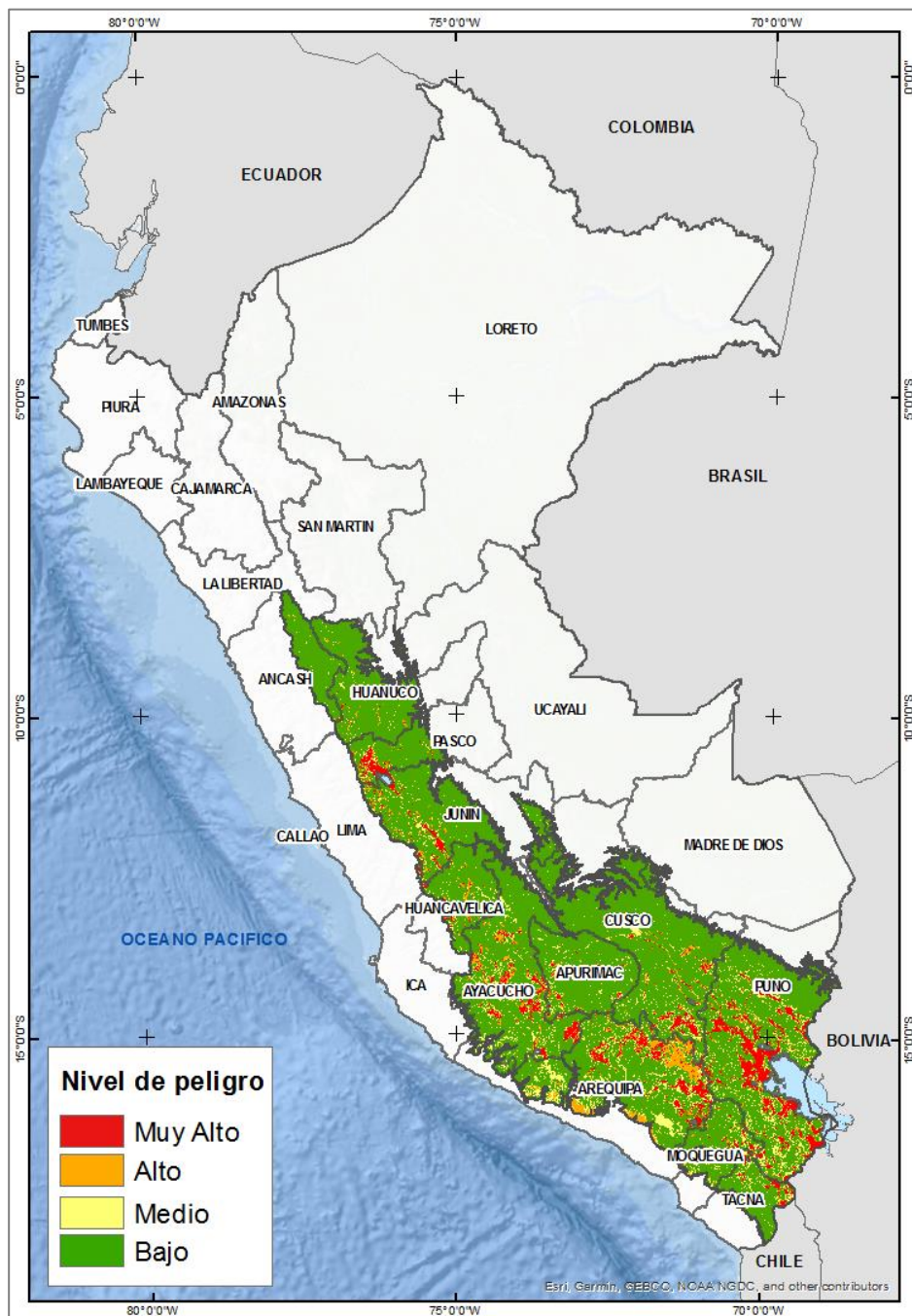
Fuente: CENEPRED

4.2 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

De acuerdo con el inventario nacional de inundaciones³ y los puntos críticos por inundaciones⁴, consolidados en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo (SIGRID), existe un total de 920 registros de inundación comprendidos en las áreas de peligro de niveles muy alto, alto y medio. Se observa que el 47% del total de eventos de inundación se encuentran 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	
	(Km ²)	Cantidad	%
Muy alto	142,581.4	435	47%
Alto	52,481.0	113	12%
Medio	201,961.0	372	40%
Total	397,023.4	920	100%

Fuente: CENEPRED

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

³ Inundaciones registradas por INGEMMET, ANA, MTC, Gobiernos Regionales y Locales.

⁴ 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.

4.4 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 1,855,691 habitantes distribuidos en 12 departamentos a nivel nacional. Asimismo, 491,754 viviendas, 682 establecimientos de salud y 3,590 instituciones educativas.

Los elementos expuestos a riesgo alto por inundación frente a dicho pronóstico son: 369,940 habitantes, 101,925 viviendas, 161 establecimientos de salud y 1,031 instituciones educativas.

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

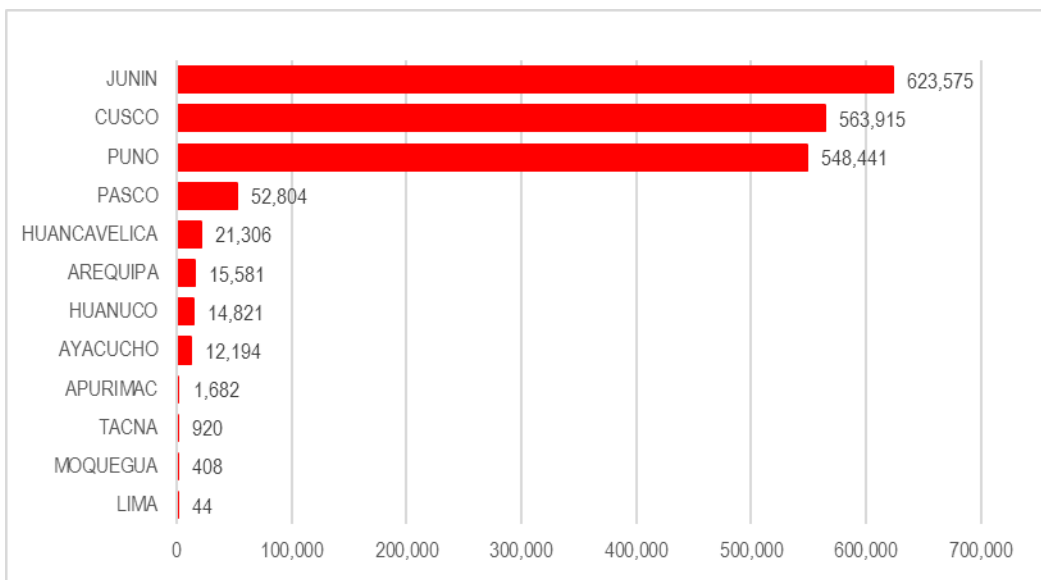
Nivel Riesgo	Muy alto				Alto			
Departamento	Elementos expuestos							
	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas	Población	Vivienda	Establecim. de salud	Instituciones educativas
APURIMAC	1,682	566	2	12	2,472	739	5	14
AREQUIPA	15,581	3,826	17	61	22,287	7,069	6	54
AYACUCHO	12,194	3,791	19	84	29,217	7,603	4	45
CUSCO	563,915	140,872	165	697	82,028	19,414	28	204
HUANCAVELICA	21,306	5,735	21	72	7,702	2,229	8	65
HUANUCO	14,821	3,679	2	46	98,595	23,696	28	140
JUNIN	623,575	155,631	229	1,067	33,954	9,084	17	80
LIMA	44	18	0	3	13	7	0	0
MOQUEGUA	408	141	2	8	5,755	1,922	10	24
PASCO	52,804	13,634	35	103	15,522	3,508	9	59
PUNO	548,441	163,677	188	1,427	71,983	26,490	44	339
TACNA	920	184	2	10	412	164	2	7
Total general	1,855,691	491,754	682	3,590	369,940	101,925	161	1,031

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 (1,735,931 habitantes). En tanto, los departamentos restantes, completan el otro 6% (119,760 habitantes).

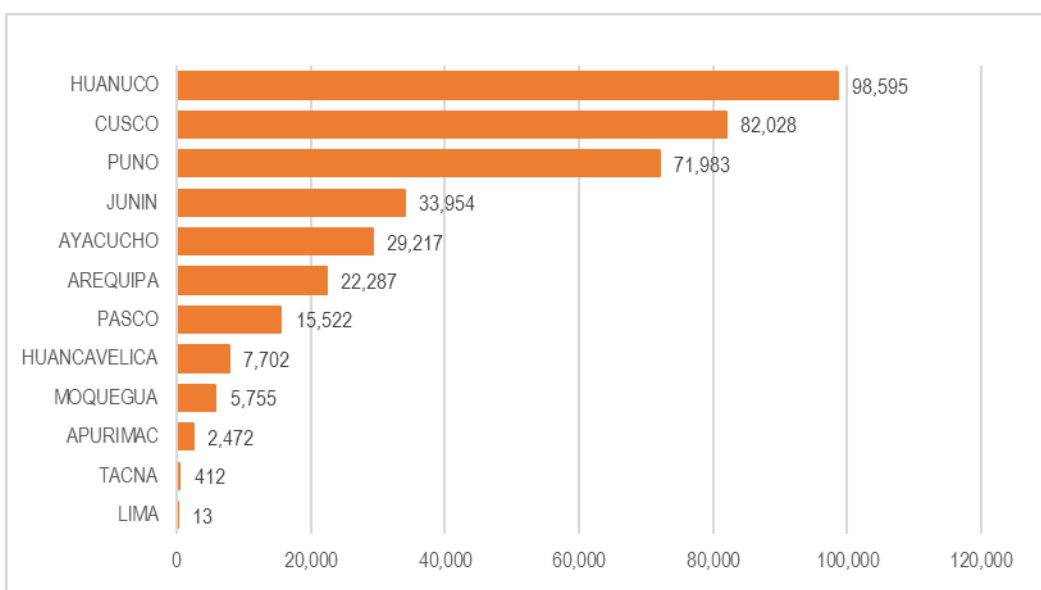
Figura 9. Población: Riesgo muy alto por inundaciones



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 252,606 habitantes, que representa el 68 % (258,911) del total (Figura 10).

Figura 10. Población: Riesgo alto por inundaciones



Fuente: CENEPRED

5 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, 07 de noviembre 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/>.