



CENEPRED

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

**ESCENARIOS DE RIESGO ANTE LA
TEMPORADA DE LLUVIAS 2019 – 2020
PERIODO FEBRERO – ABRIL 2020**

(Basado en Informe Técnico N°01-2020/SENAMHI-DMA-SPC)

Febrero 2020

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. La intensidad de las lluvias estará sujeta al comportamiento del océano y la atmosfera, ocasionando cantidades superiores o inferiores a sus valores normales, pudiendo presentar situaciones extremas en un determinado espacio y tiempo.

La elaboración de los pronósticos estacionales de lluvias es un servicio que brinda el SENAMHI, para conocer la distribución de las lluvias previstas en el territorio nacional a una escala temporal de tres meses, siendo actualizado cada mes, y muestra la probabilidad de ocurrencia en tres escenarios: condición normal, superior a lo normal e inferior a lo normal. Las perspectivas de lluvias para el trimestre de febrero a abril del 2020, muestran ámbitos con lluvias superiores a sus condiciones normales, lo que podría 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 en el ámbito nacional.

El resultado obtenido, determina el nivel de riesgo existente en cada distrito, con el propósito de que las autoridades regionales y/o locales realicen las acciones correspondientes a la gestión prospectiva, correctiva y reactiva para la protección de 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 lluvias por encima de lo normal para los meses de febrero a abril del año 2020.

3. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO

La metodología utilizada para la elaboración de los escenarios de riesgo ante la temporada de lluvias ha considerado cuatro etapas, tal como muestra la Figura 1.

Figura 1. Flujograma de la metodología para la elaboración de los escenarios de riesgo



Fuente: CENEPRED

La primera etapa corresponde a la recopilación de información que disponen las entidades científicas y técnicas, fuentes oficiales del país. Para el desarrollo del presente escenario se contó con información climatológica proporcionada por el SENAMHI, correspondiente al pronóstico trimestral de los meses de febrero a abril 2020. Otra información relevante es la del Censo Nacional 2017, procedente del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la cual se utilizó para el análisis de exposición, así como el inventario de movimientos en masa registrados por el INEI. La información compilada se estandarizó a formato vectorial a fin de realizar el análisis mediante sistemas de información geográfica (SIG).

La segunda etapa estuvo enfocada al análisis de susceptibilidad, con base a la información climatológica y el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa cuyo resultado muestra las zonas con mayor predisposición a la ocurrencia de dichos eventos, en el ámbito nacional.

La tercera etapa corresponde al análisis de los elementos expuestos a los movimientos en masa e inundaciones, con la finalidad de conocer los posibles daños y/o pérdidas que puede sufrir la población y sus medios de vida ante la ocurrencia de estos tipos de peligro. El presente análisis se basa principalmente en la cuantificación de la población y vivienda, así como establecimientos de salud e instituciones educativas.

Finalmente, la cuarta etapa es la obtención del escenario de riesgos por inundación y movimientos en masa, los cuales son resultado de la conjugación de los factores de susceptibilidad y exposición, con la finalidad de identificar los niveles de riesgo por distrito, el cual se clasifica en cuatro niveles: muy alto, alto, medio y bajo.

4. CARACTERIZACION DEL FENÓMENO

4.1. Comportamiento de las lluvias durante el periodo diciembre 2019 – enero 2020

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, entre sus publicaciones mensuales denominada “Boletín Climatológico Nacional”¹ describe el comportamiento de las lluvias en forma mensual a través de anomalías, así como el pronóstico de lluvias para el trimestre en curso.

En diciembre, los altos valores de humedad en gran parte del país, aunada al acercamiento de la Alta de Bolivia, permitieron la ocurrencia de lluvias frecuentes e incluso acumulados por encima de su normal, principalmente en la sierra norte y centro. Las condiciones húmedas se mostraron predominantes en el territorio nacional, siendo la vertiente oriental la que presenta los mayores superávits. Regiones como Tumbes, Piura, Cajamarca, Amazonas, La Libertad, Ancash, Pasco, Huánuco, Lima, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Puno, San Martín, Ucayali y Loreto evidenciaron superávits con anomalías porcentuales por encima de 15%. Además, en la sierra sur occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna) se reportaron deficiencias de lluvias con anomalías inferiores al -30% (Figura 2).

En enero, la intensificación de la Alta de Bolivia, el flujo constante de vientos del este en niveles medios (4000 a 6000 msnm) favorecieron la ocurrencia de lluvias frecuentes en la sierra central y sur occidental. Se registraron superávits de lluvias en localidades de la selva norte y central, sierra central (Lima, Huancavelica e Ica),

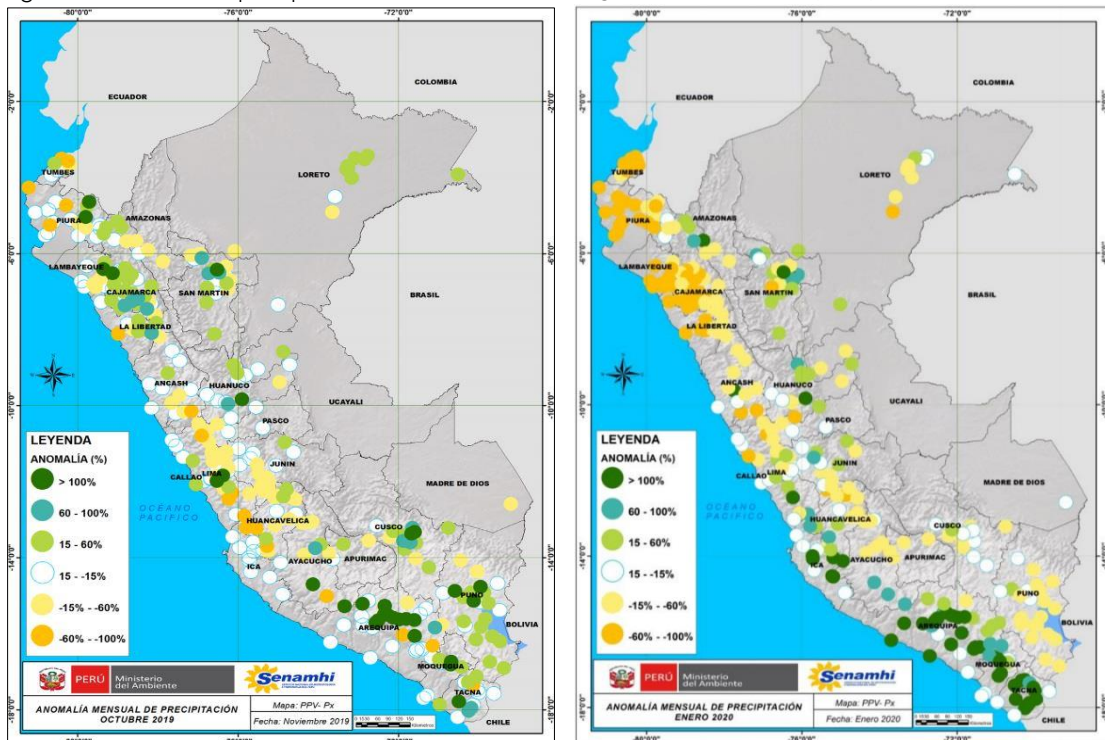
¹ Boletín Climático Nacional: Diciembre 2019 y Enero 2020.
Enlace web: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=boletines>

costa sur (Arequipa, Moquegua y Tacna) y sierra sur occidental (Ayacucho, Arequipa, Moquegua y Tacna); presentándose los mayores acumulados de precipitación (anomalías >100%) en estas dos últimas regiones (Figura 3). Cabe precisar que, la costa sur del país presentó entre el 22 al 23 del mes precipitaciones pluviales que superaron a su normal climática en más de 800% e incluso se registraron nuevos récords de lluvia, tal es así que las estaciones de La Joya (10,9 mm/día), Pampa Blanca (11,2 mm/día), Jorge Basadre (16,4 mm/día) y Camaná (32,4 mm/día) registraron los valores más altos de todos los eneros de la serie histórica. Estos eventos estuvieron relacionados al incremento de humedad en la región debido al ingreso de flujos de viento del norte en niveles bajos de la atmósfera (superficie a 3500 msnm).

Por otro lado, el bajo contenido de humedad y la persistencia de vientos del oeste en niveles altos inhibieron las precipitaciones en la costa y sierra norte del país. Estas deficiencias de precipitación se presentaron también en Ancash, Apurímac, Puno, Cusco y algunas localidades de Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, San Martín y Loreto.

Figura 2. Anomalía de precipitación - Diciembre 2019

Figura 3. Anomalía de precipitación – Enero 2020



Fuente: SENAMHI / Boletín Climatológico Nacional: Diciembre 2019 y Enero 2020.

Las Figuras del 2 y 3, muestran la distribución de las anomalías de precipitación en el ámbito nacional, correspondiente a los meses de diciembre 2019 y enero 2020,

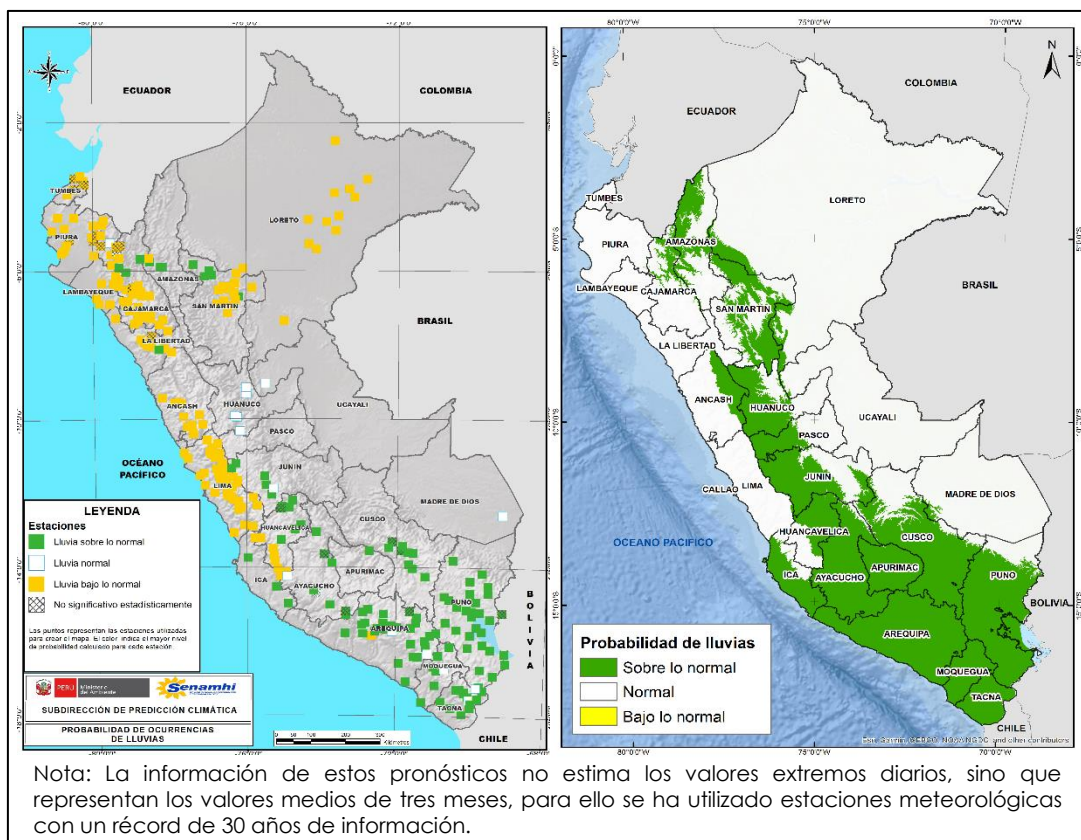
respectivamente. Las lluvias que superaron su valor normal durante el mes (anomalías positivas) son representados con el color verde, y las deficiencias (lluvias que no alcanzaron su valor promedio) con color amarillo; así mismo aquellos que presentaron un comportamiento normal están representados con color blanco.

4.2. Perspectivas de precipitación para el periodo febrero - abril 2020

La Figura 6, muestra la distribución de estaciones meteorológicas en el ámbito nacional, según la probabilidad de lluvias esperada para el presente trimestre (febrero - abril 2020). Con base a esta información, se delimitó las zonas donde se prevé lluvias superiores a sus valores normales (color verde).

Según el SENAMHI², para el periodo febrero - abril 2020, se espera déficit de lluvias en la costa norte y central, en la sierra norte y central occidental, así como en la selva norte baja. Por otro lado, en la costa sur, sierra centro oriental, sierra sur y selva norte alta, en promedio se esperan lluvias por encima de su normal.

Figura 6. Probabilidad de ocurrencia de lluvias (%) para el trimestre enero - marzo 2019



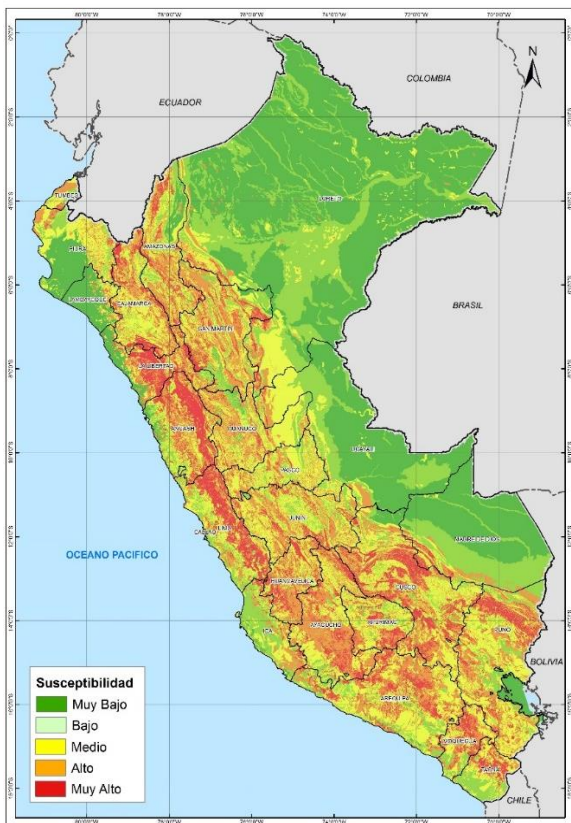
Fuente: SENAMHI / Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica

En tanto, la Comisión Multisectorial ENFEN, indica en el Comunicado Oficial ENFEN N° 02-2020, que se mantienen el estado del sistema de alerta de “No Activo”³. La dinámica reciente de los vientos en la franja ecuatorial ha atenuado la intensidad de una de las ondas Kelvin Cálidas próximas a arribar en febrero a la costa peruana. Sin embargo, la otra onda Kelvin cálida formada en enero, arribaría a partir de marzo.

5. ESCENARIO DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA

5.1 Susceptibilidad por movimientos en masa

Figura 7. Susceptibilidad por movimientos en masa



Fuente: INGEMMET.

Para la identificación de los ámbitos con mayor predisposición a la ocurrencia de huaycos, deslizamientos, caídas u otro tipo de movimientos en masa, es necesario conocer las características físicas del territorio. Para ello se contó con el Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú, elaborado por el INGEMMET, basado en los factores condicionantes del territorio tales como: pendiente, geomorfología, litología, hidrogeología y cobertura vegetal (Figura 7). 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.

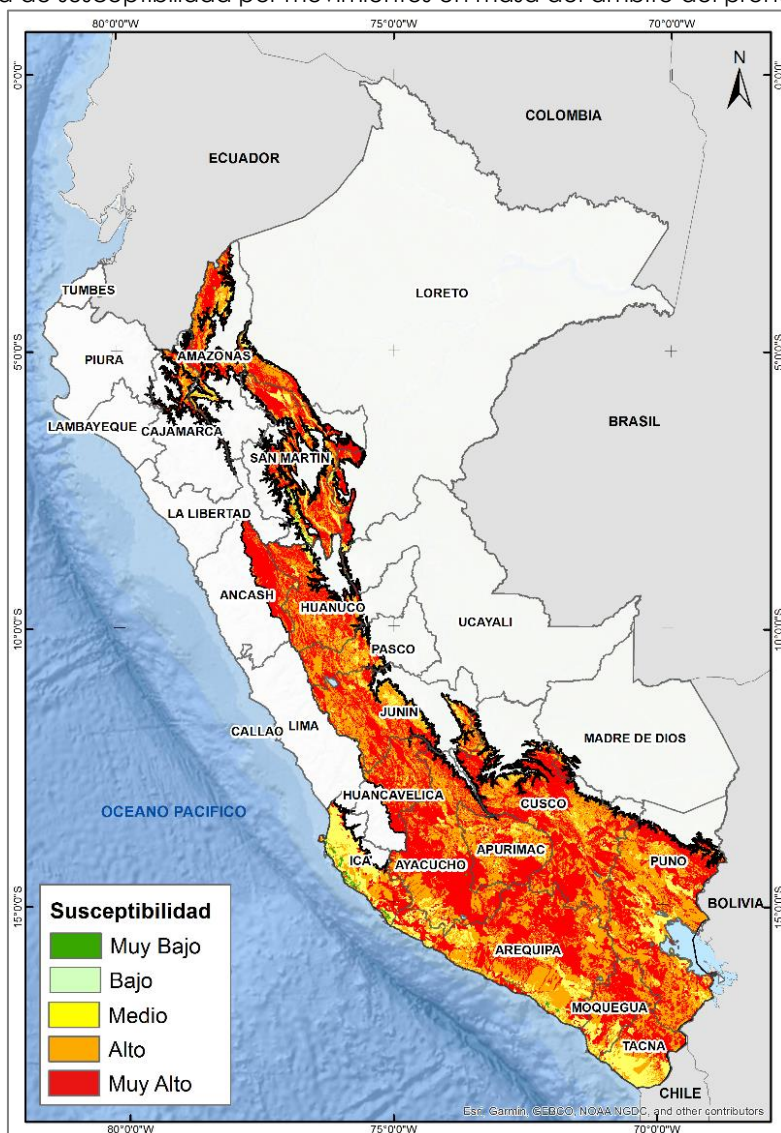
Cabe destacar que los mapas de susceptibilidad por movimientos en masa, si bien identifican áreas donde se pueden generar potencialmente tales eventos, en ellos no figura la totalidad de zonas a ser afectadas, ni predicen cuando ocurrirán los procesos analizados (Ayala-Carcedo y Olcinas 2002).

³ El Estado del Sistema de Alerta “No Activo” se da en condiciones neutras o cuando la Comisión ENFEN espera que El Niño o La Niña costeros están próximos a finalizar.

Por otro lado, la probabilidad de 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 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 focalizadas donde se anuncia condiciones normales o déficit de lluvias.

El producto de ambos factores (condicionantes y desencadenante), ha dado como resultado el incremento del nivel de susceptibilidad a movimientos en masa en zonas donde se prevé lluvias superiores a sus patrones normales. Estas zonas se encuentran delimitadas de color negro en la Figura 8.

Figura 8. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa del ámbito del pronóstico de lluvias



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 estudio (Tabla 1). Del total de 10,943 movimientos en masa registrados, el 54% de eventos registrados se ubican en las áreas de susceptibilidad muy alta, el 35% en áreas de susceptibilidad alta y el 10% en áreas de susceptibilidad media.

Tabla 1. Superficie y eventos de movimientos en masa, según el nivel de susceptibilidad

Nivel de susceptibilidad	Superficie		Eventos registrados	
	(Km2)	%	Cantidad	%
Muy alto	210,160.0	49%	5,944	54%
Alto	160,841.1	37%	3,817	35%
Medio	54,856.5	13%	1,124	10%
Bajo	6,122.8	1%	58	1%
Total	431,980.5	100%	10,943	100%

Fuente: CENEPRED

5.2 Análisis de elementos expuestos

Para realizar este análisis se ha considerado como elementos expuestos: población, viviendas, establecimientos de salud e instituciones educativas. 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).
- Establecimientos de salud del Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (RENIPRESS) del Ministerio de Salud, actualizada a enero del 2020.
- Instituciones educativas del Ministerio de Educación, actualizada a enero del 2020.

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 susceptibilidad 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.

5.3 Determinación del escenario de riesgo por movimientos en masa

Frente al pronóstico previsto para los meses de febrero a abril 2020, se estima una población expuesta a riesgo muy alto por movimientos de masa que asciende a 3'093,231 habitantes; distribuidos en 22 departamentos a nivel nacional. Además, a ello se suman 869,409 viviendas; 1,771 establecimientos de salud y 11,226 instituciones educativas (Tabla 2).

Los elementos expuestos a riesgo alto por movimientos en masa frente al pronóstico de lluvias son: 3'207,124 habitantes; 902,350 viviendas; 1,826 establecimientos de salud y 10,998 instituciones educativas (Tabla 2).

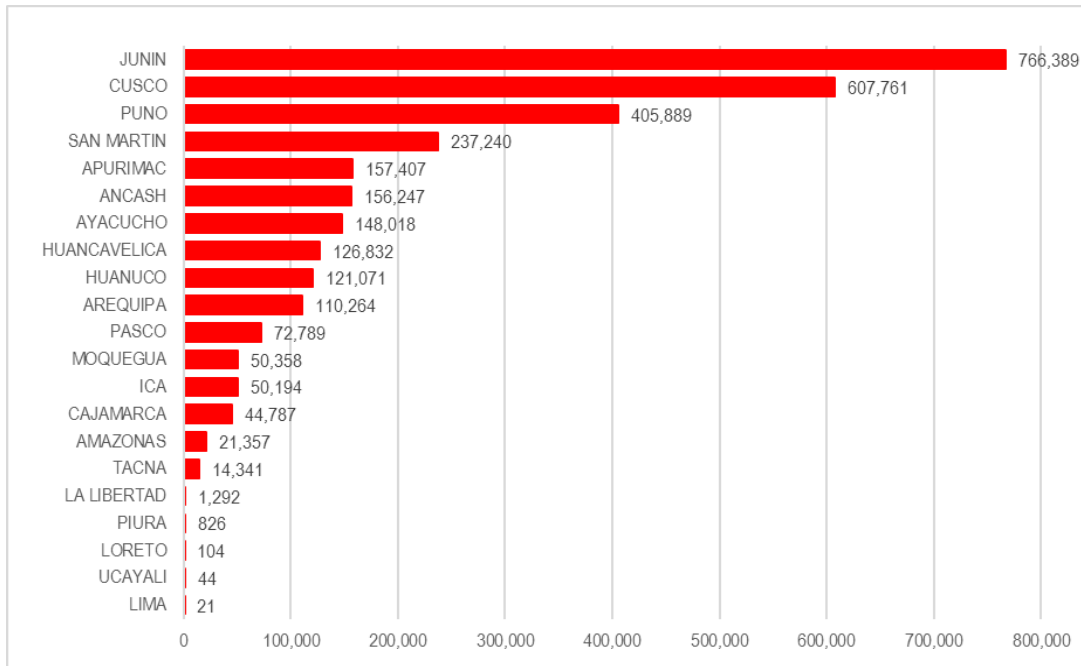
Tabla 2. Elementos expuestos por departamentos según su nivel de riesgo a movimientos en masa

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	220	21,357	6,217	27	165	254	34,521	9,606	59	212
ANCASH	1,878	156,247	44,185	117	1,010	273	26,222	6,016	18	146
APURIMAC	1,123	157,407	45,824	130	661	1,567	122,171	39,127	188	912
AREQUIPA	1,490	110,264	33,731	85	531	1,277	1,096,714	299,596	312	1,832
AYACUCHO	2,329	148,018	47,199	146	1,095	1,663	367,945	95,776	214	1,324
CAJAMARCA	369	44,787	12,760	48	345	348	68,829	19,580	52	389
CUSCO	3,692	607,761	160,653	229	1,479	2,716	305,195	83,927	116	985
HUANCAVELICA	1,770	126,832	36,594	152	954	1,433	138,623	39,892	166	1,051
HUANUCO	1,937	121,071	34,028	83	663	2,249	324,596	84,649	156	1,028
ICA	120	50,194	14,724	14	100	118	68,782	18,502	17	122
JUNIN	1,228	766,389	195,975	303	1,689	1,030	108,404	31,856	135	579
LA LIBERTAD	11	1,292	396	0	6	8	149	43	1	5
LAMBAYEQUE	0	0	0	0	1	1	113	44	1	3
LIMA	3	21	12	0	1	9	367	13	0	1
LORETO	3	104	25	0	3	4	499	124	0	8
MOQUEGUA	394	50,358	16,623	38	155	403	50,299	16,950	49	180
PASCO	704	72,789	18,498	58	229	848	121,418	29,135	117	461
PIURA	11	826	224	2	10	1	268	96	0	1
PUNO	3,163	405,889	135,321	203	1,418	3,300	268,172	98,872	159	1,325
SAN MARTIN	487	237,240	61,839	112	620	371	95,895	25,297	53	377
TACNA	198	14,341	4,565	24	91	241	7,903	3,240	13	56
UCAYALI	1	44	16	0	0	1	39	9	0	1
Total general	21,131	3,093,231	869,409	1,771	11,226	18,115	3,207,124	902,350	1,826	10,998

Fuente: CENEPRED, elaborado con información del INEI (2017), MINEDU y MINSA (Enero 2020).

Asimismo, la mayor parte de la población con riesgo muy alto por movimiento en masa, se focaliza en los departamentos de Junín, Cusco, Puno y San Martín, que representan el 65% (2'017,279 habitantes) del total, mientras que los 17 departamentos restantes, completan el otro 35% (1'075,952 habitantes) para alcanzar la suma total (Figura 9).

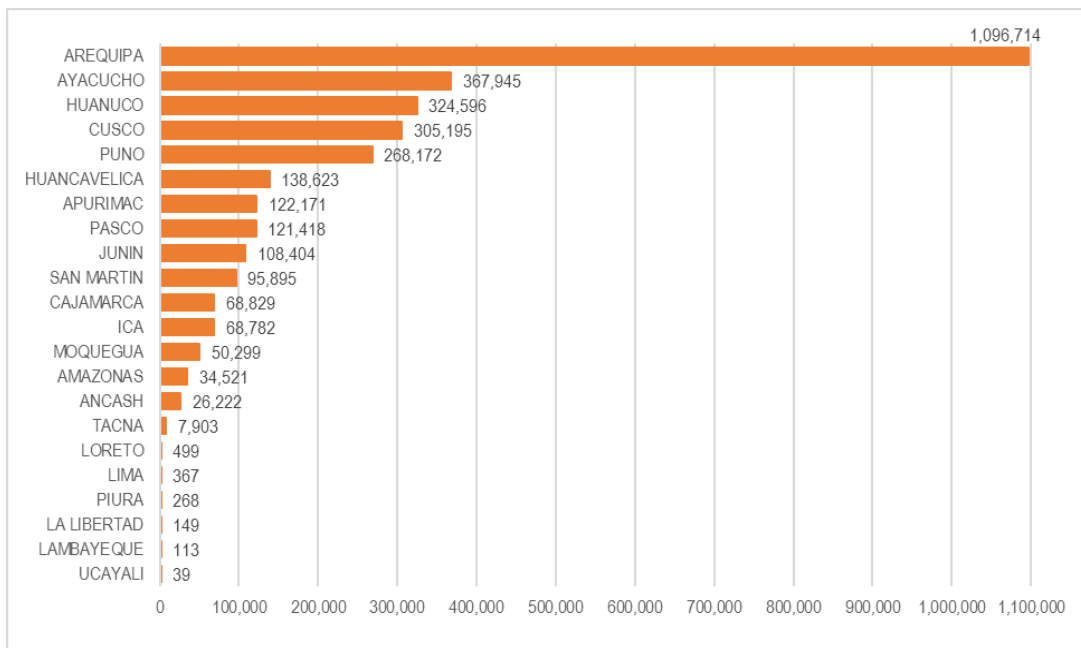
Figura 9. Población: Riesgo muy alto por movimientos en masa



Fuente: CENEPRED

Con respecto a la población en riesgo alto, los departamentos con mayor población expuesta fueron Arequipa, Ayacucho, Huánuco, Cusco y Puno, con un total de 2'362,622 habitantes, que representa el 74% del total de población expuesta a riesgo alto (Figura 10).

Figura 10. Población: Riesgo alto por movimientos en masa

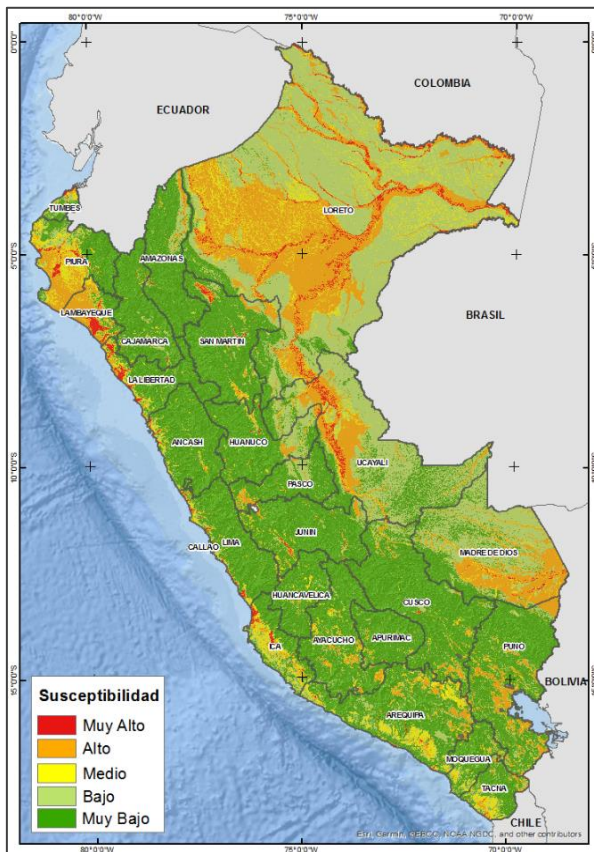


Fuente: CENEPRED

6. ESCENARIO DE RIESGO POR INUNDACIONES

6.1 Susceptibilidad por inundaciones

Figura 11. Susceptibilidad por inundaciones

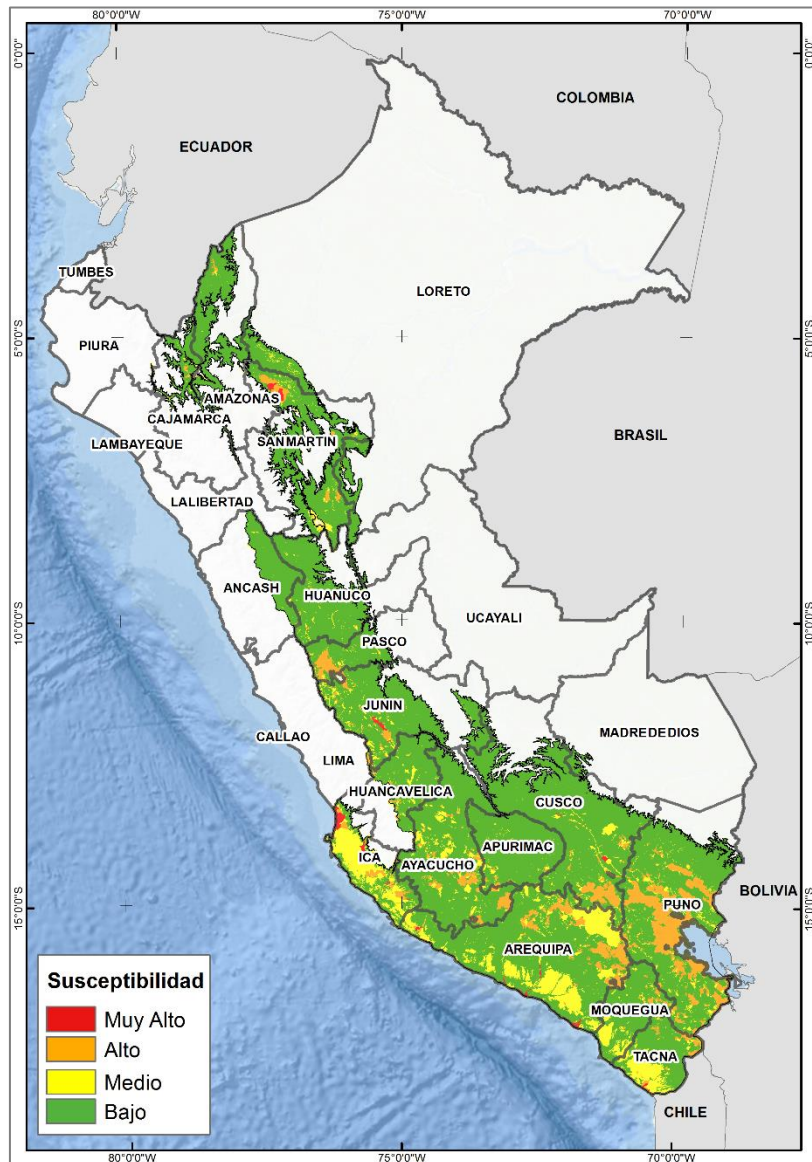


El CENEPRED, con base en la metodología utilizada por el INGEMMET, elaboró el Mapa de Susceptibilidad a Inundaciones del Perú, considerando como factores condicionantes: la geomorfología y la pendiente del terreno (Figura 11). Dicho mapa muestra una clasificación de cinco niveles que va desde el nivel 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

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, lo cual trae 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 los meses de febrero a abril de 2020, identifica las áreas donde se prevé lluvias por encima de lo normal (delineado en color negro), focalizando estas para el análisis del escenario de riesgo por inundación (Figura 12).

Figura 12. Mapa de susceptibilidad por inundaciones del ámbito del pronóstico de lluvias



Fuente: CENEPRED

De acuerdo con el inventario nacional de inundaciones⁴ y los puntos críticos por inundaciones⁵, consolidados en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo (SIGRID), existe un total de 1,103 registros de inundación comprendidos en las áreas de susceptibilidad de niveles muy alto, alto y medio, donde el 83% del total se han dado en las áreas de alta y muy alta susceptibilidad (Tabla 3).

⁴ Inundaciones registradas por INGGEMMET, ANA, MTC, Gobiernos Regionales y Locales.

⁵ Puntos identificados en ríos y quebradas con alta probabilidad de inundación. Dicha información es registrada por la ANA.

Tabla 3. Superficie y registros de inundaciones, según el nivel de susceptibilidad

Nivel de susceptibilidad	Superficie		Registros de inundaciones	
	(Km2)	%	Cantidad	%
Muy alto	1,905.6	4%	403	37%
Alto	23,036.2	44%	512	46%
Medio	27,443.5	52%	188	17%
Total	52,385.3	100%	1,103	100%

Fuente: CENEPRED

6.2 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 enero de 2020.
- Instituciones educativas del Ministerio de Educación, actualizada hasta enero de 2020.

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 susceptibilidad 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.

6.3 Determinación del escenario de riesgo por inundaciones

Considerando el pronóstico de lluvias para los meses de febrero a abril 2020, se estima una población expuesta a riesgo muy alto por inundaciones de 765,275 habitantes distribuidos en 10 departamentos a nivel nacional. Asimismo, 196,238 viviendas; 163 establecimientos de salud y 1,176 instituciones educativas (Tabla 4).

Los elementos expuestos a riesgo alto por inundación frente a dicho pronóstico son: 2'196,975 habitantes; 584,930 viviendas; 840 establecimientos de salud y 4,071 instituciones educativas (Tabla 4).

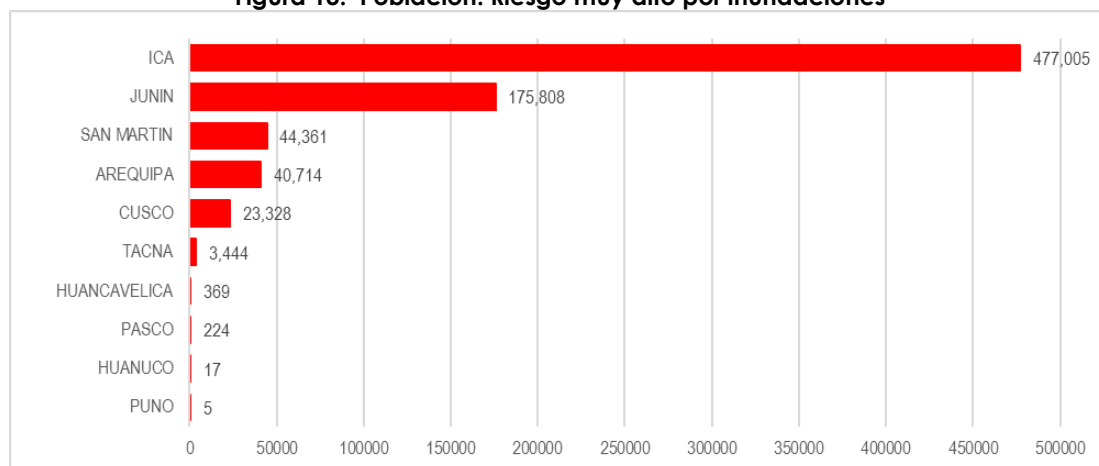
Tabla 4. Elementos expuestos por departamentos según su nivel de riesgo a inundaciones

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	1	250	87	0	1
APURIMAC	0	0	0	0	0	20	1,682	566	2	12
AREQUIPA	80	40,714	11,451	15	84	312	34,463	10,113	29	121
AYACUCHO	0	0	0	0	0	162	12,194	3,791	17	84
CAJAMARCA	0	0	0	1	0	19	77,625	19,167	52	66
CUSCO	40	23,328	5,787	10	65	484	540,587	135,085	147	632
HUANCAVELICA	1	369	87	1	2	48	20,937	5,648	19	70
HUANUCO	1	17	4	1	4	35	14,804	3,675	2	42
ICA	311	477,005	122,902	84	691	279	235,311	61,140	46	313
JUNIN	50	175,808	42,839	30	227	231	447,767	112,792	166	841
LIMA	0	0	0	0	0	6	44	18	0	1
MOQUEGUA	0	0	0	0	0	45	996	350	7	20
PASCO	1	224	80	0	3	218	52,580	13,554	35	100
PUNO	2	5	2	0	0	1,755	548,202	163,548	182	1,426
SAN MARTIN	53	44,361	11,810	18	90	90	65,847	17,690	27	141
TACNA	19	3,444	1,276	3	10	127	143,686	37,706	109	201
Total general	558	765,275	196,238	163	1,176	3,832	2,196,975	584,930	840	4,071

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

Respecto a la población expuesta a riesgo muy alto por inundaciones (Figura 13), esta se focaliza en el departamento de Ica y Junín que representan el 85% del total (652,813 habitantes). En tanto, los departamentos restantes, completan el otro 15% (112,462 habitantes).

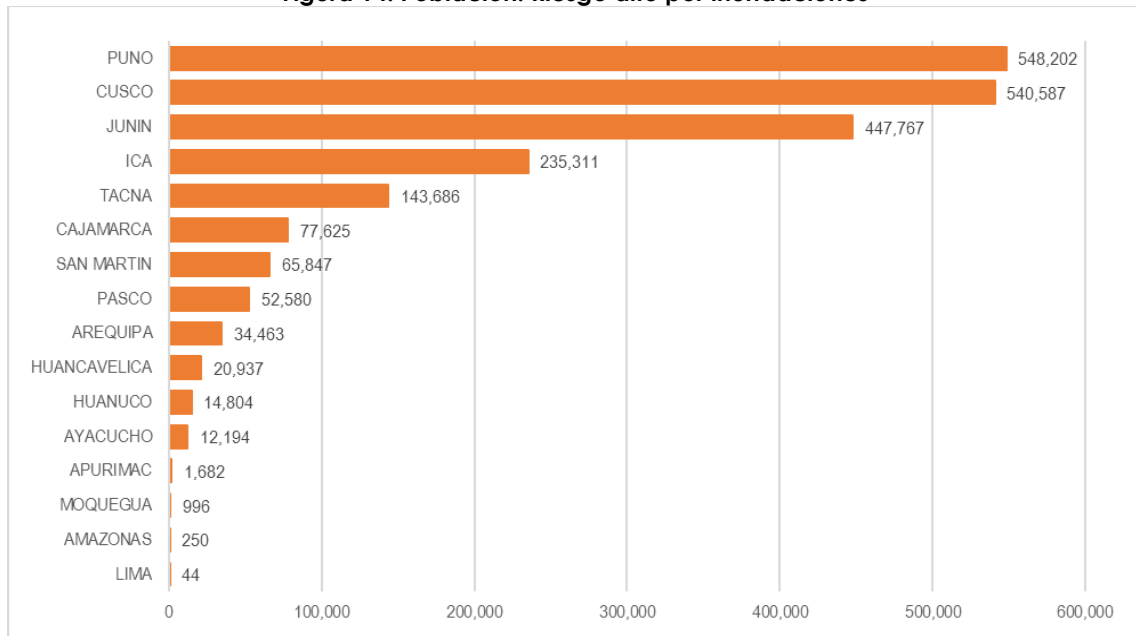
Figura 13. Población: Riesgo muy alto por inundaciones



Fuente: CENEPRED

Finalmente, la mayor población expuesta a riesgo alto por inundación se concentra en los departamentos de Puno, Cusco, Junín, Ica y Tacna con un total de 2'196,975 habitantes, que representa el 87 % del total (Figura 14).

Figura 14. Población: Riesgo alto por inundaciones



Fuente: CENEPRED

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Difundir los resultados del presente estudio entre los gobiernos regionales y locales de las áreas analizadas para el periodo de lluvias febrero - abril 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 movimientos en masa como inundaciones.

San Isidro, 10 de febrero de 2020.

El CENEPRED actualizará esta información de acuerdo a los pronósticos trimestrales elaborados por del SENAMHI. El resultado de esta información se encuentra disponible para su descarga en 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>

ANEXO

NIVEL DE RIESGO SEGÚN DISTRITOS Y ELEMENTOS EXPUESTOS