



LLUVIAS



**CENEPRED**

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

**ESCENARIO DE RIESGO POR SUPERÁVIT DE  
LLUVIAS EN LA COSTA Y SIERRA SUR DEL PERÚ  
PARA EL VERANO 2021**

**(Basado en Informe Técnico N°10-  
2020/SENAMHI-DMA-SPC)**

**Setiembre 2020**

[www.cenepred.gob.pe](http://www.cenepred.gob.pe)



## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVO.....	4
3. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO .....	4
4. ANÁLISIS .....	5
4.1 Anomalías de precipitaciones en la costa y sierra norte, durante el verano 2020	5
4.2 Índice de Precipitación Normal en la costa y sierra sur.....	7
4.3 Régimen de caudales de los ríos ubicados en la zona sur de la Vertiente del Pacífico .....	8
4.4 Embalses ubicados en la zona sur de la Vertiente del Pacífico.....	9
5. PERSPECTIVAS .....	9
5.1 Pronóstico de lluvias para enero – marzo 2021 (verano 2021) .....	9
5.2 Pronóstico de los caudales para el periodo enero - marzo 2021 .....	11
6. ESCENARIO DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA .....	12
6.1 Susceptibilidad por movimientos en masa .....	12
6.2 Identificación de elementos expuestos .....	14
6.3 Determinación del escenario de riesgo por movimientos en masa.....	15
7. ESCENARIO DE RIESGO POR INUNDACIONES .....	17
7.1 Susceptibilidad por inundaciones.....	17
7.2 Identificación de los elementos expuestos a inundaciones .....	19
7.3 Determinación del escenario de riesgo por inundaciones .....	20
8. CONCLUSIONES.....	22



## 1. INTRODUCCIÓN

El CENEPRED, entidad a cargo de los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres, así como el de reconstrucción, en cumplimiento de las funciones otorgadas por la Ley N° 29664 y su Reglamento, ha elaborado el presente documento denominado “Escenario de riesgo por superávit de lluvias en la costa y sierra sur del Perú, para el verano 2021”, basado en las perspectivas océno-atmosféricas anunciadas por las entidades científicas-técnicas, tales como el Comité Multisectorial ENFEN, el Servicio Nacional de Meteorología (SENAMHI) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

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 a marzo). 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.

El SENAMHI mediante el Informe Técnico N° 010-2020/SENAMHI-DMA-SPC presenta el “Escenario probabilístico de lluvias para el verano 2021”, el cual muestra un resultado macro de las posibles condiciones de precipitación en el área de estudio (costa y sierra sur del país), para los meses de enero a marzo del año 2021. 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; por esta razón, 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.

Cabe precisar que, La Comisión Multisectorial del ENFEN, mediante el Comunicado Oficial ENFEN N°11-2020, estima condiciones neutras El Niño con mayor probabilidad para el verano 2021, tanto para el Pacífico central (región Niño 3.4) como para la región Niño 1+2.



El resultado obtenido, determina una aproximación del riesgo existente a nivel distrital, 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.

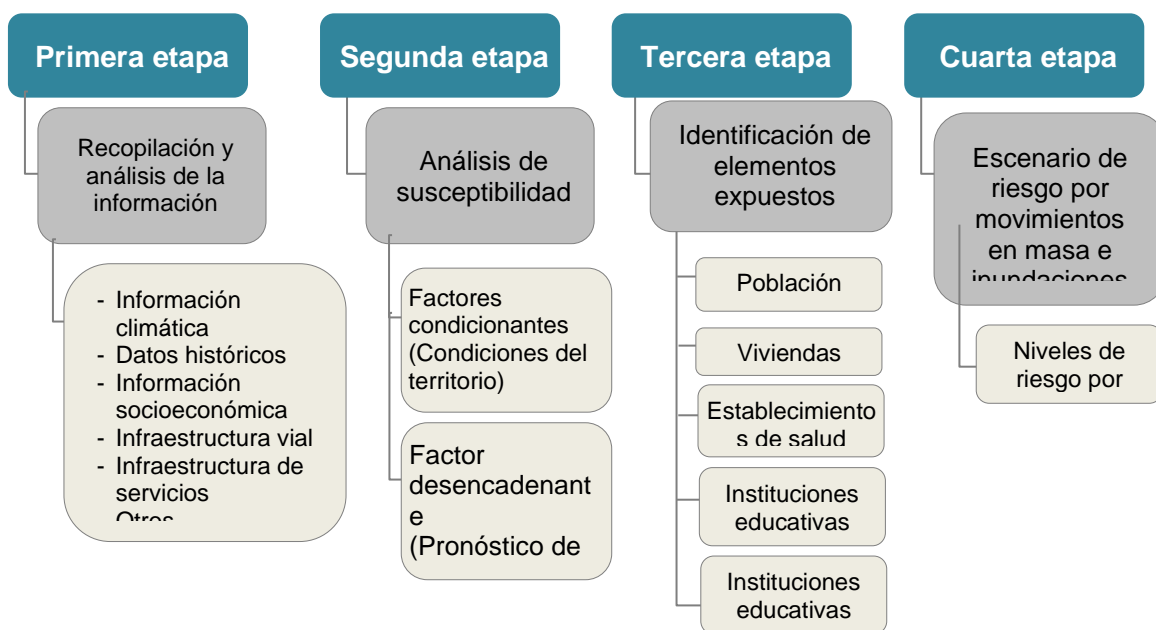
## 2. OBJETIVO

Identificar los posibles daños y pérdidas que puede sufrir la población y sus medios de vida, ante las condiciones de superávit de lluvias previstas para el verano 2021 (enero – marzo 2021), en la costa y sierra sur del Perú.

## 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



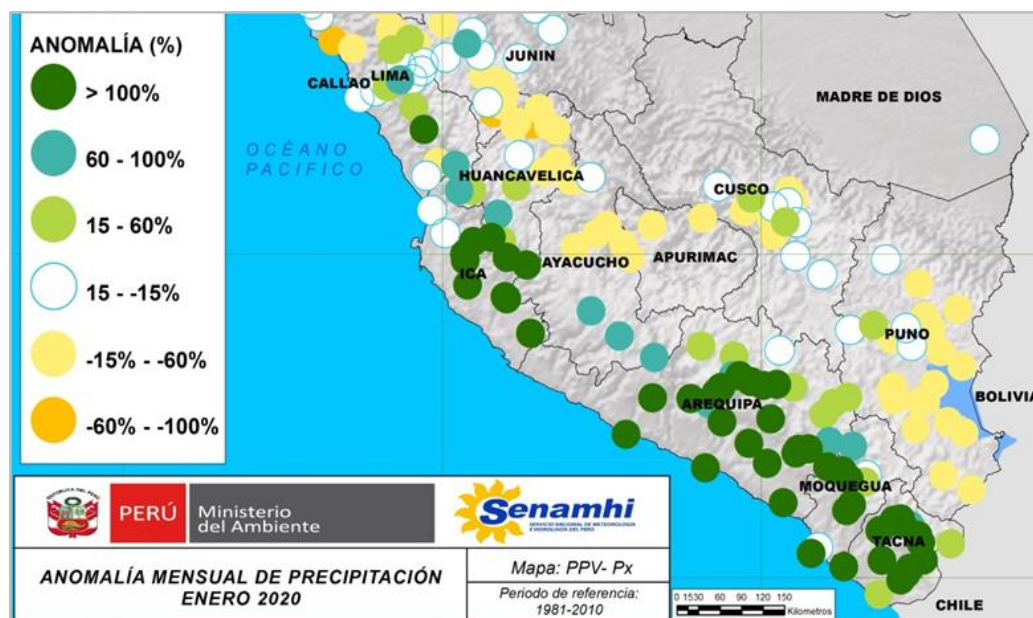


## 4. ANÁLISIS

### 4.1 Anomalías de precipitaciones en la costa y sierra norte, durante el verano 2020 (enero – marzo 2020)

En enero, se registró lluvias por encima de condición normal en varias localidades del sur del Perú. En la costa sur, los registros de superávit se presentaron en Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna, y para la sierra sur occidental en Ayacucho, Arequipa, Moquegua y Tacna; presentándose los mayores acumulados de precipitación (anomalías >100%) en estos tres últimos departamentos (Figura 2).

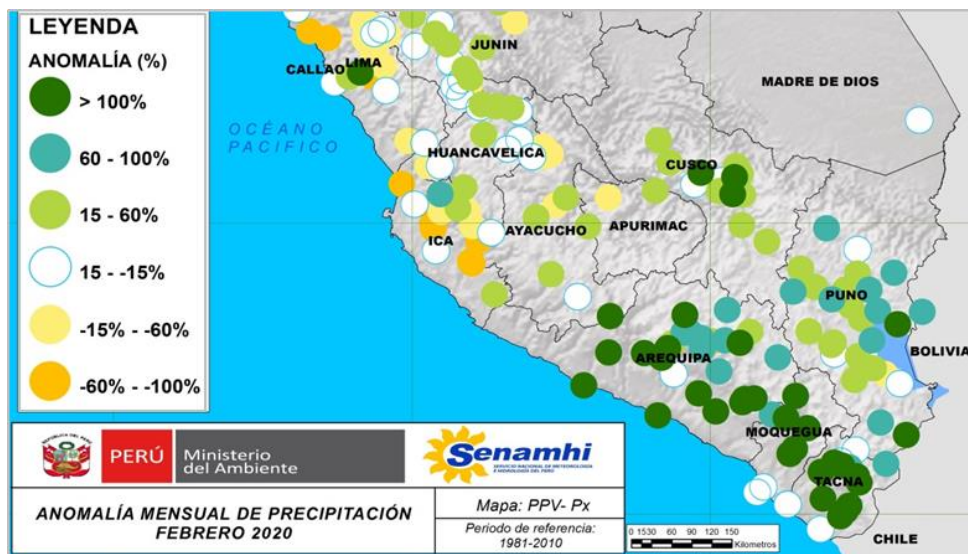
Figura 2. Anomalías mensual de precipitación – Enero 2020



Fuente: SENAMHI, 2020 (<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=condiciones-climaticas#>)

El mes de febrero, se caracterizó por la ocurrencia de lluvias frecuentes, es decir superávits de lluvias en la sierra sur. Las anomalías porcentuales más destacables (>100%) se concentraron en la sierra sur occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna). Cabe precisar que, el 22 de febrero se registró un nuevo récord histórico en la estación Jorge Basadre (Tacna) con un acumulado diario de 23,8 mm, cuando la normal del mes es 0.9 mm. (Figura 3)

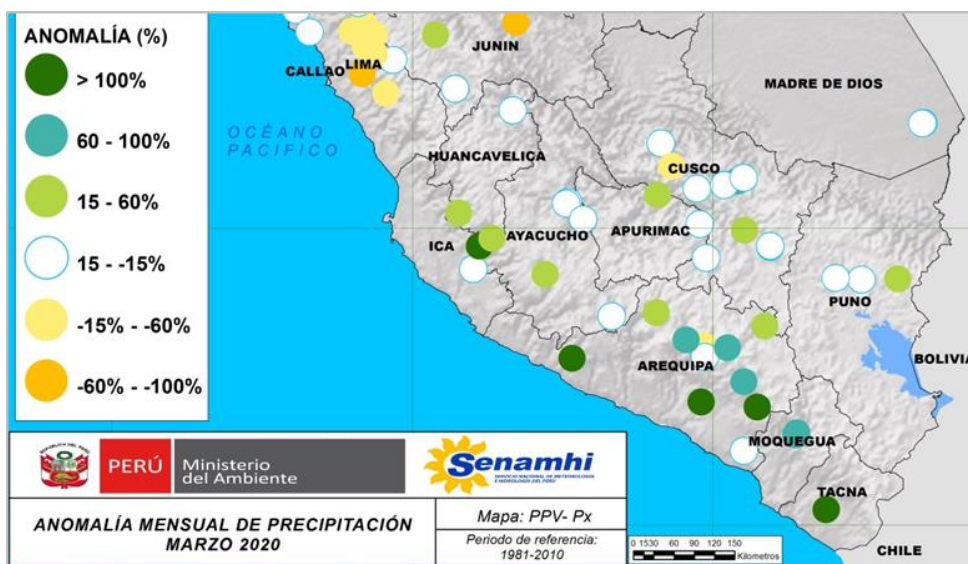
Figura 3. Anomalías mensual de precipitación – Febrero 2020



Fuente: SENAMHI, 2020 (<https://www.senamhi.gob.pe/?p=condiciones-climaticas#>)

Durante marzo, los superávits de precipitación (anomalías porcentuales de 30% a 100%) se registraron en las estaciones meteorológicas ubicadas en la sierra sur, en los departamentos de Arequipa, Moquegua, Tacna y de manera puntual en Apurímac, Cusco, y Puno. (Figura 4)

Figura 4. Anomalías mensual de precipitación – Marzo 2020



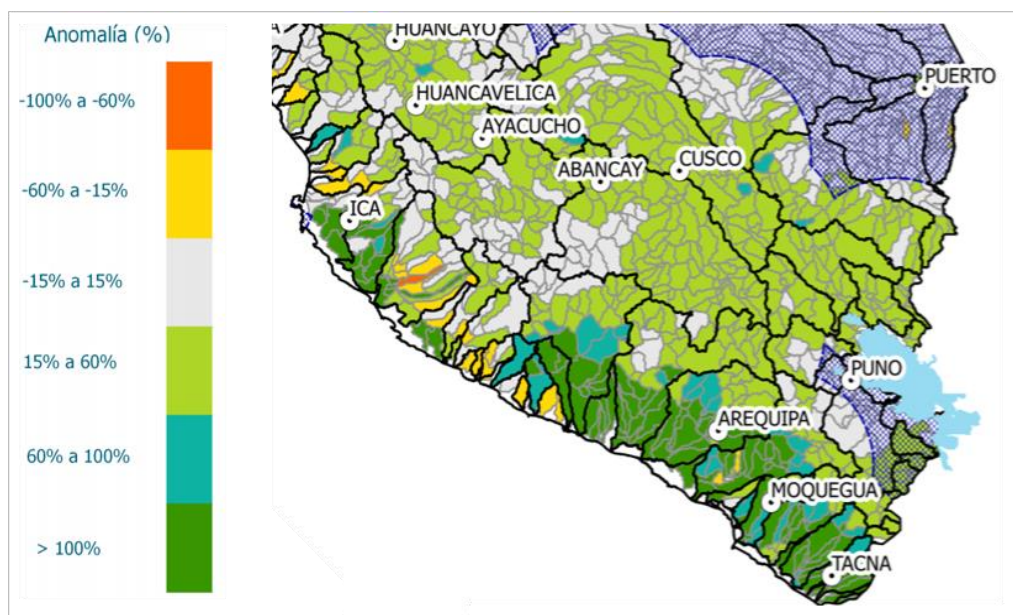
Fuente: SENAMHI, 2020 (<https://www.senamhi.gob.pe/?p=condiciones-climaticas#>)

De lo antes mencionado, se puede inferir que, en promedio la zona sur del país, durante los meses de verano del año 2020 se caracterizó por la presencia de lluvias frecuentes con valores por encima de lo normal.

#### 4.2 Índice de Precipitación Normal en la costa y sierra sur

Según el Índice de Precipitación Normal (IPN)<sup>1</sup> del periodo noviembre 2019 a marzo 2020 (IPN de 5 meses), las unidades hidrográficas pertenecientes a la zona sur de la Vertiente del Pacífico, presentaron condiciones húmedas con anomalías que van desde 60% hasta por encima del 100%. En tanto, las unidades hidrográficas de la Vertiente del Atlántico y la Vertiente del Titicaca, registraron anomalías entre normal y superior, entre 15% a 60%, en promedio (Figura 5).

Figura 5. IPN de 5 meses, en la costa y sierra sur



Fuente: SENAMHI, 2020

<sup>1</sup> El IPN fue desarrollado con el propósito de determinar a través del tiempo las deficiencias de precipitación de cuencas hidrográficas en un período de tiempo. Este índice puede calcularse para una variedad de escalas de tiempo como 1, 2, 3, ... y 12 meses (Boletín de sequía nacional, marzo 2020. SENAMHI, 2020)



#### 4.3 Régimen de caudales de los ríos ubicados en la zona sur de la Vertiente del Pacífico

Durante el año hidrológico 2019-2020, el comportamiento de los caudales en las cuencas de la zona sur de la región hidrográfica del Pacífico (Ocoña, Camaná, Chili, Moquegua y Sama), durante los meses de enero a marzo 2020, se ha caracterizado por presentar un régimen hídrico de normal a superior a su promedio histórico (SENAMHI, 2020).

En la Tabla 1 se muestra un cuadro resumen de los caudales observados en las cinco cuencas evaluadas para el periodo enero-marzo 2020. Según los datos del SENAMHI, el año hidrológico 2019-2020 presentó un registro de caudal superior al registrado en el año hidrológico anterior, estos incrementos obedecieron a la intensificación en la precipitación que se presentó en gran parte de la zona sur del país.

Tabla 1. Caudales medios mensuales enero - marzo 2020

REGIÓN HIDROGRÁFICA	ZONA	DPTO	RÍOS	ESTACIÓN HIDROLÓGICA	Unidad	Caudal (m <sup>3</sup> /s)			ANOMALÍA EFM (%)
						Ene-20	Feb-20	Mar-20	
Pacífico	Sur	Arequipa	Ocoña	Ocoña	m <sup>3</sup> /s	147.40	344.20	344.02	27
		Arequipa	Camaná	Huatiapa	m <sup>3</sup> /s	83.20	285.10	229.49	10
		Arequipa	Chili	Puente del diablo	m <sup>3</sup> /s	18.54	62.62	51.27	131
		Moquegua	Moquegua	Tumilaca	m <sup>3</sup> /s	0.84	5.28	2.97	12
		Tacna	Sama	Coruca	m <sup>3</sup> /s	5.09	9.32	10.19	62

Fuente: SENAMHI, 2020

En ese sentido, se precisa que las cuencas de la costa y sierra sur del país tuvieron una condición hídrica que en promedio va de “sobre lo normal” a “alto”, según la escala de clasificación que utiliza el SENAMHI en la caracterización de los caudales (Tabla 2).

Tabla 2. Escala de clasificación en la caracterización de los caudales, según condición hidrológica

Condición Hidrológica	Categoría de anomalía de Caudal
Normal	-25% a 25%
Sobre lo Normal	25% a 50%
Muy sobre lo normal	50% a 100%
Alto	> 100%

Fuente: SENAMHI, 2020





Para los meses de junio a agosto 2020, los caudales presentaron un comportamiento estable, ligeramente superior o inferior a sus valores normales, según se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Caudales medios mensuales junio - agosto 2020

REGIÓN HIDROGRÁFICA	ZONA	DPTO	RÍOS	ESTACIÓN HIDROLÓGICA	Unidad	Caudal (m <sup>3</sup> /s)			ANOMALÍA JJA (%)
						Jun-20	Jul-20	Ago-20	
Pacífico	Sur	Arequipa	Ocoña	Ocoña	m <sup>3</sup> /s	55.7	48.1	42.7	5
		Arequipa	Camaná	Huatiapa	m <sup>3</sup> /s	36.7	34.0	30.7	-14
		Arequipa	Chili	Puente del diablo	m <sup>3</sup> /s	9.8	9.7	8.1	11
		Moquegua	Moquegua	Tjmilaca	m <sup>3</sup> /s	0.8	0.6	0.7	-2
		Tacna	Sama	Coruca	m <sup>3</sup> /s	2.0	1.4	1.2	-1

Fuente: SENAMHI, 2020

#### 4.4 Embalses ubicados en la zona sur de la Vertiente del Pacífico

De acuerdo a la información de la Autoridad Nacional del Agua, al mes de setiembre 2020, inicio del nuevo año hidrológico, la disponibilidad de agua de las principales reservas de la zona sur de la Vertiente del Pacífico superan el 70% de su capacidad máxima de almacenamiento.

En Arequipa, en el sistema de Colca, la represa de Condoroma presenta 70% de su capacidad de almacenamiento. En tanto, en el sistema de Chili las represas de Aguada Blanca, El Frayle, El Pañe, Los Españoles y Pillones se encuentran al 86%, 98%, 59%, 64% y 48% de su capacidad máxima útil, respectivamente.

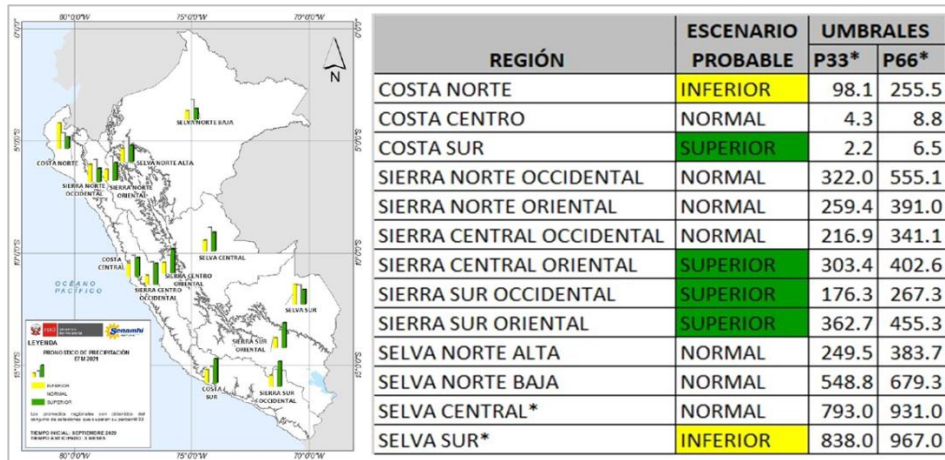
En Moquegua y Tacna, las represas de Pasto Grande, Paucarani, Jarumas y Aricota presentan una capacidad de almacenamiento de agua del 82%, 83%, 93% y 75%, respectivamente.

## 5. PERSPECTIVAS

### 5.1 Pronóstico de lluvias para enero – marzo 2021 (verano 2021)

La Figura 6, muestra la probabilidad de ocurrencia de lluvia para los meses del verano 2021 (enero - marzo 2021), elaborado por el SENAMHI. Según el pronóstico, las perspectivas para la costa y sierra sur indican mayor probabilidad de presentar superávit de lluvias (entre 45% y 48% probabilidad). Igualmente, prevé estas mismas condiciones de superávit de lluvia para la sierra central oriental.

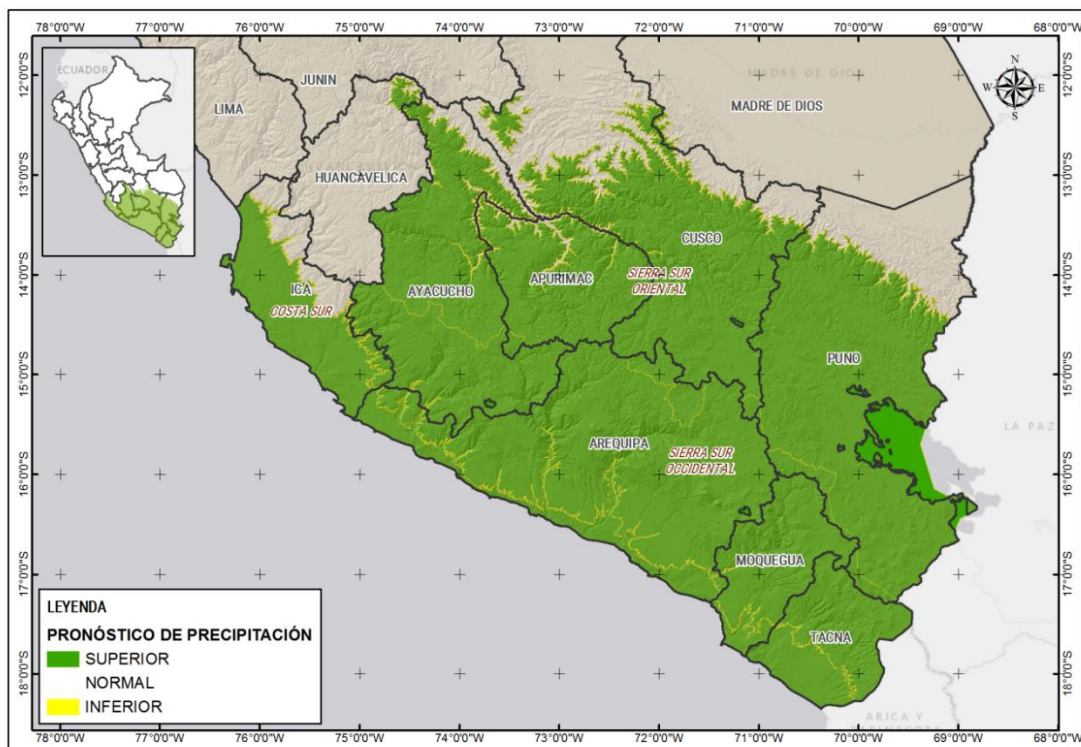
Figura 6. Pronóstico de lluvias para el verano 2021 (enero - marzo)



Fuente: SENAMHI, 2020

La Figura 7, muestra el pronóstico de precipitación para el verano 2021, generalizado por regiones naturales: costa sur, sierra sur occidental y sierra sur oriental. Las áreas que indican un posible superávit de lluvias se encuentran representadas de color verde.

Figura 7. Pronóstico de lluvias en la costa y sierra sur (enero - marzo 2020)



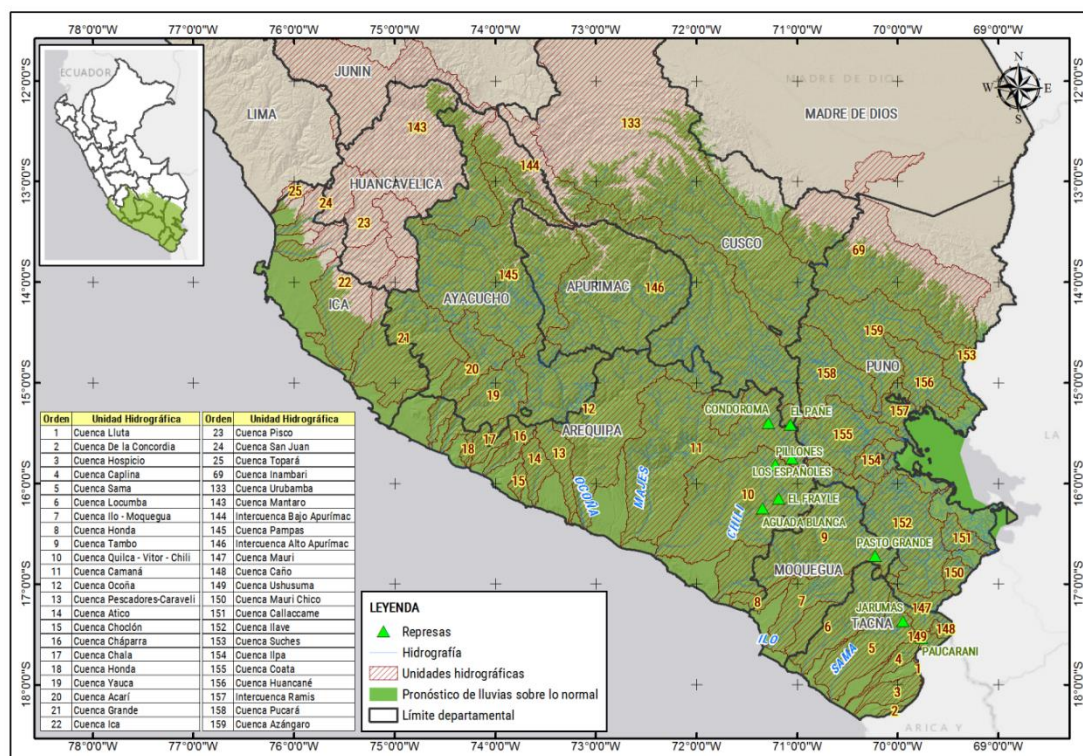
Fuente: Elaboración propia con información del SENAMHI, 2020

Nota: La información de estos pronósticos no estima los valores extremos diarios, sino que representan los valores medios de tres meses, para ello se ha utilizado estaciones meteorológicas con un récord de 30 años de información.

## 5.2 Pronóstico de los caudales para el periodo enero - marzo 2021

SENAMHI en los pronósticos hidrológicos en las cuencas de los ríos Ocoña, Colca-Camaná y Sama indica un escenario de caudal entre “normal” a “sobre lo normal” para el verano del 2021. Este comportamiento hidrológico sería generalizado en el conjunto de las cuencas de Arequipa, Moquegua y Tacna donde también se prevé un escenario de lluvias sobre sus valores normales. Esta situación será favorable para un mayor aporte hídrico en cuencas colectoras de los principales embalses de esta zona sur (Figura 8).

Figura 8. Unidades hidrográficas y principales reservorios en el sur del Perú



Fuente: Elaboración propia con información del SENAMHI, 2020

Asimismo, la Comisión Multisectorial ENFEN, indica en el Comunicado Oficial ENFEN N° 11-2020, que se mantienen el estado del sistema de alerta de “No Activo”<sup>2</sup>, ya que hay mayor probabilidad que se desarrollen condiciones neutras en la temperatura superficial del mar frente a la costa peruana. Sin embargo, se espera que una onda Kelvin cálida (formada en enero) arribe a nuestras costas a partir de marzo.

<sup>2</sup> “Alerta de La Niña Costera” se da cuando según los modelos y observaciones, usando criterio experto en forma colegiada, la Comisión Multisectorial considera que el evento La Niña costera ha iniciado y/o el valor del ICENTmp indica condiciones frías, y se espera que se consolide La Niña costera..

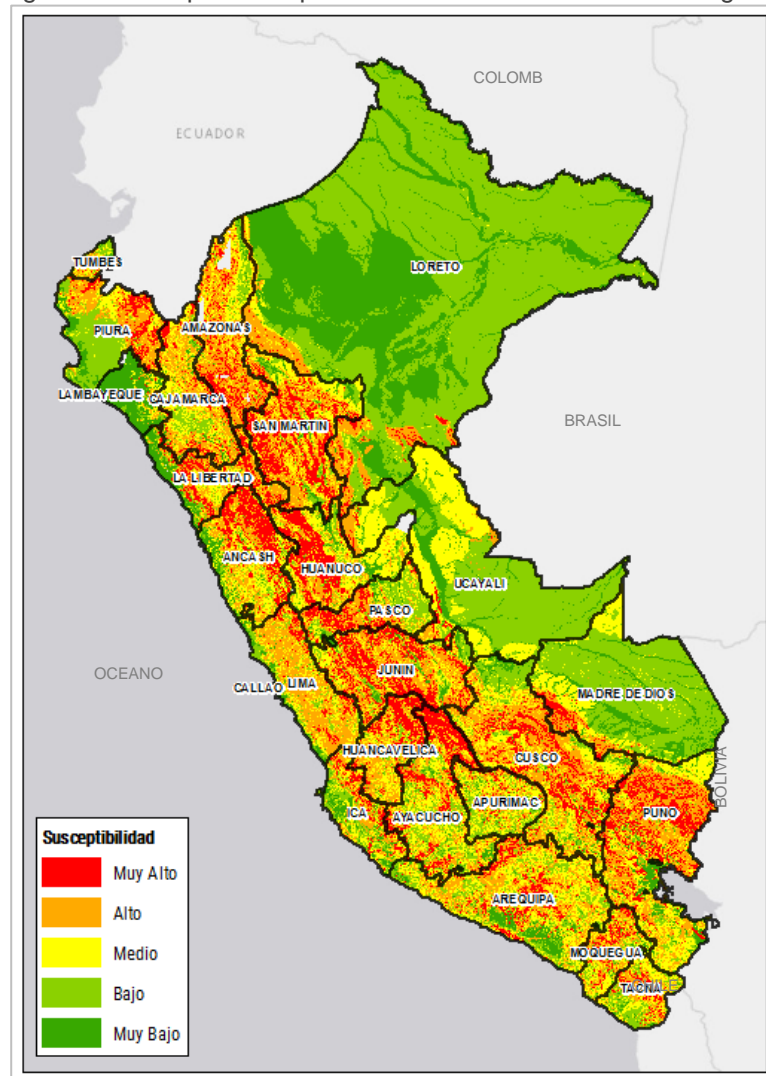


## 6. ESCENARIO DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA

### 6.1 Susceptibilidad por movimientos en masa

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 los Mapas de Susceptibilidad por Movimientos en Masa Regionales, elaborado por el INGEMMET, basado en los factores condicionantes del territorio tales como: pendiente, geomorfología, litología, hidrogeología y cobertura vegetal (Figura 9). 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.

Figura 9. Susceptibilidad por movimientos en masa a nivel regional



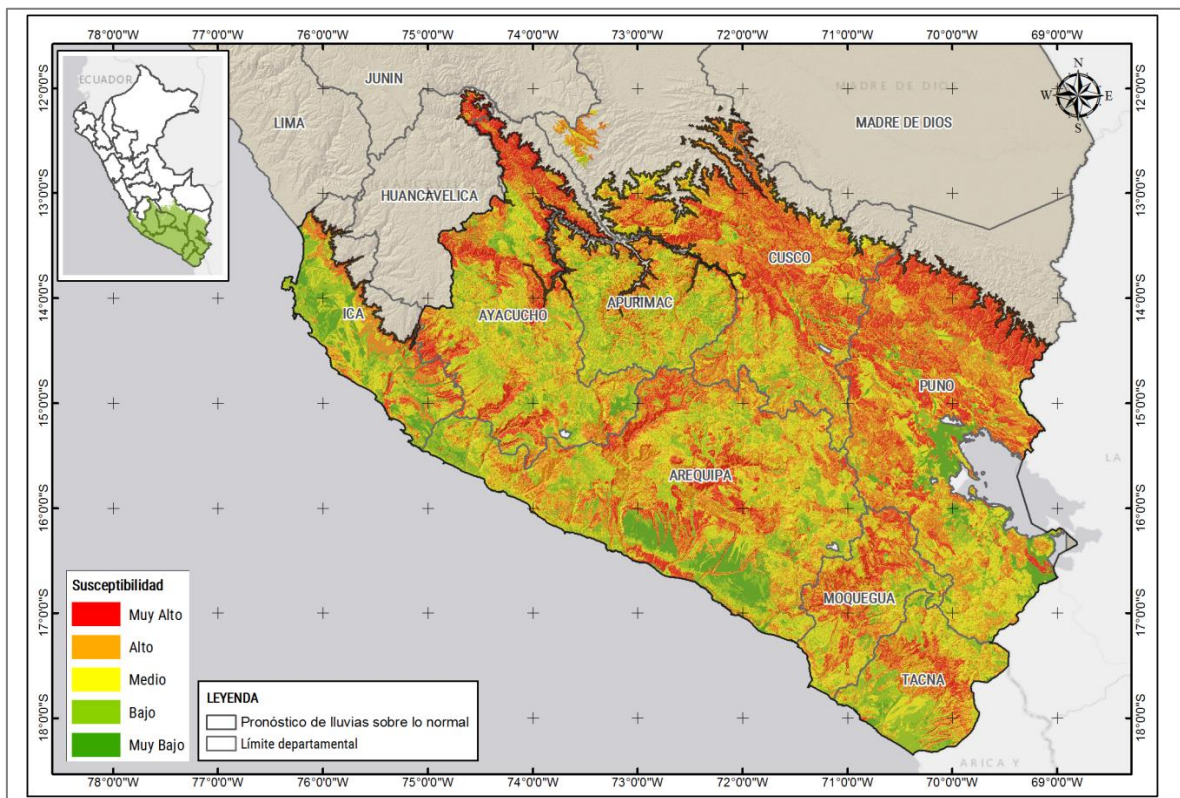
Fuente: Elaborado con información del INGEMMET, 2020



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).

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, delimitada de color negro en la Figura 10.

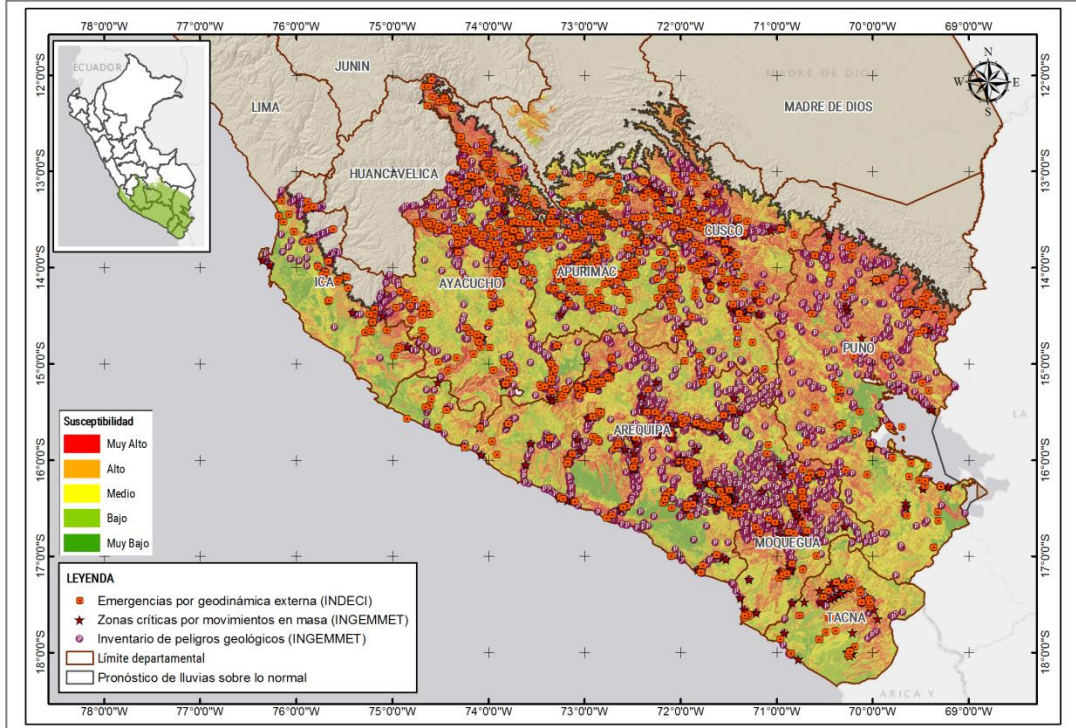
Figura 10. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa del ámbito del pronóstico de lluvias para enero – marzo 2021



Fuente: Elaborado con información del INGEMMET, 2020

El presente análisis ha sido complementado con los datos históricos de las emergencias dadas por deslizamientos, flujos de detritos, caída de rocas u otro tipo de movimientos en masa, elaborado por el INDECI. Asimismo, se ha considerado el inventario de peligros geológicos y zonas críticas por movimientos en masa, ambos elaborados por el INGEMMET (Figura 11).

Figura 11. Registro histórico y zonas críticas de movimientos en masa en el área del pronóstico de lluvias para enero – marzo 2021



Fuente: Elaborado con información del INDECI e INGEMMET, 2020

El resultado obtenido fue generalizado al nivel distrital, por ser la unidad de análisis del presente estudio.

## 6.2 Identificación de elementos expuestos

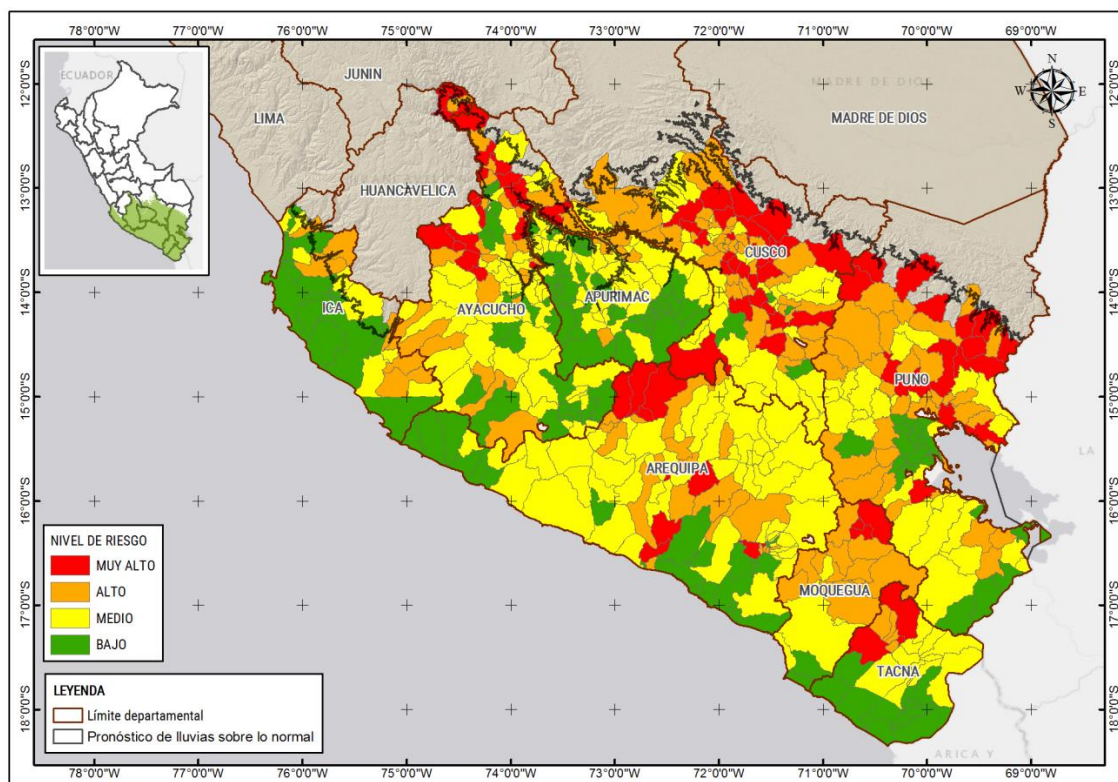
Este análisis ha considerado como elementos expuestos: población, viviendas, establecimientos de salud e instituciones educativas. Para ello se ha utilizado la siguiente base de datos georreferenciada:

- 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 setiembre 2020.
- Instituciones educativas del Ministerio de Educación, actualizada a setiembre 2020.

### 6.3 Determinación del escenario de riesgo por movimientos en masa

Con la información geoespacial mencionada en el párrafo anterior, se realizó el análisis de exposición, superponiendo las capas georreferenciadas respectivas sobre las áreas de susceptibilidad por movimientos en masa, priorizando los niveles alto y muy alto, con la finalidad de identificar los posibles daños y/o pérdidas frente a la ocurrencia de movimientos en masa. Los resultados obtenidos, fueron generalizados a nivel distrital con la finalidad de estandarizar la unidad de análisis (Figura 12).

Figura 12. Mapa del escenario de riesgo por movimientos en masa para el verano 2021, correspondiente a la costa y sierra sur.



Fuente: CENEPRED, 2020

Frente al pronóstico de lluvias previsto para los meses de enero a marzo 2021, se estima un total de 80 distritos con un nivel de riesgo muy alto frente a la ocurrencia de movimientos de masa, distribuidos en 07 departamentos a nivel nacional (Tabla 1). Estos distritos están conformados por 707.964 personas; 210.765 viviendas; 356 establecimientos de salud y 2.761 instituciones educativas. Además, por 273.838 hectáreas de superficie agrícola, y un total de 1.8 millones aprox. de animales pertenecientes a la actividad ganadera.



Tabla 4. Riesgo muy alto a movimientos en masa, por departamentos, en la costa y sierra sur.

Nivel de riesgo		Muy Alto								
Departamento	Cantidad Distritos	Población	Viviendas	Infraestructura de servicios		Superficie agrícola (Hectáreas)	Población pecuaria			
				Establec. Salud	Instituciones educativas		Vacuno	Ovino	Porcin	Alpaca
Arequipa	10	59.979	17.017	25	163	11.092	18.441	17.769	21.243	34.967
Ayacucho	18	76.597	24.113	72	527	42.738	65.352	111.665	15.472	35.608
Cusco	27	261.672	73.676	97	997	110.590	129.197	486.602	41.236	159.895
Huancavelica	4	11.492	3.446	14	103	3.021	7.679	4.739	2.309	4
Moquegua	3	4.335	1.986	8	40	718	3.060	15.643	193	36.356
Puno	15	285.120	87.879	132	872	99.976	80.845	324.476	6.588	223.684
Tacna	3	8.769	2.648	8	59	5.702	4.124	4.117	306	15.710
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>707.964</b>	<b>210.765</b>	<b>356</b>	<b>2.761</b>	<b>273.838</b>	<b>308.698</b>	<b>965.011</b>	<b>87.347</b>	<b>506.224</b>

Fuente: CENEPRED, elaborado con información del INEI (2017), MINAGRI (CENAGRO 2012), MINEDU y MINSA (Setiembre, 2020).

De acuerdo a la Tabla 4, los departamentos de Puno y Cusco concentran el mayor número de población en riesgo muy alto con 285.120 personas y 261.672 personas, respectivamente, representando en conjunto el 77% del total.

En este mismo escenario, existen 142 distritos con un nivel de riesgo alto, con un significativo número de elementos expuestos los cuales se detallan a continuación: 1.343.385 habitantes; 376.205 viviendas; 533 establecimientos de salud y 3.717 instituciones educativas, 334.704 hectáreas de superficie cultivada y 2.8 millones de animales correspondientes vacunos, ovinos, porcinos y alpaca (Tabla 5).

Tabla 5. Riesgo alto a movimientos en masa, por departamentos, en la costa y sierra sur.

Nivel de riesgo		Alto								
Departamento	Cantidad Distritos	Población	Viviendas	Infraestructura de servicios		Superficie agrícola (Hectáreas)	Población pecuaria			
				Establec. Salud	Instituciones educativas		Vacuno	Ovino	Porcino	Alpaca
Apurímac	4	76.295	22.029	19	88	7.017	19.929	7.104	5.125	8.848
Arequipa	20	211.407	56.121	55	390	19.367	36.250	29.780	7.257	30.292
Ayacucho	24	188.731	49.403	118	706	41.933	84.300	139.903	16.469	6.215
Cusco	38	574.046	145.363	144	1.084	103.364	133.608	331.511	30.894	161.307
Huancavelica	1	3.010	912	3	16	1.509	2.730	6.453	1.665	134
Ica	7	55.742	16.119	22	133	39.064	5.180	5.058	10.884	6
Moquegua	11	18.433	6.877	34	151	23.288	17.966	33.635	3.283	92.879
Puno	33	212.693	78.141	131	1.127	95.726	201.757	768.982	20.679	614.205
Tacna	4	3.028	1.240	7	22	3.436	1.739	1.834	156	3.475
<b>Total</b>	<b>142</b>	<b>1.343.385</b>	<b>376.205</b>	<b>533</b>	<b>3.717</b>	<b>334.704</b>	<b>503.459</b>	<b>1.324.260</b>	<b>96.412</b>	<b>917.361</b>

Fuente: CENEPRED, elaborado con información del INEI (2017), MINAGRI (CENAGRO 2012), MINEDU y MINSA (Setiembre, 2020).

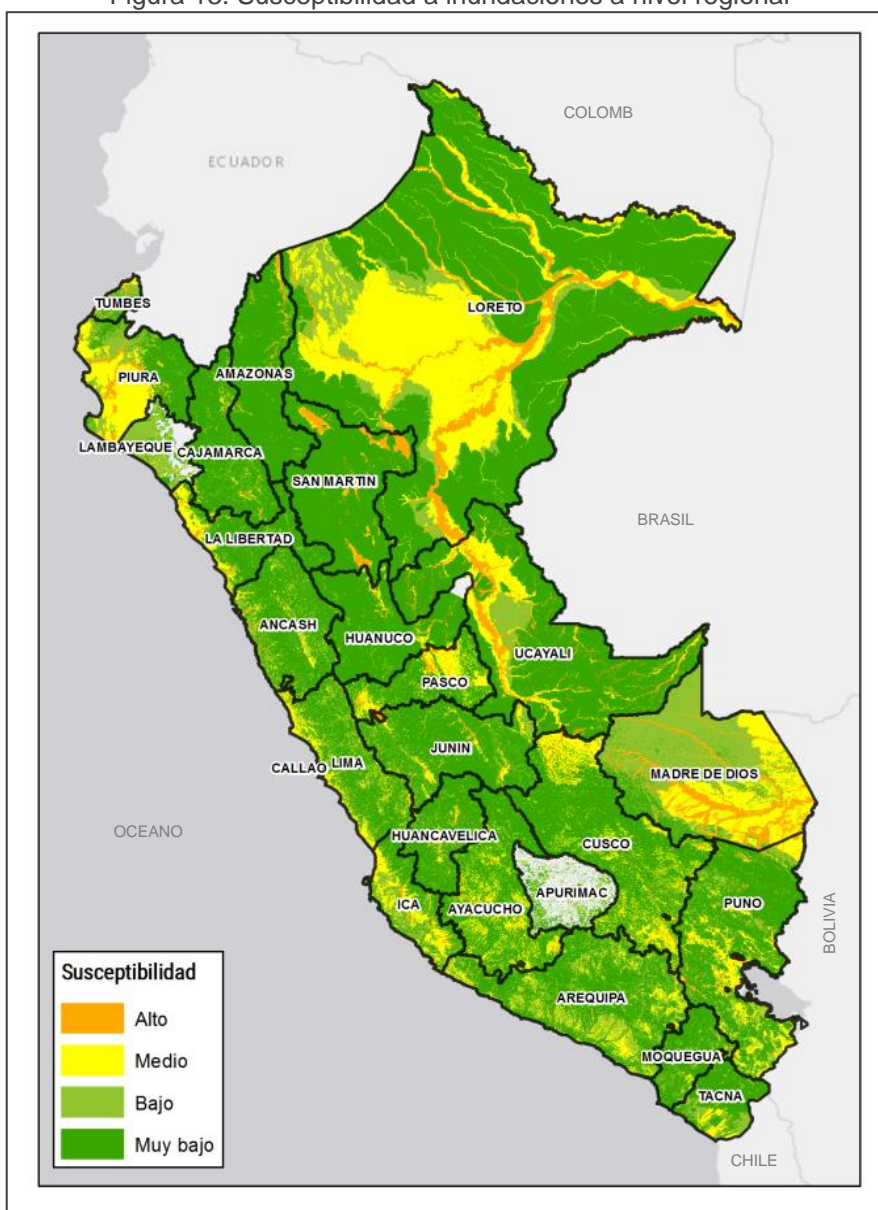


## 7. ESCENARIO DE RIESGO POR INUNDACIONES

### 7.1 Susceptibilidad por inundaciones

Para identificar las áreas de mayor predisposición a la ocurrencia de inundaciones se tomó como base los Mapas de Susceptibilidad a Inundaciones Regionales, elaborados por el INGEMMET, el cual consideró como factores condicionantes: la geomorfología y la pendiente del terreno (Figura 13).

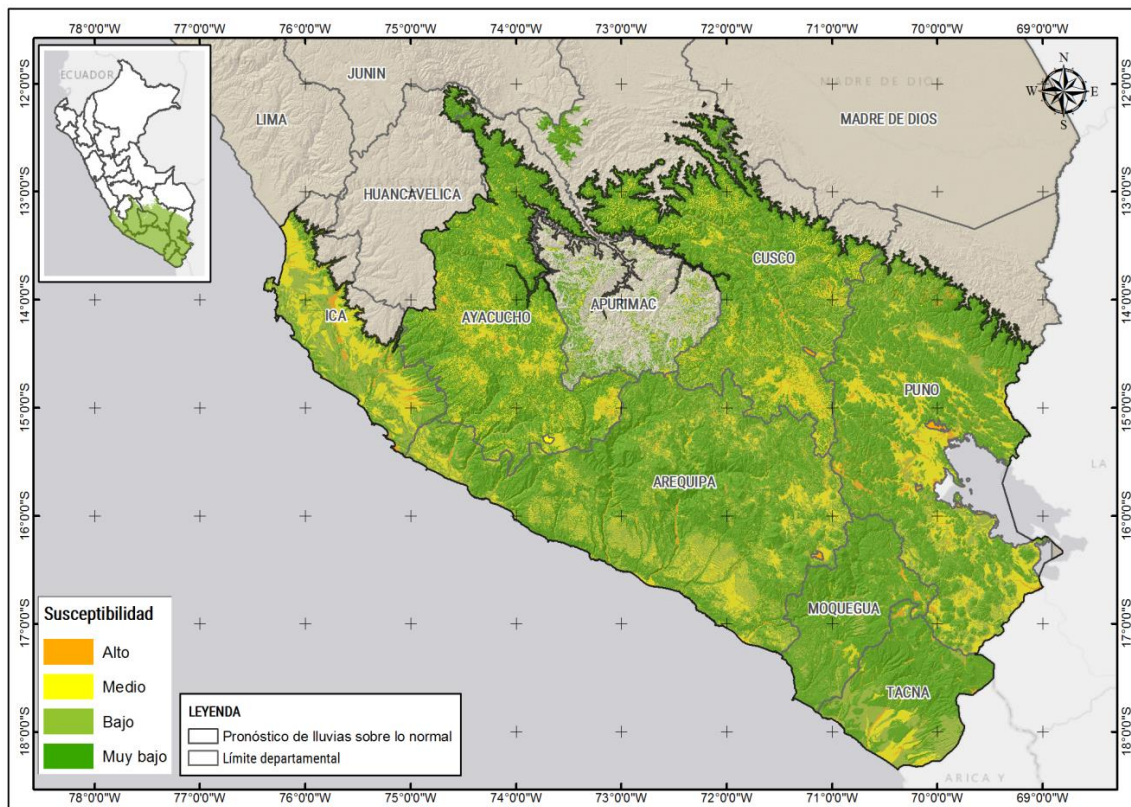
Figura 13. Susceptibilidad a inundaciones a nivel regional



Fuente: Elaborado con información del INGEMMET

Asimismo, el pronóstico de lluvias para los meses de enero a marzo 2020, señala las áreas donde se prevé lluvias por encima de lo normal (delineado en color negro), focalizando en estas el análisis del escenario de riesgo por inundación (Figura 14).

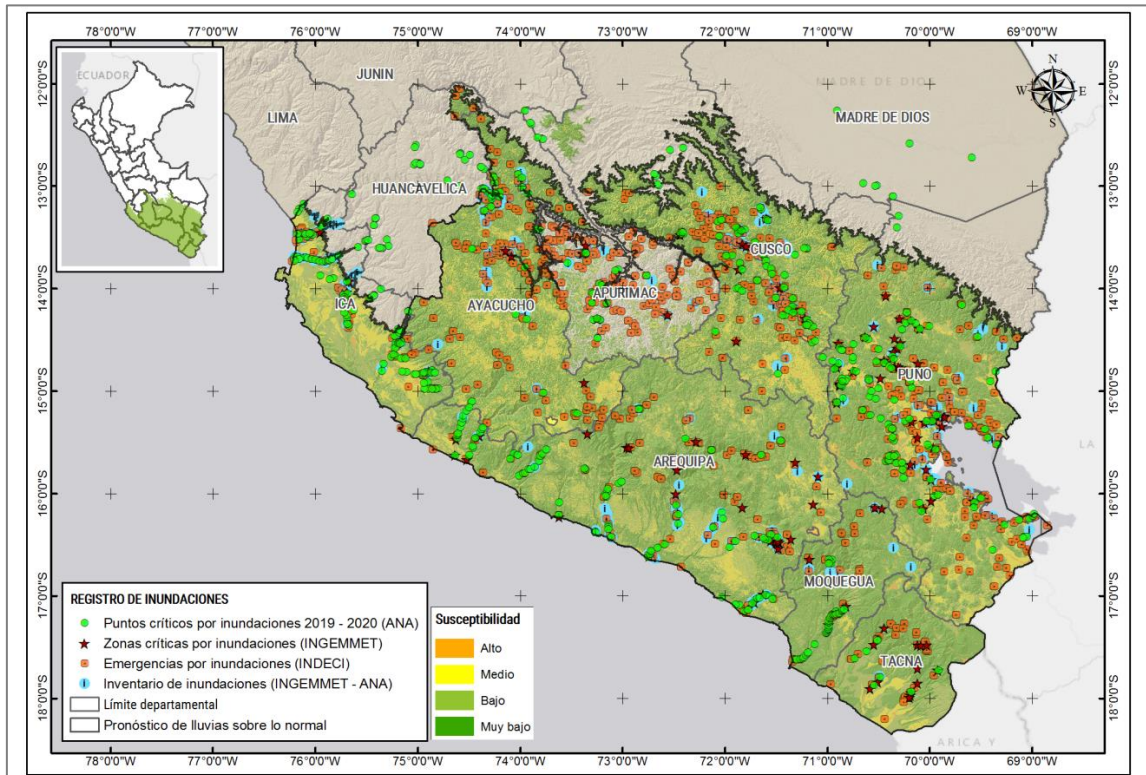
Figura 14. Mapa de susceptibilidad por inundaciones del ámbito del pronóstico de lluvias



Fuente: Elaborado con información del INGEMMET

El presente análisis fue complementado con los registros históricos de la ocurrencia de inundaciones, tales como los registros de emergencias por inundaciones del periodo 2003- 2020 generado por el INDECI, el inventario de inundaciones que compila los registros del INGEMMET y la ANA, las zonas críticas por inundación elaborado por el INGEMMET, y los puntos críticos por inundación correspondiente a los años 2019 y 2020, elaborados por la ANA (Figura 15).

Figura 15. Mapa de susceptibilidad por inundaciones del ámbito del pronóstico de lluvias



Fuente: Elaborado con información del INGEMMET

## 7.2 Identificación de los elementos expuestos a 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, lo cual trae como consecuencia daños severos a la población, a sus viviendas y áreas productivas, así como a la infraestructura de servicios y vías de transporte.

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:

- 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 setiembre 2020.

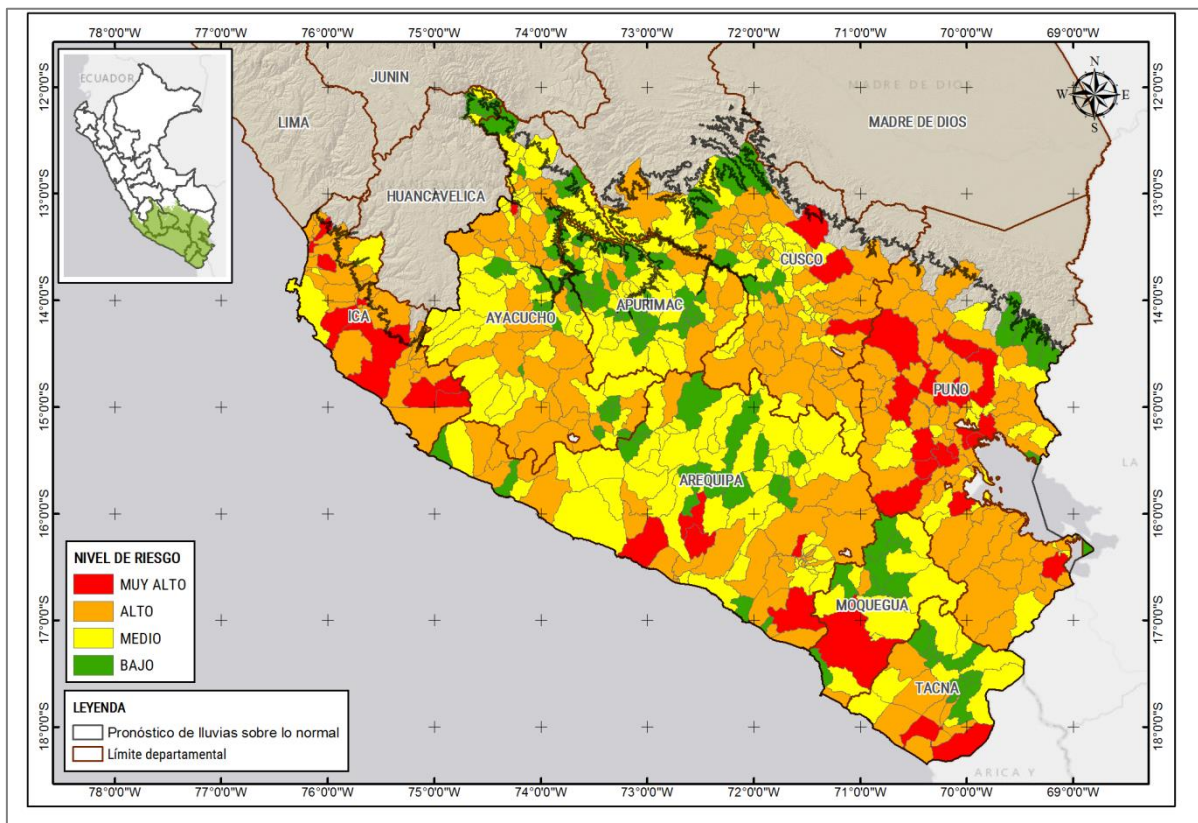


- Instituciones educativas del Ministerio de Educación, actualizada a setiembre 2020.

### 7.3 Determinación del escenario de riesgo por inundaciones

Con la información geoespacial mencionada en el párrafo anterior, se realizó el análisis de exposición, el 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 ante la ocurrencia de inundaciones. La unidad de análisis es el distrito (Figura 16).

Figura 16. Mapa del escenario de riesgo por inundaciones para el verano 2021, correspondiente a la costa y sierra sur.



Fuente: CENEPRED, 2020

Considerando el pronóstico de lluvias para los meses de enero a marzo 2020, se estima un total de 35 distritos que estarían expuestos a un riesgo muy alto frente a la ocurrencia de inundaciones, los mismos que están comprendidos en 07 departamentos a nivel nacional. Por otro lado, se ha calculado un total 1.528.496





personas que estarían en riesgo muy alto, así como 419.966 viviendas; 557 establecimientos de salud; 3.102 instituciones educativas, 254.537 hectáreas de superficie de cultivos y cerca de 1.3 millones de cabezas de ganado (Tabla 6).

Tabla 6. Riesgo muy alto a inundaciones, por departamentos, en costa y sierra sur.

Muy Alto										
Nivel de riesgo										
Departamento	Cantidad Distritos	Población	Viviendas	Infraestructura de servicios		Superficie agrícola (Hectáreas)	Población pecuaria			
				Establec. Salud	Instituciones educativas		Vacuno	Ovino	Porcino	Alpaca
Arequipa	5	225.173	66.612	42	392	12.940	11.903	3.375	6.949	14
Ayacucho	1	99.427	23.260	53	218	1.345	1.172	871	1.012	8
Cusco	3	84.921	22.760	19	248	28.880	24.636	75.751	4.242	97.417
Ica	8	357.936	92.300	70	574	86.714	9.916	7.861	15.696	9
Moquegua	1	65.808	21.122	36	96	5.512	4.538	4.002	1.266	7
Puno	16	602.259	168.529	215	1.376	88.659	183.902	556.715	18.611	243.929
Tacna	1	92.972	25.383	122	198	30.487	4.590	8.029	2.066	10
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>1.528.496</b>	<b>419.966</b>	<b>557</b>	<b>3.102</b>	<b>254.537</b>	<b>240.657</b>	<b>656.604</b>	<b>49.842</b>	<b>341.394</b>

Fuente: CENEPRED, elaborado con información del INEI (2017), MINAGRI (CENAGRO 2012), MINEDU y MINSa (Setiembre, 2020).

Respecto a la población expuesta a riesgo alto por inundaciones (Tabla 7), esta se distribuye en 200 distritos a nivel nacional, comprendida en 08 distritos. El resultado indica un total de 3.016.206 personas, 859.338 viviendas, 1.169 establecimientos de salud, 7.697 instituciones educativas, 802.391 hectáreas de superficie agrícola y 5.3 millones de cabezas de ganado.

Tabla 7. Riesgo alto a inundaciones, por departamentos, costa y sierra sur.

Alto										
Nivel de riesgo										
Departamento	Cantidad Distritos	Población	Viviendas	Infraestructura de servicios		Superficie agrícola (Hectáreas)	Población pecuaria			
				Establec. Salud	Instituciones educativas		Vacuno	Ovino	Porcino	Alpaca
Apurímac	8	123.377	33.046	93	494	62.474	52.714	163.644	26.671	45.337
Arequipa	32	770.507	208.454	305	1.543	63.727	110.364	54.990	36.430	98.978
Ayacucho	31	292.002	79.871	154	1.168	98.831	195.588	261.521	33.020	160.040
Cusco	40	709.418	185.364	194	1.638	157.724	244.193	776.429	45.717	325.786
Ica	24	438.043	115.069	102	559	145.483	14.751	12.341	19.206	38
Moquegua	2	69.637	21.046	21	111	2.925	445	3.344	1.076	2
Puno	55	401.157	152.866	255	1.999	249.692	366.584	1.244.956	52.858	916.846
Tacna	8	212.065	63.622	45	185	21.536	5.213	5.386	30.919	557
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>3.016.206</b>	<b>859.338</b>	<b>1.169</b>	<b>7.697</b>	<b>802.391</b>	<b>989.852</b>	<b>2.522.611</b>	<b>245.897</b>	<b>1.547.584</b>

Fuente: CENEPRED, elaborado con información del INEI (2017), MINAGRI (CENAGRO 2012), MINEDU y MINSa (Setiembre, 2020).



## 8. CONCLUSIONES

- Ante la situación de superávit de precipitaciones prevista para los meses de verano del año entrante, por parte del SENAMHI, se podría inferir una mayor ocurrencia de eventos desencadenados por las lluvias, tales como inundaciones, deslizamientos, flujos de detritos, entre otros, lo que agravaría la situación de la población de la zona sur frente a la actual situación de pandemia de COVID-19..
- La existencia de puntos y zonas críticas frente a la ocurrencia de peligros desencadenados por las lluvias que han sido identificadas por la ANA y el INGEMMET, muestran el posicionamiento de muchos centros urbanos en lugares altamente susceptibles a la ocurrencia de estos, en el ámbito nacional; lo cual genera una situación de riesgo a la población, así como a sus medios de vida, además de un conjunto de infraestructura prestadoras de servicios básicos como son la salud y la educación.
- La perspectiva de lluvias por encima de lo normal en la costa y sierra sur para los meses de verano del año 2021, prevé una situación favorable para un mayor aporte hídrico en las cuencas colectoras de los principales embalses de esta zona sur, principalmente en Arequipa, Moquegua y Tacna.
- Ante la probabilidad de lluvias por encima de lo normal, en la costa y sierra sur, para el verano 2021, se ha identificado un total de 707.964 personas que estarían en riesgo muy alto frente a la ocurrencia de movimientos en masa, que podrían desencadenarse ante las frecuentes lluvias previstas para el verano 2021. A esto se suma 210.765 viviendas, infraestructura de servicios de salud y educación (356 y 2.761 respectivamente); además de áreas de cultivo (273.838 hectáreas) y poco más de 1.8 millones de cabezas de ganado, principalmente ganado vacuno, ovino, porcino y alpacas.



## RECOMENDACIONES

- La Comisión Multisectorial del ENFEN continué monitoreando e informando sobre la evolución de las condiciones oceánicas y atmosféricas, y actualizando sus perspectivas en forma más frecuente.
- Es necesario continuar monitoreando los pronósticos de lluvias para el siguiente trimestre (octubre - diciembre 2020), así como el pronóstico de lluvias para el verano 2021 (enero a marzo 2021) con mayor detalle.
- La Autoridad Nacional del Agua (ANA), continúe desarrollando las fichas técnicas de identificación de puntos críticos por inundación y activación de quebradas, a través de la cual da a conocer a los gobiernos locales y regionales una serie de recomendaciones de implementación de medidas estructurales para reducir lo riesgos en esos lugares.
- Difundir los resultados del presente estudio entre los gobiernos regionales y locales de las áreas analizadas para el periodo de lluvias marzo - mayo 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, 28 de setiembre 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 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**



