

## 1. INTRODUCCIÓN

En general, la temperatura del aire a nivel nacional, empieza a disminuir paulatinamente desde el mes de abril, acentuándose el descenso en la estación de invierno (junio-agosto) para luego empezar su incremento hacia los meses de verano.

La temporada de las bajas temperaturas, se caracteriza por la presencia de heladas (mayor frecuencia e intensidad), acompañada algunas veces con la ocurrencia de nevadas en zonas alto andinas y granizadas.

Para el desarrollo de este documento se ha contado con la colaboración instituciones técnicas y especializadas como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), ente especializado, quien proporcionó información climatológica confiable. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) tuvo un rol importante en el desarrollo del presente documento, pues brindó información estadística correspondiente a población y vivienda, así como los indicadores socioeconómicos, utilizados para el análisis de elementos expuestos. Por otro lado, la información del Ministerio de Salud (MINSA) y el Ministerio de Agricultura y Riesgo (MINAGRI), contribuyó para cuantificar los elementos del sector económico que podrían ser afectados.

El presente escenario de riesgo ayudará a identificar los ámbitos geográficos con mayor prioridad de intervención por parte de las entidades competentes, ante la probabilidad de descensos en las temperaturas del aire durante el presente trimestre (abril – junio 2017). Ante esta situación, es necesaria la adopción de acciones dirigidas a reducir dichos efectos por parte de las autoridades nacionales, regionales y locales, así como de la población expuesta.

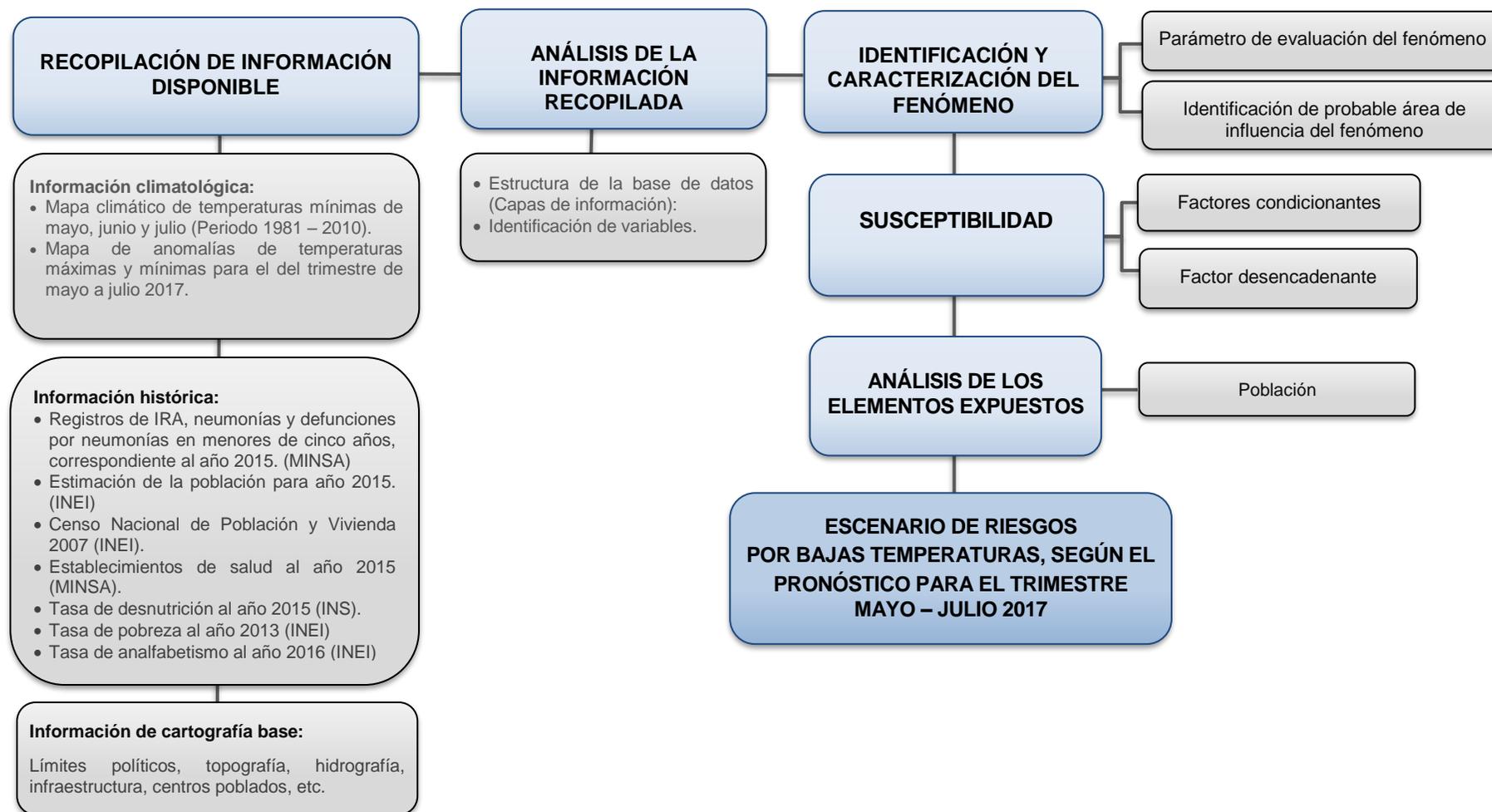
## 2. OBJETIVOS

Identificar los posibles riesgos en el ámbito nacional, ante el descenso de las temperaturas mínimas previstas en el pronóstico del trimestre mayo - junio 2017, para una adecuada formulación de acciones de intervención por parte de las autoridades competentes, a través de la priorización distrital basadas en el nivel de riesgo obtenido.

## 3. METODOLOGÍA

En la metodología utilizada se ha considerado seis etapas. La primera corresponde a la recopilación de información, para lo cual se tuvo que recurrir a toda la información disponible. La segunda es la etapa de análisis de la información recopilada, dando como resultado las variables que intervendrán en la identificación de las zonas más susceptibles a los descensos de temperaturas mínimas en el periodo de análisis (mayo – julio 2017). La tercera etapa corresponde a la caracterización del fenómeno, donde se describe el comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas en sus condiciones normales del referido trimestre. La cuarta etapa está referida al análisis de susceptibilidad, donde se identificó los ámbitos expuestos al descenso de temperaturas mínimas previsto por el SENAMHI en el pronóstico trimestral mayo – julio 2017, basado en el mapa de probabilidad de ocurrencia de temperaturas mínimas correspondiente al presente trimestre. La quinta etapa comprende el análisis de los elementos expuestos, identificando a la población como a uno de los elementos con mayor probabilidad a ser afectada ante los descensos de temperaturas ante ciertas condiciones socioeconómicas. Finalmente, en la sexta etapa, se realiza la conjugación de los factores de susceptibilidad y exposición, dando como resultado el probable escenario de riesgo identificando los niveles de riesgo de los distritos, así como el total de elementos expuestos en situación de riesgo.

La elaboración del presente escenario de riesgos se ha realizado en el ámbito nacional, esto se resume en el siguiente diagrama de flujo:



Fuente: CENEPRED

#### 4. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO

El periodo de ocurrencia de las heladas depende de los regímenes climáticos propios de cada eco-región (IDEAM, 2001). En la región andina del Perú, en zonas ubicadas por encima de los 3200 msnm, el mayor número de días con heladas meteorológicas se presentan principalmente entre mayo y setiembre (temporada de heladas), con una mayor incidencia entre junio y julio. Sin embargo, algunas localidades ubicadas sobre los 4000 msnm de los departamentos de Arequipa, Moquegua, Huancavelica, Cusco, Tacna y Puno, climáticamente presentan heladas meteorológicas durante el año, acentuándose más entre el otoño, invierno y primavera (heladas permanentes) (SENAMHI, 2005).

La región del altiplano compartido por Bolivia y Perú tiene alta susceptibilidad a heladas. Por encima de los 3 mil metros de altura ocurren 65 días al año y por encima de 3 300 metros el promedio sube a 115 días (SENAMHI, 2005).

##### 4.1 Condiciones climáticas de las temperaturas del aire del trimestre mayo - julio.

En el **mes de mayo**, la configuración de los patrones climáticos tiende a caracterizar aún más las condiciones frías en el país. A unos días del cambio de estación, algunos sistemas como la Alta de Bolivia reducen su influencia ante el aporte de humedad y a su vez disminuyen considerablemente el régimen de precipitaciones en la región andina. (SENAMHI, 2015).

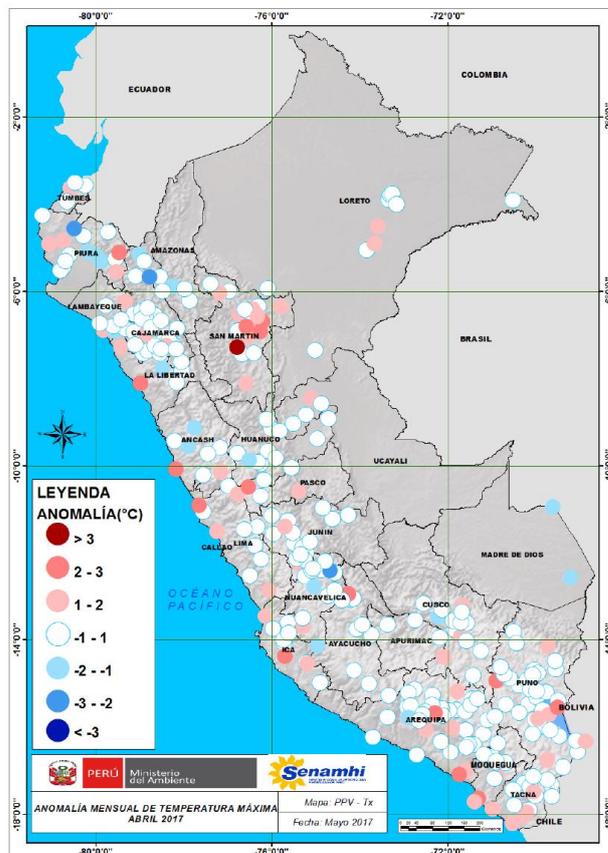
Durante el **mes de junio**, se inicia la estación de invierno en el hemisferio sur. Durante este periodo las heladas meteorológicas (en la sierra) y los friajes (en la selva) empiezan a ser más fuertes e intensos. Debido a que, climatológicamente el Anticiclón del Pacífico Sur se aproxima más hacia el continente y en ocasiones este Anticiclón se transforma en un Anticiclón Migratorio ingresando al continente y se desplaza hacia la región amazónica, que condiciona caídas bruscas de temperatura del aire en la región tropical continental, evento que es anticipado por lluvias y vientos sobre la Amazonía peruana. Por otro lado, las heladas meteorológicas son generadas por invasión de aire seco del Pacífico Tropical, favoreciendo la pérdida de humedad en Los Andes y consecuentemente la pérdida de calor y ocurrencia de heladas o caídas intensas de temperatura del aire (por falta de cobertura nubosa) (SENAMHI, 2016)

En el **mes de julio**, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se intensifica registrando presiones más elevadas en su núcleo, y adopta una forma meridional. En ocasiones, este gran sistema se disgrega y se forman las llamadas “Altas Migratorias”. Estas formaciones dinámicas se desplazan de sur a norte y fortalecen a los frentes fríos que incursionan en el territorio peruano (SENAMHI, 2015)

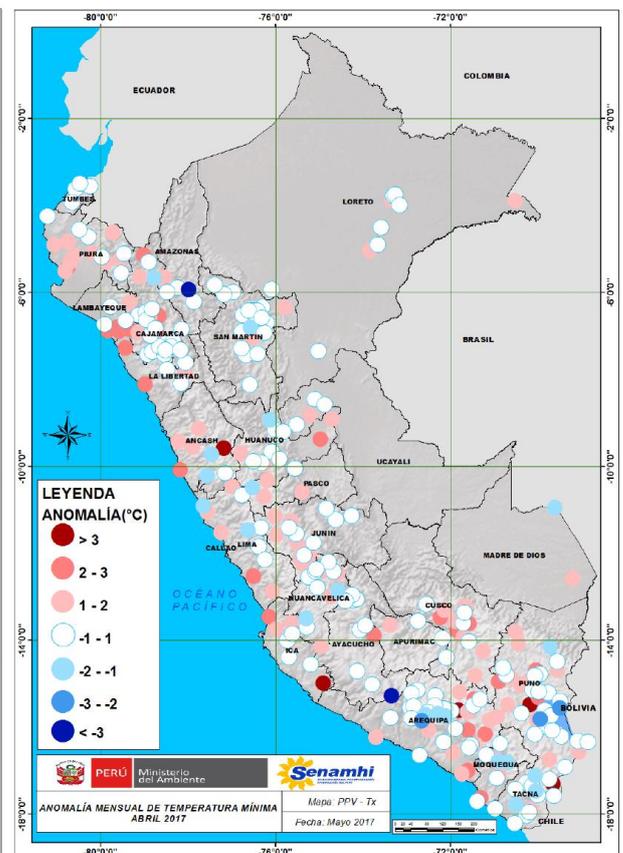
**4.2 Distribución de las anomalías de las temperaturas extremas en el mes de abril 2017.**

El SENAMHI, a través del “Boletín Climatológico Nacional”, describe el comportamiento de las temperaturas extremas (máximas y mínimas) en forma mensual a través de anomalías, donde las estaciones son representadas por puntos y los colores indican los rangos de **anomalías**<sup>1</sup> registradas en el mes. Las anomalías positivas están representadas con los colores que van del rosado al rojo, mientras que las anomalías negativas van del celeste al azul. El comportamiento normal de las temperaturas está representado con color blanco.

**Figura 1.** Anomalía mensual de temperatura máxima  
Abril 2017.



**Figura 2.** Anomalía mensual de temperatura mínima  
Abril 2017.



Fuente: Elaborado por SENAMHI

<sup>1</sup> Diferencia del valor observado, respecto al promedio mensual 1981 - 2010

En el mes de abril predominaron temperaturas máximas (Figura 1) dentro de su normal. Sin embargo, en algunas estaciones de la costa (La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Moquegua y Tacna) se reportó temperaturas máximas sobre su normal, presentándose anomalías positivas de +1,9°C en La Cruz, +2,8°C en Trujillo y +2,1°C en Huarmey, localizadas en los sectores norte y centro de la región costera.

Por otro lado, la región amazónica registró anomalías positivas de temperatura máxima en San Martín y anomalías negativas en Madre de Dios. La Figura 3, representa la distribución de las anomalías de las temperaturas máximas del mes en el ámbito nacional.

Respecto a las temperaturas mínimas (Figura 2), la franja costera presentó valores sobre su normal mensual, aunque con menores anomalías positivas (+1°C a +3°C) en comparación al mes anterior como consecuencia del debilitamiento del El Niño costero 2017.

La región andina registró temperaturas mínimas dentro de su normal mensual, sin embargo, las zonas altas (sobre los 3100 msnm) de la sierra central (Junín y Cerro de Pasco) y sierra sur (Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno) reportaron descensos de temperaturas mínimas de hasta -4,6°C (Pauza – Ayacucho), debido a la presencia de las heladas meteorológicas (temperaturas iguales o inferiores a 0°C) en las últimas semanas del mes, reportadas por el SENAMHI (avisos meteorológicos N° 47, N° 48, N° 50, N° 52).

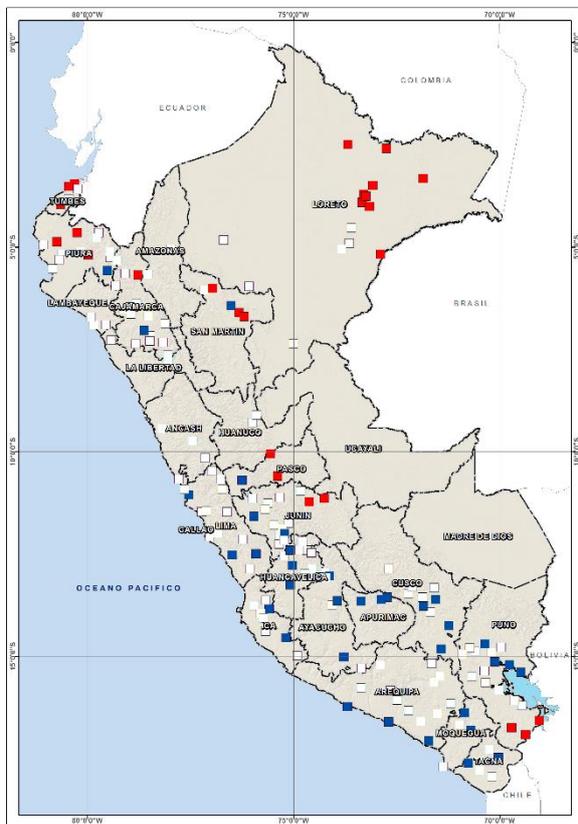
A pesar que en la selva se presentó el primer friaje del año (Aviso meteorológico N° 055), las temperaturas mínimas en promedio estuvieron dentro y sobre su normal mensual.

### 5. PRONÓSTICO TRIMESTRAL MAYO – JULIO 2017.

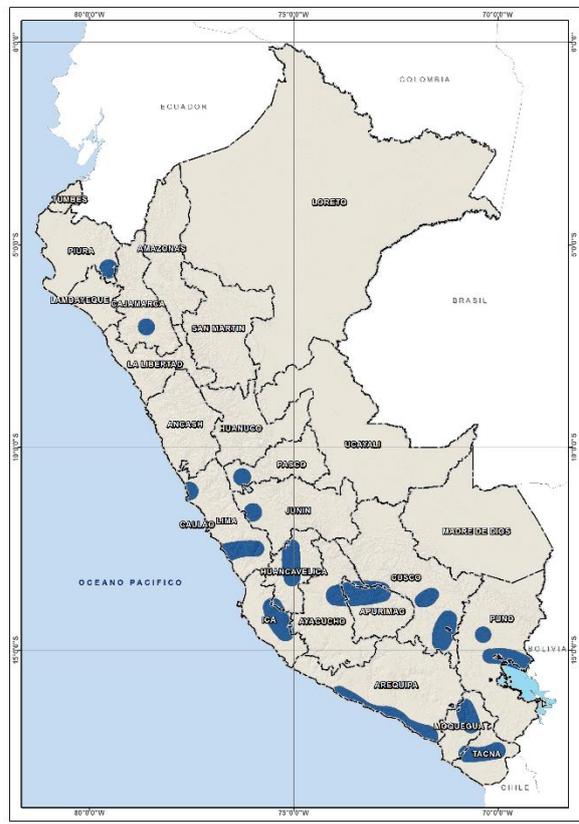
La normalización de las temperaturas de aguas oceánicas frente al litoral influenciará en la aproximación de los registros de temperatura mínima dentro de su normal (color blanco) en la región costera norte y central, mientras al sur se esperan condiciones frías. Asimismo, en la sierra central y sur oriental se esperan temperaturas mínimas inferiores a su normal (color azul).

En base a la probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima para el trimestre mayo – junio 2017 (Figura 3), el SENAMHI identifica las zonas donde se prevé temperaturas mínimas con valores por debajo de sus condiciones normales (Figura 4).

**Figura 3.** Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima para mayo – julio 2017



**Figura 4.** Zonas con probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima para mayo – julio 2017



**LEYENDA**

- Superior: Probabilidad de ocurrencia de temperaturas superiores a lo normal.
- Normal: Probabilidad de ocurrencia de temperaturas dentro de lo normal.
- Inferior: Probabilidad de ocurrencia de temperaturas inferiores a lo normal.

Fuente: Elaboración propia según datos del SENAMHI.

Nota: Es importante tener en cuenta que la información de estos pronósticos no estima los valores extremos diarios, sino que son la representación de los valores medios de tres meses. Así mismo, existe la presencia de valores no significativos estadísticamente, esto quiere decir que existen estaciones que no responden a una señal climática clara, por lo que las probabilidades de ocurrencia de algún escenario (sobre lo normal, normal y debajo de lo normal) son demasiado próximas.

## 6. ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD

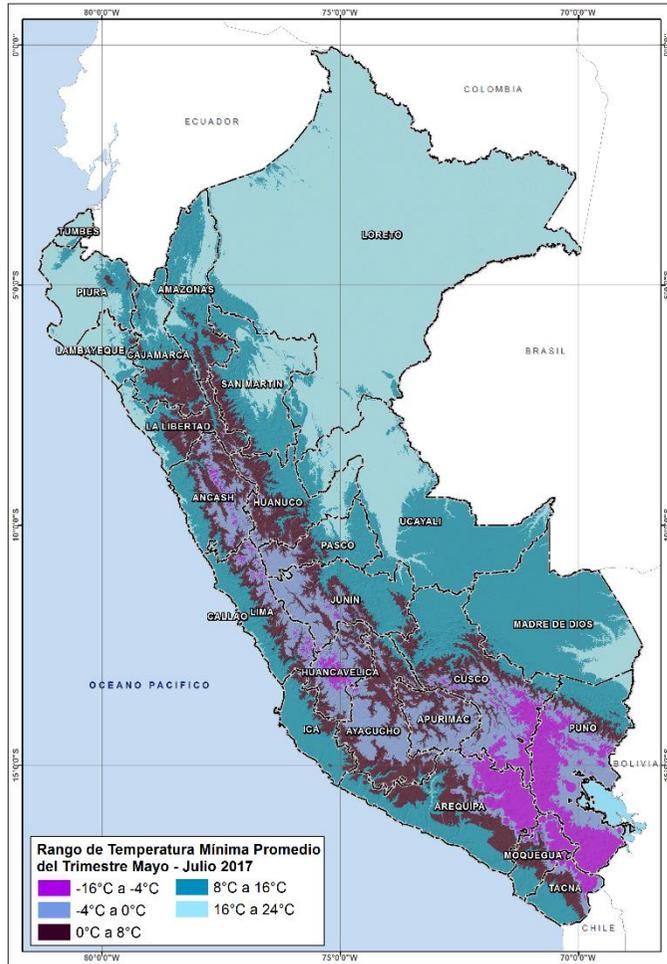
Para la elaboración del presente escenario fue necesario identificar las zonas más susceptibles a las temperaturas mínimas del aire, para ello se elaboró el Mapa del Promedio Trimestral Climático de Temperaturas Mínimas Mayo – Julio (Figura 5), basado en los mapas climáticos mensuales de mayo, junio y julio (periodo 1981 - 2010), proporcionados por el SENAMHI.

Para fines de este análisis, los valores de estas temperaturas se han clasificado en cinco rangos, representando los ámbitos de menor (rango entre 16°C a 24°C) a mayor (rango entre -16°C a -4°C) valor de los rangos de temperatura mínima (Figura 5).

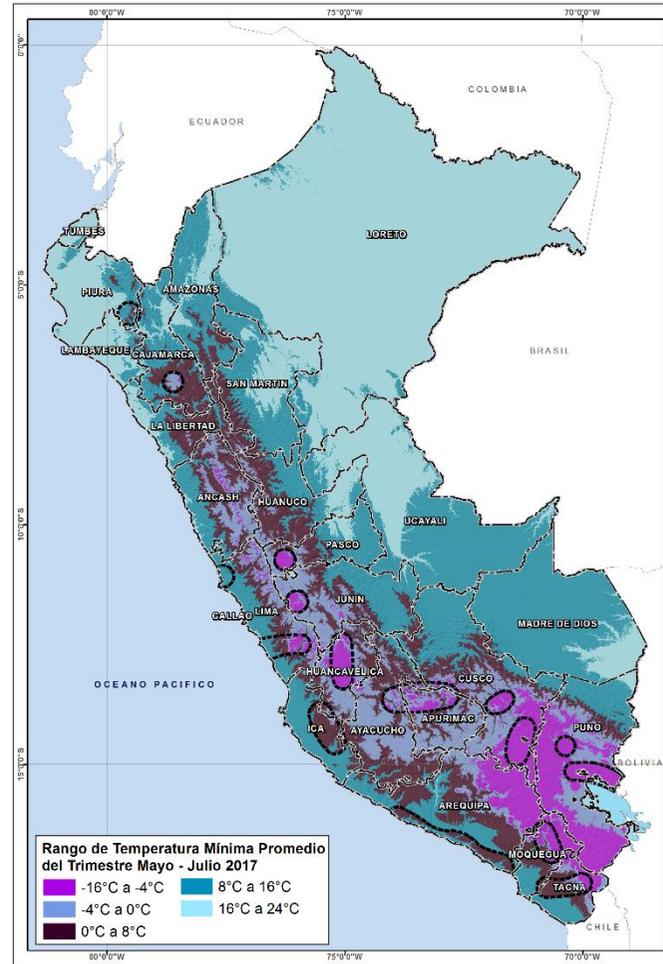
La probabilidad que las temperaturas mínimas para este trimestre sean inferiores a su normal (zonas delimitadas en color negro en la Figura 6), anunciarían la posible presencia de descensos significativos de temperaturas (factor desencadenante), que traería consigo situaciones de riesgo a la salud, a los cultivos, así como a la población pecuaria, sin embargo esto no implica la no afectación en zonas donde las condiciones normales de temperaturas mínimas se encuentran por debajo de los 0°C (sierra), o aquellas propensas a presentar friajes (selva).

El producto de ambos factores ha dado como resultado los niveles de susceptibilidad a las bajas temperaturas en el ámbito nacional, ante lo previsto en el pronóstico de temperaturas mínimas para el presente trimestre (Figura 6).

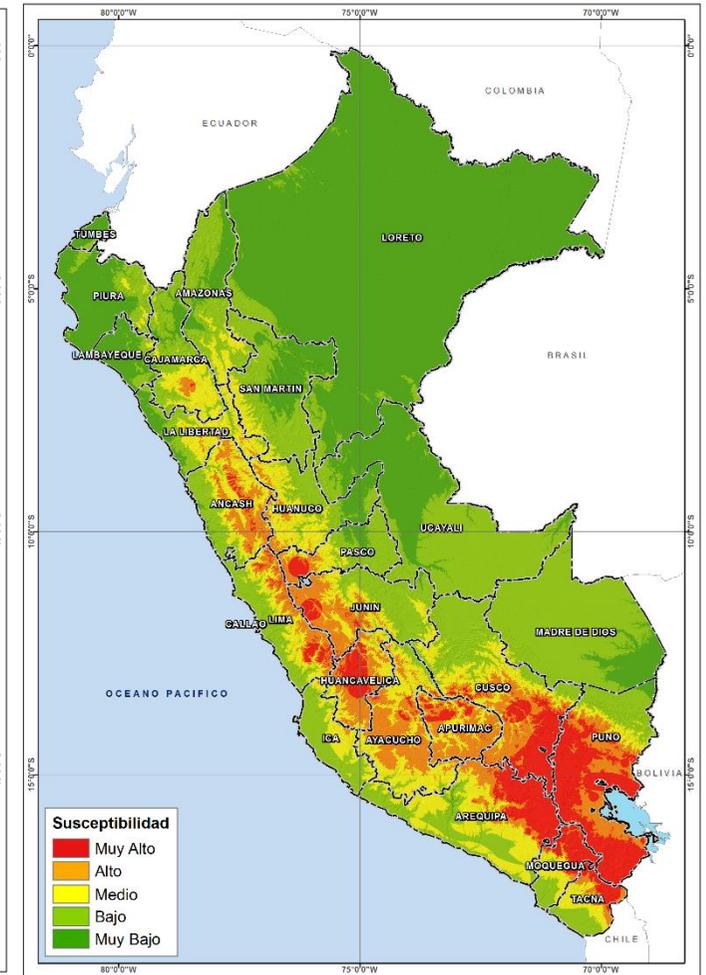
**Figura 5.** Promedio Trimestral Climático de Temperaturas Mínimas para Mayo – Julio (Reclasificado)



**Figura 6.** Distribución de las temperaturas mínimas según el pronóstico para Mayo – Julio 2017



**Figura 7.** Susceptibilidad a bajas temperaturas, según el pronóstico de temperaturas para el trimestre Mayo – Julio 2017



Fuente: Elaboración propia según datos del SENAMHI.

## 7. ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIOECONÓMICA

Es necesario enfatizar que si bien una determinada condición climática se puede manifestar como una amenaza que pueda inducir efectos negativos, también el contexto físico, social y económico son factores o procesos que contribuyen a que un sistema sea potencialmente afectado.

Para determinar el nivel de exposición socioeconómico se identificó como parámetros de evaluación fundamentales: la tasa de mortalidad y la tasa de neumonías en la población menor de cinco años, la incidencia de la pobreza, la desnutrición crónica en niños menores a cinco años y la tasa de analfabetismo. Estos parámetros de evaluación permiten tener una aproximación de la situación socioeconómica para cada distrito, esto debido a que la unidad mínima de análisis es el ámbito distrital.

### 7.1 Tasa de mortalidad por neumonía en menores de 5 años.

Es la proporción de niños menores de cinco años que fallecieron por neumonías durante la semana epidemiológica (SE) 16 a la 39 del año 2016, entre el número total de población menor de 5 años de un determinado distrito, por cada 100.000 habitantes de ese grupo de edad.

### 7.2 Tasa de Neumonía

Es la proporción de casos nuevos de neumonías en niños menores de cinco años entre el número total de población menor de 5 años notificados durante la SE 16 a la 39 del año 2016 de un determinado distrito, por cada 10.000 habitantes de ese grupo de edad.

### 7.3 Incidencia de pobreza

Los niveles de pobreza monetaria indican la insuficiencia de recursos monetarios para adquirir una canasta de consumo mínima aceptable socialmente, que permita satisfacer las necesidades mínimas de alimentación, expresada en términos de requerimientos calóricos mínimos, y del disfrute de otros bienes y servicios básicos.

El porcentaje de pobreza se constituye en un parámetro muy importante ya que esta condición hace que la población aumente las probabilidades de enfermar y morir debido a la dificultad de acceder a los establecimientos de salud u otros servicios.

## 7.4 Tasa de desnutrición crónica infantil

La desnutrición crónica infantil es el retardo en el crecimiento en talla para la edad o retardo en el crecimiento, se determina al comparar la talla del niño con la esperada para su edad y sexo. Se mide a través de la construcción de un indicador (Tasa de Desnutrición Crónica) aplicable a los menores de 5 años de edad, tomando en consideración determinados estándares aceptados internacionalmente (Patrón OMS). Esto refleja efectos acumulativos como; la ingesta inadecuada de alimentos y nutrientes y episodios repetitivos de enfermedades motivado por falta de acceso a los alimentos, falta de cuidado para niños y mujeres e inadecuados servicios de salud, agua y saneamiento. Asimismo, la desnutrición crónica infantil hace más vulnerable a la población de este grupo etario y de acuerdo a la OMS, las muertes en menores de cinco años tienen como causa subyacente en un 50% a este indicador.

## 7.5 Tasa de analfabetismo

La Tasa de Analfabetismo es un indicador estadístico que busca determinar la proporción de personas que no saben leer y escribir. Está referido al porcentaje de la población de 15 y más años de edad que no sabe leer ni escribir respecto al total de la población del mismo grupo de edad. Al analizar el analfabetismo de acuerdo con la condición socioeconómica, se observa que afecta a los pobres y principalmente a las mujeres.

La tabla N° 1 contiene la matriz de ponderación utilizada en la evaluación de los niveles de exposición para cada distrito.

**Tabla 1:** Matriz de ponderación para el factor exposición.

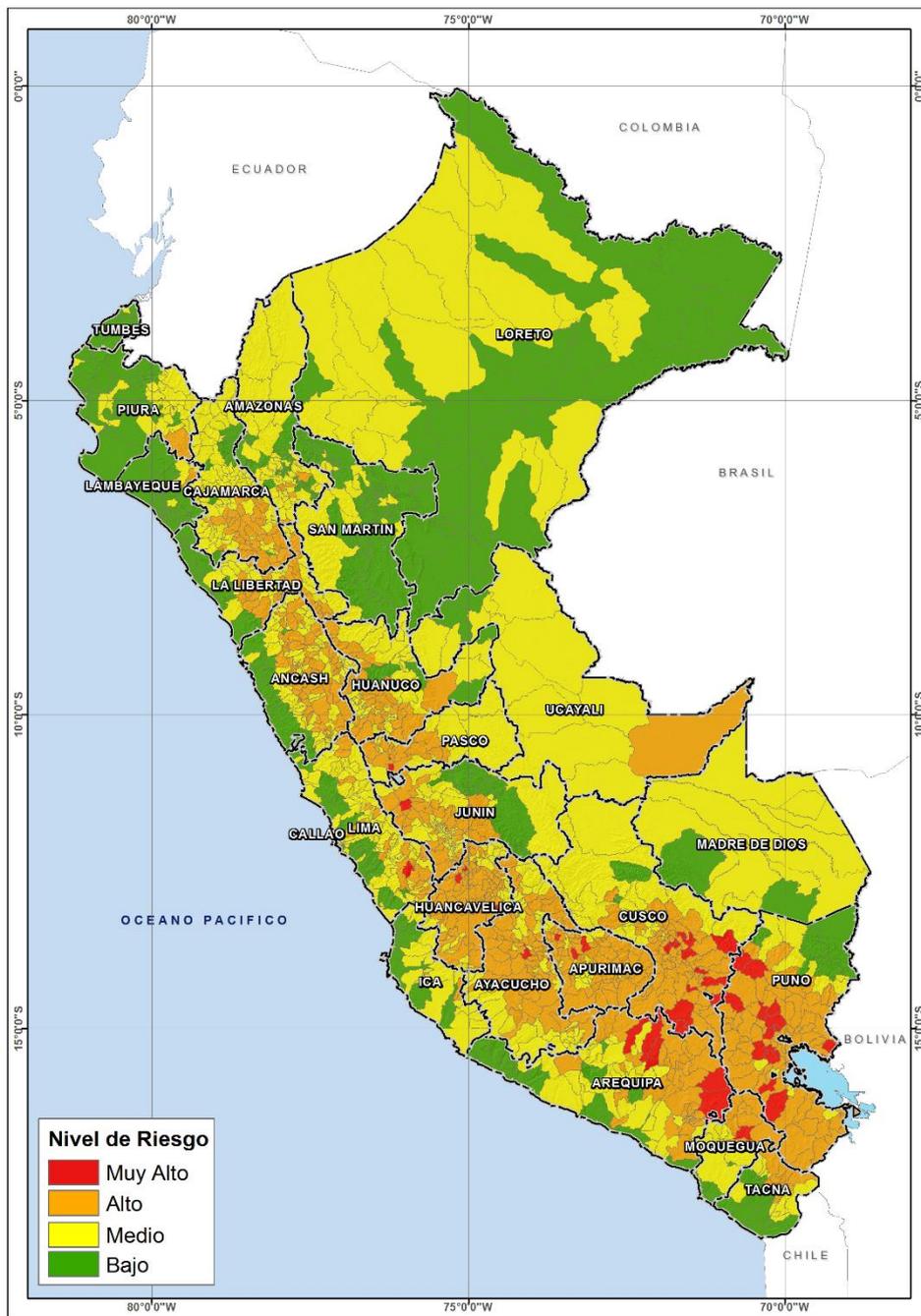
FACTOR DE EXPOSICIÓN															Valor de Exposición
Tasa Mortalidad	Valor	Peso	Tasa Neumonía	Valor	Peso	Incidencia de la pobreza	Valor	Peso	Desnutrición crónica infantil	Valor	Peso	Tasa de analfabetismo	Valor	Peso	
1.3 - 7.6	0.503	0.442	1.3 - 7.6	0.503	0.257	63.8 - 97.4	0.459	0.167	34.2 - 61.7	0.416	0.092	20.8 - 43.1	0.432	0.042	0.485
0.6 - 1.2	0.260	0.442	0.6 - 1.2	0.260	0.257	50.7 - 63.7	0.259	0.167	26.0 - 34.1	0.262	0.092	14.1 - 20.7	0.283	0.042	0.261
0.3 - 0.5	0.134	0.442	0.3 - 0.5	0.134	0.257	36.4 - 50.6	0.150	0.167	19.0 - 25.9	0.161	0.092	9.5 - 14	0.152	0.042	0.140
0.1 - 0.2	0.068	0.442	0.1 - 0.2	0.068	0.257	21.8 - 36.3	0.085	0.167	9.1 - 18.9	0.099	0.092	5.4 - 9.4	0.086	0.042	0.074
0	0.035	0.442	0	0.035	0.257	0.6 - 21.7	0.047	0.167	3.1 - 9.0	0.062	0.092	0.4 - 5.3	0.051	0.042	0.040

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MINSA y del INEI.

### 8. ESCENARIO DE RIESGO

Una vez identificado los niveles de susceptibilidad a los descensos de temperaturas previstos para el trimestre abril – junio 2017; así como los niveles de exposición, a nivel distrital, se realizó la conjunción de ambos factores para el cálculo del posible riesgo (Figura N° 6) para cada distrito, detallados en el Anexo 1.

**Figura 8.** Escenario de riesgos por descensos de temperatura mínima según el pronóstico para el trimestre Mayo – Julio 2017



Elaborado por: CENEPRED

La siguiente tabla muestra el total de distritos y elementos expuestos que podrían encontrarse en riesgo “Muy Alto” y “Alto” por los descensos de temperaturas mínimas anunciado en el pronóstico trimestral mayo – julio 2017:

Tabla 2: Nivel de riesgo y elementos expuestos por departamentos según nivel de riesgo muy alto.

Nivel de Riesgo	Muy Alto									Alto						
	Población			Viviendas	Establec. de Salud	Inst. Educativas	Alumnos	Docentes	Población			Viviendas	Establec. de Salud	Inst. Educativas	Alumnos	Docentes
	Total	Menor a 5 años	De 60 años a más						Total	Menor a 5 años	De 60 años a más					
AMAZONAS									13526	1406	1355	5757	25	79	3165	240
ANCASH									367757	36671	37974	108309	292	1285	70204	5021
APURIMAC	18461	2179	1297	4984	15	89	4405	341	380514	40912	32583	116932	409	1719	88190	6514
AREQUIPA	9492	971	1176	4180	12	48	1120	94	937423	72453	107020	231429	833	1832	150225	10737
AYACUCHO	2549	215	361	1704	3	17	697	81	279957	32791	26447	108803	246	1582	62533	5649
CAJAMARCA									664214	63779	54546	169763	414	2440	138317	8962
CALLAO																
CUSCO	150417	15607	15584	45981	49	449	32559	2131	811838	73314	83239	226042	637	2090	179175	10815
HUANCAVELICA	7614	953	605	3179	9	61	1730	165	383943	51770	24784	117892	373	1899	93892	7378
HUANUCO									410905	46192	36263	107983	186	1281	70307	4190
ICA									15908	1261	2185	5829	27	65	3768	300
JUNIN	1653	154	178	760	1	6	277	29	385729	36569	41916	118352	316	1144	82709	6393
LA LIBERTAD									248242	30508	24733	68971	127	1015	55144	3473
LAMBAYEQUE									15566	2006	1468	4136	14	74	3720	195
LIMA	2825	212	480	1377	2	15	541	69	34166	3348	4781	14570	43	235	8439	826
LORETO																
MADRE DE DIOS																
MOQUEGUA	4103	191	641	1199	4	16	323	66	24715	1708	3710	8236	25	110	1644	322
PASCO	28050	2629	1708	9331	14	48	4203	295	150159	14311	11684	38704	152	532	22054	2081
PIURA									41305	4754	3800	10415	21	224	8260	435
PUNO	394150	40754	26960	116341	134	882	93010	5820	900149	89222	94263	330194	438	2755	157799	13216
SAN MARTIN																
TACNA									10027	751	1820	5333	18	70	1130	165
TUMBES																
UCAYALI									4541	565	262	919	9	55	1257	107
<b>Total general</b>	<b>619314</b>	<b>63865</b>	<b>48990</b>	<b>189036</b>	<b>243</b>	<b>1631</b>	<b>138865</b>	<b>9091</b>	<b>6080584</b>	<b>604291</b>	<b>594833</b>	<b>1798569</b>	<b>4605</b>	<b>20486</b>	<b>1201932</b>	<b>87019</b>

Elaborado por CENEPRED con información del INEI (Estimaciones de la Población por Distrito 2016, MINSA y MINEDU).

## 9. CONCLUSIONES

- ✓ El escenario de riesgos por bajas temperaturas según el pronóstico de temperaturas mínimas para el trimestre Mayo – Julio 2017, muestra un total de 47 distritos donde el nivel de riesgo podría ser muy alto, estos se ubican en mayor número en la sierra sur, siendo Puno (16 distritos) y Cusco (13), aquellos que obtuvieron el mayor número de distritos.
- ✓ El resultado del modelo muestra además un número significativo de distritos (659) que podrían presentar un nivel de riesgo alto por las bajas temperaturas para el presente trimestre, dichos distritos se concentran en su mayoría en la sierra centro y sur.
- ✓ El total de distritos donde se obtuvo un nivel de riesgo “Muy Alto” encierra un total de 619,314 habitantes (población estimada al año 2016), 189036 viviendas, 243 establecimientos de salud, 1631 instituciones educativas, 138865 alumnos y 9091 docentes.
- ✓ La población con mayor probabilidad de sufrir enfermedades respiratorias son los niños menores de 5 años y los adultos mayores de 60 años a más. El 10 % de la población (63865 habitantes) comprendida en los distritos con riesgo muy alto corresponde a niños menores de cinco años y el 8% (48990 habitantes) a adultos mayores.

## 10. RECOMENDACIONES

Realizar el monitoreo de la distribución de la temperatura del aire durante la temporada de bajas temperaturas (mayo a agosto), enfatizando en los meses de junio, y julio, por presentar los valores más bajos del año. Para ello, se puede tomar como base los reportes y/o avisos meteorológicos que elabora el SENAMHI.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia) (2001) El medio ambiente en Colombia. Bogotá.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú) (2005) Atlas de heladas. Convenio de Cooperación Técnica Institucional SENAMHI -MINAG. Información agroclimática oportuna. Lima.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú) (2015) Boletín Climático Nacional. Lima.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú) (2015) Boletín Climático Nacional Julio 2015. Lima.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú) (2016) Boletín Climático Nacional Julio 2016. Lima.

## **ANEXO 1**

### **NIVEL DE RIESGO SEGÚN DISTRITOS, PARÁMETROS DE EVALUACIÓN Y POBLACIÓN EXPUESTA**