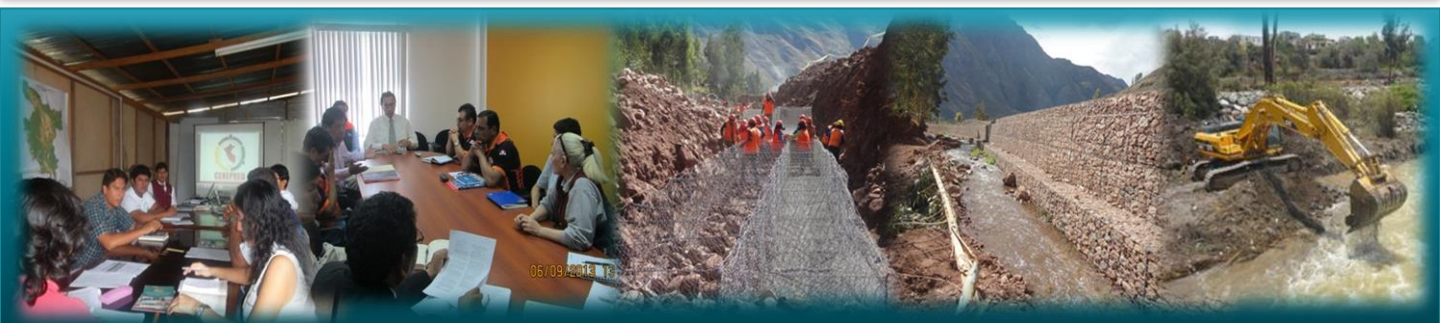




PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

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



**CENEPRED**

CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

# ESCENARIO DE RIESGOS ANTE LA TEMPORADA DE LLUVIAS 2014 – 2015 (PRONÓSTICO ENERO – MARZO 2015)

**CENEPRED**

**ENERO del 2015**

## CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CENEPRED)

Escenario de Riesgos ante la temporada de lluvias 2014 – 2015 (Pronóstico Enero – Marzo 2015)/ Perú. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. Lima: CENEPRED. Dirección de Gestión de Procesos, 2014.  
Av. Parque Norte 315, San Isidro, Lima Perú.

Teléfono: (511) 2013550

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

### Equipo Técnico del CENEPRED:

Arq. María Mercedes de Guadalupe Masana García  
Jefa (e) del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

Arq. Luis Fernando Málaga Gonzales  
Responsable (e) de la Dirección de Gestión de Procesos

Ing. Aleksandr López Juárez  
Responsable de la Subdirección de Gestión de la Información

Especialistas de la Subdirección de Gestión de la Información  
Bach. Néstor Jhon Barbarán Tarazona  
Bach. Chrisna Karina Obregón Acevedo

Ing. Agustín Simón Eladio Basauri Arámbulo  
Responsable de la Subdirección de Normas y Lineamientos

Especialistas de la Subdirección de Normas y Lineamientos  
Ing. Ena Jaimes Espinoza

### Equipo Técnico del SENAMHI:

Ing. Grinia Avalos Roldán  
Ing. Patricia Porras Vásquez

### Colaboradores:

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Autoridad Nacional del Agua (ANA), y Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS).



## 1. INTRODUCCIÓN

La temporada de lluvias o periodo lluvioso en nuestro país se desarrolla entre los meses de setiembre a mayo, presentándose las mayores precipitaciones en los meses de verano. La intensidad de las lluvias, estará sujeta al comportamiento del océano y la atmosfera en sus diferentes escalas; ocasionando cantidades superiores o inferiores a sus valores normales, llegando a presentar situaciones extremas en determinado espacio y tiempo.

Las primeras manifestaciones adversas por la temporada de lluvias ocasionan el deterioro de carreteras y puentes, en algunos casos el aislamiento de ciudades. Por otro lado también es afectado el sector agropecuario, que es la principal fuente de alimento e ingresos económicos de la mayoría de familias, especialmente en las zonas rurales con impactos que son considerados como directos, producto de los cuales se condicionan los daños sobre la salud de la población, especialmente de los grupos más vulnerables. Es por ello, que la escasez de alimentos, así como su inadecuada manipulación, conlleva al incremento de determinadas enfermedades como las diarreicas, las respiratorias, entre otras. Asimismo, el sector vivienda es afectado directamente por daños a la infraestructura de las edificaciones así como de cualquier otro tipo de construcción.

Esta situación se ve agravada cuando las precipitaciones son muy intensas y en períodos de mayor duración, lo que hace más complejo el escenario adverso y condiciona negativamente el desenvolvimiento normal de las actividades socioeconómicas de la población.

El Pronóstico de las lluvias, para el trimestre, promedio de enero –marzo 2015 elaborado por el SENAMHI, predice ámbitos con precipitación superiores a sus condiciones normales. Ante la probabilidad que se presenten precipitaciones con totales superiores a su promedio trimestral, es necesaria la adopción de acciones dirigidas a reducir los efectos sobre la salud de la población y de los sectores, que de forma recurrente son afectados, a través de recomendaciones para las autoridades y población afectada según los diversos escenarios.

## 2. OBJETIVO

Describir las condiciones probables de daños y pérdidas que puede sufrir la población y sus medios de vida ante la temporada de lluvias 2014 – 2015, en caso de darse lo anunciado en el pronóstico trimestral Enero - Marzo 2015.

## 3. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL ESCENARIO DE RIESGO

En la metodología utilizada se ha considerado cinco fases:

La primera corresponde a la **recopilación de información**, para lo cual se tuvo que recurrir a toda la información disponible. Esta información corresponde a instituciones como el INEI, INDECI, SENAMHI, INGEMMET, IGN, ANA, MTC, entre otras. La segunda es la etapa de **análisis de la información recopilada**, dando como resultado las variables que intervendrán en la determinación de las zonas con mayor probabilidad a presentar lluvias superiores a su normal durante el periodo de análisis; así como las zonas más susceptibles a esta probabilidad de precipitación. La tercera fase está referida a **la identificación del área de estudio**, donde se identificó los distritos expuestos a los excesos de lluvias anunciado en el pronóstico Enero – Marzo 2015. La cuarta fase corresponde a **la identificación y caracterización del fenómeno**, donde se describe el comportamiento de las lluvias en sus condiciones normales, así como las precipitaciones observadas en el mes anterior (agosto 2014). Así mismo, la recurrencia registrada de los eventos suscitados durante el periodo de análisis. Con las consideraciones expuestas se logró identificar los distritos con mayor probabilidad a la ocurrencia de deslizamientos y huaycos (movimientos en masa). Finalmente tenemos la quinta y última fase correspondiente al **análisis de los elementos expuestos**, donde se ha estimado los elementos susceptibles.

La elaboración del presente escenario ante la probabilidad de lluvias que superen a su valor normal para el pronóstico del periodo de lluvias Enero - Marzo 2015, se resume en el siguiente diagrama de flujo:



Fuente: CENEPRED

## 4. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO

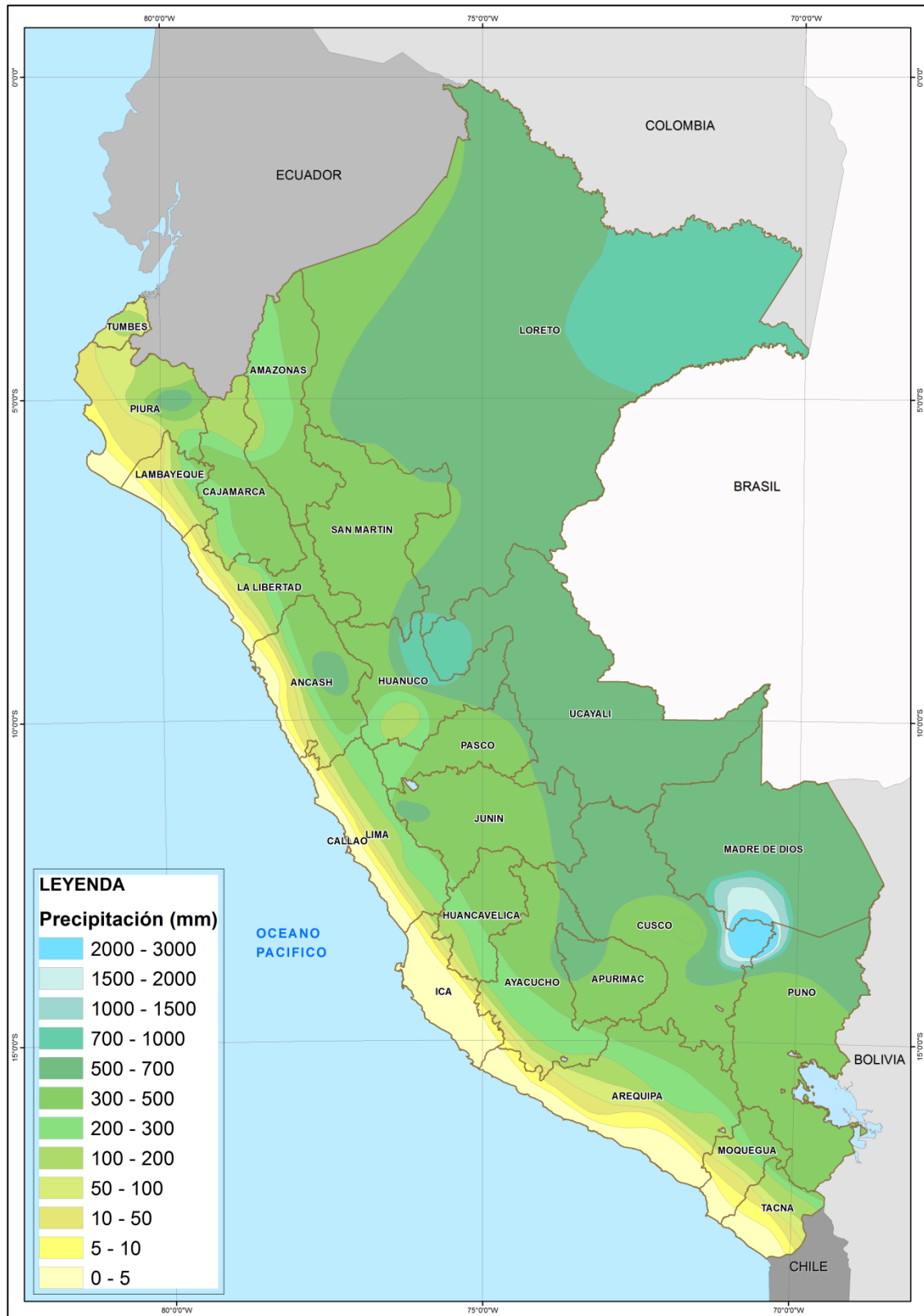
### 4.1. Comportamiento climático.

Para el análisis del comportamiento de las lluvias en el trimestre enero – marzo 2015 es necesario conocer el comportamiento climático del mencionado trimestre.

La estación de verano, en nuestro país y en Sudamérica, se caracteriza por presentar la fase más lluviosa del año, siendo afectado habitualmente por episodios de superávit de lluvias o por severos déficits hídricos, pudiendo causar impactos de mayor o menor intensidad sobre la población y sus actividades productivas y socioeconómicas en cualquier zona del Perú, sobre todo en su vertiente noroccidental o costa norte

En el Mapa 1, se observa que las precipitaciones, normalmente para el período enero – marzo 2015 en la costa central y sur presentan acumulados hasta de 5 mm; en tanto que, en la costa norte, en las regiones de Tumbes, Piura y Lambayeque, las lluvias totalizan hasta 110 mm durante el trimestre. Mientras en la sierra y selva los acumulados de lluvia varían entre 50 mm a 500 mm. Sin embargo, en la vertiente occidental de la sierra sur, los acumulados de las lluvias abarcan menor área; mientras en la selva, en el límite tripartito de las regiones de Cusco, Puno y Madre de Dios, los totales de lluvia para este trimestre alcanzan hasta los 2 400 mm. (Fuente: Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030 – SENAMHI 2009).

**Mapa 1:** Mapa de Precipitación Promedio Multitrimestral Enero - Marzo



Fuente: SENAMHI 2009/ Centro de Predicción Numérica – CPN.  
Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030.



## 4.2. Comportamiento de las lluvias durante la temporada de lluvias 2014 - 2015.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, entre sus publicaciones mensuales denominada “Boletín Climatológico Nacional” describe el comportamiento de las lluvias en forma mensual a través de anomalías, incluyendo además el pronóstico de las lluvias, para el trimestre en curso. Los puntos representan las estaciones utilizadas para la elaboración del mapa y los colores indican la mayor probabilidad calculada para cada estación.

La figura 1, presenta la distribución de las anomalías de precipitación a nivel nacional durante los meses de setiembre, octubre y noviembre del 2014, registradas en las estaciones meteorológicas. Los excesos son representados con el color verde y las deficiencias con color amarillo, así mismo aquellos que presentaron un comportamiento normal están representados con color blanco.

Durante el periodo setiembre-noviembre 2014, las lluvias en el mes de setiembre mostraron el dominio de anomalías positivas (15%) en gran parte del país; en la sierra central y sur, las estaciones que reportaron acumulados superiores a su valor normal inclusive en más de un 100%, fueron Sinsicap (La Libertad), San Lázaro de Escamarca (Lima), Santa Ana (Junín) y Canchan (Huánuco), Porpera (Arequipa), Puquio (Ayacucho) y Cay Cay (Cusco). A excepción de algunas regiones de la zona norte (Cajamarca y San Martín) y en la región sur, donde se presentaron los mayores déficits (100%) en las zonas altas de Arequipa, Moquegua y Tacna).

En general en el mes de octubre, para el país el panorama de las lluvias cambio drásticamente, se incrementó las áreas con déficits de lluvias (alrededor del 100%) en la sierra norte (Cajamarca, La Libertad y Ancash), sierra central (Lima, Pasco y Junín) y sierra sur (Arequipa, Moquegua y Tacna). Muy puntualmente, las estaciones ubicadas en la costa norte (Bernal, La Cruz, Cañaverall, Morropón y Jayanca) y sierra sur (Capazo, Candarave, Cay Cay, Chocoy Yauray) presentaron totales superiores en más de un 100%. Cabe resaltar que los mayores acumulados de lluvia se registraron en las regiones de San Martín, Loreto, Tingo María, Cusco y Ucayali.

En noviembre, la situación de las lluvias mostró un dipolo muy marcado, un incremento de áreas con excesos de lluvias en la zona norte (Cajamarca y San Martín) y una generalización de las deficiencias en la sierra sur, a excepción de la región de Tacna que presentó anomalías positivas; en tanto, en la sierra central las lluvias mostraron un comportamiento de normal a deficiente.



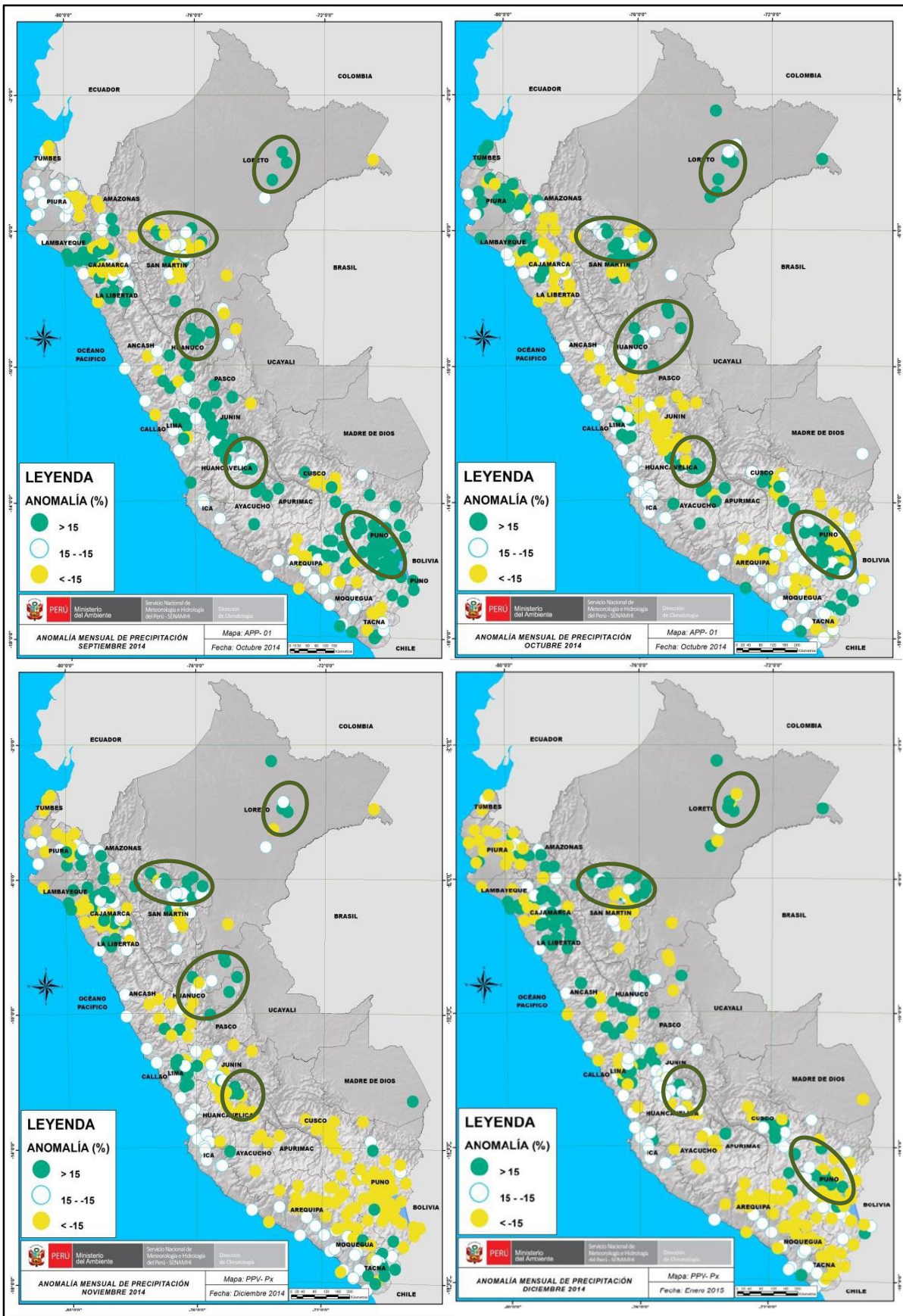
Respecto a diciembre 2014 continuaron registrándose deficiencias de lluvias en la sierra sur, principalmente en el flanco occidental de los departamentos de Puno, Arequipa, Moquegua y Tacna. Entre las localidades más afectadas se encuentran Huasacache, Caravelí y Pampacolca en Arequipa, Quinistaquillas en Moquegua, Lucanas en Ayacucho y Palca en Tacna, con deficiencias de hasta 100%.

En cuanto a la parte norte del país, las lluvias totalizaron cantidades por debajo de sus promedios normales. En la costa norte las regiones de Lambayeque, Piura y Tumbes continuaron reportando deficiencias significativas, entre las que destacan las localidades de Jayanca, Pananga y Cañaverl respectivamente, con acumulados muy por debajo de sus valores normales. Para el caso de la sierra norte, este tipo de deficiencias se registraron en las localidades de Aylambo en Cajamarca y Hacienda Bigote en Piura.

Por otro lado, las lluvias mostraron condiciones de moderadamente húmedas a muy húmedas en el ámbito comprendido entre la zona central y norte de Puno, y las zonas altas de Cusco; así mismo se registraron excesos de lluvias en zonas específicas de la sierra central, destacando las localidades de Tarma (Junín), Salcabamba (Huancavelica), Ynahuanca (Pasco) y Matucana (Lima), superando el 100% de su variabilidad normal; de igual modo, en la sierra norte en las localidades de Santa Cruz y Chancay Baños en Cajamarca.

En la figura 1, se puede observar que en ciertas estaciones los excesos de lluvias se han presentado de manera consecutiva en los tres últimos meses.

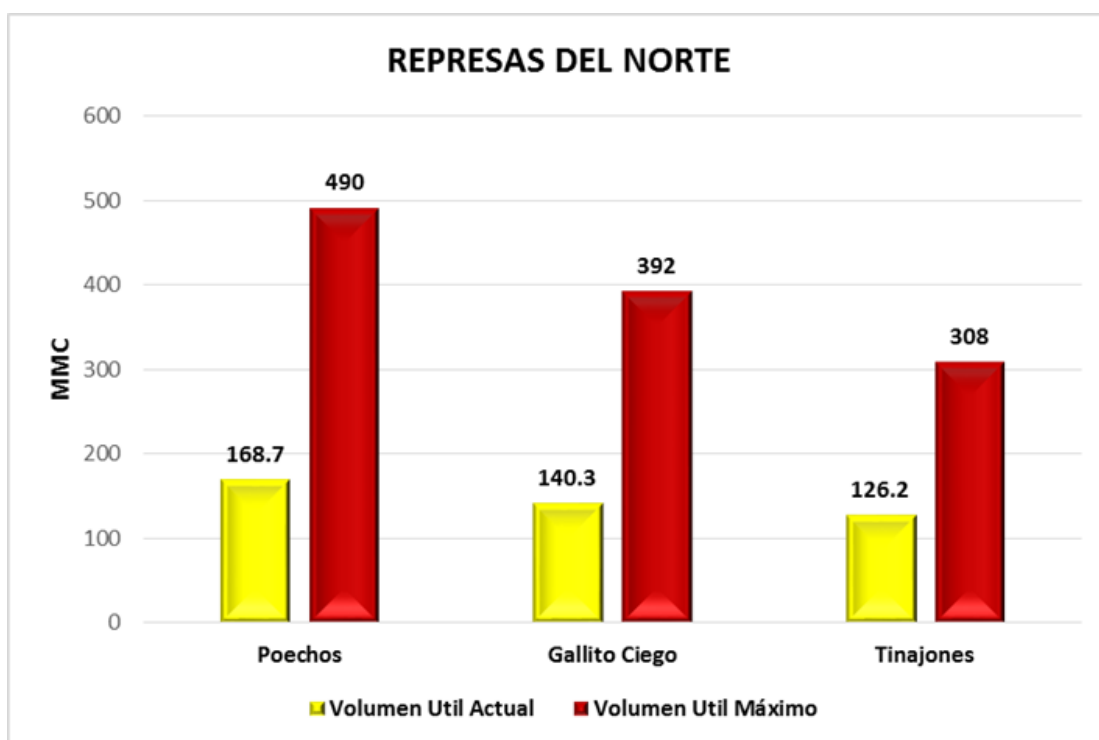
Figura 1: Anomalías de precipitación durante los meses de setiembre, octubre y noviembre del año 2014.



Fuente: SENAMHI / Boletín Climatológico Nacional – Setiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre 2014

**Respecto al comportamiento de las represas en la zona norte**, la capacidad de las represas Poechos y Tinajones, al 19 de enero presentaron la capacidad útil actual de 168.70 Millones de Metros Cubico (MMC) y 126.16 MMC, respectivamente, capacidades que representan el 34% y 41%, respecto a sus capacidades útiles máximas. Estos porcentajes se mantienen a lo registrado el 28 de diciembre 2014. Respecto a la represa de Gallito Ciego (Lambayeque), al 16 de enero, muestra la capacidad útil actual de 140.34 MMC, representando el 36% de su capacidad útil máxima. Respecto al porcentaje reportado al 28 de diciembre 2014 (aproximadamente al 50%), muestra al 16 de enero una disminución de casi del 15%. Grafico N° 1.

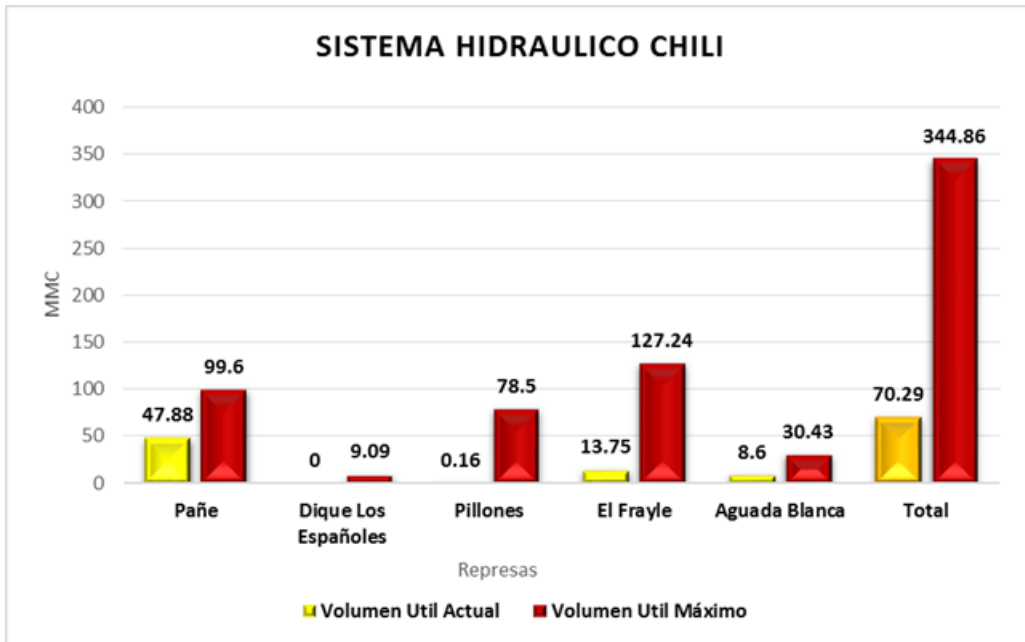
**Gráfico 1:** Capacidad útil actual y capacidad útil máxima



Fuente: Proyecto Chira - Piura

En la zona sur (analizado al 21 de enero 2015), el Sistema Hidráulico de Chili, alimentado por los reservorios del Pañe, Dique, Los Españoles, Pillones, El Frayle y Aguada Blanca, presenta un capacidad útil actual de tan solo del 70.20 MMC, representa el 22.33% de su capacidad útil máxima (344.86 MMC). Debido al déficit de las lluvias, las represas que alimentan el sistema vienen mostrando capacidades útiles actuales menores a sus capacidades útiles máximas, siendo la más significativa la de las represas El Frayle y Pillones. Gráfico N° 2.

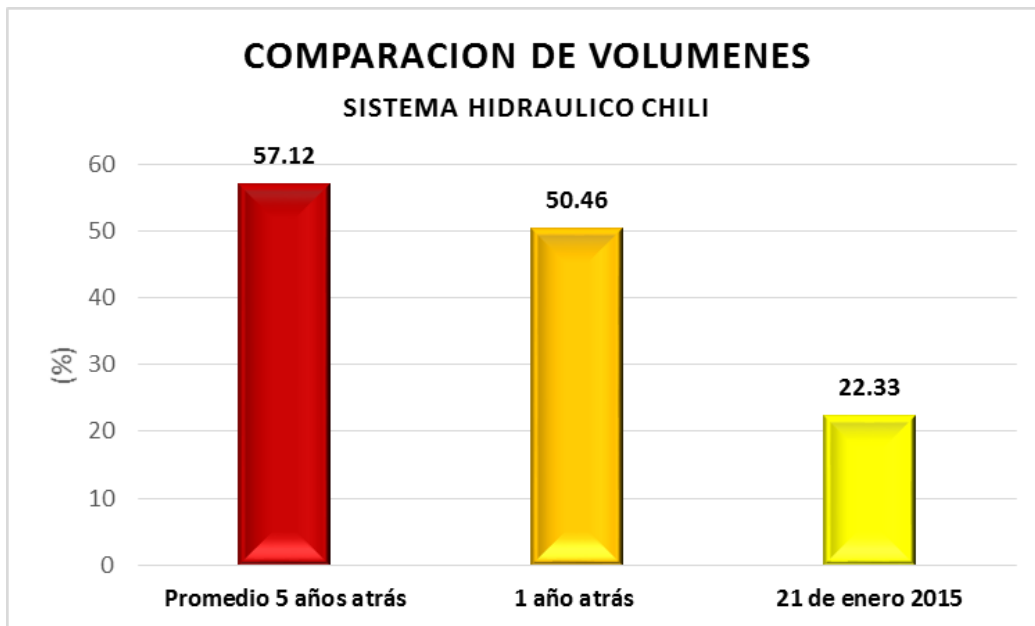
**Gráfico 2:** Capacidad útil actual y capacidad útil máxima del Sistema Hidráulico Chile



Fuente: Proyecto Especial Majes Siguas – AUTODEMA

Comparando los volúmenes (%) en el sistema hidráulico de Chile, en relación de hace 5 años atrás y del año anterior, el volumen observado al 21 de enero 2015, viene siendo significativamente inferior.

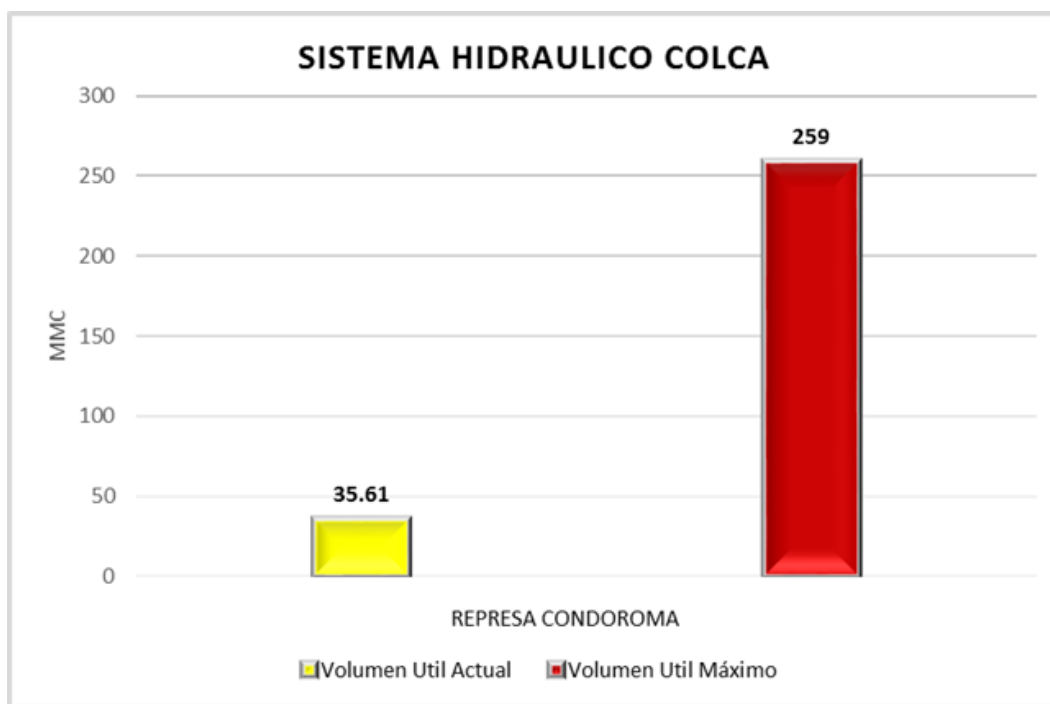
**Gráfico 3:** Comparación de volúmenes del Sistema Hidráulico Chile



Fuente: Proyecto Especial Majes Siguas – AUTODEMA

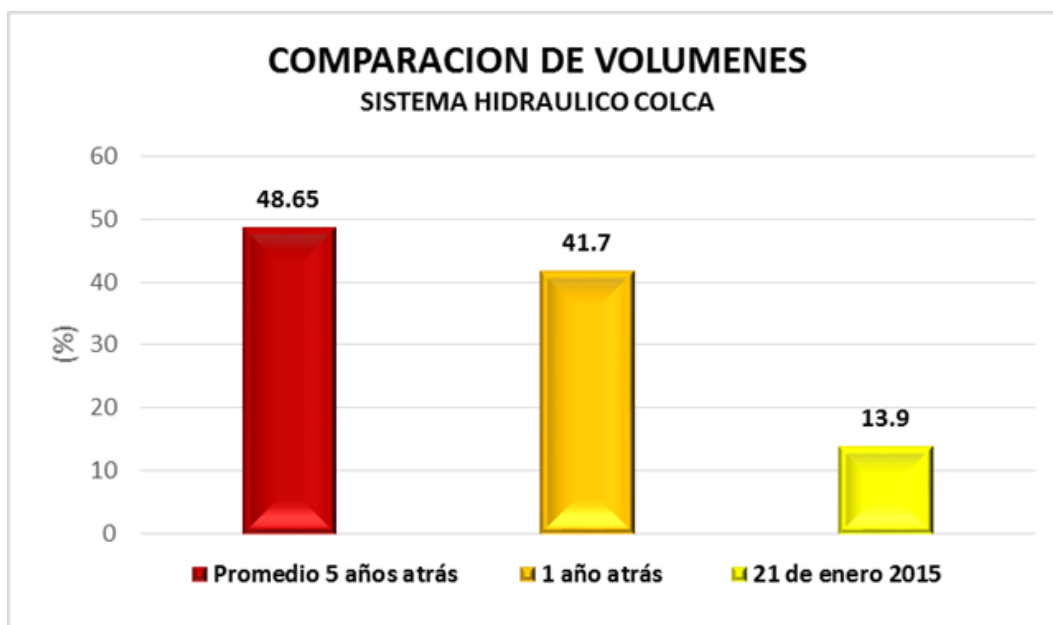
En cuanto al Sistema Hidráulico del Colca: sistema alimentado por el reservorio del Condoroma, al 21 de enero presenta una capacidad útil de 35.61 MMC, siendo su capacidad útil máxima de 259 MMC. Grafico N° 4.

**Gráfico 4:** Capacidad útil actual y capacidad útil máxima del Sistema Hidráulico Colca



Fuente: Proyecto Especial Majes Siguas- AUTODEMA

**Gráfico 5:** Comparación de volúmenes del Sistema Hidráulico Colca



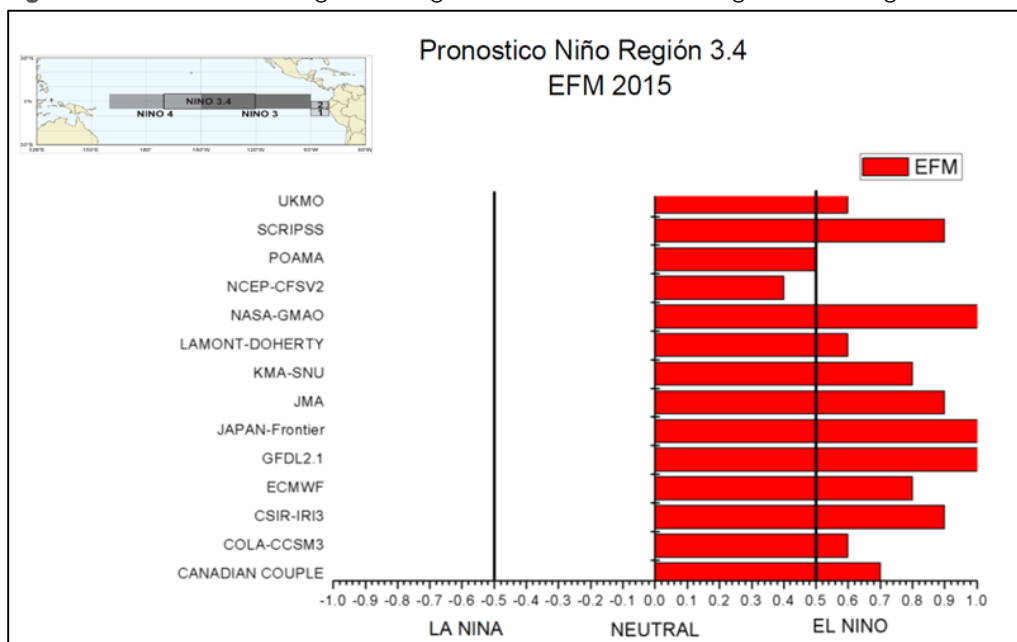
Fuente: Proyecto Especial Majes Siguas- AUTODEMA

Por otro lado, El Comunicado del Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) N° 01-2015 (del 8 de enero 2015) manifiesta que: Se esperan condiciones entre normales y ligeramente cálidas para el verano 2015. Indica además, que frente a las costas del Perú se espera que la temperatura superficial del mar y la temperatura del aire presenten condiciones de normales a ligeramente cálidas, mientras que el nivel medio del mar presente valores alrededor de su normal.

Así mismo, indica que para la región Niño 1+2, los modelos numéricos globales muestran condiciones entre neutras y cálidas débiles, pero los pronósticos recientes indican mayor probabilidad de ocurrencia de condiciones neutras. Mientras que para la región Niño 3.4 indican condiciones cálidas débiles. Por otro lado, no se descarta que las condiciones previstas en el océano Pacífico tropical, ocasionen precipitaciones deficientes en los Andes.

En la Figura N°2, se observa que la mayoría de los modelos climáticos globales de once agencias internacionales que pronostican Temperatura Superficial del Mar (TSM) para la Región Niño 3.4, prevén que las anomalías en esta región estarán dentro del rango de **El Niño débil a Niño moderado** para el periodo enero – marzo 2015.

Figura 2: Pronóstico Niño Región 3.4 según los modelos climáticos globales de agencias internacionales.



Fuente: SENAMHI – IRI / Bolefín Informativo Monitoreo Del Fenómeno “El Niño/ La Niña” Diciembre 2014.

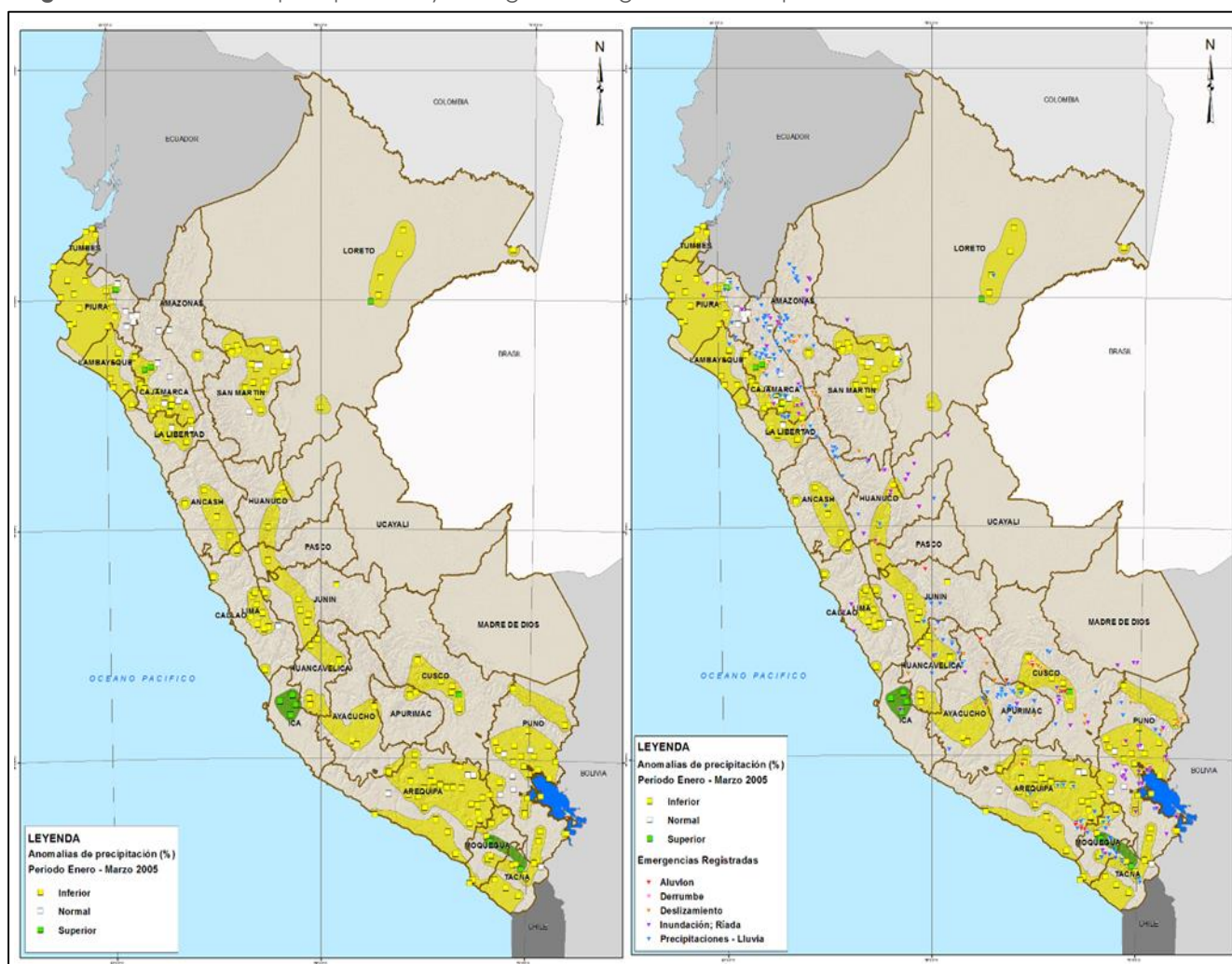
De acuerdo a la información de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), durante los 2004-2005 y la del 2006-2007 ocurrieron los eventos “El Niño” los que fueron categorizadas como “Niños débiles”.



### 4.3. Registros Históricos.

Durante el trimestre enero-marzo 2005, el comportamiento de las lluvias a nivel nacional, mostró el dominio de anomalías negativas, es decir, que en promedio para el trimestre las lluvias fueron deficientes. Muy localmente en Ica (provincias de Pisco e Ica) y en la zona comprendida entre Moquegua (provincias de General Sánchez Cerro y Mariscal Nieto) y Tacna (provincias de Candarave y Tarata) los totales de lluvia en el trimestre superaron a su normal trimestral. (Figura 3).

Figura 3: Anomalías de precipitación y emergencias registradas en el periodo enero – marzo 2005.



Fuente: CENEPRED, con datos de SENAMHI e INDECI.

Durante el trimestre enero-marzo 2007, el comportamiento de las lluvias en la zona norte en general no alcanzaron las cantidades esperadas para el trimestre, a excepción de la zona sur de la Región de Cajamarca, zona central de la Región La Libertad y Ancash y en el extremo norte de la Región de San Martín, donde las lluvias totalizaron cantidades superiores a su normal trimestral.

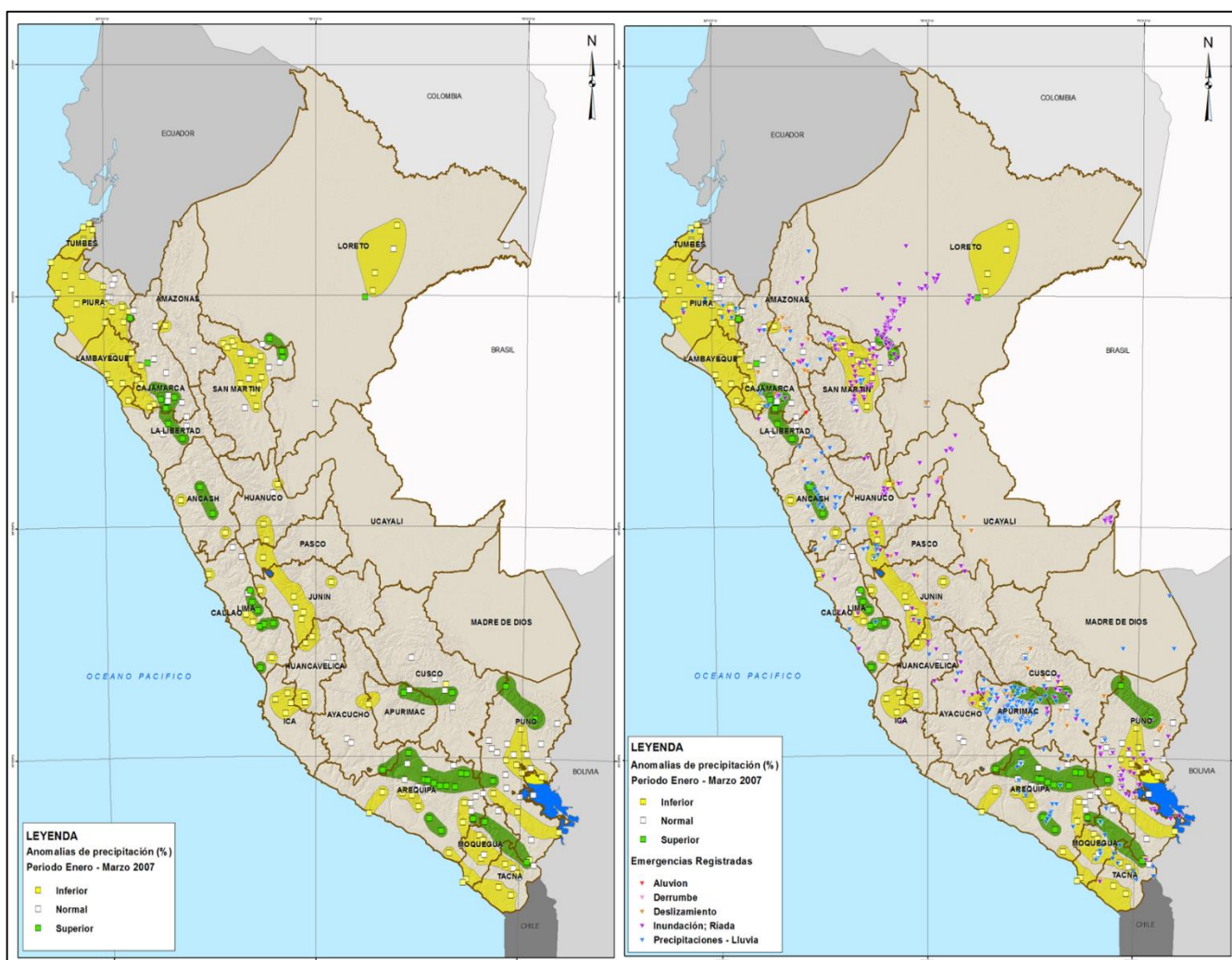


En la zona central, la sierra, vertiente oriental y en la selva, las lluvias fueron deficientes; muy localmente la sierra central de la región de Lima mostró acumulados superiores a lo esperado en el trimestre

En la región sur, las lluvias mostraron un comportamiento muy variado, por un lado las zonas altas de Arequipa, Moquegua y Tacna, así como la zona nor-oeste de la Región de Puno los totales de lluvia en el trimestre superaron a su normal trimestral.

Mientras, la zona central del Cuzco, zona central y sur de Puno, parte media de las regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna las lluvias fueron deficientes

Figura 4: Anomalías de precipitación y emergencias registradas en el periodo enero – marzo 2007.



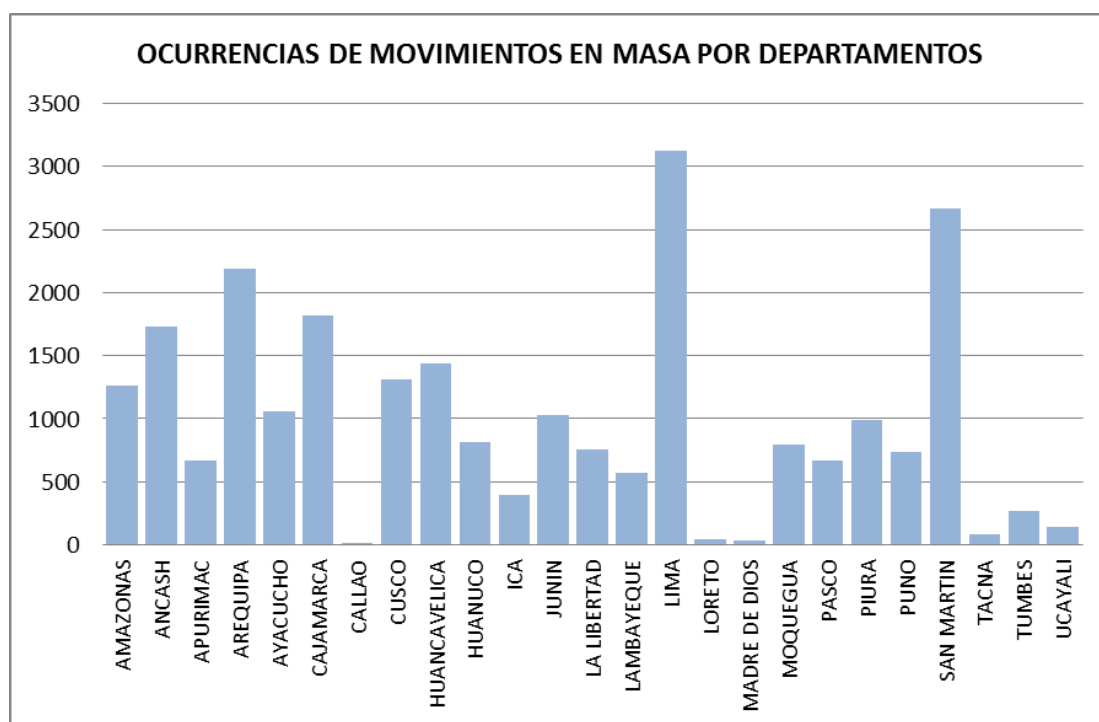
Fuente: CENEPRED, con datos del SENAMHI y el INDECI.

La información histórica de los eventos originados por fenómenos de geodinámica externa, registrados en los últimos años, nos permite identificar las áreas geográficas que potencialmente han sido afectadas, sobre todo durante la temporada de lluvias.

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), organismo técnico - científico, tiene como uno de sus objetivos el registro de información geocientífica y aquella relacionada con los riesgos geológicos, ha identificado como peligros originados por precipitaciones pluviales, las inundaciones y movimientos en masa.

El gráfico N° 6, muestra el total de movimientos en masa que ocurrieron en el ámbito nacional, entre los años 2007 y 2013, siendo Lima el departamento con mayor número de eventos registrados (3,128 eventos), seguido de San Martín (2,664 eventos), Arequipa (2,184 eventos), Cajamarca (1,817 eventos) y Ancash (1,729 eventos).

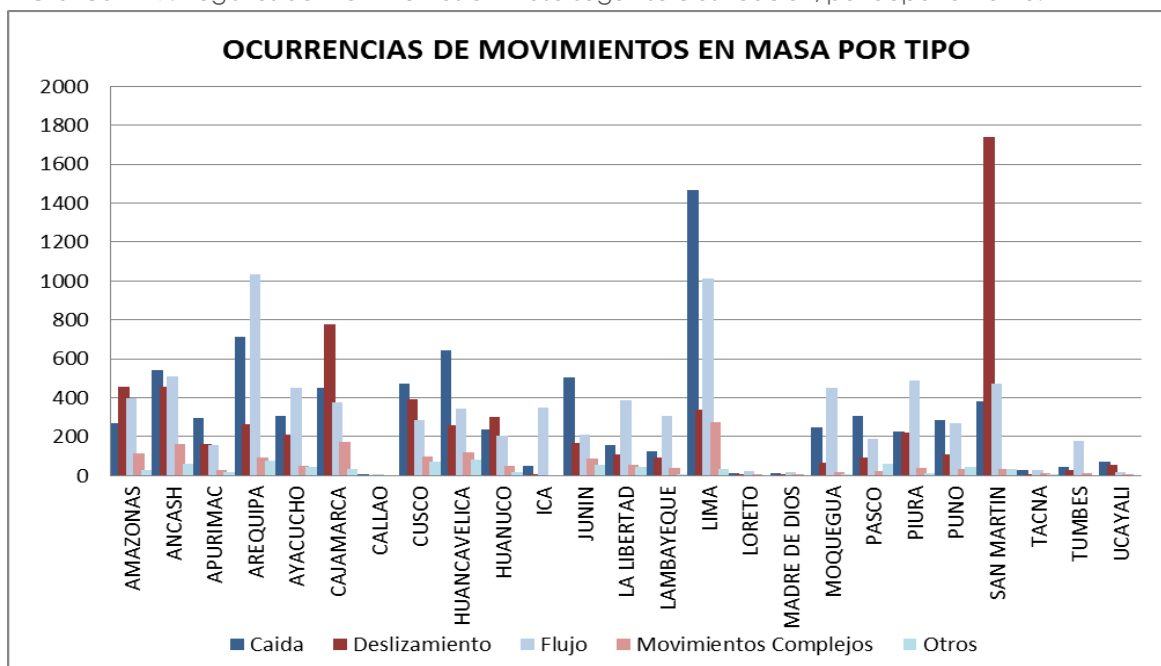
**Gráfico 6:** Ocurrencias de movimientos en masa por departamentos.



Fuente: INGEMMET 2013 / Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico.

En el gráfico N° 7, se observa que son los deslizamientos y flujos los eventos con mayor presencia dentro de nuestro ámbito nacional.

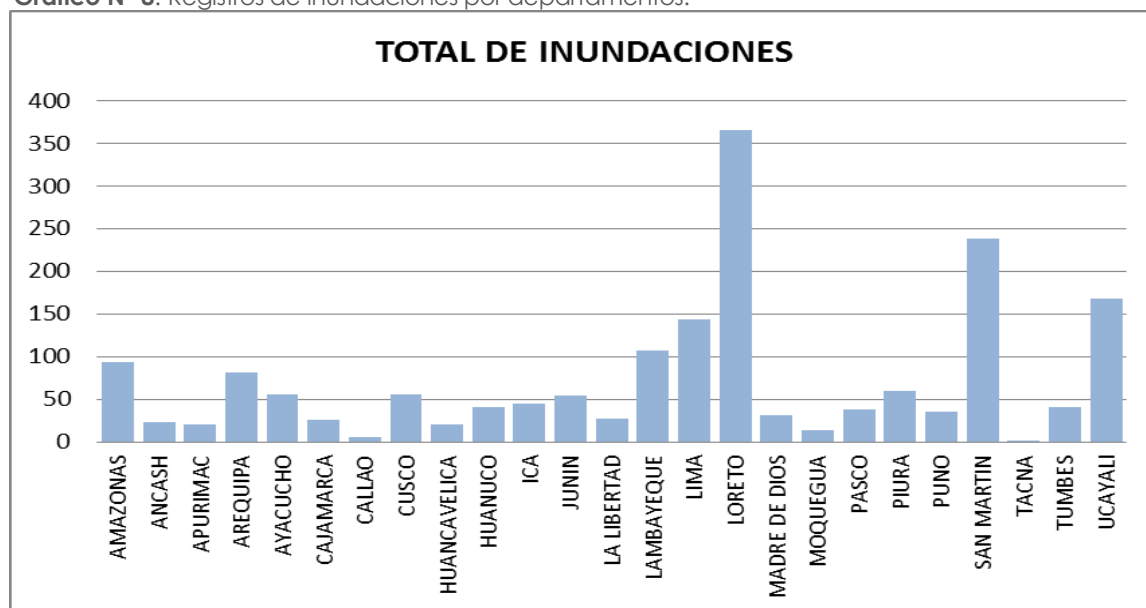
**Gráfico N° 7:** Registros de movimientos en masa según su clasificación, por departamento.



Fuente: INGEMMET 2013/ Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico.

Así mismo, el INGEMMET ha inventariado el total de inundaciones registradas a nivel nacional, que se muestra en el gráfico 6. Se puede observar que el departamento con el mayor número de registros es Loreto con 365 eventos, seguido de San Martín con 238 eventos, Ucayali con 168 eventos, Lima con 144 eventos y Lambayeque con 107 eventos.

**Gráfico N° 8:** Registros de inundaciones por departamentos.

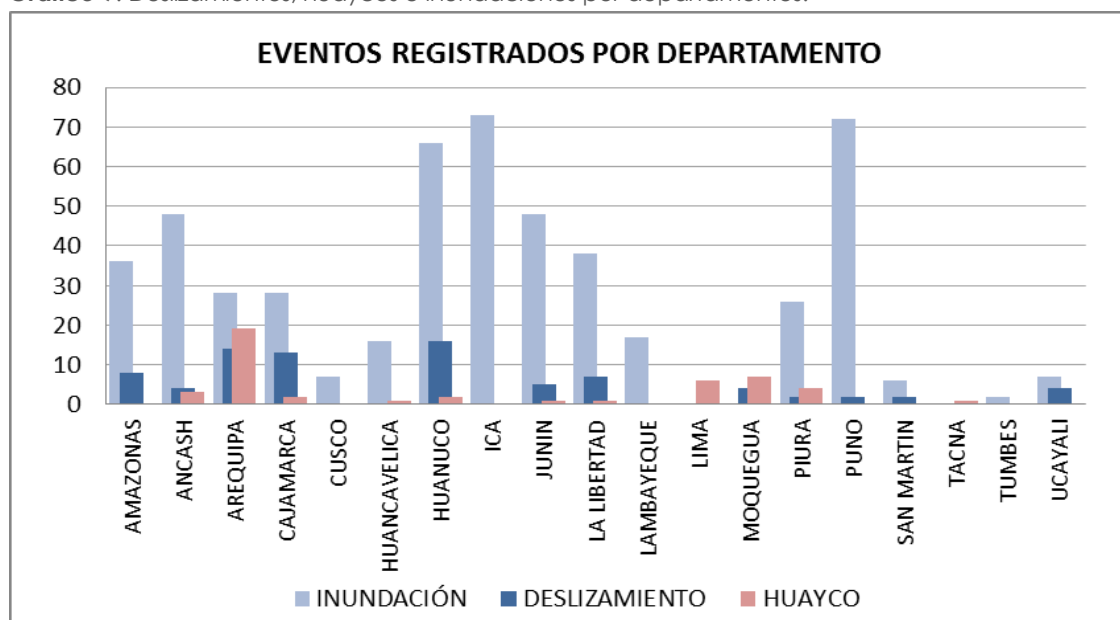


Fuente: INGEMMET 2013/ Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico.

Las inundaciones, generalmente suelen presentarse en las zonas bajas o de poca pendiente (llanas) y en la estación de verano debido a las fuertes lluvias que son mayores para esos meses.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA), organismo técnico-normativo, encargado de realizar las acciones para el aprovechamiento adecuado de los recursos hídricos, tiene un inventario muy general de eventos correspondientes a deslizamientos, huaycos e inundaciones, registrados en la mayoría del ámbito nacional (Gráfico 9), siendo Arequipa, Huánuco y Cajamarca las regiones que registraron el mayor número de movimientos en masa (deslizamientos y huaycos). Por otro lado, las regiones con mayor número de inundaciones fueron Huánuco, Puno, Ica y Arequipa.

**Gráfico 9:** Deslizamientos, huaycos e inundaciones por departamentos.



Fuente: ANA 2012.

Además de conocer los fenómenos naturales que podrían presentarse ante los excesos de lluvias, es necesario conocer si estos fenómenos han ocasionado algún tipo de daño y/o pérdida de dimensión social, económica y/o ambiental. El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), realiza de manera permanente el registro de emergencias a consecuencia de los diferentes fenómenos en todo el ámbito nacional, lo que permite consignar información sobre la evaluación y/o probabilidad de daños y análisis de necesidades, atención humanitaria, acciones de coordinación ejecutadas por las autoridades locales y público, etc. Los cuadros N° 1 al 3, muestran los daños registrados por fenómenos de origen natural, específicamente sobre la población y viviendas, durante el periodo 2003 – 2012, observándose que después del sismo, son las inundaciones, los deslizamientos y huaycos, las que presentan mayor cantidad de daños en el ámbito nacional.

**Cuadro N° 1:** Personas fallecidas por emergencias según fenómenos naturales

FENOMENO	TOTAL FALLECIDOS	AÑO									
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ALUD	14	7						3	2		2
ALUVION	18		5	2	3			1	7		
CRECIDA DE RIO	11				2			4	4		1
DERRUMBE DE CERRO	52	15	1	6	7	8	5	4	1	2	3
DESlizAMIENTO	146	18		9	1	2	6	25	47	27	11
GRANIZADA	13	4		3		1			2		3
HELADA	49	1	7	1		8	1		4	1	26
HUAYCO	60	1	10	2	3	9	1	15	3	8	8
INCENDIO FORESTAL	13	2	6	2				2		1	
INUNDACION	102	24	7	2	9	4	1	10	3	2	40
LLUVIA INTENSA	156	12	3	4	19		46	24	28	11	9
NEVADA	4	2	1								1
PLAGA	9		9								
SISMO (*)	608	2		4	1	597	1	3			
TORMENTA ELECTRICA	33	2	1	10	1	4	3	6	1	1	4
VIENTO FUERTE	27	3	14	4			1		1	2	2
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>1,315</b>	<b>93</b>	<b>64</b>	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>633</b>	<b>65</b>	<b>97</b>	<b>103</b>	<b>55</b>	<b>110</b>

(\*) : Incluye sismos sentidos en otros distritos colindantes con los epicentros de los sismos principales.  
Fuente: COEN - SINPAD –INDECI / Dir. Políticas, Planes y Evaluación. Sub Dir. Aplicaciones Estadísticas

**Cuadro N° 2:** Personas damnificadas por emergencias según fenómenos naturales

FENOMENO	TOTAL DAMNIFICADOS	AÑO									
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ALUVION	2,833	4	216	226	12	75	171	148	1,375	67	539
CRECIDA DE RIO	10,654	1,719	1,822	298	640	75	865	224	3,422	329	1,260
DERRUMBE DE CERRO	5,013	594	128	454	851	184	306	780	765	614	337
DESlizAMIENTO	21,772	1,844	1,495	3,779	1,267	1,468	1,333	1,879	2,542	2,555	3,610
GRANIZADA	17,631	4,728	547	178	118	327	235	224	752	1,573	8,949
HELADA	52,286	25	161	142	1,568	34,418	10,472	223	5,145	130	2
HUAYCO	17,983	822	268	520	908	3,302	492	932	6,090	967	3,682
INCENDIO FORESTAL	3,418	330		1,426	72	327	350	95	446	124	248
INUNDACION	432,288	29,433	8,041	2,448	6,328	4,517	8,171	5,792	9,720	114,590	243,248
LLUVIA INTENSA	176,753	7,273	3,507	3,491	4,068	2,364	44,916	6,695	24,988	30,517	48,934
MAREJADA (MARETAZO)	71				71						
NEVADA	4,802	395	225	80					7	1,759	2,336
SEQUIA	42,671		13,995	26,173		2,375			128		
SISMO (*)	442,753	1,335	288	18,514	366	416,218	292	681	172	2,822	2,065
TORMENTA ELECTRICA	1,625	61	67	68	116	152	33	25	174	143	786
VIENTO FUERTE	41,946	4,041	4,207	3,732	1,896	6,314	4,182	4,239	6,674	4,263	2,398
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>1,274,499</b>	<b>52,604</b>	<b>34,967</b>	<b>61,529</b>	<b>18,281</b>	<b>472,116</b>	<b>71,818</b>	<b>21,937</b>	<b>62,400</b>	<b>160,453</b>	<b>318,394</b>

(\*) : Incluye sismos sentidos en otros distritos colindantes con los epicentros de los sismos principales.  
Fuente: COEN - SINPAD –INDECI / Dir. Políticas, Planes y Evaluación. Sub Dir. Aplicaciones Estadísticas

**Cuadro N° 3:** Viviendas destruidas por emergencias según fenómenos naturales

FENOMENO	TOTAL DE VIVIENDAS	AÑO									
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ACTIVIDAD VOLCANICA	64						64				
ALUVION	432		50	38	3	14	5	18	280	14	10
CRECIDA DE RIO	2,124	117	477	58	157	14	309	59	643	51	239
DERRUMBE DE CERRO	902	52	29	77	170	39	68	166	139	124	38
DESPLAZAMIENTO	3,913	284	378	656	235	296	303	459	462	426	414
GRANIZADA	1,687	96	106	30	22	86	52	47	200	256	792
HELADA	212	52	22	11	1	103	10		1	11	1
HUAYCO	2,081	161	52	106	55	474	99	188	336	194	416
INCENDIO FORESTAL	422	53	1	195	14	4	47	24	68	9	7
INUNDACION	23,724	3,757	1,560	471	1,315	848	1,124	1,309	1,750	10,294	1,296
LLUVIA INTENSA	31,201	1,057	597	575	744	402	9,953	1,600	4,348	5,963	5,962
MAREJADA (MARETAZO)	10				10						
NEVADA	649	38	42	17					1	306	245
SISMO (*)	94,109	293	59	3,555	210	89,683	61	174	49	19	6
TORMENTA ELECTRICA	135	7	9	10	26	25	7	5	34	2	10
VIENTO FUERTE	6,821	674	702	673	290	820	840	628	1,357	579	258
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>168,486</b>	<b>6,641</b>	<b>4,084</b>	<b>6,472</b>	<b>3,252</b>	<b>92,808</b>	<b>12,942</b>	<b>4,677</b>	<b>9,668</b>	<b>18,248</b>	<b>9,694</b>

(\*): Incluye sismos sentidos en otros distritos colindantes con los epicentros de los sismos principales.

Fuente: COEN - SINPAD –INDECI / Dir. Políticas, Planes y Evaluación. Sub Dir. Aplicaciones Estadísticas

Así mismo, esta información ha permitido, además identificar los lugares con mayor registro de emergencias por la ocurrencia de deslizamientos, huaycos e inundaciones, durante el periodo 2006 – 2014. El total de estas emergencias se muestran entre los cuadros N° 4 y 11.

**Cuadro N° 4:** Emergencias a nivel nacional, según departamento y fenómeno, en el Año 2006.

FENOMENO	TOTAL	AMAZONAS	ANCASH	APURIMAC	AREQUIPA	AYACUCHO	CAJAMARCA	CUSCO	HUANCAVELICA	HUANUCO	ICA	JUNIN	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	LIMA	LORETO	MADRE DE DIOS	MOQUEGUA	PASCO	PIURA	PUNO	SAN MARTIN	TACNA	TUMBES	UCAYALI
DESPLAZAMIENTO	158	27		13	2	10	24	24	2	11		2	3		1	16	1		2	6	4			4	6
HUAYCO	73	1		3	2	23	14	3		12	1	2	3		7			1		1					
INUNDACION	371	5	23	23	3	10	39	46	3	39		11	7		13	28	5	2	7	14	32	9	2		50
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>602</b>	<b>33</b>	<b>23</b>	<b>39</b>	<b>7</b>	<b>43</b>	<b>77</b>	<b>73</b>	<b>5</b>	<b>62</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>56</b>

FUENTE: SINPAD –INDECI

**Cuadro N° 5:** Emergencias a nivel nacional, según departamento y fenómeno, en el Año 2007.

FENOMENO	TOTAL	AMAZONAS	ANCASH	APURIMAC	AREQUIPA	AYACUCHO	CAJAMARCA	CUSCO	HUANCAVELICA	HUANUCO	ICA	JUNIN	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	LIMA	LORETO	MADRE DE DIOS	MOQUEGUA	PASCO	PIURA	PUNO	SAN MARTIN	TACNA	TUMBES	UCAYALI
DESPLAZAMIENTO	126	19	3	11			6	24	2	3		5	6		5	11			3	5	10	1			12
HUAYCO	53	4		5	1		2	8	4	4	3	10	2						6		4				
INUNDACION	272	14		19		10	12	17	10	25	4	8	2		11	19	5	1	9	8	20	53			25
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>451</b>	<b>37</b>	<b>3</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>49</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>34</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>37</b>

FUENTE: SINPAD –INDECI

**Cuadro N° 6:** Emergencias a nivel nacional, según departamento y fenómeno, en el Año 2008.

FENOMENO	TOTAL	AMAZONAS	ANCASH	APURIMAC	AREQUIPA	AYACUCHO	CAJAMARCA	CUSCO	HUANCAVELICA	HUANUCO	ICA	JUNIN	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	LIMA	LORETO	MADRE DE DIOS	MOQUEGUA	PASCO	PIURA	PUNO	SAN MARTIN	TACNA	TUMBES	UCAYALI
DESGLIZAMIENTO	128	26	8	16		2	18	5	2	3	1	9	3		5	2	6		1	7	3	3	3		5
HUAYCO	50	3	2				3	4	2	22	1	6		1	3			2						1	
INUNDACION	242	11	3	6	1	4	14	3	4	48	6	7		1	5	41	6	1	2	22	2	22	1	1	31
TOTAL NACIONAL	420	40	13	22	1	6	35	12	8	73	8	22	3	2	13	43	12	3	3	29	5	25	5	1	36

FUENTE: SINPAD –INDECI

**Cuadro N° 7:** Emergencias a nivel nacional, según departamento y fenómeno, en el Año 2009.

FENOMENO	TOTAL	AMAZONAS	ANCASH	APURIMAC	AREQUIPA	AYACUCHO	CAJAMARCA	CUSCO	HUANCAVELICA	HUANUCO	ICA	JUNIN	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	LIMA	LORETO	MADRE DE DIOS	MOQUEGUA	PASCO	PIURA	PUNO	SAN MARTIN	TACNA	TUMBES	UCAYALI	
DESGLIZAMIENTO	116	9	11	7	1	6	12	5	2	10		3	1		2	9			6	5	2	14	1		2	8
HUAYCO	64	8	4	5	9	8	8	3	2	8		3			3			2			1					
INUNDACION	219	6	3	28	3	15	6	9	1	8	1	10		2	4	42	5	2	4		8	46		3	13	
TOTAL NACIONAL	399	23	18	40	13	29	26	17	5	26	1	16	1	2	9	51	5	4	10	5	11	60	1	5	21	

FUENTE: SINPAD –INDECI

**Cuadro N° 8:** Emergencias a nivel nacional, según departamento y fenómeno, en el Año 2010.

FENOMENO	TOTAL	AMAZONAS	ANCASH	APURIMAC	AREQUIPA	AYACUCHO	CAJAMARCA	CUSCO	HUANCAVELICA	HUANUCO	ICA	JUNIN	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	LIMA	LORETO	MADRE DE DIOS	MOQUEGUA	PASCO	PIURA	PUNO	SAN MARTIN	TACNA	TUMBES	UCAYALI
DESGLIZAMIENTO	92	5	2	6	2	7	9	9	4	4		13	3	1	10		1		5	3		2		2	4
HUAYCO	60	3		3	4	10	6	3	5	10	1	5			4				3			2			1
INUNDACION	216	8	3	8	3	8	8	56	8	11		6	1	5	2	5	1	1	8	1	20	39		5	9
TOTAL NACIONAL	368	16	5	17	9	25	23	68	17	25	1	24	4	6	16	5	2	1	16	4	20	43	0	7	14

FUENTE: SINPAD –INDECI

**Cuadro N° 9:** Emergencias a nivel nacional, según departamento y fenómeno, en el Año 2011.

FENOMENO	TOTAL	AMAZONAS	ANCASH	APURIMAC	AREQUIPA	AYACUCHO	CAJAMARCA	CUSCO	HUANCAVELICA	HUANUCO	ICA	JUNIN	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	LIMA	LORETO	MADRE DE DIOS	MOQUEGUA	PASCO	PIURA	PUNO	SAN MARTIN	TACNA	TUMBES	UCAYALI	
DESGLIZAMIENTO	141	6	2	8	5	8	4	44	3	25	0	5	5	0	10	1	0	0	1	4	4	4	0	0	0	2
HUAYCO	43	0	0	4	3	14	0	3	2	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
INUNDACION	256	5	3	2	4	11	3	24	1	25	4	27	3	0	5	43	4	0	1	1	19	41	0	0	30	
TOTAL NACIONAL	440	11	5	14	12	33	7	71	6	63	4	34	8	0	15	44	4	0	2	5	23	47	0	0	32	

FUENTE: SINPAD –INDECI



**Cuadro N° 10:** Emergencias a nivel nacional, según departamento y fenómeno, en el Año 2012.

FENOMENO	TOTAL	AMAZONAS	ANCASH	APURIMAC	AREQUIPA	AYACUCHO	CAJAMARCA	CUSCO	HUANCAVELICA	HUANUCO	ICA	JUNIN	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	LIMA	LORETO	MADRE DE DIOS	MOQUEGUA	PASCO	PIURA	PUNO	SAN MARTIN	TACNA	TUMBES	UCAYALI
DESGLIZAMIENTO	155	15	8	4	5	12	12	27	5	12		9	3	2	8					25	1	6	1		
HUAYCO	91		6	5	31	5	2	2	3	10	4	6		1	9			3			3	1			
INUNDACION	331	4	1	4	10	2	6	13	9	19	5	34	5		31	46	7			10	42	56	1	12	14
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>577</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>46</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>42</b>	<b>17</b>	<b>41</b>	<b>9</b>	<b>49</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>48</b>	<b>46</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	<b>46</b>	<b>63</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>14</b>

FUENTE: SINPAD –INDECI

**Cuadro N° 11:** Emergencias a nivel nacional, según departamento y fenómeno, en el Año 2013.

FENOMENO	TOTAL	AMAZONAS	ANCASH	APURIMAC	AREQUIPA	AYACUCHO	CAJAMARCA	CUSCO	HUANCAVELICA	HUANUCO	ICA	JUNIN	LA LIBERTAD	LAMBAYEQUE	LIMA	LORETO	MADRE DE DIOS	MOQUEGUA	PASCO	PIURA	PUNO	SAN MARTIN	TACNA	TUMBES	UCAYALI
DESGLIZAMIENTO	50	4		2		6	3	15	13	2					3				1						1
HUAYCO	60		1		3	2		8	7	5	7	15	1		11										
INUNDACION	527	2		1	21	1	1	11	8	47	4	15	4	3	6	334	4		1		9	35			20
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>637</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>54</b>	<b>11</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>334</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>20</b>

FUENTE: SINPAD –INDECI

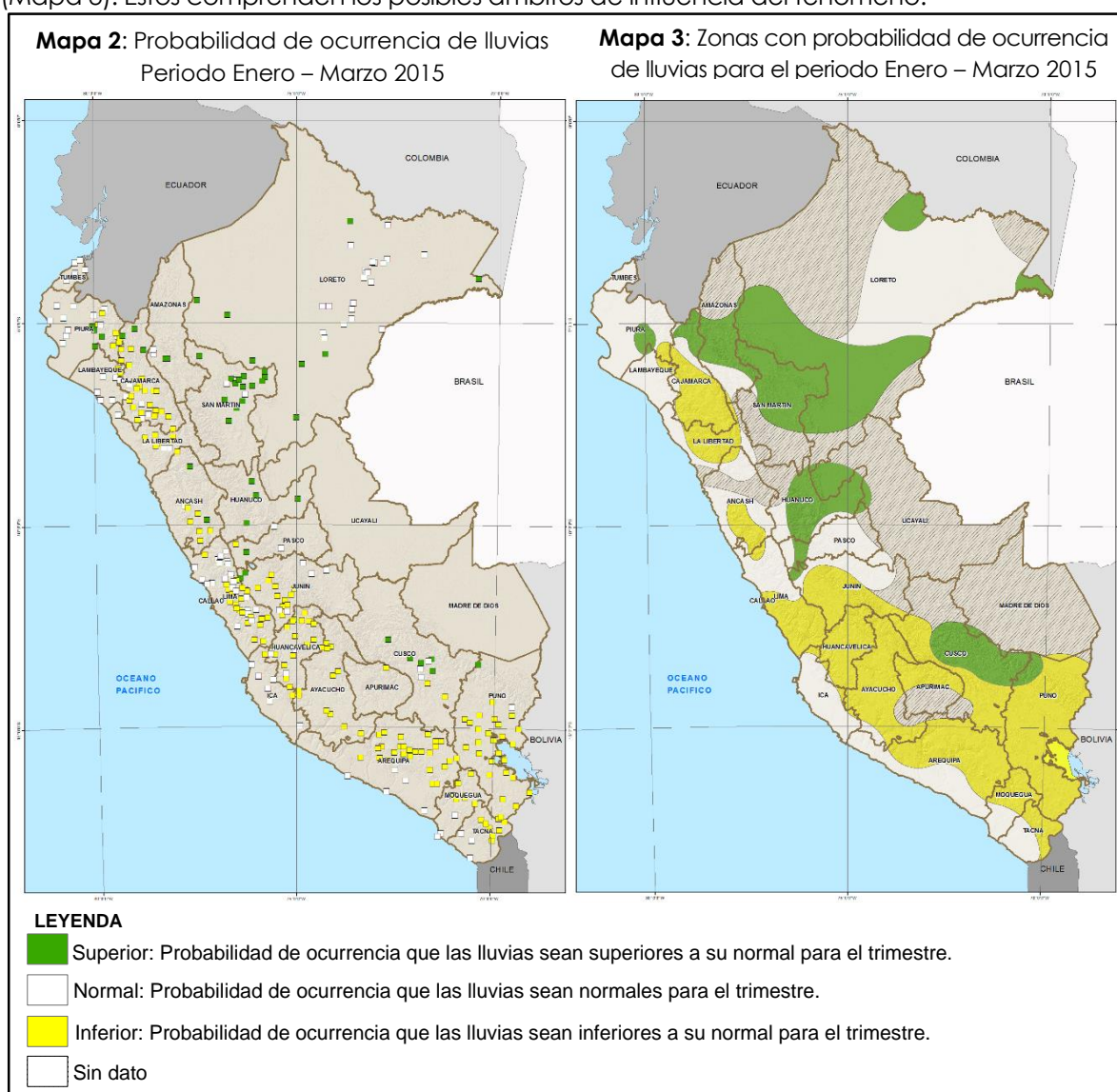
De los cuadros anteriores, se puede observar que los departamentos donde se registró el mayor número de emergencias por inundaciones durante el periodo 2006 – 2013 fueron Loreto, San Martín, Cusco, Huánuco y Ucayali.

Así mismo, los que presentaron el mayor número de emergencias por huaycos y deslizamientos son nuevamente Cusco y Huánuco, seguidos de Cajamarca, Amazonas y Ayacucho. Sin embargo, en el año 2012 en Arequipa se registró 36 emergencias a causa de dichos eventos, superando en número a las mencionadas regiones.

De lo anterior, se puede identificar en nuestro país que son los fenómenos hidrometeorológicos como las inundaciones, además de los fenómenos de geodinámica externa como los movimientos en masa, los más recurrentes durante la temporada de lluvias, donde la probabilidad de ocurrencia de estos, dependiendo de su magnitud, intensidad y frecuencia, pueden ser una amenaza para la población expuesta, sus bienes y sus medios de vida.

#### 4.4. Identificación de la probable área de influencia del fenómeno

El mapa 2, muestra las estaciones meteorológicas del SENAMHI con la probabilidad de ocurrencia de lluvias para el presente trimestre, en el ámbito nacional. De dicho mapa se ha identificado las zonas donde existe la probabilidad de ocurrencia de lluvias superiores a sus valores normales, es decir las zonas donde se espera que las lluvias superen sus acumulados normales; así como aquellas con probabilidad de que las lluvias no alcancen sus valores normales para el presente trimestre; además de las zonas donde se prevé condiciones normales (Mapa 3). Estos comprenden los posibles ámbitos de influencia del fenómeno.



Fuente: SENAMHI - Dirección de Climatología / Boletín Climatológico Nacional – Diciembre 2014.

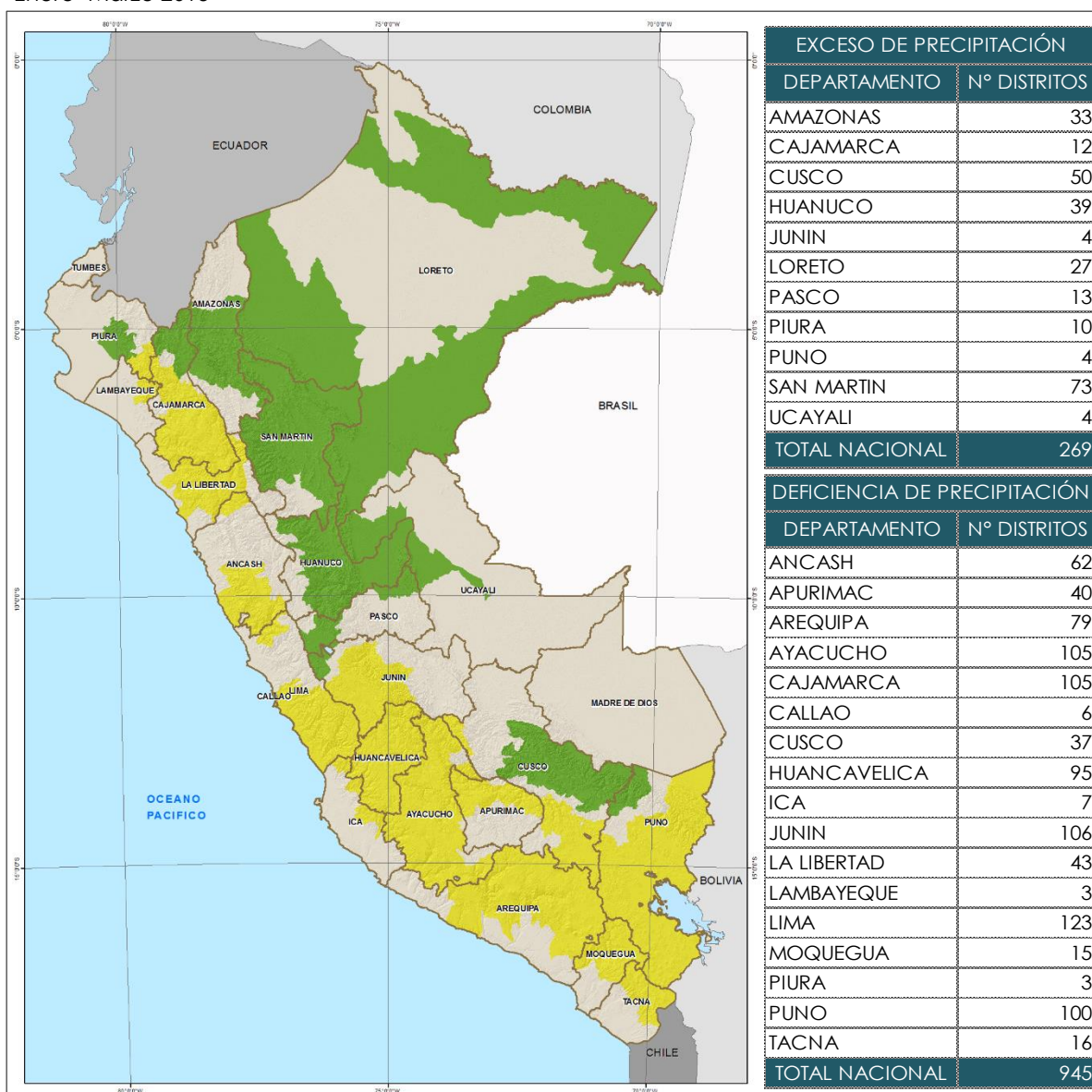
El SENAMHI prevé para el trimestre enero - marzo 2015 la presencia de deficiencias de lluvias a lo largo de la región andina. En la mayoría de estaciones de monitoreo de la sierra central y sur se espera acumulados inferiores al valor climático trimestral. Así mismo prevé que las lluvias en las zonas altas de Lambayeque y Piura tampoco logren alcanzar su normal climática.

Por otro lado pronostica la ocurrencia de precipitaciones en las regiones orientales de la selva norte y sur totalizando cantidades entre normales a superiores a su patrón del trimestre.

Es importante tener en cuenta que la información de estos pronósticos no estima los valores extremos diarios, sino son la representación de los valores medios de tres meses, para ello se ha utilizado estaciones meteorológicas con un récord de 30 años de información.

En el mapa 4 se muestran los distritos que estarían expuestos a excesos o deficiencias de precipitación. Ambos casos se encuentran representados en el mapa 4, los de color verde son aquellos distritos con probabilidad de presentar excesos de lluvia y los de color amarillo aquellos con probabilidad de presentar deficiencia.

**Mapa 4:** Distritos con probabilidad de presentar excesos y deficiencias de lluvias para el trimestre Enero -Marzo 2015

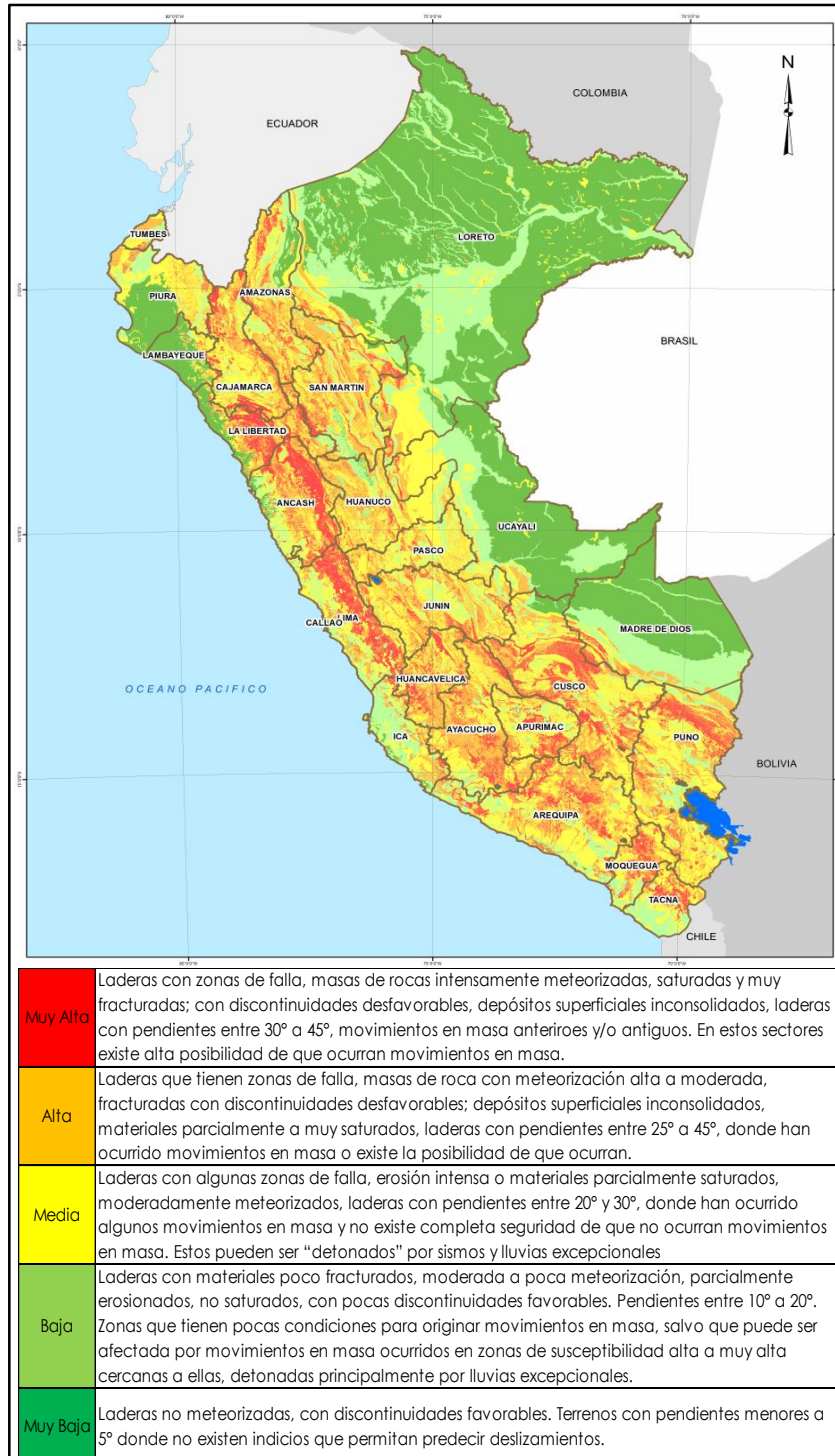


Fuente: CENEPRED, elaborado con información del SENAMHI.

## 5. ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD

El mapa 5 muestra los ámbitos de menor a mayor propensión a los movimientos en masa en la zona de estudio, utilizado para ello el Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú, elaborado por el INGEMMET. **Los factores condicionantes** del territorio analizados son: pendiente, geomorfología, litología, hidrogeología y cobertura vegetal.

**Mapa 5:** Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa.



Fuente: INGEMMET / Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico.



La probabilidad que las precipitaciones sean superiores a su normal en el trimestre Enero - Marzo 2015, anunciarían la posible presencia de excesos de lluvias, **factor desencadenante**, que traería consigo situaciones de riesgo, en caso de presentarse movimientos en masa, si los suelos llegaran a alcanzar las condiciones de humedad, o de saturación (Ver Mapa 6).

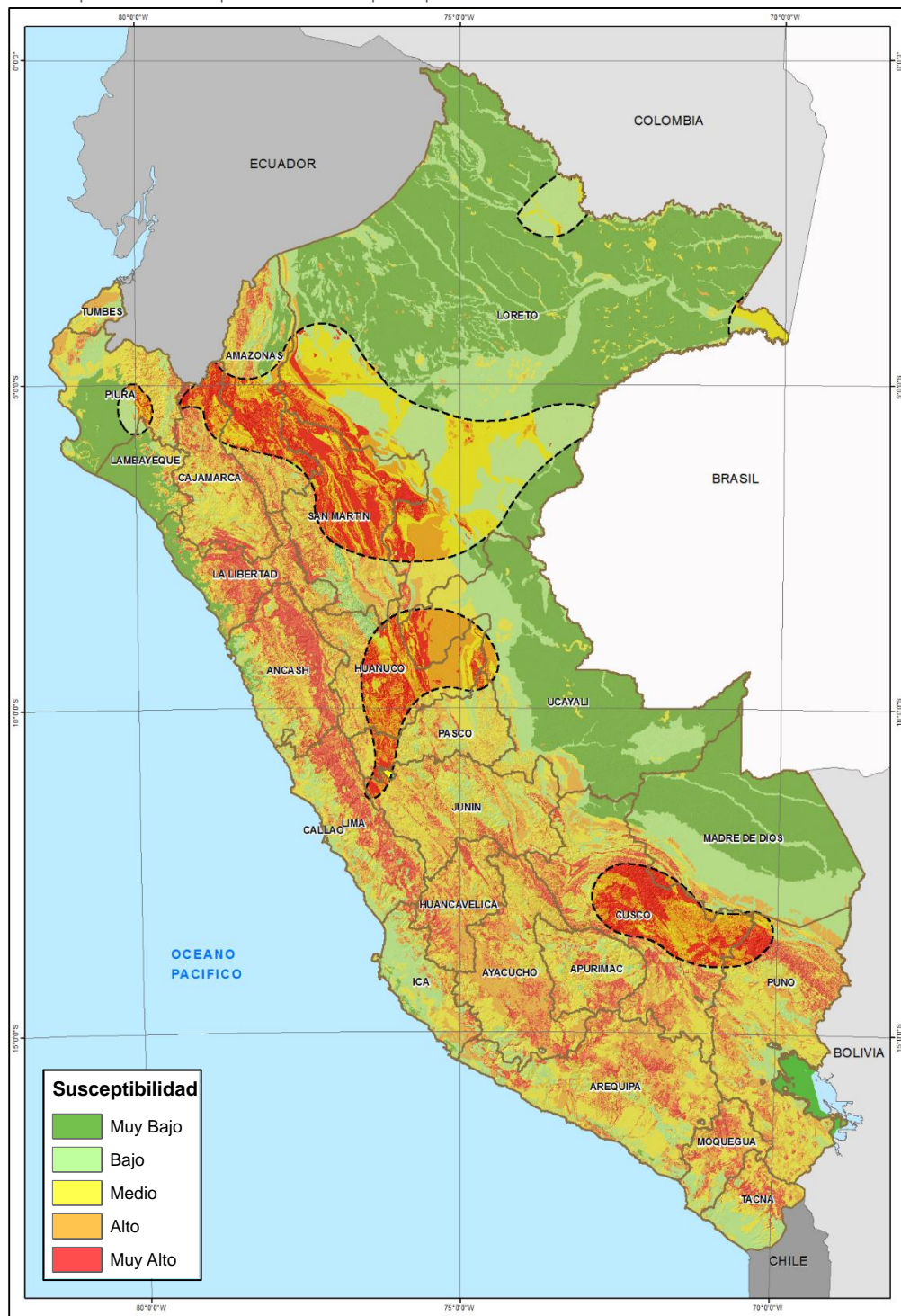
**Mapa 6:** Zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal para el periodo Enero - Marzo 2015.



Fuente: SENAMHI / Dirección de Climatología  
El producto de ambos factores (condicionantes y desencadenante) ha dado como resultado el incremento del nivel de susceptibilidad a movimientos en masa en ciertas zonas

donde existe la probabilidad de que se presenten lluvias o excesos de lluvias para el trimestre enero - marzo del 2015, las cuales se encuentran delimitadas de forma punteada en color negro en el mapa 7.

**Mapa 7:** Susceptibilidad a movimientos en masa ante la probabilidad de lluvias correspondiente al pronóstico de precipitación Enero - Marzo 2015.



Fuente: CENEPRED, en base a la información remitida por INGEMMET.

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).

Considerando que los indicadores de evaluación en esta etapa tienen como unidad mínima el ámbito distrital, se clasificó los distritos de acuerdo a la superficie de mayor propensión a movimientos en masa. Se contrastó además el inventario nacional de eventos correspondientes a movimientos en masa de INGEMMET, así como las emergencias registradas por el INDECI, correspondientes al periodo 2003 - 2013.

Luego, se estableció los descriptores de cada uno de los factores con sus respectivos pesos ponderados, cuyos valores fueron calculados mediante una matriz de comparación de pares (Saaty). Como resultado, se obtuvo el valor de priorización que indica la importancia de cada descriptor en el análisis del fenómeno.

Del cálculo de estos se obtuvo los valores de priorización de los descriptores para el análisis de susceptibilidad, el cual se presenta en el cuadro N° 12 y en el mapa N° 8. En el Anexo N°1 se presenta los distritos que se muestran en el mapa conteniendo las variables utilizadas en dicho análisis.

**Cuadro N° 12:** Matriz de evaluación para determinar la susceptibilidad a nivel distrital

Análisis de Susceptibilidad									Valor Susceptibilidad
Condiciones del relieve	Valor	Peso	Ocurrencia de movimientos en masa	Valor	Peso	Ocurrencia de emergencias	Valor	Peso	
Distritos que presentan la mayor superficie de su territorio con condiciones muy favorables a generar movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales.	0.503	0.50	De 31 a 110 eventos registrados	0.503	0.30	De 9 a 41 emergencias registradas	0.503	0.20	0.503
Distritos que presentan la mayor superficie de su territorio con condiciones favorables a generar movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales.	0.260	0.50	De 13 a 30 eventos registrados	0.260	0.30	De 5 a 8 emergencias registradas	0.260	0.20	0.260
Distritos que presentan la mayor superficie de su territorio donde no existe la certeza que no ocurran movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales.	0.134	0.50	De 6 a 12 eventos registrados	0.134	0.30	De 2 a 4 emergencias registradas	0.134	0.20	0.134
Distritos que tienen la mayor superficie de su territorio con pocas condiciones para originar movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales.	0.068	0.50	De 1 a 5 eventos registrados	0.068	0.30	Al menos 1 emergencia registrada	0.068	0.20	0.068
Distritos que tienen la mayor superficie de su territorio donde no existen indicios que permitan predecir deslizamientos en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales.	0.035	0.50	Ningun evento registrados	0.035	0.30	Ningun registro de emergencia	0.035	0.20	0.035

Elaborado por: CENEPRED



Los niveles de susceptibilidad a movimientos en masa por distritos ante el pronóstico de lluvias Enero - Marzo 2015, se determinaron de la siguiente manera:

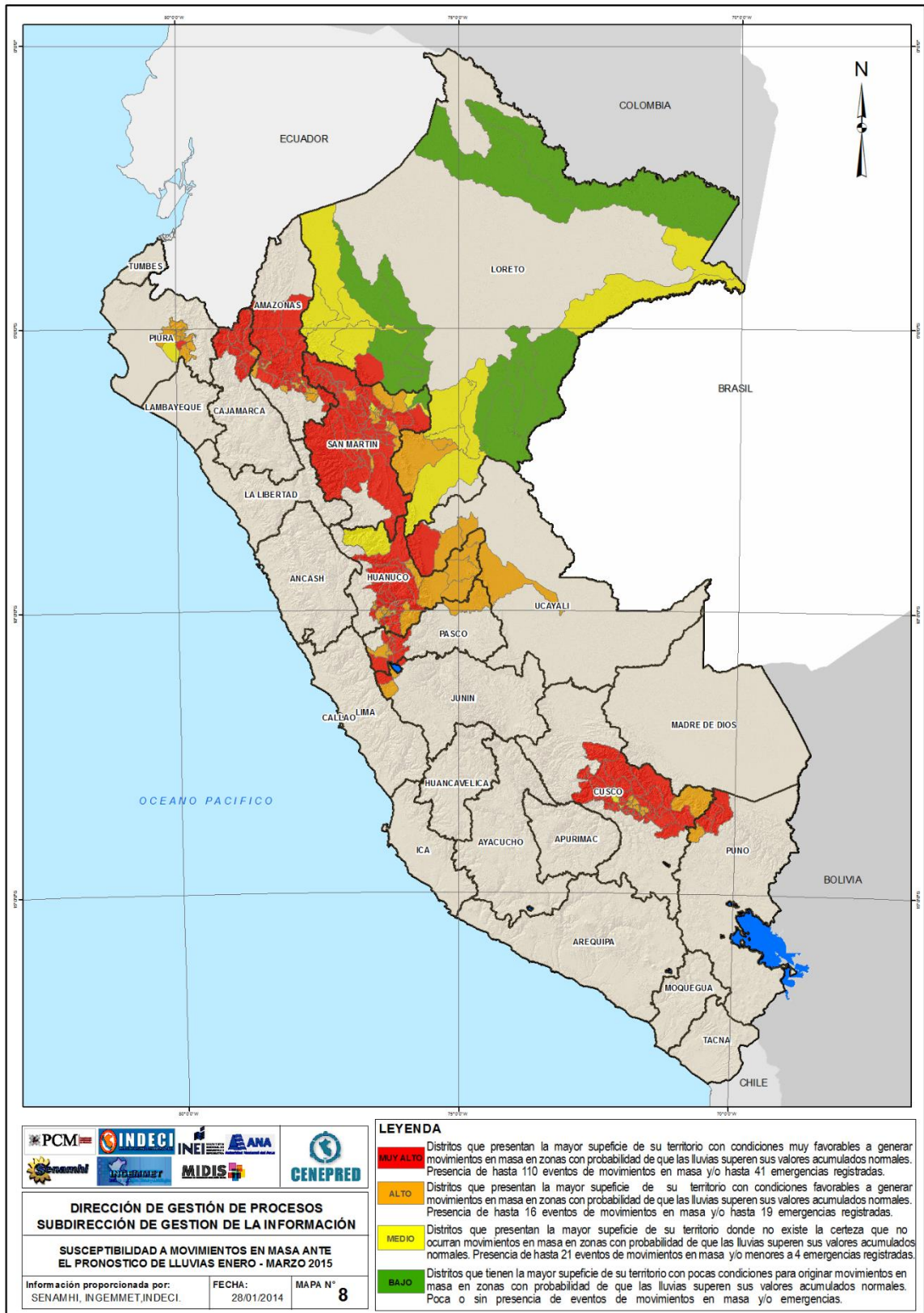
$$\text{Susceptibilidad} = \text{Variable 1} \times \text{Peso} + \text{Variable 2} \times \text{Peso} + \text{Variable 3} \times \text{Peso}$$

De donde:

- Variable 1** : Condiciones del terreno en zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal.
- Variable 3** : Número de movimientos en masa registrados en el área de estudio.
- Variable 4** : Número de emergencias en el área de estudio.
- P (1-4)** : Pesos de los indicadores.

Valor Susceptibilidad		
Nivel	Descripción	Rango
Muy Alto	Distritos que presentan la mayor superficie de su territorio con condiciones muy favorables a generar movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales. Presencia de hasta 110 eventos de movimientos en masa y/o hasta 41 emergencias registradas.	$0.260 < R \leq 0.503$
Alto	Distritos que presentan la mayor superficie de su territorio con condiciones favorables a generar movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales. Presencia de hasta 16 eventos de movimientos en masa y/o hasta 19 emergencias registradas.	$0.134 < R \leq 0.260$
Medio	Distritos que presentan la mayor superficie de su territorio donde no existe la certeza que no ocurran movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales. Presencia de hasta 21 eventos de movimientos en masa y/o hasta 4 emergencias registradas.	$0.068 < R \leq 0.134$
Bajo	Distritos que tienen la mayor superficie de su territorio con pocas condiciones para originar movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales. Poca o sin presencia de registros de movimientos en masa y/o emergencias.	$0.035 < R \leq 0.068$

**Mapa N° 8:** Susceptibilidad por movimientos en masa de distritos con probabilidad de lluvias superiores a su normal – Pronostico Enero - Marzo 2015



Elaborado por: CENEPRED

## 6. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Uno de los principios generales que rigen la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) menciona lo siguiente: “La persona humana es el fin supremo de la GRD, por lo que debe protegerse su vida e integridad física, su estructura productiva, sus bienes y su medio ambiente frente a posibles desastres o eventos peligrosos que puedan ocurrir” [Art. 4° - Ley del SINAGERD]; siendo este análisis de gran importancia, ya que permite identificar los elementos con probabilidad de ser afectados, ante eventos originados por la presencia de excesos de lluvias. Para el desarrollo de este escenario de riesgos se puso especial énfasis en dos dimensiones: social y económica.

Los centros poblados localizados en el área de influencia a los excesos de lluvias, en relación a lo anunciado en el pronóstico de precipitación para los meses de enero, febrero y marzo para este periodo lluvioso, pueden ser severamente afectados por flujos de lodos (huaycos), deslizamientos u otro tipo de movimientos en masa, sobre todo en las zonas con alta susceptibilidad a estos eventos. Así mismo, aquellos que se encuentran ubicados en zonas llanas o de pendiente ligeramente inclinada, estarían propensos a inundaciones, sobre todo si se encuentran cercanos a las márgenes de los ríos.

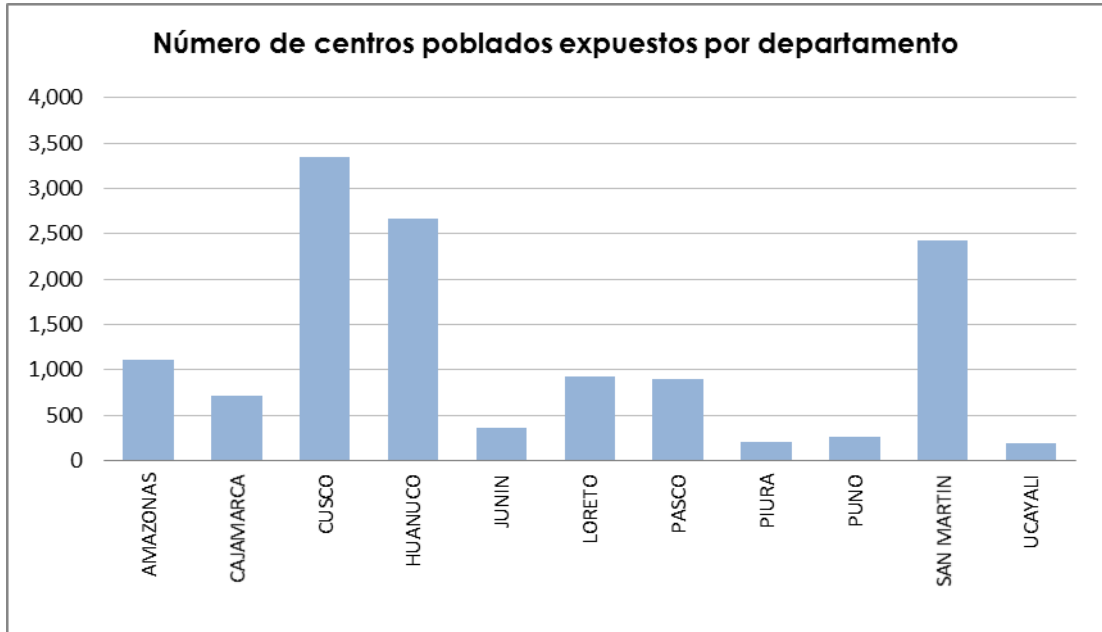
### 6.1 Dimensión Social

#### 6.1.1 Población

La población humana es uno de los principales elementos afectados por los excesos de lluvias, especialmente en el periodo lluvioso, sobre todo si las condiciones climáticas han excedido los umbrales de adaptación. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), realizó los Censos Nacionales: XI de Población y VI de Vivienda (2007), en todo el territorio nacional, constituyendo un elemento fundamental para las áreas de planificación y desarrollo.

Los distritos con probabilidad a presentar lluvias superiores a sus normales, según el pronóstico del trimestre Enero - Marzo 2015, comprende un total de 13,096 centros poblados, que abarca un total de 2'883,583 habitantes. La distribución a nivel nacional se muestra en el gráfico N° 10, donde Cusco, Huánuco y San Martín; son los departamentos con mayor número de centros poblados expuestos, seguidos de Amazonas, Loreto y Pasco.

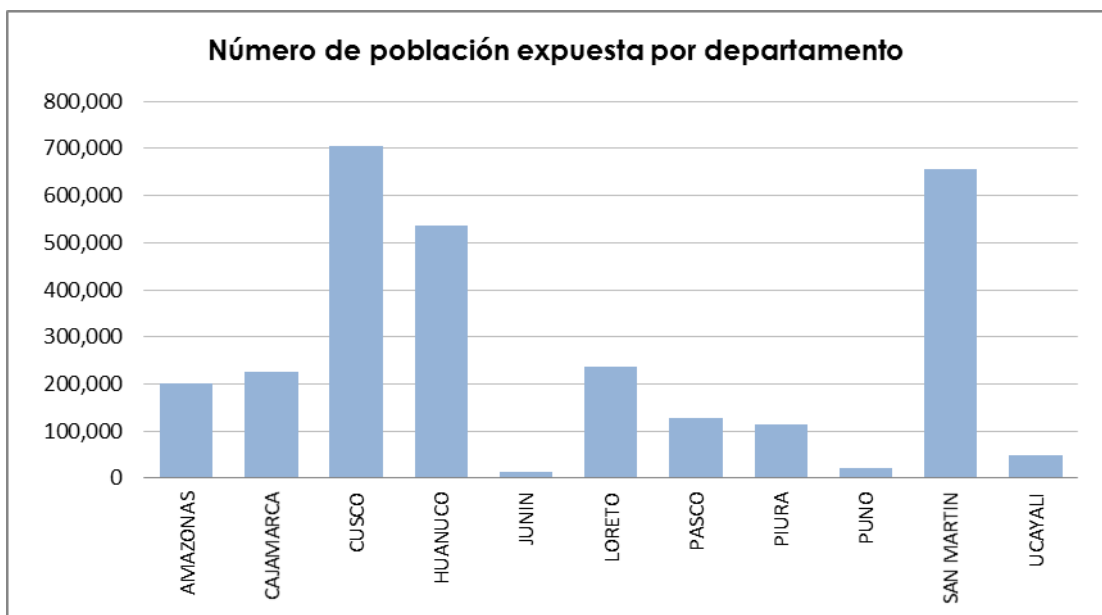
**Gráfico N° 10:** Número de centros poblados expuestos a movimientos en masa en zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal para el trimestre enero – marzo 2015



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Por otro lado, son Cusco (704,873 habitantes), San Martín (655,047 habitantes) y Huánuco (537,342 habitantes) los departamentos que presentarían mayor población expuesta, seguidos de Loreto (236,399 habitantes), Cajamarca (225,644 habitantes) y Amazonas (200,890 habitantes).

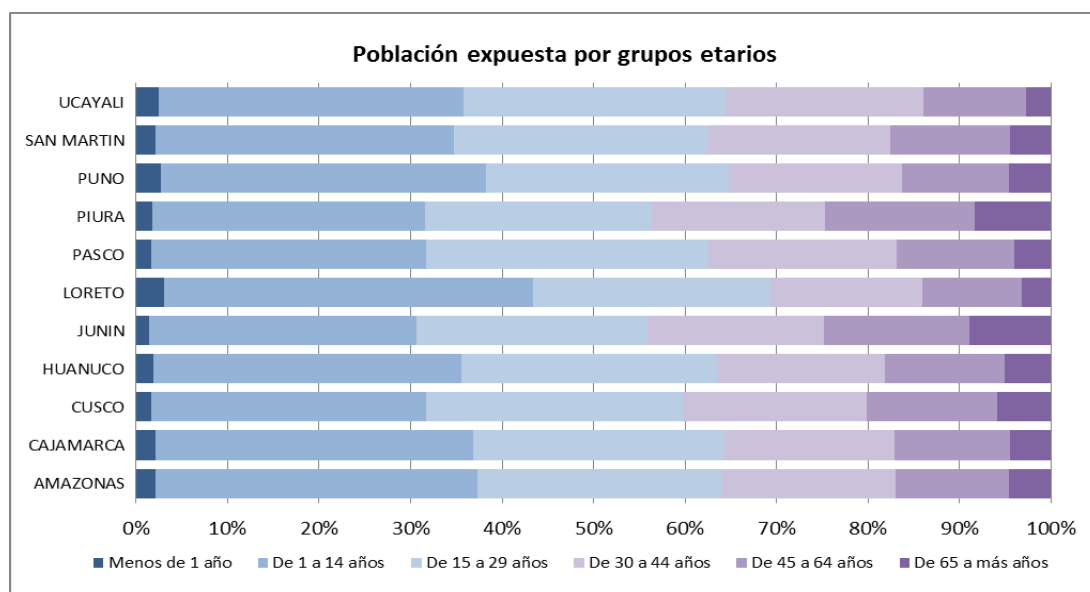
**Gráfico N° 11:** Número de población expuesta a movimientos en masa en zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal para el trimestre enero – marzo 2015



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Así mismo, en el gráfico N° 12 se observa la distribución porcentual de la población expuesta a nivel nacional, de la cual el grupo etario de 1 a 14 años, es el que comprende el mayor número de población expuesta, con 949,748 habitantes, siendo San Martín, Cusco y Huánuco los departamentos con mayor porcentaje en este grupo poblacional.

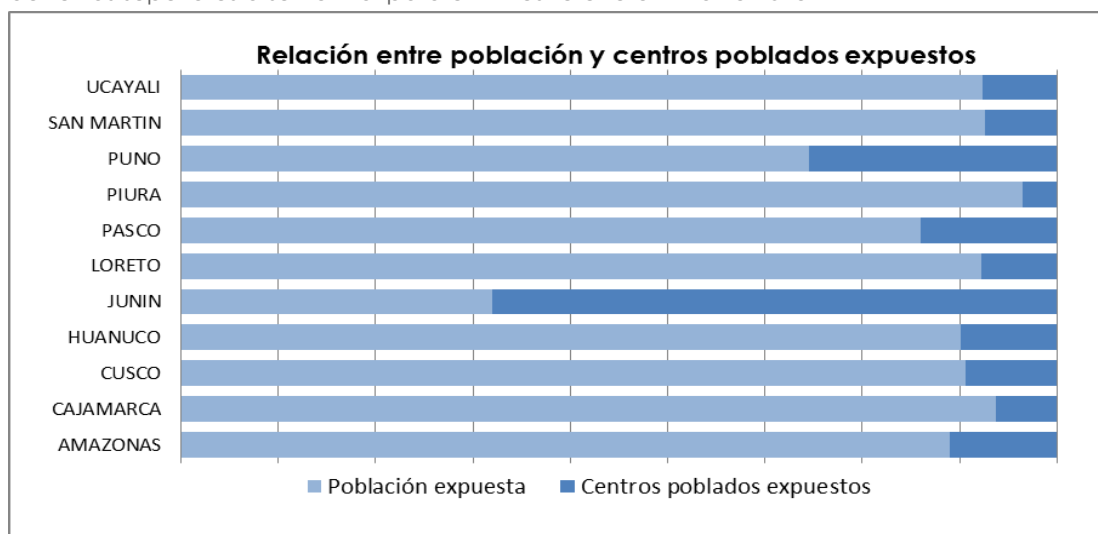
**Gráfico N° 12:** Población y viviendas expuestas a movimientos en masa en zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal para el trimestre enero – marzo 2015



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

El gráfico N° 13, muestra que Piura, Cajamarca y San Martín son los departamentos que presentan mayor concentración de población en relación al número de centros poblados expuestos.

**Gráfico N° 13:** Población y viviendas expuestas a movimientos en masa en zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal para el trimestre enero – marzo 2015



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

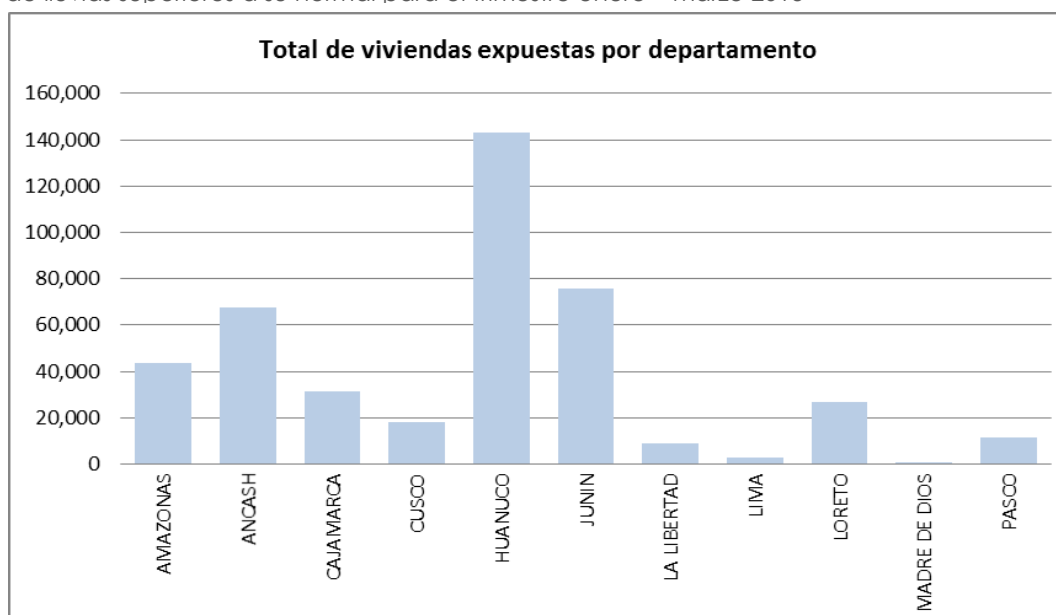
## 6.2 Dimensión Económica

### 6.2.1 Vivienda

Durante la temporada de lluvias otro de los elementos expuestos a los excesos de lluvias son las viviendas. En el Perú, aproximadamente el 70% de las viviendas se encuentran en zonas urbanas, mientras que en las zonas rurales solo el 30%, siendo Cajamarca y Huancavelica las regiones con mayor número de viviendas en la zona rural, seguidas de Puno, Huánuco, Apurímac y Amazonas.

Estos excesos de lluvias podrían ocasionar daños a las viviendas, sobre todo si se encuentran ubicadas en zonas propensas a huaycos, deslizamiento u otro tipo de movimiento en masa. Dentro de los ámbitos con probabilidad de exceso de lluvias para el presente trimestre existe un total de 667,494 viviendas que podrían ser afectadas ante la ocurrencia de alguno de estos eventos. De acuerdo al gráfico N° 14 los departamentos con mayor número de viviendas expuestas son Cusco (172,457 viviendas), San Martín (149,788 viviendas), y Huánuco (124,115 viviendas).

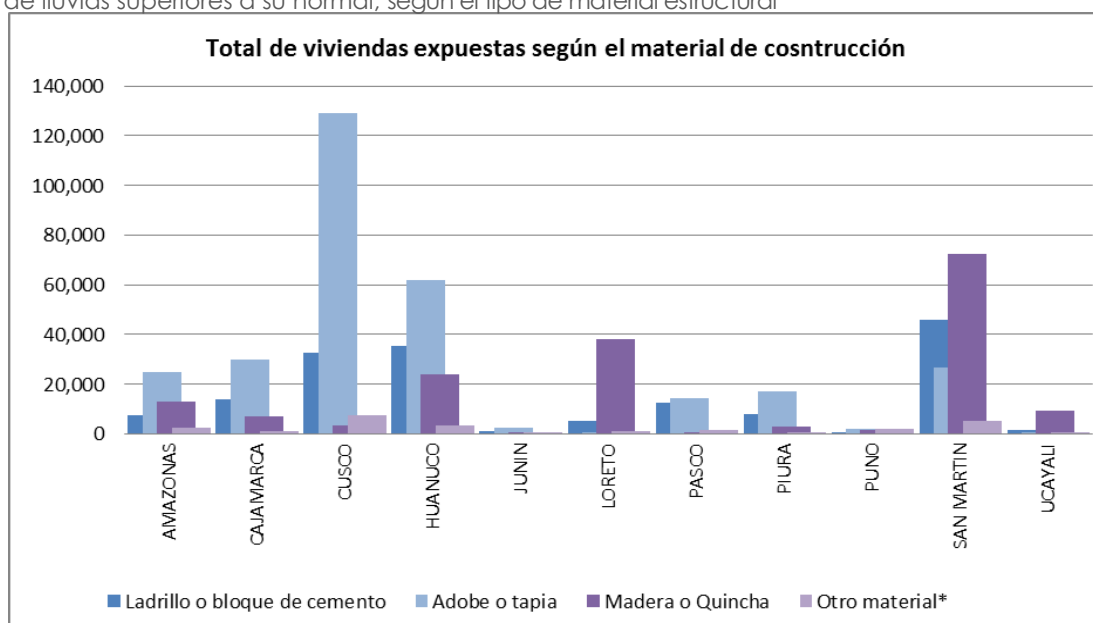
**Gráfico N° 14:** Número de viviendas expuestas a movimientos en masa en zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal para el trimestre enero – marzo 2015



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

El gráfico N°15 muestra el total de viviendas expuestas a movimientos en masa, según el tipo de material de construcción, en zonas con probabilidad de excesos de lluvias. Se puede observar que la mayor parte de viviendas expuestas son de materiales distintos al ladrillo o cemento, predominando las construcciones de adobe, a excepción de las regiones de selva donde predominan las construcciones de madera o quincha.

**Gráfico N° 15:** Número de viviendas expuestas a movimientos en masa en zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal, según el tipo de material estructural



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda  
(\* ) Otro material: Estera, piedra con barro, piedra / sillar con cal o cemento.

En el cuadro N° 13 se puede observar que el 53% de las viviendas expuestas cuentan con red pública de agua potable y el 39% con conexión a red pública de desagüe. Así mismo, se observa que un 62% de las viviendas disponen de alumbrado eléctrico por red pública.

**Cuadro N° 13:** Número de viviendas expuestas a movimientos en masa en zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal, de acuerdo a servicios básicos

Departamento	Total de viviendas expuestas	Abastecimiento de agua		Conexión de servicios higiénicos			Alumbrado eléctrico por red pública	
		Red pública de agua	Otros (1)	Red pública de desagüe	Otros (2)	No tiene	Sí tiene	No tiene
AMAZONAS	47,215	22,092	25,123	14,733	26,568	5,914	22,058	25,157
ANCASH	52,023	32,718	19,305	21,966	22,073	7,984	26,536	25,487
CAJAMARCA	172,457	125,116	47,341	103,350	30,358	38,749	137,592	34,865
CUSCO	124,115	46,698	77,417	42,321	54,849	26,945	62,205	61,910
HUANUCO	3,939	179	3,760	1,099	1,194	1,646	2,630	1,309
JUNIN	45,179	9,624	35,555	7,220	22,152	15,807	22,167	23,012
LA LIBERTAD	28,335	15,505	12,830	14,012	3,999	10,324	23,054	5,281
LIMA	27,693	17,858	9,835	7,403	14,263	6,027	20,703	6,990
LORETO	5,279	671	4,608	427	3,001	1,851	2,098	3,181
MADRE DE DIOS	149,788	81,480	68,308	44,895	89,922	14,971	89,056	60,732
PASCO	11,471	1,680	9,791	1,589	6,722	3,160	5,026	6,445
<b>Total general</b>	<b>667,494</b>	<b>353,621</b>	<b>313,873</b>	<b>259,015</b>	<b>275,101</b>	<b>133,378</b>	<b>413,125</b>	<b>254,369</b>
		<b>53%</b>	<b>47%</b>	<b>39%</b>	<b>41%</b>	<b>20%</b>	<b>62%</b>	<b>38%</b>

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

(1) Otros: Pilón de uso público, camión cisterna o similar, pozo, río, acequia, manantial o similar.

(2) Pozo séptico, pozo ciego, letrina, río, acequia o canal.

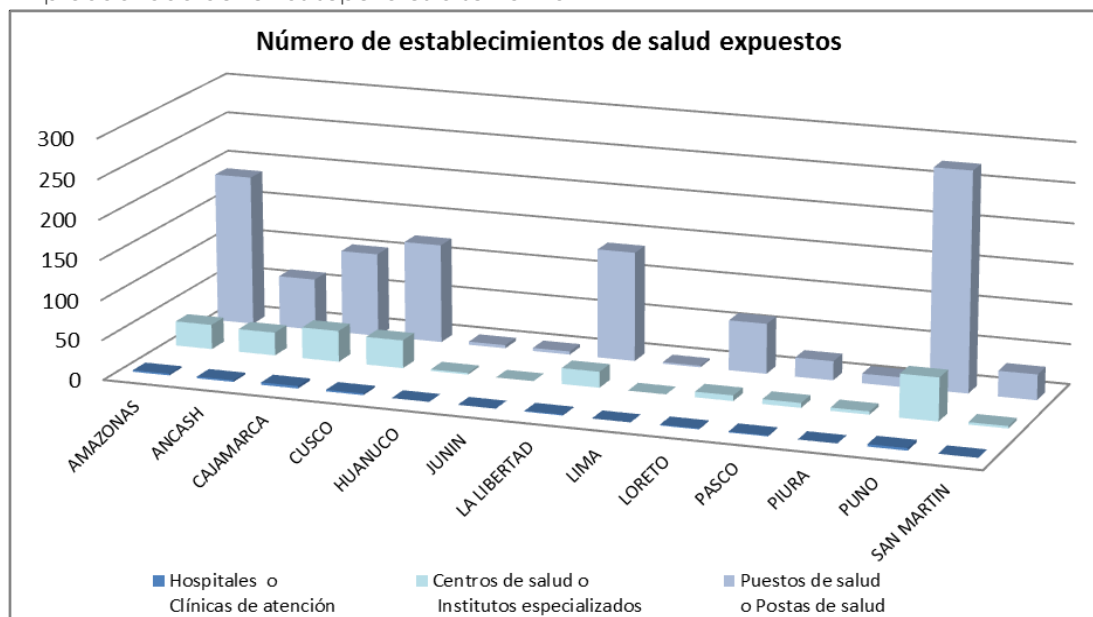


## 6.2.2 Establecimientos de Salud

La infraestructura de salud está considerada también como elementos expuestos, debido a que se encuentran ubicadas en zonas muy susceptibles a movimientos en masa (huaycos, deslizamientos, flujos, etc.), lo que podría ocasionar no solamente daños a la edificación, sino que limita el rol potencial de dichas estructuras como espacios seguros, tanto para la atención de la salud, así como el medio donde se puede recibir información necesaria para que los padres de familia puedan salvaguardar la salud de sus hijos. (MINEDU. 2014).

El gráfico N° 16 muestra la distribución por departamento de los diferentes tipos de establecimientos de salud que estarían expuestos a movimientos en masa en zonas con probabilidad de que presenten excesos de lluvias en el ámbito nacional.

**Gráfico N° 16:** Establecimientos de salud expuestos a movimientos en masa de los distritos con probabilidad de lluvias superiores a su normal



Departamento	Total de establecimientos de salud	Hospitales o clínicas de atención especializada	Hospitales o Clínicas de atención general	Centros de salud con camas de internamiento	Centros de salud o Centros médicos	Puestos de salud o Postas de salud
AMAZONAS	222		2	1	30	189
CAJAMARCA	96		2	2	27	65
CUSCO	147	2	1	24	15	105
HUANUCO	161		2	3	32	124
JUNIN	6				2	4
LAMBAYEQUE	4					4
LORETO	158		1	4	16	137
MADRE DE DIOS	2					2
PASCO	71		1	4	3	63
PIURA	31		1	3	3	24
PUNO	16			2	2	12
SAN MARTIN	332		3	8	46	275
UCAYALI	35			1	2	32
<b>Total Nacional</b>	<b>1281</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>52</b>	<b>178</b>	<b>1036</b>

Fuente: MINSA.

### 6.2.3 Instituciones Educativas

La presencia de excesos de lluvias podría generar también efectos negativos en la infraestructura educativa, generándose no solo pérdidas económicas sino la paralización y/o retraso en el servicio educativo. Según el cuadro N° 14, existe 2,337 instituciones educativas que estarían expuestas ante la ocurrencia de movimientos en masa.

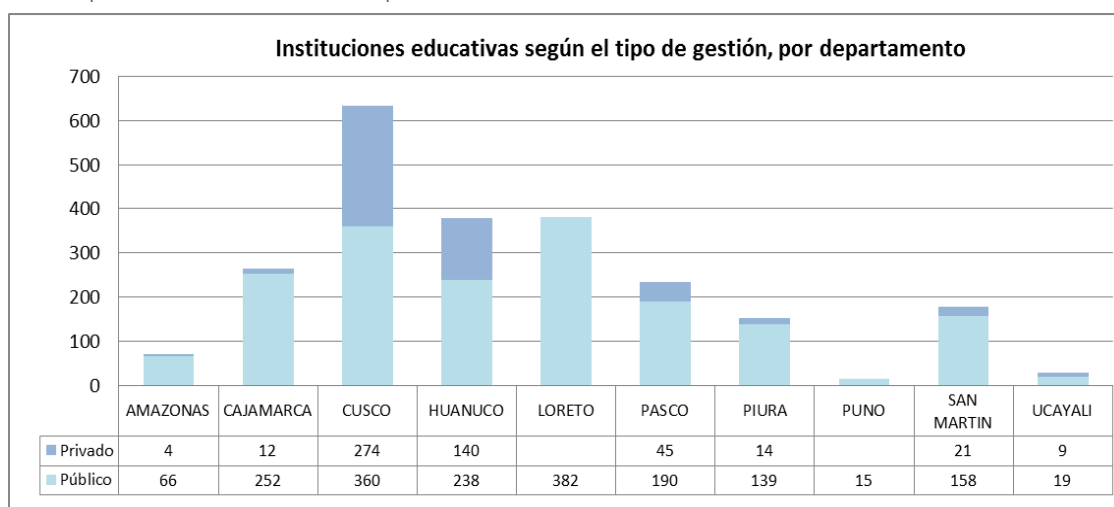
**Cuadro N° 14:** Instituciones educativas según el nivel de modalidad, expuestas a movimientos en masa de los distritos ubicados en zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal

Departamento	Total de instituciones educativas	Inicial (Cuna, Jardín, Programa no escolarizado)	Primaria	Secundaria	Básica (Alternativa, especial)	Superior (Pedagógica, tecnológica, artística)	Técnico Productiva (CETPRO)
AMAZONAS	70	28	36	6	0	0	
CAJAMARCA	264	89	135	38	1	0	1
CUSCO	634	199	228	121	42	19	25
HUANUCO	378	109	167	71	21	2	8
LORETO	382	108	241	31	1	0	1
PASCO	235	86	80	47	11	1	10
PIURA	153	45	69	32	4	0	3
PUNO	15	6	7	2	0	0	
SAN MARTIN	178	59	56	38	14	9	2
UCAYALI	28	11	8	6	2	0	1
<b>Total Nacional</b>	<b>2,337</b>	<b>740</b>	<b>1,027</b>	<b>392</b>	<b>96</b>	<b>31</b>	<b>51</b>

Fuente: MINEDU - Censo Escolar 2013. Unidad de Estadística Educativa del Ministerio de Educación.

El gráfico N° 17 muestra la distribución por departamentos de las instituciones educativas, según el tipo de gestión, que podrían ser afectados ante la probabilidad de lluvias que superen sus valores normales.

**Gráfico N° 17:** Instituciones educativas según el tipo de gestión, expuestas a movimientos en masa ante la probabilidad de lluvias superiores a su normal



Fuente: MINEDU - Censo Escolar 2013. Unidad de Estadística Educativa del Ministerio de Educación.

### 6.3 Categorización de los niveles de exposición.

De acuerdo al análisis anterior se logró identificar a la población como uno de elementos con probabilidad de afectación por excesos de lluvias con valores que superan su normal. Para ello, se ha considerado evaluar el nivel de exposición de la población, teniendo en cuenta los indicadores socioeconómicos que ayudarán a calcular la probabilidad de afectación de los distritos susceptibles a los excesos de lluvias. Los indicadores utilizados en esta evaluación tienen como unidad mínima el ámbito distrital.

#### 6.3.1 Dimensión socioeconómica

En la evaluación de la dimensión socioeconómica ha sido necesario elaborar indicadores con relación al factor exposición, considerando a la población como uno de los principales elementos expuestos dentro de la zona con probabilidad de presentar exceso de lluvias y por ende expuestas a la ocurrencia de movimientos en masa. Por otro lado, es importante considerar el porcentaje de pobreza total y la tasa de analfabetismo, que son indicadores que nos proporciona una aproximación a las condiciones socioeconómicas de la población.

Para la determinación de los niveles de exposición de dimensión socioeconómica se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Exposición socioeconómica} = I_1 \times \text{Peso}_1 + I_2 \times \text{Peso}_2 + I_3 \times \text{Peso}_3$$

De donde: **I<sub>1</sub>**: Porcentaje de población expuesta.

**I<sub>2</sub>**: Porcentaje de pobreza total.

**I<sub>3</sub>**: Tasa de analfabetismo.

**P<sub>1-2</sub>**: Pesos de los indicadores

En el cuadro N° 15, se indica la matriz de ponderación utilizada para la evaluación de los niveles de exposición.

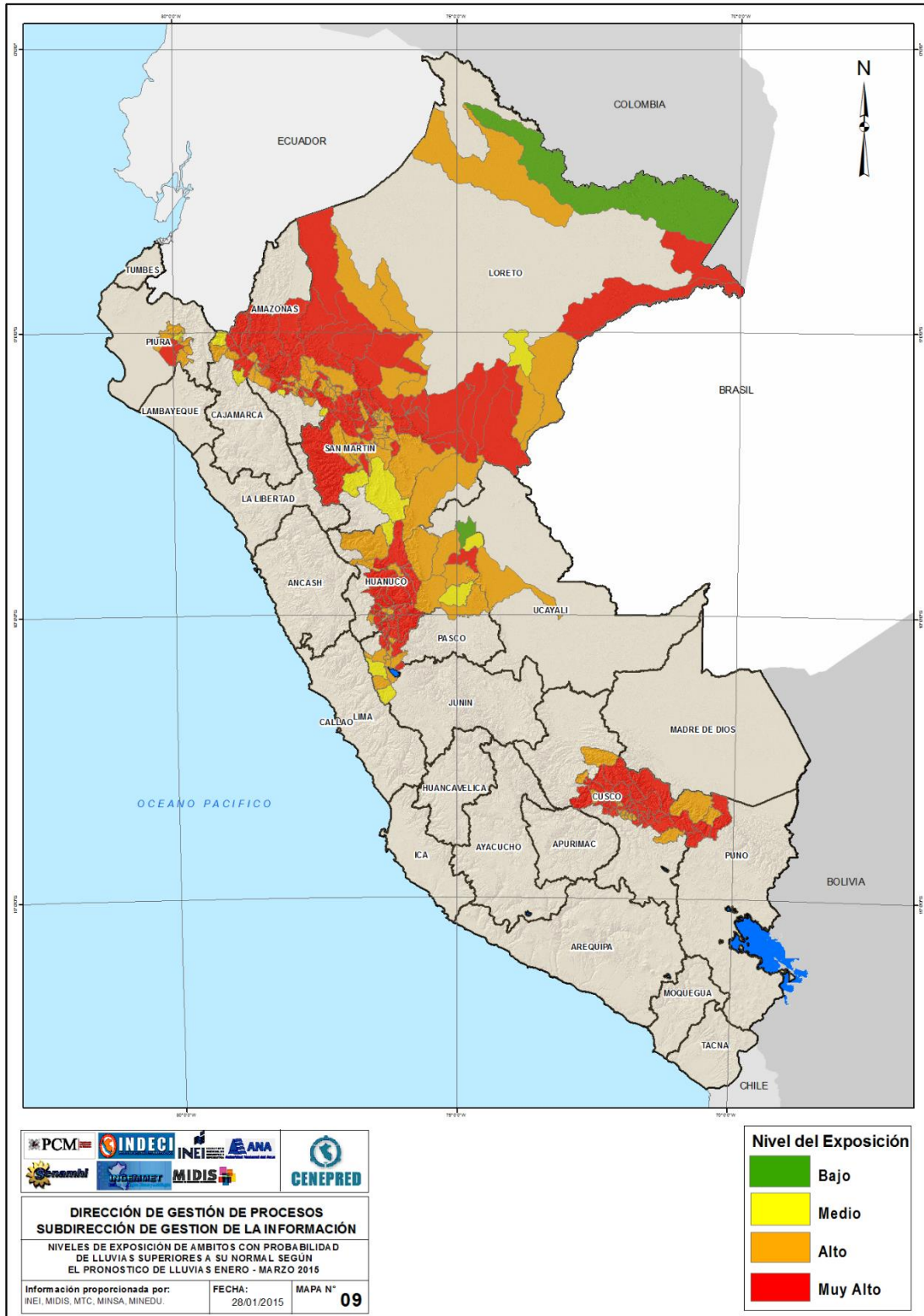
**Cuadro N° 15:** Matriz de evaluación para los niveles de exposición

Porcentaje de población expuesta	Valor	Peso	Porcentaje de Pobreza Total	Valor	Peso	Tasa de Analfabetismo	Valor	Peso	Valor de exposición	Rango	Nivel de exposición
Mayor a 90%	0.503	0.400	Mayor a 76.0%	0.503	0.350	18.3% a 50.4%	0.503	0.250	<b>0.503</b>	0.260 < R =< 0.503	<b>Muy Alto</b>
79% a 90%	0.260	0.400	61.0% a 75.9%	0.260	0.350	13.0% a 18.2%	0.260	0.250	<b>0.260</b>	0.134 < R =< 0.260	<b>Alto</b>
56% a 78%	0.134	0.400	49.7% a 60.9%	0.134	0.350	10.3% a 12.9%	0.134	0.250	<b>0.134</b>	0.068 < R =< 0.134	<b>Medio</b>
33% a 55%	0.068	0.400	35.3% a 49.6%	0.068	0.350	6.4% a 10.2%	0.068	0.250	<b>0.068</b>	0.035 < R =< 0.068	<b>Bajo</b>
Menor a 33%	0.035	0.400	Menor a 35.3%	0.035	0.350	Menor a 6.4%	0.035	0.250	<b>0.035</b>		

Elaborado por: CENEPRED

Los niveles de exposición a movimientos en masa con probabilidad de lluvias superiores a su normal se representan en el mapa N° 9.

**Mapa N° 9:** Niveles de exposición de los distritos con probabilidad de presentar lluvias superiores a su normal para el trimestre Enero - Marzo 2015



Elaborado por: CENEPRED, utilizando datos de MIDIS e INEI.

## 7. ESCENARIO DE RIESGOS

Una vez identificado los niveles de susceptibilidad del ámbito expuesto a los posibles excesos de lluvias y los niveles de exposición de la población se procede a la conjunción de ambos factores para el cálculo de la probabilidad del riesgo.

El resultado se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 16:** Matriz de evaluación de los niveles de riesgo

Factor de Susceptibilidad	Factor de Exposición	Valor de Riesgo	Nivel de Riesgo	Rango
0.503	0.503	0.253	Muy Alto	$0.068 < R \leq 0.253$
0.260	0.260	0.068	Alto	$0.018 < R \leq 0.068$
0.134	0.134	0.018	Medio	$0.005 < R \leq 0.018$
0.068	0.068	0.005	Bajo	$R \leq 0.005$

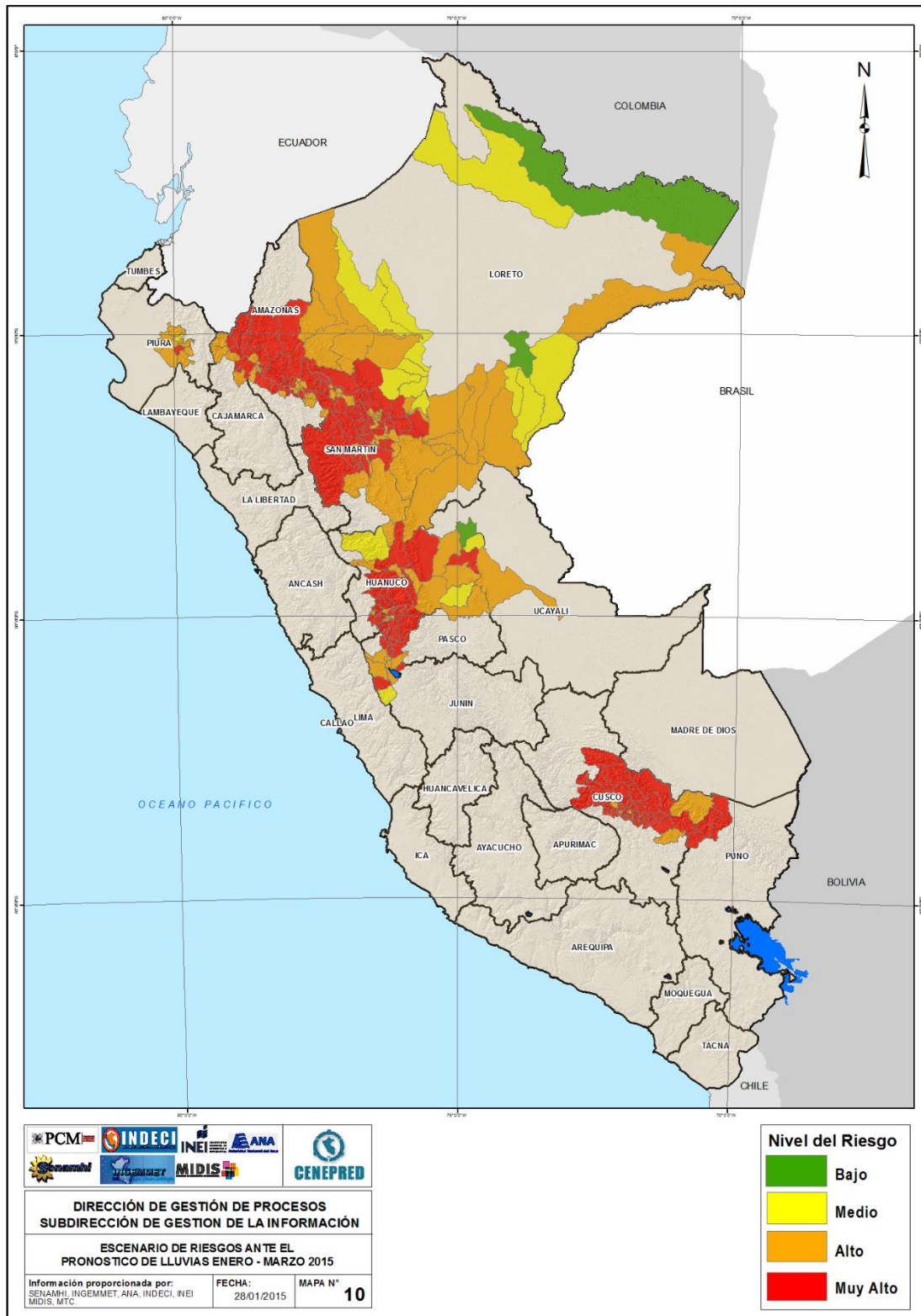
Elaborado por: CENEPRED

Los niveles de riesgo asignados a cada distrito, están en relación al rango establecido según su valor de riesgo, mostrado a continuación:

SMA	0.503	0.034	0.067	0.131	0.253
SA	0.260	0.018	0.035	0.068	0.131
SM	0.134	0.009	0.018	0.035	0.067
SB	0.068	0.005	0.009	0.018	0.034
		0.068	0.134	0.260	0.503
		EB	EM	EA	EMA

El mapa N° 10 representa el escenario probable de los distritos ubicados en el área de influencia de posibles lluvias con valores superiores a sus normales, para el trimestre enero – marzo 2015, del periodo lluvioso 2014 – 2015, los que podrían ser afectados por huayco y/o deslizamientos (movimientos en masa), pudiendo ocasionar impactos socio-económicos negativos en dicha zona.

**Mapa N° 10:** Escenario de riesgos ante el pronóstico de probabilidad de lluvias superiores a su normal para el período Enero – Marzo 2015



Elaborado por: CENEPRED.

Los niveles de riesgo por distritos se detallan en el Anexo 1.



## 8. CONCLUSIONES

- ✓ El escenario de riesgos ante el pronóstico de precipitación para el trimestre Enero - Marzo 2015, muestra que serían 269 los distritos expuestos a movimientos en masa ante la probabilidad de excesos de lluvias. Estos distritos poseen una población total de 2'883,583 habitantes y un total de 667,494 viviendas. El departamento de San Martín presentaría el mayor número de distritos expuestos (73), seguido de Cusco (50) y Huánuco (39).
- ✓ Los departamentos con mayor población expuesta ante la ocurrencia de lluvias superiores a sus valores normales para el trimestre Enero - Marzo 2015 son: Cusco con 704,873 habitantes, seguido de San Martín con 655,047 habitantes y Huánuco con 537,32 habitantes.
- ✓ El nivel de riesgo categorizado como "Muy Alto" comprende un total de 152 distritos, de los cuales los distritos de Cusco (108,798 habitantes), Santiago (82,355 habitantes) y San Sebastián (74,712 habitantes) ubicados en el departamento de Cusco, son los que albergan el mayor número de población expuesta a movimientos en masa en zonas con probabilidad de lluvias superiores a su normal para el trimestre Enero - Marzo 2015. De igual manera, los distritos de Amarilis (Huánuco) y Moyobamba (San Martín) con 67,617 y 65,048 habitantes respectivamente.
- ✓ De un total de 13,546 centros poblados expuestos a zonas con probabilidad de excesos de lluvias para el presente trimestre, existen 5,825 centros poblados ubicados en áreas de susceptibilidad muy alta y 5,145 centros poblados en áreas de susceptibilidad alta.
- ✓ De acuerdo al inventario de ocurrencia de movimientos en masa (INGEMMET), dentro del ámbito nacional, en las zonas con probabilidad de lluvias que superan sus valores promedios, estos eventos se han presentado con mayor recurrencia en los distritos de San Rafael en Huánuco (110), Alto Saposoa, Pardo Miguel y Pachiza en San Martín (99; 90 y 85 respectivamente).
- ✓ De acuerdo a los registros de emergencias (INDECI), dentro del ámbito de estudio, es Jamalca (Amazonas) el distrito con mayor número de emergencias (41), durante los meses de enero a marzo en un periodo de 10 años consecutivos; seguido de Quellouno en Cusco y Yanacancha en Pasco (34 y 32 emergencias respectivamente).

## 9. RECOMENDACIONES

Se recomienda a:

### **Gobiernos Regionales y Locales**

- ✓ Considerar los resultados obtenidos en este estudio como una herramienta técnica para mejorar acciones prioritarias ante estos eventos.
- ✓ Descolmatar quebradas, cauces secos, ríos y canales, como medida de reducción y protección ante posibles huaycos y deslizamientos.
- ✓ Identificar actividades y proyectos de reducción de riesgos por exceso de lluvias en sus ámbitos jurisdiccionales, utilizando la información del presente Informe Técnico, priorizando las cuencas y sub cuencas hidrográficas que requieren atención en Gestión del Riesgo de Desastres.

### **Grupos de Trabajo para la Gestión del Riesgo de Desastres, y Plataformas de Defensa Civil**

- ✓ Coordinar con instituciones públicas y/o privadas la ejecución de trabajos de reducción de riesgos en los ámbitos de su jurisdicción.
- ✓ Mantenerse informados de las predicciones meteorológicas y el comportamiento hidrológico, estableciendo un análisis de los informes técnicos emitidos por diferentes entidades al respecto, para la toma de decisiones.
- ✓ Programar dentro de sus presupuestos, actividades y acciones de reducción de riesgos de carácter estructural como no estructural, dirigidas a reducir los probables impactos de los fenómenos naturales.

### **Agricultura y Ganadería**

- ✓ Elaborar y ejecutar el plan de contingencia ante temporada de lluvias.
- ✓ Ejecutar obras de limpieza en acequias, canales y drenes.

### **Salud**

- ✓ Coordinar ante el Ministerio de Salud y direcciones regionales correspondientes, las acciones de prevención y reducción de enfermedades trazadoras propias de la temporada.
- ✓ Priorizar la atención de menores de 5 años, madres gestantes, adulto mayor y discapacitados

### **Instituciones Técnicas - Científicas**

- ✓ Elaborar estudios que consideren los factores de drenaje, humedad, saturación, tipo y grado de erosión del suelo, entre otros, a fin de estudiar el efecto de las precipitaciones en forma específica a cada zona y generar información que ayude a reducir la incertidumbre.
  
- ✓ Las precipitaciones intensas y/o continuas que se presenten en la parte alta de la cuenca, podrían originar flujos (huaycos) que terminen afectando las zonas planas o de leve pendiente, donde aparentemente no existe amenaza por movimientos en masa. Es por ello la importancia de realizar el análisis a nivel de cuenca para lo cual se requiere una cartografía de menor escala.

## **ANEXO N° 1**