

2019

Vulnerabilidad de las personas en el territorio

Desde una perspectiva socioeconómica

Vulnerabilidad de las personas en el territorio

Desde una perspectiva socioeconómica

Javier Abugattás

Presidente del Consejo Directivo

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

Bruno Barletti

Director Ejecutivo

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

Jordy Vílchez Astucuri

Director Nacional de Prospectiva y Estudios Estratégicos

Equipo técnico:

José Luis Nolzco Cama, José Luis Vásquez Pérez, Alberto Enrique Ángel Del Águila Alfaro, Luis Ramiro Ríos Berru, Gustavo Rondón Ramírez.

Editado por:

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

Av. Canaval y Moreyra 480, piso 11

San Isidro, Lima, Perú

(51-1) 211-7800

webmaster@ceplan.gob.pe

www.ceplan.gob.pe

© Derechos reservados

Primera edición, enero 2019

Índice

Lista de tablas	4
Lista de figuras	4
Reportes departamentales	5
Lista de siglas	6
Resumen ejecutivo	7
Introducción	8
1. Enfoques de vulnerabilidad	9
2. Antecedentes sobre estudios de vulnerabilidad	11
3. Orientación del estudio	13
4. Metodología	14
4.1. Descripción de variables	15
4.2. Limitaciones	18
4.3. Análisis exploratorio de datos	19
5. Resultados. Evidencia empírica	22
6. Conclusiones	35
7. Referencias	37
8. Anexos	40
8.1. Aspectos metodológicos	40
8.2. Resultados de la construcción	56
8.3. Reportes departamentales del índice de vulnerabilidad, componentes e indicadores	71

Lista de tablas

Tabla 1.	Variables que componen el índice de vulnerabilidad	15
Tabla 2.	Formas de medición de la pobreza	18
Tabla 3.	Índice de vulnerabilidad 2013-2016, por departamento	23
Tabla 4.	Índice de vulnerabilidad 2016 por departamentos, según componentes de vulnerabilidad	25
Tabla A1.	Indicadores por categorías en el índice de vulnerabilidad	56
Tabla A2.	Estadísticos descriptivos de los indicadores	57
Tabla A3.	Matriz de correlaciones	59
Tabla A4.	Composición del índice de vulnerabilidad	60
Tabla A5.	Medida KMO y prueba de Bartlett	60
Tabla A6.	Comunalidades, componentes y rotación	61
Tabla A7.	Coefficientes para el cálculo de las puntuaciones en los componentes	62
Tabla A8.	Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en los componentes. Resultados de análisis de factores	63
Tabla A9.	Importancia de los componentes: matriz de componentes (Matriz de la estructura factorial)	65
Tabla A10.	Composición del índice de vulnerabilidad (IV)	66
Tabla A11.	Matriz de correlaciones de los subcomponentes del índice	67
Tabla A12.	KMO y prueba de Bartlett para los cuatro subcomponentes	67
Tabla A13.	Varianza total explicada para el IV	67
Tabla A14.	Departamentos del Perú: subcomponentes del IV (índices por población), 2013-2016	68
Tabla A15.	Departamentos del Perú: índice de vulnerabilidad (IV), 2013-2016	69
Tabla A16.	Ranking del índice de vulnerabilidad (IV), 2013-2016	70

Lista de figuras

Figura 1.	Análisis de redes de indicadores de vulnerabilidad	20
Figura 2.	Relación entre los componentes del índice de vulnerabilidad	21
Figura 3.	Distribución del índice de vulnerabilidad, 2013-2016	23
Figura 4.	Distribución espacial del índice de vulnerabilidad 2013-2016	26
Figura 5.	Distribución espacial del índice de vulnerabilidad de la población infantil 2013-2016	27
Figura 6.	Distribución espacial del índice de vulnerabilidad de la población femenina 2013-2016	28
Figura 7.	Distribución espacial del índice de vulnerabilidad de la población sin acceso a servicios básicos y de salud 2013-2016	29
Figura 8.	Distribución espacial del índice de vulnerabilidad de la población con problemas en educación 2013-2016	30
Figura 9.	Diagrama de vulnerabilidad departamental, 2016	31
Figura 10.	Reducción del índice de vulnerabilidad departamental, 2013-2016 (en puntos)	32
Figura 11.	Principales características de poblaciones vulnerables	33
Figura 12.	Índice de vulnerabilidad, tasa de pobreza total y PBI per cápita, 2016	34
Figura A1.	Correlación entre variables de población infantil	45
Figura A2.	Correlaciones entre variables	50
Figura A3.	Correlaciones entre un mayor número de variables	50
Figura A4.	Figuras de sedimentación	66

Reportes departamentales del índice de vulnerabilidad, componentes e indicadores, 2016

Amazonas	71
Áncash	72
Apurímac	73
Arequipa	74
Ayacucho	75
Cajamarca	76
Callao	77
Cusco	78
Huancavelica	79
Huánuco	80
Ica	81
Junín	82
La Libertad	83
Lambayeque	84
Lima	85
Loreto	86
Madre de Dios	87
Moquegua	88
Pasco	89
Piura	90
Puno	91
San Martín	92
Tacna	93
Tumbes	94
Ucayali	95

Lista de siglas

ACP	Análisis de Componentes Principales
Cenepred	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPLAN	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
Enaho	Encuesta Nacional de Hogares
KMO	Kaiser Meyer Olkin
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
LGBTI	Lesbianas, gays, bisexuales, transexuales e intersexuales
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PBI	Producto bruto interno
PEPI	Población en proceso de desarrollo e inclusión social
PMA	Programa Mundial de Alimentos
Sinaplan	Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico

Resumen ejecutivo

El objetivo del presente estudio es conocer el grado de vulnerabilidad en el que se encuentra la población por departamentos, desde el punto de vista socioeconómico, identificando los factores que podrían determinar esta condición y cómo este fenómeno ha cambiado en un periodo de tiempo.

Se abordan para ello dos propósitos fundamentales. Primero, se ha delimitado el alcance de la investigación, la cual se centra en capturar aquellas condiciones específicamente inseguras o riesgosas para el bienestar de la población. Además, se revisa el marco teórico de los estudios de vulnerabilidad, los cuales han sido tratados bajo distintos enfoques tomando en cuenta que la vulnerabilidad es multidimensional y toma diversos aspectos del bienestar de las personas.

Segundo, una vez delimitado el estudio, se construye un índice de vulnerabilidad a nivel departamental a partir de cuatro grupos particulares de la población no abordados por la literatura nacional: (i) población infantil; (ii) población femenina; (iii) población sin acceso a servicios básicos y de salud; y (iv) población con problemas en educación. Este índice se sustenta en una base metodológica basada en el análisis estadístico multivariado, que utiliza el análisis factorial con método de extracción de componentes principales para construir un indicador sintético que represente el grado de vulnerabilidad para cada departamento. La construcción de este índice de vulnerabilidad a nivel departamental difiere de estudios previos por su perspectiva multidimensional, incorporada a través del uso de cuatro subíndices diferenciados y complementarios entre sí, los que se detallarán más adelante.

Los resultados del índice construido para el periodo 2013-2016 evidencian que la situación de vulnerabilidad es heterogénea en los departamentos del país. En particular, aquellos ubicados en la costa presentan menor índice de vulnerabilidad, mientras que los departamentos ubicados en la selva, como Loreto y Ucayali, presentan un índice de vulnerabilidad más alto, caracterizados por grandes deficiencias en el aspecto educativo, así como en el acceso a servicios básicos y de salud para la población. Además, todos los departamentos presentaron mejoras en el índice de vulnerabilidad durante el periodo de estudio. Destacan los casos de Ayacucho, que presentó la mayor reducción (16,2 puntos), y Tumbes, que presentó la menor reducción del índice (2,5 puntos).

El índice de vulnerabilidad contribuye a comprender cómo viven las personas en su territorio mediante el diagnóstico de variables que definen diversos ámbitos del bienestar; ello permite al Estado generar políticas públicas de carácter focalizado para atender a los grupos de población con características particulares que los colocan en condición de vulnerabilidad y encarar la heterogeneidad en sus condiciones de vida y el territorio en el cual se desarrollan. De ahí que hacer un seguimiento y una evaluación anual de estos indicadores e índices sea necesario, a fin de monitorear a las poblaciones más vulnerables mediante un enfoque multidimensional.

Introducción

¿Cómo se puede determinar si la población de un territorio es más vulnerable que otra desde el punto de vista socioeconómico? ¿Cuáles son los factores que condicionan que los pobladores de un departamento se desenvuelvan en condiciones inseguras desde el punto de vista socioeconómico? ¿Cuán sensible es la vulnerabilidad de las personas a determinados cambios? Estas son preguntas que este estudio pretende responder; por lo cual se propone encontrar patrones de vulnerabilidad a nivel departamental y su vinculación con distintos aspectos del bienestar.

Primero, se entiende que la vulnerabilidad implica la carencia de bienes, servicios y recursos económicos. Ello impide que las personas y los hogares accedan a las oportunidades que se presentan en distintos ámbitos, y que enfrenten los riesgos que deterioran su nivel de bienestar (Katzman, 2000). En ese sentido, hogares conformados por niños y niñas con problemas de anemia o desnutrición, madres adolescentes o mujeres que enfrentan problemas para acceder a los servicios de salud, así como la falta de viviendas adecuadas con acceso a servicios básicos, se configuran como factores que reproducen esta condición.

La vulnerabilidad constituye un sistema dinámico que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y las características que convergen en una comunidad en particular (Wilches-Chaux, 1993). De igual forma, la vulnerabilidad depende de una serie de factores que se relacionan con los riesgos de origen natural y social, y con los recursos y estrategias que disponen los individuos, los hogares y la sociedad (Busso, 2001). En este sentido, se destaca la necesidad de entender que los grupos y sectores de la sociedad están sometidos de forma dinámica y heterogénea a diversos procesos que pueden atentar contra su nivel de bienestar.

El factor humano que se introduce en este estudio para analizar la vulnerabilidad de las personas en el territorio constituye un factor sustancial para comprender el entorno socioeconómico que afecta su bienestar. De hecho, como parte del ciclo de planeamiento estratégico para la mejora continua, la actualización de políticas y planes necesita obtener una imagen del territorio actual que describa sus interrelaciones y las condiciones de vida de su población. Por ello, considerar las condiciones de vulnerabilidad de la población orientará a quienes toman decisiones a formular políticas y planes de largo plazo acordes con sus necesidades.



Los estudios de vulnerabilidad son amplios, y han sido abordados bajo distintos enfoques que destacan su carácter multidimensional, así como su impacto en diversos aspectos del bienestar de las personas. Tradicionalmente, la vulnerabilidad ha estado asociada a temas económicos ambientales o de desastres naturales, e incluso asociada a la salud física y mental de los individuos; por tanto afecta a distintos grupos poblacionales, comunidades o regiones en distintos aspectos de su bienestar (Busso, 2001).

Gauvreau, del Programa Mundial de Alimentos (PMA, 2007), señala que la vulnerabilidad es un fenómeno asociado a factores de riesgo que impactan en diversos segmentos de la población —como niños y niñas menores de cinco años o madres gestantes y lactantes—, por lo cual debe ser utilizada como una herramienta de planificación para optimizar mecanismos de intervención en espacios geográficos que son más propensos a este fenómeno.

Para Blaikie y Cannon (1996), la vulnerabilidad está referida a las características y capacidades de una persona o grupo para anticiparse, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural, por ello algunos grupos son más propensos que otros a sufrir ante diferentes amenazas. Esto se relaciona con distintos factores que van desde el género, condición de discapacidad, etnicidad, edad o nivel de ingresos.

Asimismo, Katzman (2000) señala que la vulnerabilidad se puede entender como la incapacidad de una persona u hogar para aprovechar las oportunidades disponibles en distintos ámbitos socioeconómicos, que los lleven a mejorar su bienestar o impedir su deterioro. En este sentido, la vulnerabilidad surge de la interacción de un número variado de factores que le dan la realidad multidimensional a la población en riesgo para recuperarse después de sufrir un daño.

Flanagan, Gregory, Hallisey, Heitgerd y Lewis (2011) analizan la vulnerabilidad desde una perspectiva de variables sociales. En tal sentido, señala que la vulnerabilidad social está referida a los factores socioeconómicos y demográficos que afectan la resiliencia de las comunidades, toda vez que en los eventos de desastre las personas socialmente vulnerables son más propensas a verse afectadas negativamente; es decir, tienen menos probabilidades de recuperarse y más probabilidades de morir.

En esta misma línea, Twigg (2004) asocia la vulnerabilidad al grado en que es probable que una persona, grupo o estructura socioeconómica se vean afectados por un peligro (relacionado con su capacidad para anticiparlo, enfrentarlo, resistirlo y recuperarse de su impacto). Así, se identifican cuatro grupos vulnerables de personas que deberían tenerse en cuenta en los proyectos de reducción de riesgos. La marginación se da por género, edad (niños y adultos mayores), etnicidad o extranjería (incluidos los migrantes y los viajeros) y personas con discapacidad.

Desde la perspectiva de Busso (2001), la vulnerabilidad se asocia al riesgo o probabilidad de que un individuo, hogar o comunidad sufran daño ante cambios o permanencia de situaciones externas o internas. Además, la vulnerabilidad tiene una noción multidimensional, es decir afecta al individuo, al hogar y a la comunidad en distintos aspectos de su bienestar. Así, todas las personas y las comunidades en las cuales se integran —señala— son en mayor o menor medida vulnerables, sea por ingresos, por lugar de residencia, por origen étnico, por género, por discapacidad, por factores ambientales o por una infinidad de motivos que implican riesgos e inseguridades.

En ese mismo sentido, la vulnerabilidad denota la incapacidad de una comunidad para absorber los cambios que se producen en el medio ambiente. Esta vulnerabilidad, surge de la interacción de una serie de factores y características (internas y externas) que convergen en una comunidad particular. En este sentido las distintas vulnerabilidades mencionadas (física, ambiental, económica, social, educativa, entre otros) pueden estar interconectadas entre sí (Wilches-Chaux, 1993).

El análisis de Pizarro (2001) responde la pregunta: ¿la pobreza incorpora el concepto de vulnerabilidad? Para este autor, la vulnerabilidad social expresa la incapacidad de aquellos segmentos de la población más débiles para enfrentar los impactos provocados por un patrón de desarrollo. La condición de pobreza de la población se identifica normalmente como situación de vulnerabilidad; sin embargo, los enfoques de pobreza y de distribución de ingresos serían insuficientes para comprender la condición de inseguridad y debilitamiento de grupos sociales frente a eventos externos.

Para Barrenechea (2000), es pertinente resaltar que el concepto de vulnerabilidad no se encuentra íntimamente ligado al de pobreza, toda vez que este es un concepto menos complejo, que centra la carencia de las personas sobre todo en la medición del ingreso, el gasto o el consumo; en tanto que la vulnerabilidad abarca conceptos derivados de las condiciones sociales y económicas de la población, relacionados con cierto peligro específico, como se ha detallado.

De todo lo anterior se desprende que el enfoque de vulnerabilidad debería captar aquellos factores que atentan contra el bienestar de la población desde el punto de vista socioeconómico, razón por la cual se construye un índice que toma en cuenta diferentes dimensiones de la vulnerabilidad en (i) población infantil; (ii) población femenina; (iii) población sin acceso a servicios básicos y de salud; y (iv) población con problemas en educación. Incorporar estos factores permite identificar aquellos departamentos donde se concentran condiciones específicamente inseguras o riesgosas para el bienestar de la población.

La vulnerabilidad no necesariamente alude a la pobreza monetaria o a las carencias estrictamente materiales, sino también a otro tipo de necesidades insatisfechas, como el acceso a servicios de salud, problemas de la población femenina a un empleo formal o bajos niveles educativos de la población infantil, entre otros. En este sentido, la definición de vulnerabilidad que orientará el presente estudio es mucho más amplia y dinámica, y aborda diversos aspectos evaluados, tales como la construcción de los indicadores de pobreza multidimensional como condiciones de la niñez, condiciones educativas o acceso a servicios básicos, entre otros¹.

Por lo tanto, en atención a la situación actual y considerando las perspectivas futuras, el Estado al servicio de los ciudadanos debe ser capaz de articular esfuerzos y definir políticas y planes para mejorar la vida de la población. Estas políticas públicas deben considerar la relativa homogeneidad que aproxima la situación de los pobres y de los sectores vulnerables, desarrollando programas que encaren la heterogeneidad de la vulnerabilidad, tomando en cuenta la sustentabilidad del desarrollo económico y de las orientaciones de la política social (Sojo, 2004). El combate de la vulnerabilidad social requiere de un crecimiento económico sostenido, generación de empleos de calidad e inversión en recursos humanos calificados; sin embargo, es necesaria una mayor inversión social en infraestructura básica, mejora de la cobertura y la calidad de los servicios de salud y educación, así como el incremento del aseguramiento nacional (Sojo, 2004).

¹ Para el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2018), la pobreza multidimensional (IPM) en Colombia se construye a partir de cinco dimensiones: (i) condiciones educativas del hogar; (ii) condiciones de la niñez y la juventud; (iii) salud; (iv) trabajo; y (v) acceso a los servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda.



2. Antecedentes sobre estudios de vulnerabilidad

Foto: Agencia Peruana de Noticias Andina

En el Perú, los estudios sobre vulnerabilidad se han enfocado a identificar, de un lado, la exposición del territorio a ciertos fenómenos de origen natural que ponen en riesgo a la población y, de otro, a identificar a la población más excluida del país, que sirva como instrumento para priorizar la asignación de recursos en el gasto público.

En ese sentido, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa Mundial de Alimentos (PMA, 2010), de las Naciones Unidas, elaboraron el mapa de vulnerabilidad a la desnutrición crónica infantil en el Perú para el 2010, desde la perspectiva de la pobreza, considerando el estudio a nivel distrital y de centros poblados del país, lo que permitió focalizar geográficamente esta situación, y así identificar y priorizar la atención a los grupos más vulnerables a la desnutrición crónica infantil.

Los resultados mostraban que las regiones de Huancavelica, Apurímac y Cajamarca eran las de mayores niveles de vulnerabilidad a la desnutrición crónica infantil; en tanto que Ica, Lima y Callao se presentaban como las de menor vulnerabilidad. Las tres provincias más vulnerables a la desnutrición crónica infantil fueron Pachitea (Huánuco), Paucartambo y Paruro (Cusco) y las tres menos vulnerables Ilo (Moquegua), Lima y Callao.

Por otra parte, el Ministerio del Ambiente (Minam, 2011) elaboró el Mapa de Vulnerabilidad Física en el 2011, a fin de disponer de una herramienta preventiva para una adecuada gestión de riesgos y para la ejecución de medidas de adaptación destinadas a reducir la vulnerabilidad en el país. La metodología utilizada ha permitido determinar los fenómenos naturales que se manifiestan con mayor incidencia en el ámbito nacional (deslizamientos, inundaciones, huaicos, heladas, entre otros) y la vulnerabilidad de los elementos expuestos en el territorio. Este mapa ha sido elaborado con alcance provincial, de manera que facilite la gestión de riesgos y prevención de desastres, pero también una mejor focalización de la inversión pública.

En el 2012, el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social desarrolló el Mapa de la Población en Proceso de Desarrollo e Inclusión Social (PEPI), el cual tenía como objetivo mostrar la distribución espacial de la población más excluida del país, que sirviera para priorizar la asignación del gasto público. La población PEPI fue definida como aquella que cumpliera tres de las cuatro condiciones siguientes: (i) hogares que residen en áreas rurales; (ii) hogares donde el jefe de hogar o su cónyuge aprendieron a hablar en lengua originaria (quechua, aimara o amazónica); (iii) hogares donde la jefa de hogar o la cónyuge del jefe de familia no completó el nivel de educación primaria; y (iv) hogares que, por su bajo nivel de ingresos, están ubicados en el quintil más bajo de la distribución del gasto per cápita a nivel nacional (Midis, 2013).

El análisis de la población PEPI se realizó tomando como base la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho), la cual permitió obtener información representativa a nivel departamental, y luego fue complementada con la data proveniente del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2007, a fin de tener un nivel de desagregación territorial que alcanzara el nivel distrital. Se pudo evidenciar que la población PEPI se ubicaba mayoritariamente en la sierra sur, en la selva norte y, en un menor grado, en la costa.

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (Cenepred), conjuntamente con el Programa Mundial de Alimentos, desarrolló en el 2015 el mapa de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria ante la recurrencia de fenómenos de origen natural, con la finalidad de conocer en qué zonas del país la población está más expuesta a esta situación. El estudio fue de tipo ecológico, ya que como unidad de observación tomaba grupos de población geográficamente bien delimitados. Se abordó, desde el punto de vista de la susceptibilidad de la población, de la estructura física o de las actividades socioeconómicas, la vulnerabilidad a sufrir un daño por causa de un peligro o amenaza; mientras que la inseguridad alimentaria que se calculó estuvo relacionada con la probabilidad de que la población tuviera una limitada o incierta disponibilidad de alimentos frente al impacto de una amenaza, debido a la recurrencia de fenómenos de origen natural.

El Cenepred calculó tres tipos de índices relacionados a la inseguridad alimentaria, la recurrencia de fenómenos naturales y la combinación de ambos. Es importante mencionar que el índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria está desarrollado en base a indicadores construidos a partir de información secundaria oficial que está disponible, y cuya desagregación llega a nivel de distritos, centros poblados y manzanas.

En relación a estudios internacionales, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) desarrolló el Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (ANVCC) en México para el 2016 considerando un conjunto estructurado y sistemático de mapas que muestren la vulnerabilidad territorial ante el cambio climático y orientan la realización de estrategias dentro del proceso de adaptación del mismo.

El Programa de Investigación, Análisis y Servicios Geoespaciales, GRASP (ATSDR, s.f.) de Atlanta, ha creado una herramienta para ayudar a los funcionarios de salud pública y a los planificadores de respuesta a emergencias a identificar y mapear las comunidades que probablemente necesitarán apoyo antes, durante y después de un evento peligroso. El índice de vulnerabilidad social (SVI) que desarrollan indica la vulnerabilidad relativa tomando como insumo datos estadísticos de indicadores relacionados con el estado socioeconómico, composición del hogar y discapacidad, estado e idioma de las minorías, y vivienda y transporte.

El SVI proporciona información social y espacialmente relevante para ayudar a los funcionarios de salud pública y a los planificadores locales a preparar mejor a las comunidades para responder a eventos de emergencia como clima severo, inundaciones, brotes de enfermedades o exposición a sustancias químicas.

Sin embargo, el elemento diferenciador de estos instrumentos respecto del índice de vulnerabilidad que el CEPLAN presenta en este estudio radica en que no se enfoca la vulnerabilidad por el lado de la geotectónica (movimientos de la corteza terrestre), ni en los fenómenos climáticos o biológicos que surgen en la naturaleza. Por el contrario, se introduce el “factor humano” ya que se analiza cuatro grupos particulares de la población mencionados anteriormente, los cuales permitirán comprender como viven las personas en su territorio a través del diagnóstico de variables que definen su condición actual en diversos ámbitos del bienestar.

Es importante mencionar que este aporte a la literatura nacional complementa el análisis de la pobreza monetaria, necesidades básicas insatisfechas y pobreza multidimensional elaborados por el INEI y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y la Iniciativa de Pobreza y Desarrollo Humano de la Universidad de Oxford (OPHI, por sus siglas en inglés) para el caso peruano. Estas formas de medición de la pobreza son principalmente caracterizadas por el “factor hogar” como unidad de análisis, y cuyos indicadores están asociados a los ingresos del hogar y carencia de uno o más bienes o servicios determinados (es decir, material de la vivienda, servicios básicos, hacinamiento, alta dependencia económica e inasistencia de niños a la escuela).



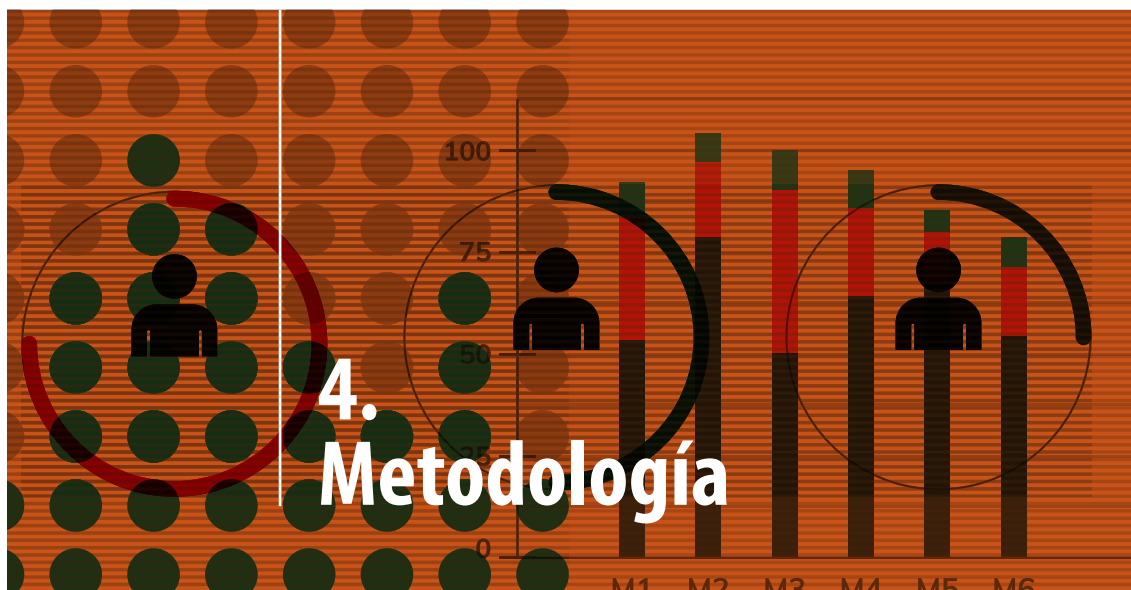
De acuerdo con el decreto supremo que aprueba la Política General de Gobierno al 2021², para alcanzar el desarrollo integral del país, el Gobierno ha identificado un conjunto de ejes y lineamientos prioritarios, los cuales deben de considerar una serie de enfoques como garantía de derechos, interculturalidad o cierre de brechas, entre otros, con énfasis en la participación ciudadana y en la protección de las poblaciones más vulnerables.

Además, el ciclo de planeamiento estratégico para la mejora continua³ para la actualización de políticas y planes destaca la necesidad de comprender cómo viven las personas en sus territorios, sus medios de vida y su nivel de bienestar a través de la caracterización de variables que definen su condición actual, y en este contexto, considerar los factores que condicionan la vulnerabilidad de la población para el análisis prospectivo realizado por los integrantes del Sinaplan.

Por esta razón ¿Cómo se puede determinar si la población de un departamento es más vulnerable que otro? ¿Cuáles son los factores que condicionan que la población de un departamento se desenvuelvan en condiciones inseguras desde el punto de vista socioeconómico? ¿Cuán sensible es la vulnerabilidad a determinados cambios? Estas son preguntas que se tratarán de explicar en las próximas secciones para contribuir con el conocimiento integral de la realidad.

2 "Que, para alcanzar el desarrollo integral del país, es necesario que el Gobierno identifique un conjunto de ejes y lineamientos prioritarios de la Política General del Gobierno al 2021, en concordancia con los lineamientos generales del discurso del Señor Presidente de la República del 23 de marzo de 2018 y los compromisos de política presentados en el discurso del Presidente del Consejo de Ministros ante el Congreso de la República del Perú, con fecha 02 de mayo de 2018; los cuales consideran los enfoques de garantía de derechos, interculturalidad, de prevención, de cierre de brechas de infraestructura y acceso a servicios públicos y de desarrollo de las diversas potencialidades productivas de cada uno de los territorios del país, de sostenibilidad ambiental, con énfasis en la participación ciudadana y protección de las poblaciones más vulnerables". Decreto Supremo N° 056-2018-PCM "Decreto Supremo que aprueba la Política General de Gobierno al 2021" publicado en el Diario El Peruano el 24 de mayo del 2018.

3 Directiva 001-2017-CEPLAN/PCD "Directiva para la Actualización del Plan Estratégico de Desarrollo Nacional", aprobada por Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 026-2017-CEPLAN/PCD con fecha 2 mayo 2017.



Los fenómenos complejos como la pobreza, el desarrollo económico, el ambiente, entre otros, se encuentran con un dilema teórico o metodológico sobre qué variables deben ser consideradas de manera que su explicación cuente con diferentes campos de la ciencia, y además se sustente en la teoría. Esta complejidad ha puesto en evidencia la necesidad de contar con mayor información acerca de la naturaleza de los factores que relacionan a las variables dentro de cada fenómeno (Álvarez y Delgado, 2001).

En este contexto, el análisis de los fenómenos complejos mediante métodos multivariados⁴ permite agrupar poblaciones a partir de características similares, resumiendo grandes cantidades de variables que pueden estar correlacionadas con pocos componentes que los explique (Ruano, 2015). De acuerdo con Pla (1986), uno de los enfoques más importantes en el campo del estudio multivariado es la simplificación de la estructura de los datos, de manera que el objetivo sea encontrar una manera simplificada de representar el universo de estudio.

El análisis factorial con método de extracción de componentes principales es una técnica proveniente del análisis exploratorio de datos, cuyo objetivo es la síntesis de la información o la reducción del número de variables (Rodríguez, 2009). En este método lo que se busca es que los componentes que representan a las variables sean los menores posibles y que a su vez maximicen la varianza; del tal manera que la mayor información sea recogida en estos componentes, con los cuales es posible representar a todos los datos (ver anexo 8.1).

A partir de esta metodología y la evidencia recopilada sobre el diseño de otros mapas de vulnerabilidad, se determinó utilizar el método estadístico de componentes principales para construir un indicador sintético que represente el grado de vulnerabilidad para cada departamento.

Es importante señalar la relevancia que significa hacer un seguimiento y evaluación anual a estos indicadores, a fin de analizar los cambios que puedan darse en el nivel de vulnerabilidad de cada departamento, y los factores que explicarían esta variación. El ciclo de planeamiento estratégico para la mejora continua destaca la importancia de analizar los cambios ocurridos en la vida de las personas, e identificar alternativas para mejorar las políticas y planes con resultados favorables para el bienestar de las personas.

4 "Los métodos estadísticos multivariantes permiten el estudio de interrelaciones que pueden existir entre los valores de las variables, la explicación de valores de una variable en términos de los valores de otras variables y el análisis de las relaciones estructurales que entre variables no medibles se pueden construir, facilitando de este modo la presentación y comprensión de la información extraída de los datos" (Capuñay, 2016).

4.1. Descripción de variables

Con respecto a lo antes planteado, para ayudar a identificar la condición de vulnerabilidad de la población en el territorio, se ha creado un índice que integra cuatro categorías en un solo indicador para 24 departamentos y una Provincia Constitucional (Callao). Como se observa en la tabla 1, para el cálculo del indicador de vulnerabilidad se incluyen un total de 24 variables relacionadas con (i) la población infantil; (ii) población femenina; (iii) población sin acceso a servicios básicos y servicios de salud, y (iv) educación de la población, que reflejan características socioeconómicas de la población que estadísticamente explican su grado de vulnerabilidad (ver anexo 8.2.1).

El periodo de análisis de este estudio comprende 2013, 2014, 2015 y 2016, toda vez que se ha trabajado con los años para los que existe información estadística actualizada en todas las variables consideradas⁵.

Tabla 1
Variables que componen el Índice de vulnerabilidad

Categorías / factor	Indicador	Fuente
Población infantil	1. Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	INEI
	2. Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	
	3. Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	
	4. Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	
Población femenina	1. Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	INEI
	2. PEA femenina ocupada sin seguro de salud	
	3. Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	
	4. Población femenina ocupada por empleo informal	
	5. Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	
	6. Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	
Población sin acceso a servicios básicos y de salud	1. Población sin acceso a SIS	INEI
	2. Población sin acceso a Essalud	
	3. Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	
	4. Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	
	5. Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	
	6. Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	
	7. Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos	

⁵ Es importante considerar que la información para las 24 variables a nivel departamental se encuentra con un desfase de 2 años. Esto quiere decir que para el año 2019 se podrá elaborar el índice de vulnerabilidad para el año 2017. Asimismo, no se pudo construir este indicador para los años 2010, 2011 y 2012 puesto que no se disponía de información departamental de los siguientes indicadores: (i) proporción de población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil; (ii) porcentaje de viviendas particulares que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública; (iii) cobertura de alcantarillado u otras formas de disposición de excretas; y (iv) proporción de la población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos.

Categorías / factor	Indicador	Fuente
Población / educación	1. Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	INEI
	2. Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	
	3. Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	
	4. Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	
	5. Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	
	6. Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de INEI.

El primer grupo de variables hace referencia a la población infantil. Indican que la desnutrición crónica y la anemia infantil son un problema de salud pública, cuyas consecuencias se manifiestan a lo largo de todo el ciclo vital y que afectan principalmente a los pobres o pobres extremos (Flores-Bendezú, 2013). Además, para Escobal (2012) “en un mundo ideal, las posibilidades de éxito de los niños en la vida dependerían de su esfuerzo, talento y opciones, y no de sus circunstancias en el momento del nacimiento u otras circunstancias fuera de su control”. Sin embargo, cuando miramos a los niños peruanos, especialmente a una edad temprana, es más probable que sean las circunstancias y no el esfuerzo lo que determine su bienestar.

Por esta razón, para Flanagan et al. (2011), los niños especialmente en los grupos de edad más jóvenes no pueden protegerse por sí mismos debido a que no tienen el conocimiento o la experiencia de vida necesaria para enfrentar de manera efectiva una situación adversa. Asimismo, Twigg (2004) señala que muchos factores afectan la vulnerabilidad de los niños a los peligros, como las deficiencias nutricionales, las cuales tienen un impacto significativo en la salud de los bebés y niños pequeños en particular, así como en su crecimiento. La escasez de alimentos también afecta la salud de las mujeres embarazadas y los fetos, lo que a menudo reduce el peso al nacer.

Asimismo, para la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el trabajo infantil, entendido como todo trabajo que priva a los niños de su niñez, su potencial y su dignidad, se vuelve perjudicial para su desarrollo físico y psicológico, toda vez que es peligroso para su bienestar e interfiere en su escolarización, por lo que los pone, sin duda, en una condición de vulnerabilidad.

El segundo grupo de variables está referido a las condiciones socioeconómicas de la población femenina, la cual generalmente se ve excluida de la seguridad social por su mayor inserción en sectores de baja productividad e informalidad del mercado laboral. Esta situación limita el acceso de mujeres a condiciones laborales con beneficios de pensiones y jubilaciones, cobertura de salud y mejores salarios. A esto se suma la carga de trabajo no remunerado en los hogares, que muchas veces limita su acceso al mercado laboral. Por otra parte, la falta de cobertura de salud las obliga a pagar por este servicio, pero debido a su menor capacidad de pago se configura como una limitación del acceso que las ponen en condición de vulnerabilidad OPS (2017).

Por otro lado, Boyano (2017) señala que los efectos de El Niño Costero en el departamento de Áncash generó problemas a las familias porque fueron reubicadas en alojamientos temporales alejados del área urbana, con múltiples carencias, donde se revelaba la vulnerabilidad de las mujeres en distintos aspectos relacionados con el acceso a los recursos en procesos posteriores a eventos catastróficos, tales como trabajos temporales, capacitación, participación en instancias de decisión y acceso a recursos económicos, entre otros.



El tercer grupo de variables se relaciona con el acceso de la población a servicios básicos y acceso a la cobertura de salud. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) los determinantes sociales de la salud consideran a las personas socialmente desfavorecidas como las que tienen menos acceso a los recursos sanitarios básicos y al sistema de salud en su conjunto. Al respecto, Vergara (2011) demostró que la falta de acceso a servicios sanitarios de salud necesarios coloca a la población en condición de vulnerabilidad.

Para el Banco Mundial (2017), millones de personas están atrapadas en la pobreza por el mal abastecimiento de agua y el saneamiento deficiente, lo que contribuye al retraso del crecimiento económico, el incremento de la desigualdad y a la existencia de enfermedades debilitantes en la infancia. La evidencia que presenta muestra importantes disparidades en la calidad de las instalaciones y servicios de agua potable, saneamiento e higiene entre los pobres y los no pobres, entre las áreas rurales y urbanas, y entre las regiones geográficas de un mismo país.

El cuarto grupo de variables se relaciona con los niveles educativos de la población, toda vez que, como señala Naciones Unidas, la falta de acceso a educación de calidad inclusiva y equitativa, genera en niños y niñas mayor riesgo de continuar el círculo perverso de la pobreza, marcando la diferencia "entre llevar una vida de exclusión y ser un miembro activo de la sociedad" (ONU, 2016).

En este sentido, la propuesta para medir la vulnerabilidad en la Argentina señala que la importancia de la educación se refleja en los activos que proporciona para hacer frente a las adversidades como consecuencia de riesgos sociodemográficos; por ello, problemas de atraso escolar o falta de comprensión se convierten en circuitos que refuerzan la pobreza y la desigualdad (Golovanevsky, 2007). Por lo tanto, la educación se asocia con los ingresos y la pobreza, toda vez que las personas con niveles de educación más altos tienen más probabilidades de acceder y actuar con información variada ante cualquier evento externo o interno que afecte su condición de vida.

En esta misma línea, Higa (2011) demuestra que la educación es uno de los factores más importantes para la reducción de la vulnerabilidad. En particular, al analizar la situación de pobreza en el periodo 2002-2006, se encuentra que si el jefe del hogar ha cursado el nivel secundario o superior, la vulnerabilidad de un hogar se reduce en 33% y 54%, respectivamente; en comparación con un hogar cuyo jefe del hogar se declara sin nivel educativo alguno.

En base a lo explicado en la tabla 1, se demuestra que el “factor humano” descrito en los cuatro grupos particulares de la población permite construir un índice de vulnerabilidad que complementa el análisis de las distintas formas de medición de la pobreza. Tal como se observa en la tabla 2, los indicadores elaborados por el INEI y la OPHI para la medición de la pobreza monetaria, necesidades básicas insatisfechas y la pobreza multidimensional solo tienen el “factor hogar” como unidad de análisis.

Tabla 2
Formas de medición de la pobreza

Pobreza monetaria	Necesidades básicas insatisfechas	Pobreza multidimensional
Se considera a los pobres como las personas u hogares cuyo ingreso no alcanza para adquirir una canasta de alimentos y otros bienes básicos. Medidos principalmente a través del gasto per cápita.	Se caracteriza por la carencia en el hogar de uno o más bienes o servicios determinados: (i) viviendas con características físicas inadecuadas; (ii) viviendas con hacinamiento; (iii) viviendas sin servicios higiénicos; (iv) hogares con niños que no asisten a la escuela; (v) y hogares con alta dependencia económica.	Se caracteriza por la ausencia en el hogar de uno o más bienes o servicios asociados a las dimensiones de (i) vivienda (electricidad, saneamiento, agua, pisos, combustible de cocina y tenencia de activos); (ii) educación (años de educación y asistencia escolar); y (iii) salud (desnutrición y mortalidad infantil).

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de INEI y OPHI.

4.2. Limitaciones

Una metodología relevante para el proceso de selección de indicadores es la que siguió el Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2016), que propuso indicadores mundiales agrupados en tres niveles distintos, según su desarrollo metodológico y disponibilidad general de datos:

- ▶ Indicadores de nivel I, para el cual existe una metodología establecida y se dispone de amplios datos;
- ▶ Indicadores de nivel II, para el cual existe una metodología establecida pero los datos no son fáciles de obtener;
- ▶ Indicadores de nivel III, para el cual no se ha desarrollado todavía una metodología acordada internacionalmente.

En este proceso de búsqueda y selección para construir la matriz de indicadores, es pertinente señalar que una de las limitaciones con la cual se enfrenta todo trabajo de recopilación de información cuantitativa es encontrar indicadores de nivel I; es decir, indicadores para los cuales existe una metodología establecida y que disponen de una serie amplia de información.

Por ello, la disponibilidad de los datos ha sido un factor clave en la selección de indicadores y el periodo de análisis, pues cumplir esta característica permitirá responder sobre el comportamiento de cada componente de vulnerabilidad, realizar una evaluación comparada entre los datos actuales e históricos, efectuar pruebas estadísticamente confiables, observar su tendencia y aplicar un seguimiento objetivo de los progresos hacia las metas que podrían adoptarse.

Dadas las características del estudio es necesario no solo comprender los indicadores nacionales sino también entender la heterogeneidad del territorio, por ello la necesidad de que los indicadores seleccionados puedan desagregarse a escala departamental. Además, la incorporación de otras variables ha estado limitada debido a condiciones del modelo multivariado por incumplimiento del criterio relacionado con una alta correlación entre las variables (ver Figura A3).

Por esta razón, no se han abordado otras características de la vulnerabilidad de la población, como la inclusión de indicadores que abordan por ejemplo las condiciones de discapacidad de la población tales como personas que presentan problemas físicos, sensoriales o cognitivos, las cuales son más propensas a requerir apoyo financiero, atención médica o asistencia en sus actividades cotidianas ordinarias durante eventos internos o externos como por ejemplo desastres.

Además, Flanagan et al. (2011) advierten que en la medida en que los grupos de población de los pueblos originarios o indígenas tienen un dominio limitado del idioma oficial, la comunicación se hace cada vez más difícil. A ello se suma el incremento en los niveles de violencia contra las mujeres y niñas, en especial, violencia sexual y abusos, lo que tiene un alto impacto en su salud integral. Finalmente, tampoco se ha podido abordar la problemática de las poblaciones en situación de vulnerabilidad, por ejemplo las consideradas en la formulación del Plan Nacional de Derechos Humanos 2018-2021, tales como población afrodescendiente y otros grupos étnicos, pueblos indígenas, adultos mayores, personas LGBTI, trabajadores y trabajadoras del hogar, entre otros.

4.3. Análisis exploratorio de datos

En un análisis de información estadística el análisis descriptivo o análisis exploratorio de los datos es la primera etapa, toda vez que la incorporación de datos erróneos puede desviar las conclusiones de la investigación. De allí que este análisis previo permitió controlar la presencia de posibles errores en la fase de introducción de los datos (por ejemplo, una tasa de anemia del 125% o una tasa de embarazo adolescente de 185%, de presentarse, se configurarían como datos fuera de rango) o también detectar la presencia de valores perdidos.

Este análisis inicial también proporciona una estructura de la forma en que se distribuyen los datos, por ejemplo sus parámetros de centralización (promedio, mediana y moda); así como sus parámetros de dispersión o variabilidad (varianza, desviación típica, entre otros), los cuales se presentan en la tabla A2.

Además, es necesario señalar que el indicador debe presentar facilidad para su comprensión, y permitir que se establezcan relaciones con otros indicadores utilizados para medir una situación o fenómeno en estudio, por lo tanto, debe ser elaborado de manera sencilla. En este contexto, el INEI (2001) señala que tan importante como encontrar la exactitud del indicador es encontrar su utilidad para fines de política, considerando sus ventajas y limitaciones metodológicas.

En ese sentido, además de los criterios generales que se evalúan al momento de seleccionar un indicador, como su pertinencia, funcionalidad, disponibilidad o relevancia, se han definido criterios que permiten dar un mayor sustento técnico a la esfera de vulnerabilidad seleccionada. Para la selección de indicadores se tomaron los siguientes criterios:

- ▀ Indicadores que provengan de una fuente oficial.
- ▀ Indicadores con disponibilidad de datos a nivel departamental.
- ▀ Indicadores con disponibilidad de datos históricos para realizar una evaluación comparada en un periodo de tiempo.
- ▀ Indicador con cierta regularidad en su comportamiento; es decir, que no presente inconsistencias en su tendencia, cambios repentinos o abruptos.
- ▀ Correlaciones estadísticamente significativas entre los indicadores de cada factor.
- ▀ Indicadores que se encuentren en la categoría de grupo vulnerable utilizada en la presente investigación.

Tal como se señala en el anexo metodológico 8.1, para calcular el índice de vulnerabilidad se utilizó el método estadístico multivariado de análisis factorial por componentes principales, que como señala Veliz (2016) permite encontrar nuevas variables que simplifiquen la información contenida en las variables originales. Para Zamora (2015), lo que se busca con este procedimiento es la síntesis de la información proporcionada por cierto grupo de variables observadas, en un número inferior de variables no observadas. La finalidad principal no es tanto el análisis de relaciones causales, sino la agrupación de variables, en función de la variabilidad que cada una comparte con otras variables (varianza o covarianza).

Asimismo, es importante señalar que para algunas variables agrupadas en los factores de población femenina, acceso de la población a servicios de salud y servicios básicos, o educación, fue necesario utilizar la inversa de la variable para que el departamento que presenta la mayor brecha tenga el porcentaje más alto y de esta manera presentara un mayor nivel de vulnerabilidad, tanto para el indicador considerado como para el factor que agrupa estas variables.

Para estudiar el grado de relación lineal entre las variables cuantitativas consideradas en cada uno de los componentes, se ha utilizado primero el coeficiente de correlación lineal de Pearson, el cual puede mostrar una relación positiva entre dos variables, es decir que los valores de dos variables varían de forma parecida o una relación negativa cuando la variación se da en sentido contrario. Es preciso señalar que la correlación explica la posible relación entre dos variables, pero no la presencia de causalidad entre ambas (ver tabla A3).

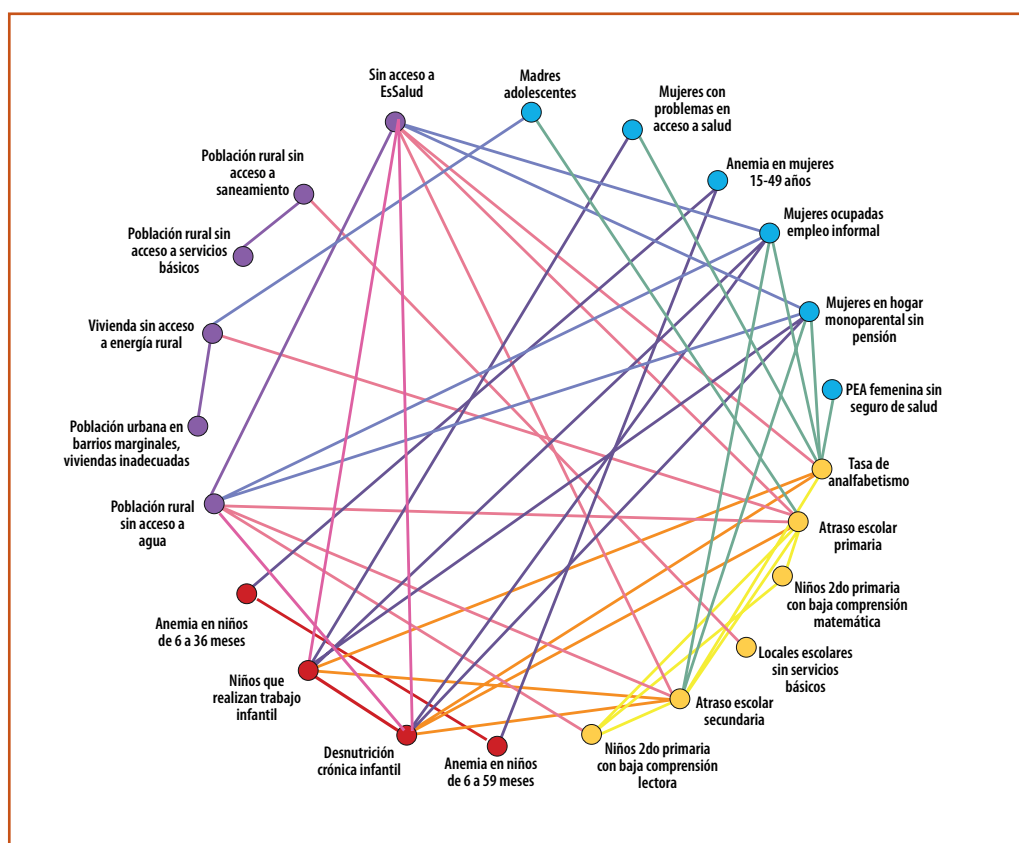


Figura 1. Relación entre los componentes del índice de vulnerabilidad

Nota. Elaboración CEPLAN.

Según la DNP (2015), para la elaboración de un indicador sintético que analice el entorno de desarrollo a nivel territorial, se busca reducir un número de variables cerciorándose matemáticamente que exista algún grado de correlación entre ellas, precisando que no es necesario identificar una correlación exacta, pues ello implicaría elegir solo una de las variables para explicar la totalidad del componente.

En particular se pueden observar algunas evidencias como la relación que existe entre indicadores del componente educativo como atraso escolar en los niveles primario y secundario con las condiciones de la vivienda y acceso de la población a servicios básicos energía eléctrica, agua por red pública y saneamiento, pero también con acceso a cobertura de salud (ver figura 1).

Se observa, además, que la incidencia de desnutrición crónica en niños y niñas presenta una relación estadística significativa con las condiciones de la población femenina como el embarazo adolescente, su condición de informalidad en el empleo o los problemas de acceso a los servicios de salud; pero también con indicadores de atraso escolar o analfabetismo. Del mismo modo, hay una relación significativa entre el indicador de mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión con la tasa de analfabetismo, población femenina ocupada por empleo informal o el trabajo infantil.

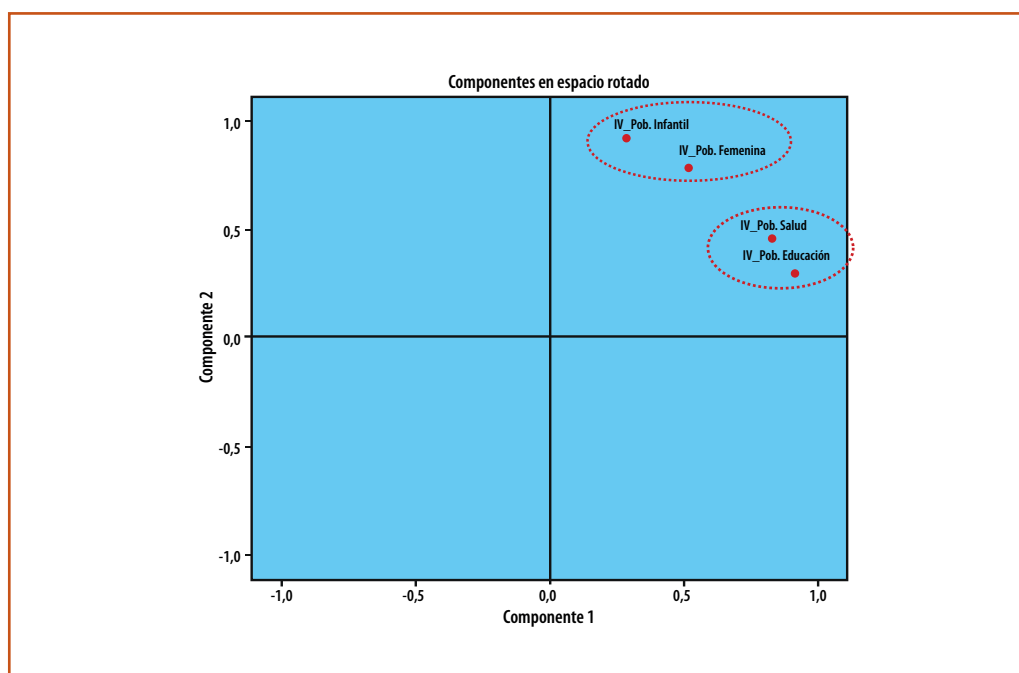


Figura 2. Relación entre los componentes del índice de vulnerabilidad

Nota. Elaboración CEPLAN.

Para identificar en qué medida cada uno de los coeficientes de los componentes descritos en la metodología contribuye en el cálculo del indicador de vulnerabilidad, se realizó la estimación de un subíndice para cada uno de ellos. De esta forma, se recoge que el componente de vulnerabilidad de la población con problemas educativos tiene una relación estadísticamente significativa con el componente de variables relacionado con los problemas de acceso de la población a servicios básicos en la vivienda y a servicios de la salud. Asimismo, el componente de variables relacionadas a la población infantil presenta una relación estadísticamente significativa con el componente de la población femenina (ver figura 2). Esta situación explica la relación estrecha de asociación entre las variables de cada uno de estos componentes.



Con base a la metodología propuesta, los resultados del índice de vulnerabilidad por departamento para cada periodo se presentan en la tabla 3, donde el valor del índice está ordenado de mayor a menor con referencia al 2016. Su comportamiento en los últimos años muestra datos interesantes.

Si se parte de la premisa de que los departamentos son heterogéneos, con enormes brechas por cerrar, y que la construcción de un índice sintético a esta escala tiende a no visibilizar las situaciones que podrían apreciarse con mayor detalle a una escala provincial y distrital, el índice de vulnerabilidad que aquí se presenta da una primera aproximación para identificar aquellos factores que pueden explicar estas diferencias.

En la figura 3 se representa la distribución de los datos para 2013-2016, que permite analizar el agrupamiento de los índices⁶ de vulnerabilidad a nivel departamental. Se observa que el 2013 un mayor número de departamentos se concentraban alrededor de un índice cuyo valor se ubicaba en el rango de 40-50 puntos, situación que ha cambiado el 2016, toda vez que la mayor concentración de departamentos se ubica ahora entre 30-40 puntos, lo que demuestra su mejora en el periodo analizado. De igual forma, en el 2013 tres departamentos tenían un índice de vulnerabilidad por encima de un valor de 50 puntos (Loreto, Ucayali y Huánuco); mientras que el 2016 hubo solo dos departamentos con un índice mayor a 50 puntos (Loreto y Ucayali). Los valores mínimos del índice de vulnerabilidad han mejorado en el periodo analizado.

⁶ Debido a que los 24 indicadores tienen diferentes unidades de medida, estos fueron estandarizados para poder usar correctamente el análisis factorial con método de extracción de componentes principales. Dicho esto, el valor del índice obtenido para cada año no representa el porcentaje de la población que es vulnerable sino permite saber que tan vulnerable es o no un departamento a partir de valores entre 0 (no vulnerable) y 100 (máximo nivel de vulnerabilidad).

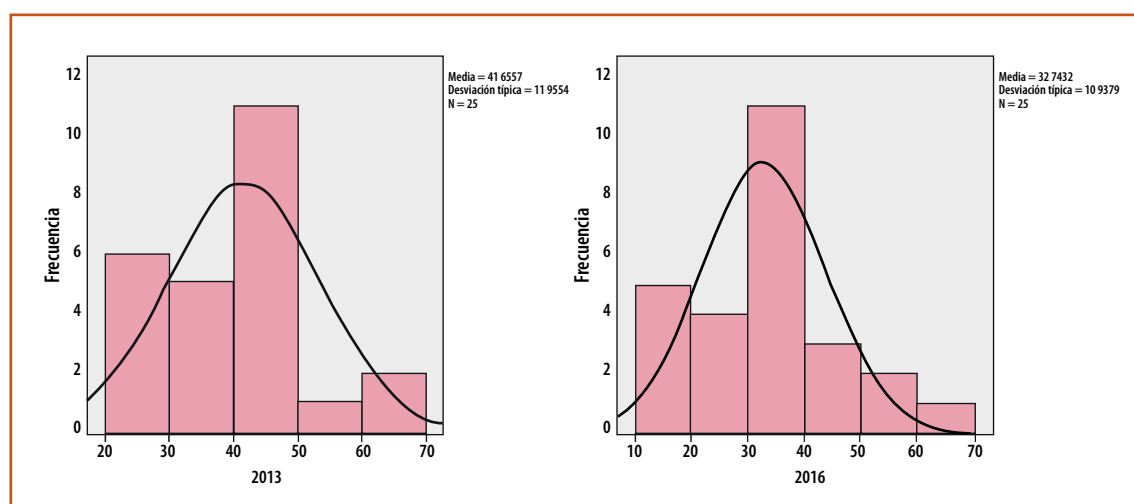


Figura 3. Distribución del índice de vulnerabilidad, 2013-2016.

Nota. N representa los 24 departamentos y una Provincia Constitucional (Callao). Elaboración CEPLAN.

Entre 2013 y 2016 el índice promedio de vulnerabilidad nacional ha registrado un descenso significativo al pasar el año 2013 de un valor promedio de 41,6 hasta situarse en 32,7 el año 2016 (ver tabla 3), lo cual estaría relacionado a una reducción de las variables asociadas a los componentes de vulnerabilidad de la población con problemas para el acceso a servicios básicos y servicios de salud, y del componente de vulnerabilidad de la población con problemas en educación, que han presentado las mayores reducciones promedio en esos años.

Tabla 3
Índice de vulnerabilidad 2013-2016, por departamento

Departamento			Índice de Vulnerabilidad			
			2013	2014	2015	2016
1	LOR	Loreto	67,83	66,93	65,61	61,56
2	UCA	Ucayali	62,74	60,58	56,41	53,66
3	HUC	Huánuco	58,20	53,43	49,21	43,97
4	AMA	Amazonas	49,85	45,65	42,71	41,49
5	MDD	Madre de Dios	48,49	46,60	44,53	40,90
6	CAJ	Cajamarca	49,41	42,93	41,42	38,94
7	SAM	San Martín	49,48	45,00	43,10	38,03
8	HUV	Huancavelica	49,17	45,61	41,33	36,40
9	PUN	Puno	44,73	40,18	39,27	35,73
10	PAS	Pasco	46,47	40,69	38,69	35,19
11	APU	Apurímac	45,71	40,46	37,33	34,18
12	PIU	Piura	41,91	35,97	35,80	33,94
13	TUM	Tumbes	35,08	33,31	33,06	32,54
14	CUS	Cusco	40,54	37,56	34,11	31,13
15	AYA	Ayacucho	46,74	42,89	36,93	30,54
16	ANC	Áncash	38,39	34,39	30,76	30,08
17	LAL	La Libertad	38,15	35,87	33,33	29,84
18	JUN	Junín	37,69	33,65	32,79	29,11

Departamento			Índice de Vulnerabilidad			
			2013	2014	2015	2016
19	LAM	Lambayeque	36,44	34,58	30,58	27,11
20	LIM	Lima	28,66	27,26	26,07	24,09
21	ARE	Arequipa	26,40	22,91	20,38	19,68
22	ICA	Ica	26,13	23,84	18,72	19,41
23	CAL	Callao	26,56	23,01	21,23	18,57
24	MOQ	Moquegua	21,64	17,12	16,31	16,25
25	TAC	Tacna	24,97	23,03	17,64	16,25
Índice nacional promedio			41,66	3,14	35,49	32,74

Nota. Elaboración CEPLAN.

Los departamentos del país muestran un comportamiento heterogéneo, toda vez que aquellos departamentos de la costa peruana presentan los menores índices de vulnerabilidad, mientras que aquellos más alejados de la costa como Loreto y Ucayali mantienen un índice de vulnerabilidad alto, que estaría relacionado a las brechas que estos departamentos de la selva presentan tanto a nivel educativo, como de accesos a servicios básicos para la población, donde presentan las mayores carencias.

Así, para el 2016, se estima que un total de doce departamentos presentaron un índice de vulnerabilidad que se encontraba por encima del promedio nacional, donde se resaltan las regiones de la selva y la mayoría de departamentos de la sierra, en tanto que trece departamentos ubicados en la costa peruana y algunos en la sierra como Cusco, Ayacucho y Junín presentaron un índice de vulnerabilidad por debajo del promedio nacional.



Foto: Agencia Peruana de Noticias Andina

Tabla 4
Índice de vulnerabilidad 2016 por departamento, según componentes de vulnerabilidad

Departamento	Índice nacional		Población Infantil		Población Femenina		Población sin acceso a servicios básicos y salud		Población con problemas en Educación	
	Ranking	Puntaje	Ranking	Puntaje	Ranking	Puntaje	Ranking	Puntaje	Ranking	Puntaje
Amazonas	4	41,5	12	36,4	4	42,3	5	59,6	5	30,7
Áncash	16	30,1	15	32,0	17	35,7	20	39,5	9	28,9
Apurímac	11	34,2	7	41,7	11	39,3	12	50,3	10	28,8
Arequipa	21	19,7	19	28,9	24	30,9	23	35,8	22	20,1
Ayacucho	15	30,5	9	39,8	8	40,4	14	48,1	19	25,1
Cajamarca	6	38,9	17	30,1	13	38,9	8	53,1	4	31,0
Callao	23	18,6	18	29,0	22	32,8	22	36,7	23	17,8
Cusco	14	31,1	5	44,6	15	37,9	13	49,4	15	26,6
Huancavelica	8	36,4	2	49,6	1	46,7	10	52,2	8	29,3
Huánuco	3	44,0	10	37,8	10	39,8	6	58,8	3	34,8
Ica	22	19,4	20	27,6	25	30,4	25	33,4	21	20,9
Junín	18	29,1	8	41,3	16	37,7	16	45,8	16	25,7
La Libertad	17	29,8	23	25,8	19	34,3	17	40,7	12	27,6
Lambayeque	19	27,1	21	27,5	18	34,4	18	40,0	18	25,1
Lima	20	24,1	24	25,0	20	34,1	21	39,0	20	21,9
Loreto	1	61,6	4	46,3	2	46,5	1	80,9	1	43,1
Madre de Dios	5	40,9	11	37,7	6	40,8	4	61,2	7	29,9
Moquegua	24	16,3	22	26,1	23	32,7	24	34,4	24	15,9
Pasco	10	35,2	3	47,0	9	40,4	7	54,2	11	28,5
Piura	12	33,9	16	30,8	14	38,3	11	51,3	14	26,6
Puno	9	35,7	1	56,7	3	45,3	3	61,3	17	25,6
San Martín	7	38,0	13	33,8	5	41,8	9	52,4	6	30,1
Tacna	25	16,2	25	23,0	21	33,3	19	39,6	25	12,8
Tumbes	13	32,5	14	33,0	12	39,2	15	47,9	13	26,7
Ucayali	2	53,7	6	43,7	7	40,7	2	75,5	2	38,3

Nota. Elaboración CEPLAN.

A nivel nacional, acorde con el índice estimado para el 2016, los departamentos con los índices de vulnerabilidad más bajos se ubican en una franja que abarca la zona central y sur de la costa del país, desde Lima hasta Tacna (el 2013 solo Moquegua y Tacna registraron un bajo índice de vulnerabilidad), y presentan un patrón que se asemeja a la pobreza. Así, estos resultados reflejan lo evidenciado por el informe de pobreza del INEI para 2017, donde los menores niveles de pobreza total se encuentran en Lima, Callao, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna, entre otros (ver figura 4).

Además, en la zona norte de la costa entre Tumbes y Áncash, se presentan departamentos con un índice de vulnerabilidad considerado medio, en tanto que los departamentos de la sierra del Perú tienen un índice de vulnerabilidad semejante que los ubica en un rango de distribución entre 30 y 40 puntos.

Los departamentos de la Amazonía que presentan la mayor superficie y la menor densidad poblacional, como son Loreto y Ucayali, han registrado durante el periodo de análisis los índices de vulnerabilidad más altos, 61,6 y 53,7 respectivamente, incluso por encima del promedio nacional (32,7) (ver tabla 4).

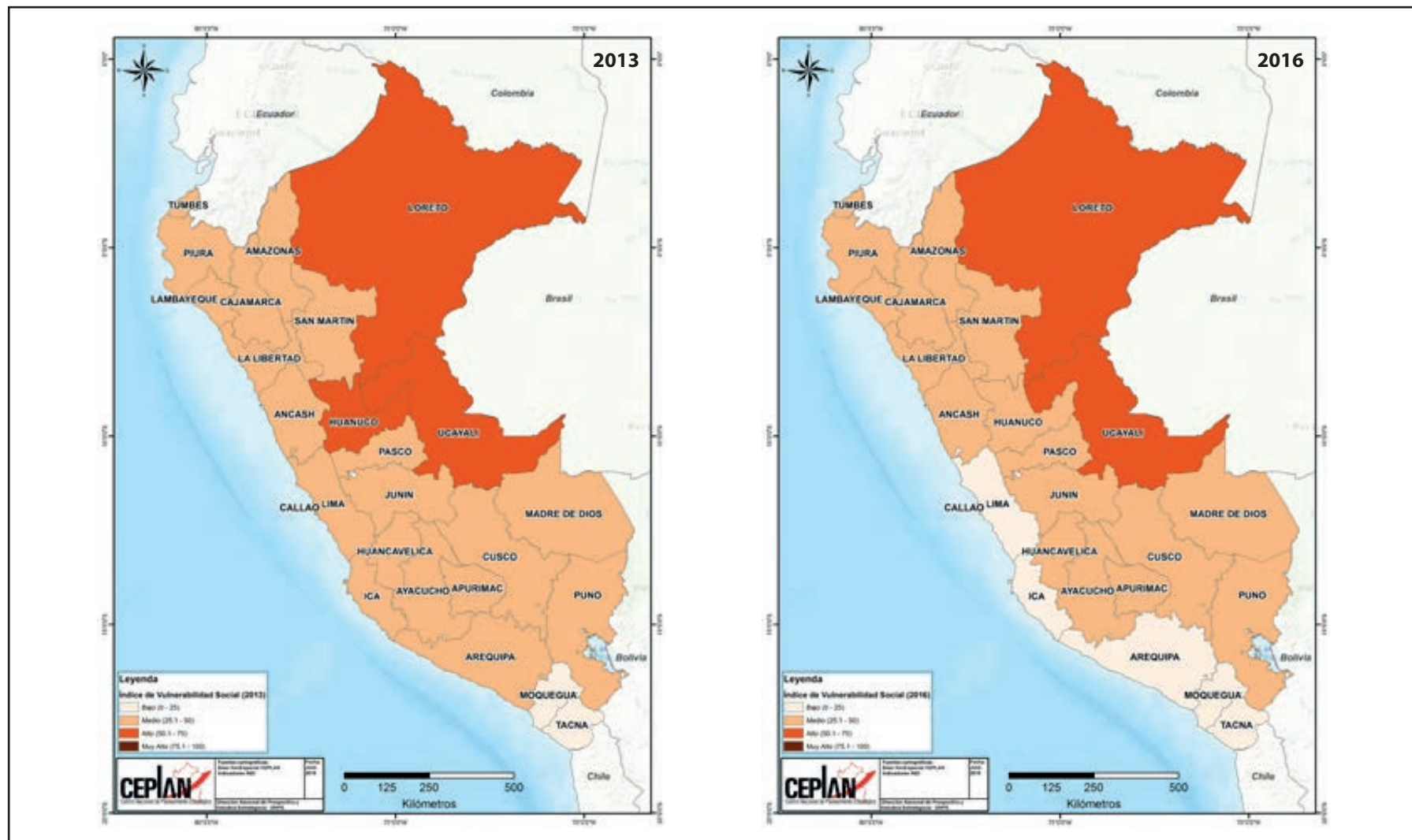


Figura 4. Distribución espacial del índice de vulnerabilidad, 2013 y 2016.

Nota. Elaboración CEPLAN.

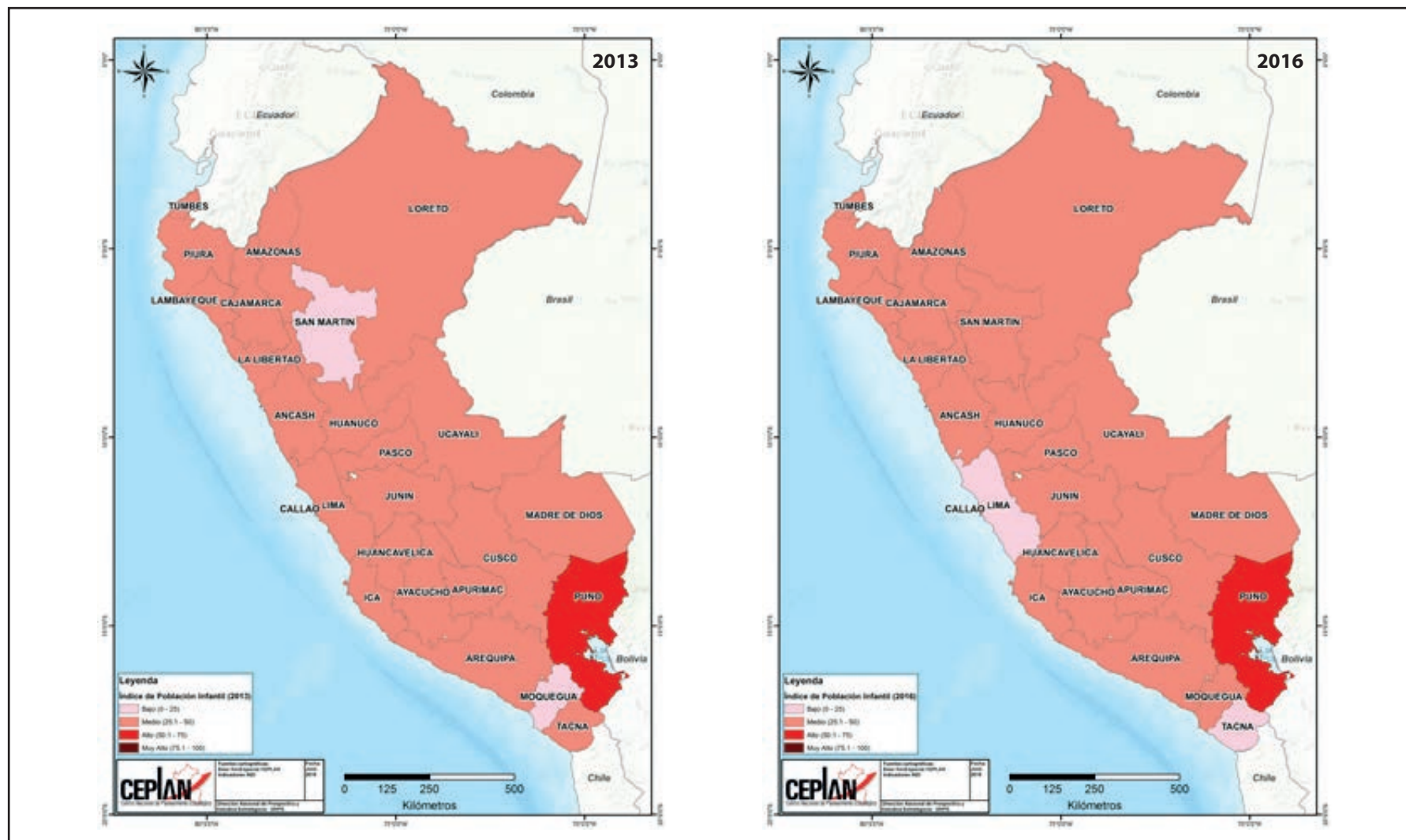


Figura 5. Distribución espacial del índice de vulnerabilidad de la población infantil, 2013 y 2016.

Nota. Elaboración CEPLAN.

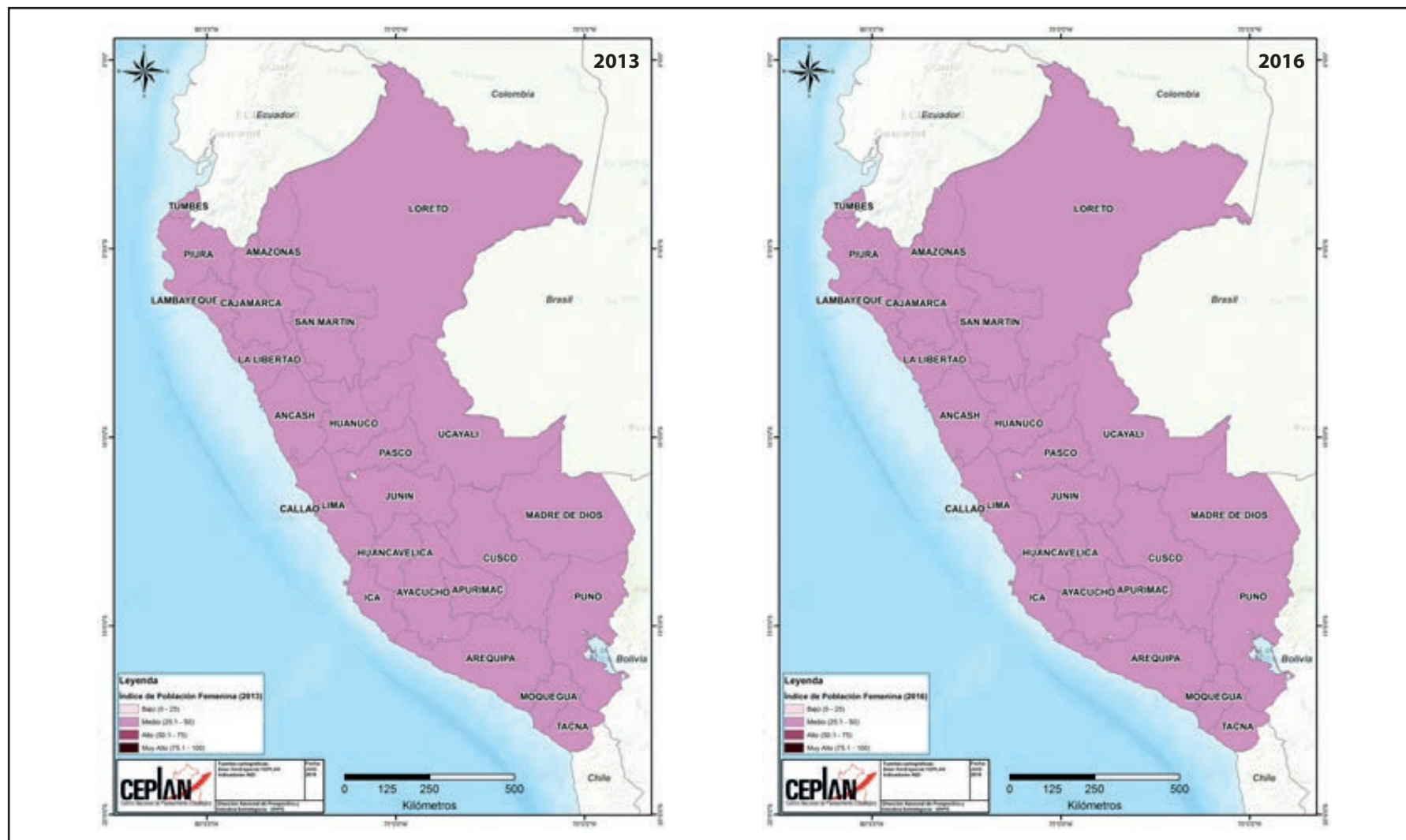


Figura 6. Distribución espacial del índice de vulnerabilidad de la población femenina, 2013 y 2016.

Nota. Elaboración CEPLAN.

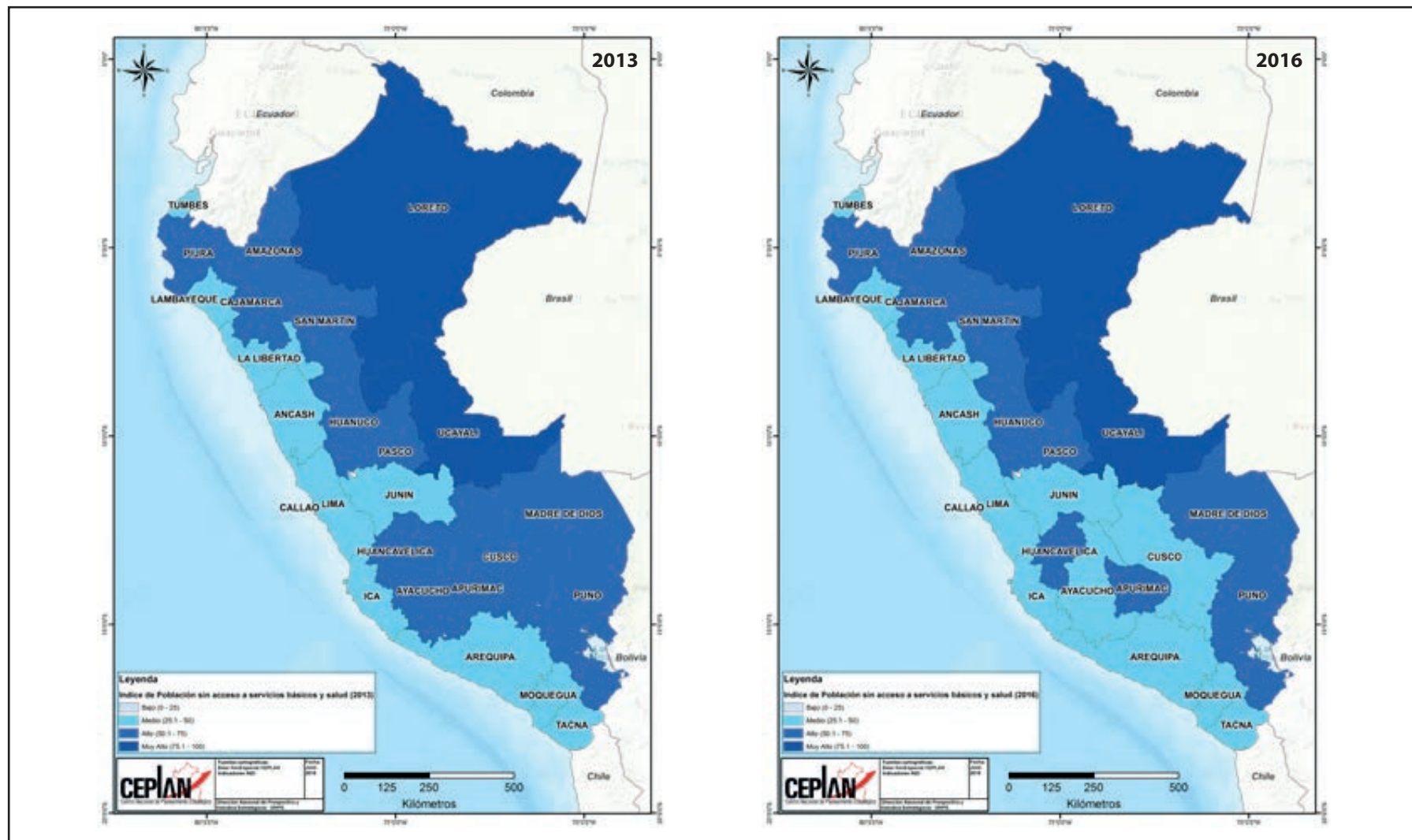


Figura 7. Distribución espacial del índice de vulnerabilidad de la población sin acceso a servicios básicos y de salud, 2013 y 2016.

Nota. Elaboración CEPLAN.

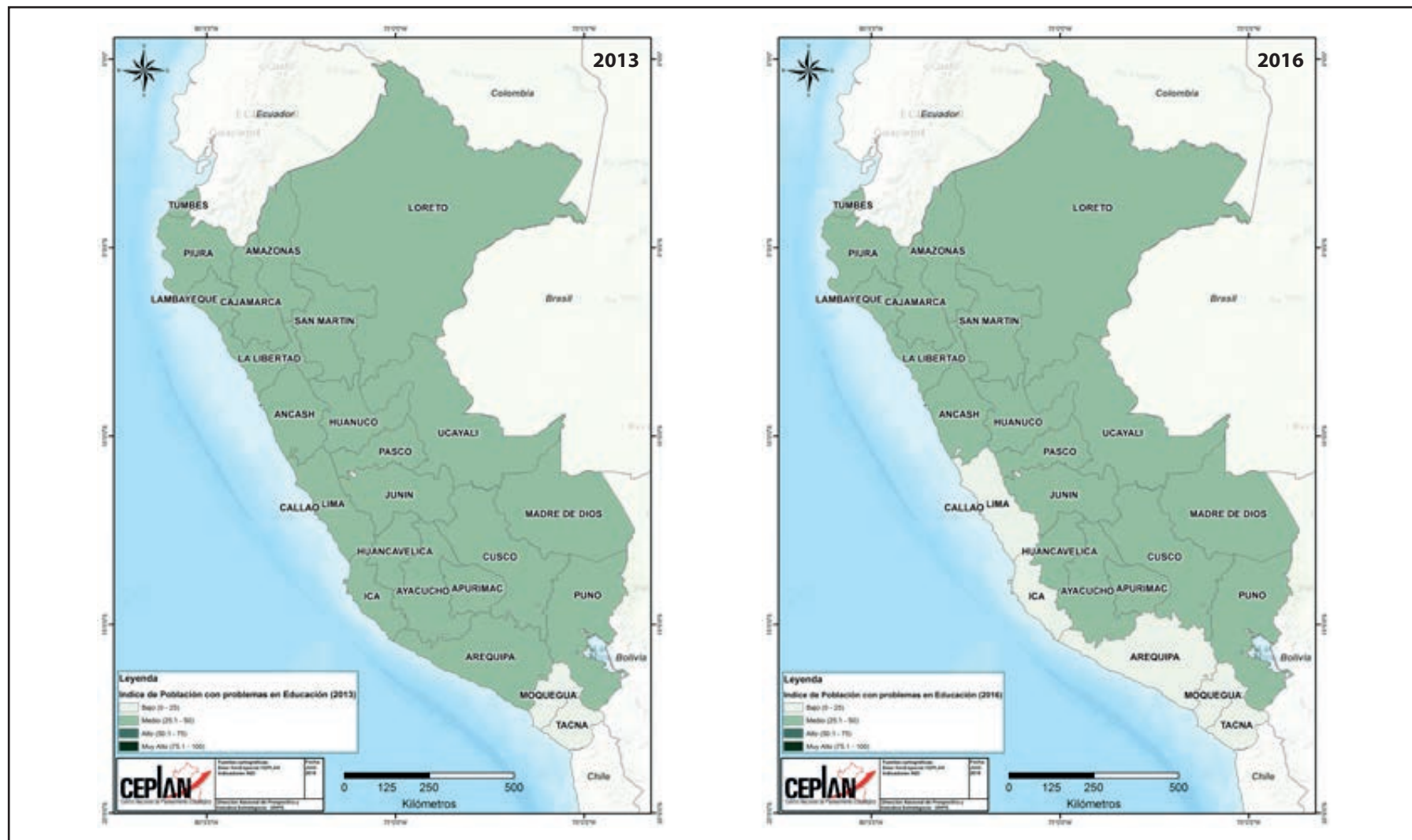


Figura 8. Distribución espacial del índice de vulnerabilidad de la población con problemas en educación, 2013 y 2016.

Nota. Elaboración CEPLAN.

Loreto ha presentado entre 2013 y 2016 la mayor vulnerabilidad a nivel departamental, siempre por encima del promedio nacional y registra en el periodo de análisis una mejora en el índice de vulnerabilidad, que pasó de un valor de 67,8 puntos en 2013 a 61,6 puntos en 2016. Los aspectos determinantes para su ubicación en el ranking han sido la alta vulnerabilidad en los cuatro componentes analizados: (i) población infantil (46,3); (ii) población femenina (46,5); (iii) población sin acceso a servicios básicos y de salud (80,9); y (iv) población con problemas en educación (43,1) (ver tabla 4).

Así, son claras las deficiencias de Loreto en los indicadores relacionados a niños y niñas de 6 a 35 meses con prevalencia de anemia (60,7%), embarazo adolescente (30,6%), prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años (29,5%), viviendas rurales sin acceso a energía eléctrica (54,1%), viviendas sin cobertura de agua en zonas rurales (87,6%) y sin cobertura de saneamiento en zonas rurales (99,8%), alto porcentaje de niños con atraso escolar en primaria (15,6%) y bajos niveles de comprensión lectora (82,3%) y matemática (87,6%), entre otros indicadores.

En la figura 9 se aprecia la distribución de la vulnerabilidad para el 2016 a través de un diagrama de calor donde los departamentos de Loreto, Ucayali, Huánuco, Amazonas y Madre de Dios presentan un índice de vulnerabilidad de los más altos graficados mediante polígonos con un tono de color más oscuro, en tanto que departamentos como Tacna, Moquegua, Callao e Ica, entre otros, presentan un polígono más claro, representando así una menor vulnerabilidad.

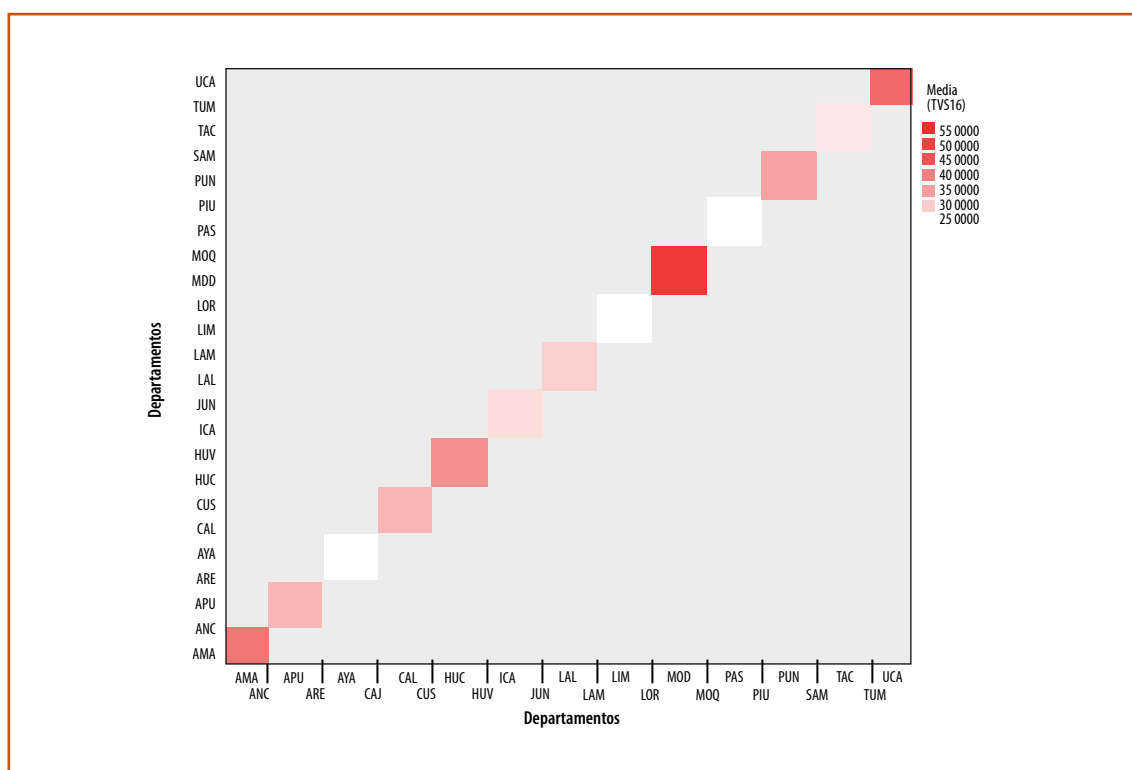


Figura 9. Diagrama de vulnerabilidad departamental, 2016.

Nota. Elaboración CEPLAN.

Ayacucho es el departamento que entre los años 2013 y 2016 ha presentado la mayor reducción (16 puntos) en su índice de vulnerabilidad, situación que también se puede apreciar en departamentos con altos índices de pobreza como Huancavelica, Apurímac, Pasco y Cajamarca, entre otros (ver figura 10). Sin embargo, aún se evidencian rezagos significativos en diversos indicadores que afectan al individuo, al hogar y a la comunidad en distintos aspectos de su bienestar.



Foto: Agencia Peruana de Noticias Andina

En tal sentido, Ayacucho presenta niveles altos de analfabetismo (11,6%), atraso escolar en educación secundaria (15,6%), baja comprensión lectora (47,9%) y razonamiento matemático (51,4%), e incluso alta proporción de mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión (79,9%). Por el contrario, ha presentado durante el periodo de análisis avances importantes en la reducción de las tasas de ciertos indicadores como desnutrición crónica (9,1 puntos porcentuales), embarazo adolescente (7,6 puntos porcentuales), viviendas en áreas rurales que no tienen energía eléctrica (7,4 puntos porcentuales), hogares en áreas rurales sin cobertura de agua por red pública (8,9 puntos porcentuales) y la proporción de alumnos que no tienen un nivel satisfactorio de comprensión lectora (30,3 puntos porcentuales) y razonamiento matemático (38,5 puntos porcentuales)⁷.

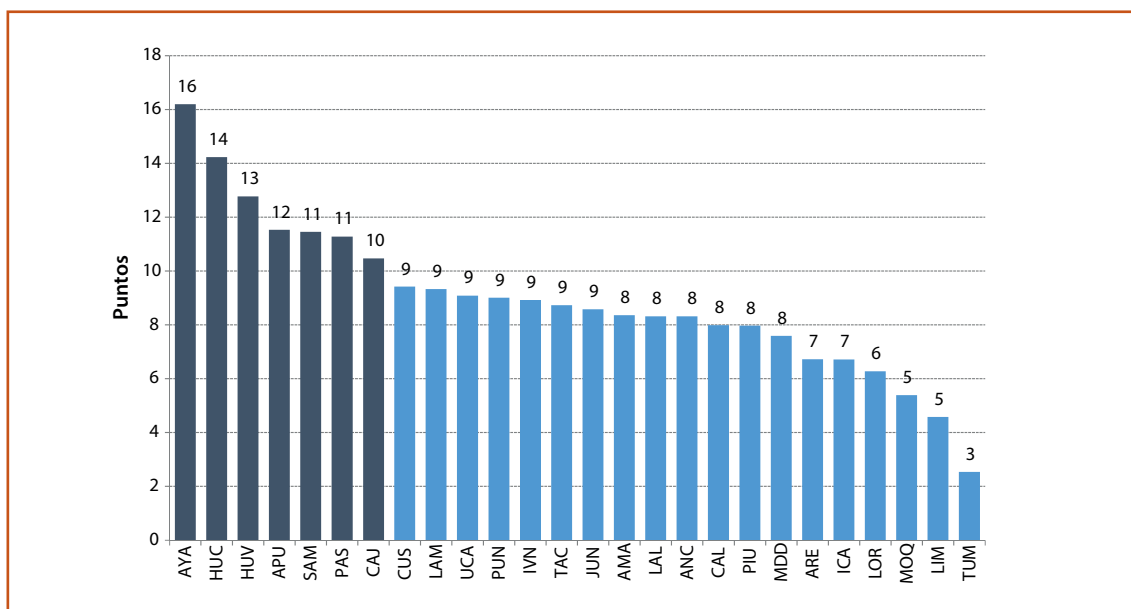


Figura 10. Reducción del índice de vulnerabilidad departamental, 2013-2016 (en puntos).

Nota. Elaboración CEPLAN.

⁷ Los resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) muestran que el 2016 las regiones con mayores índices de pobreza, como Ayacucho, Apurímac y Huancavelica, son las que han logrado mejoras significativas en matemática (MINEDU, 2016).

Tacna es el departamento menos vulnerable a nivel nacional al registrar el 2016 un índice de vulnerabilidad de 16,25 puntos, menor en casi cuatro veces el que registra Loreto. Asimismo, presenta los mejores indicadores en cuanto a tasa de desnutrición crónica infantil a nivel departamental (2,3%), la población urbana que vive en asentamientos improvisados (24,9%), viviendas que no cuentan con los tres servicios básicos (9,2%) es de las más bajas a nivel nacional y menores deficiencias en el tema educativo como atraso escolar primario (1,6%) o la proporción de alumnos de segundo grado de primaria que no tienen un nivel satisfactorio en comprensión lectora (23,2%) y razonamiento matemático (35,7%), entre otros indicadores.

Sin embargo, a pesar de presentar un nivel bajo de vulnerabilidad, es necesario que las políticas y planes gubernamentales se orienten a cerrar las brechas aún altas que presentan indicadores como las tasas de anemia, donde 3 de cada 10 niños padecen esta enfermedad, o que 4 de cada 10 mujeres ocupadas no cuentan con seguro de salud, entre otras.

En general, los departamentos con mayores niveles de vulnerabilidad comparten valores por encima del promedio nacional y características similares, como (i) niveles altos de anemia y desnutrición crónica en niños; (ii) altas tasas de embarazo adolescente; (iii) mayor población urbana que vive en barrios marginales o asentamientos improvisados; (iii) viviendas rurales con la menor cobertura de energía eléctrica; (iv) hogares rurales con las mayores deficiencias en el acceso a servicios de agua y saneamiento por red pública; (v) altos niveles de atraso escolar; y (vi) bajos niveles de comprensión lectora y matemática de los niños de segundo grado de primaria (ver figura 11).

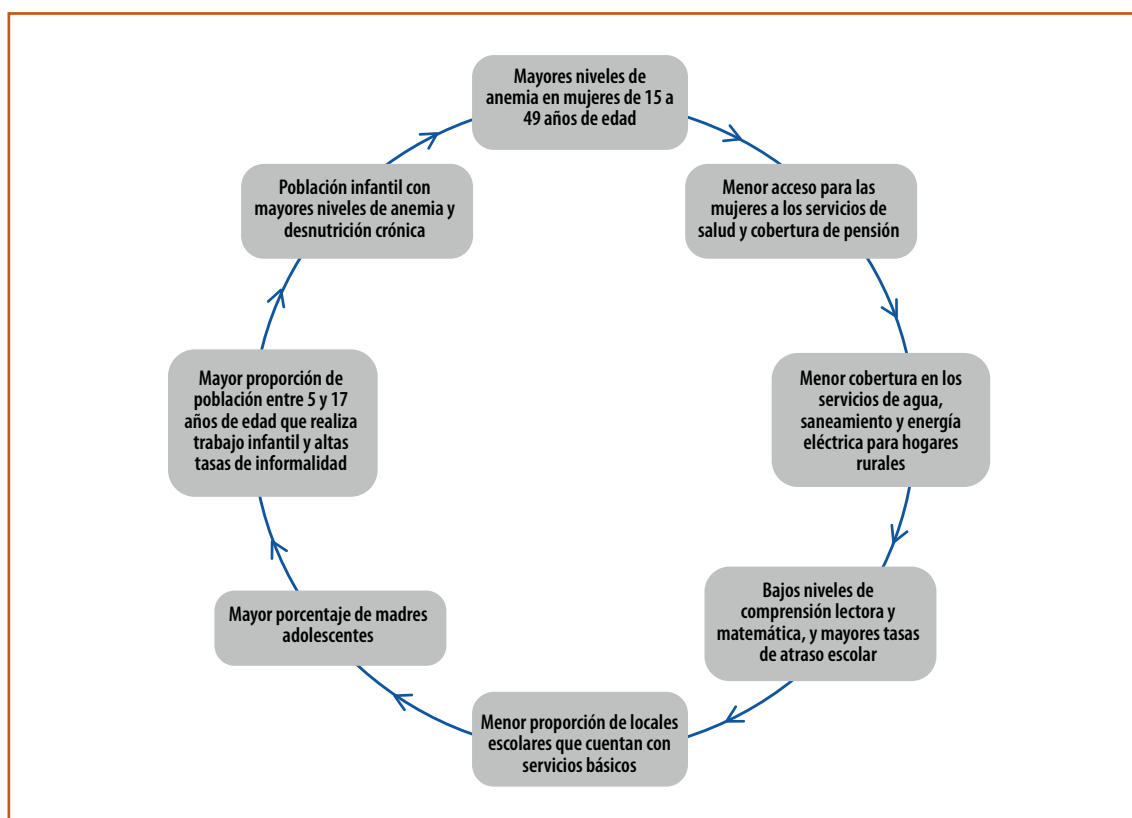


Figura 11. Principales características de poblaciones vulnerables

Nota. Elaboración CEPLAN.

Por el contrario, la población que enfrenta menor condición de vulnerabilidad comparte las siguientes características: (i) población infantil con menores niveles de anemia y desnutrición crónica; (ii) menor proporción de población entre 5 y 17 años de edad que realiza trabajo infantil; (iii) menor porcentaje de madres adolescentes; (iv) menores niveles de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad; (v) mejor acceso

para las mujeres a los servicios de salud; (vi) mayor cobertura en los servicios de agua, saneamiento y energía eléctrica; (vii) mejores niveles de comprensión lectora y matemática; (viii) menores tasas de atraso escolar; y (ix) mayor proporción de locales escolares que cuentan con servicios básicos.

Finalmente, en la figura 12, se muestra una relación estadísticamente significativa entre los departamentos con mayores niveles de pobreza, menor ingreso per cápita y mayor vulnerabilidad⁸, como es el caso de Huancavelica, Cajamarca y Ayacucho, entre otros. Sin embargo, debido a que el concepto de vulnerabilidad añade otras características que van más allá de la carencia de ingresos, se aprecia que algunos departamentos con niveles de PBI per cápita por encima del promedio (excluyendo Moquegua), como Pasco o Apurímac, tienen una importante actividad minera que representa aproximadamente el 60% de su producción departamental, o Madre de Dios en 46,5%; sin embargo, no responden a esta relación, y presentan aún carencias en los diversos componentes asociados a la vulnerabilidad.

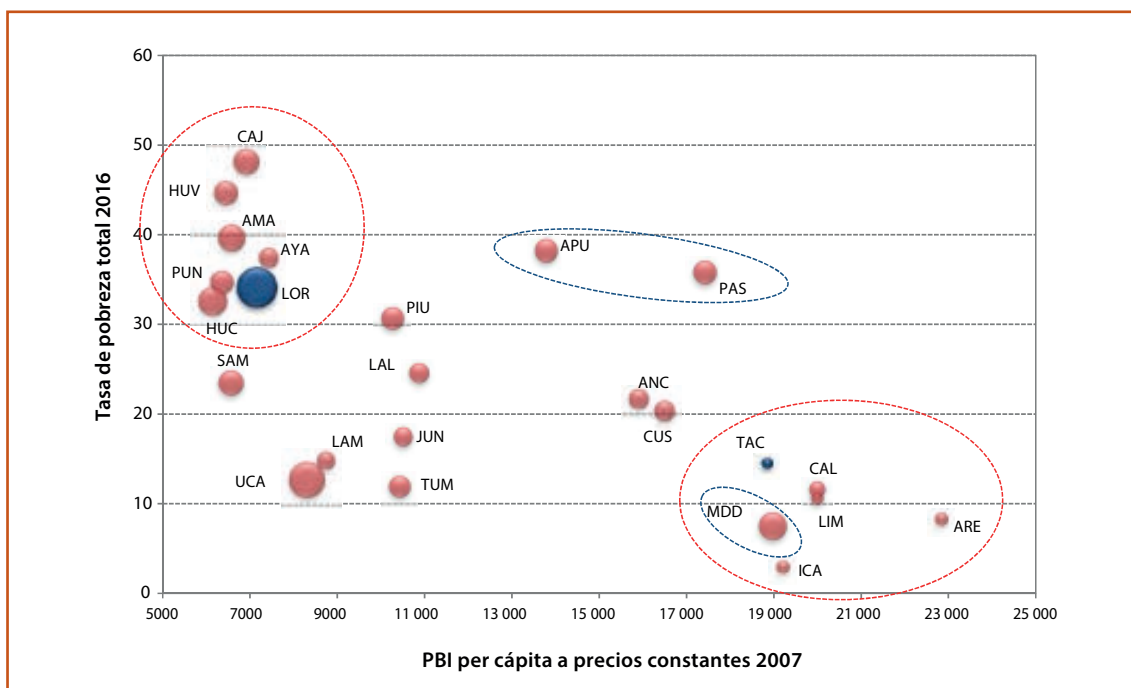


Figura 12. Índice de vulnerabilidad, tasa de pobreza total y PBI per cápita, 2016.

Nota. El tamaño de la burbuja es proporcional al valor del índice de vulnerabilidad. Asimismo, se ha excluido a Moquegua por presentar un PBI per cápita más alto en relación a los demás departamentos. Las burbujas en color azul representan a los departamentos con mayor (Loreto) y menor (Tacna) índice de vulnerabilidad. Elaboración CEPLAN a partir del INEI.

⁸ El coeficiente de correlación de Pearson que se obtiene para el índice de vulnerabilidad y la tasa de pobreza es de 0,495, y de -0,623 con el PBI per cápita; mientras que el coeficiente entre la tasa de pobreza y el PBI per cápita es de -0,567.



6. Conclusiones

El concepto de pobreza monetaria ha sido comúnmente utilizado para medir situaciones de carencias de la población; sin embargo, no captura aquellas condiciones distintas al nivel de gastos que son específicamente inseguras o riesgosas para el nivel de vida de la población y que pueden afectar su bienestar. En tal sentido, el índice de vulnerabilidad desde una perspectiva socioeconómica tiene una concepción multidimensional, de manera que su estructura considera cuatro componentes diferenciados y complementarios entre sí: (i) la población infantil; (ii) población femenina; (iii) población sin acceso a servicios básicos y de salud; y (iv) población con problemas en educación.

La vulnerabilidad se redujo a nivel nacional entre 2013 y 2016, debido principalmente a la mejora en el componente de población con problemas en educación. No obstante, a pesar de los avances, se han identificado departamentos con enormes rezagos en diversos indicadores como anemia infantil, embarazo adolescente, acceso a servicios básicos, entre otros, que ubican a la población en condiciones de vulnerabilidad.

Los departamentos de la Amazonía que presentan la mayor superficie y la menor densidad poblacional han registrado mayor vulnerabilidad durante el periodo de análisis, 2013-2016. En contraste, los departamentos con un índice de vulnerabilidad más bajo se ubican en una franja que abarca la zona central y sur de la costa del país, desde Lima hasta Tacna, y presentan un patrón que se asemeja al de la pobreza monetaria.

Loreto presentó entre 2013 y 2016 la mayor vulnerabilidad a nivel departamental. Ello es el reflejo de las brechas y problemas con el acceso a servicios básicos y de salud, y el componente de población femenina que presenta las mayores carencias.

Tacna es el departamento menos vulnerable a nivel nacional al registrar el 2016 un índice de vulnerabilidad de 16,25 puntos, menor en casi cuatro veces el que registra Loreto; sin embargo, a pesar de presentar un nivel bajo de vulnerabilidad todavía las brechas que presentan ciertos indicadores son altas, como las tasas de anemia donde 3 de cada 10 niños padecen esta enfermedad, o que 4 de cada 10 mujeres ocupadas no cuentan con seguro de salud.

Ayacucho es el departamento que ha presentado la mayor reducción en su indicador de vulnerabilidad, pasando de 46,7 en el año 2013 a 30,5 en 2016; a pesar de este resultado, aún evidencia rezagos significativos en diversos indicadores que afectan al individuo, al hogar y a la comunidad en distintos aspectos de su

bienestar, como niveles altos de analfabetismo, atraso escolar, baja comprensión lectora y razonamiento matemático, entre otros.

Los resultados arrojan una relación negativa entre los niveles de ingreso per cápita de los departamentos y las condiciones de vulnerabilidad. De esta manera, la evidencia muestra que los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Tacna presentan los menores niveles de vulnerabilidad en correspondencia con un nivel alto de ingresos per cápita. Sin embargo, esta relación no se estaría cumpliendo para aquellos departamentos con una participación minera importante en su estructura productiva, por ejemplo Cajamarca. Esta heterogeneidad abre un espacio para analizar los beneficios económicos correspondientes a la mayor actividad productiva (minería, industria, pesca, agricultura, etc.) y su relación en la mejora del bienestar de la población.

Es importante señalar la relevancia de hacer un seguimiento y evaluación anual a estos indicadores, a fin de analizar los cambios que puedan darse en el nivel de vulnerabilidad de cada departamento y los factores que explicarían estos resultados. Los mapas que se han incorporado muestran aspectos espaciales del índice de vulnerabilidad y la variación de los componentes representados en diversos puntos del espacio geográfico.

Se espera que esta investigación sea la guía metodológica para un análisis de vulnerabilidad más profundo con información a nivel provincial y distrital. En particular, usando la información de los Censos 2007 y 2017 de Población y Vivienda, a futuro se espera se puedan realizar investigaciones que analicen los cambios en el bienestar de las personas más vulnerables encontrados en este estudio, tales como Loreto, Ucayali, Huánuco, Amazonas y Madre de Dios.



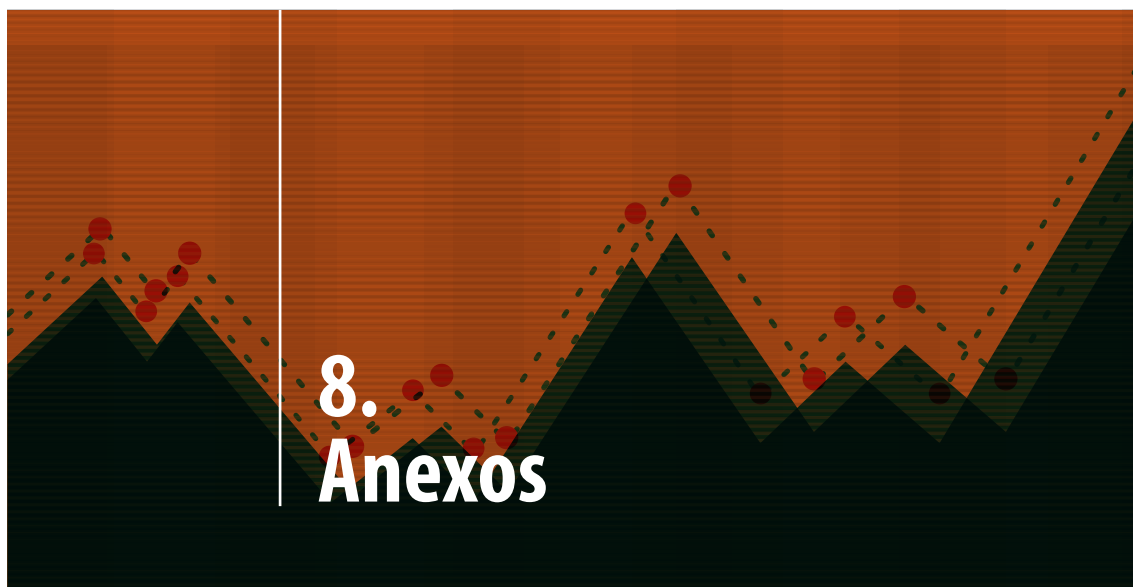
Foto: WWF Perú



- Actis Di Pasquale, E. (2015). La elaboración de índices sintéticos de bienestar social. Validación teórica y empírica del método de agregación/ponderación. Congreso Nacional de Estudios del Trabajo. El trabajo en su laberinto, viejos y nuevos desafíos. Buenos Aires 5,6 y 7 de Agosto de 2015.
- Álvarez, I., & Delgado, J. (2001). Metodología para la elaboración de índices de equipamientos de infraestructuras productivas. Revista Momento Económico, 117, 20-34.
- Apostol, T. M. (1996). Análisis matemático. Reverté.
- ATSDR. (s.f.). The Social Vulnerability Index (SVI). Agency for Toxic Substances & Disease Registry. Obtenido de <https://svi.cdc.gov/>
- Banco Mundial. (2017). El saneamiento inadecuado y la falta de acceso a agua limpia afectan a millones de personas en todo el mundo. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2017/08/28/millions-around-the-world-held-back-by-poor-sanitation-and-lack-of-access-to-clean-water>
- Barrantes, G., & Casas, L. (2011). Obstáculos percibidos para la integración de las TIC por los profesores de Infantil y Primaria en Extremadura. Pixel-Bit. Revista de medios y educación N° 39, Julio 2011, 83-94.
- Barrenechea, J. (2000). Una propuesta metodológica para el estudio de vulnerabilidad social en el marco de la teoría social del riesgo. Universidad de Buenos Aires.
- Bartholomew, D., Knott, M., & Moustaki, I. (2011). Latent Variable Models and Factor Analysis. Wiley.
- Blaikie, P., & Cannon, T. D. (1996). Vulnerabilidad: El entorno social, político y económico de los desastres. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Bonaño, M. (2002). Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano: Una Aplicación para Andalucía (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral, Universidad de Málaga. Malaga: Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía Aplicada, Estadística y Econometría.
- Boyano, D. (2017). El papel de las mujeres en los desastres naturales. Obtenido de <https://blogs.20minutos.es/blog-solidario-cooperantes/2017/09/05/el-papel-de-las-mujeres-en-los-desastres-naturales/>

- Busso, G. (2001). Vulnerabilidad Social: Nociones e implicancias de políticas para Latinoamérica a inicios del siglo XXI. Comisión Económica para América Latina y El Caribe – CEPAL.
- Cabrer, B. J. (2001). "Indicadores económicos regionales y su problemática: una visión de síntesis", en Bernardí Cabrer Borrás (ed.), *Análisis regional. El proyecto Hispalink*, . Mundiprensa, Madrid, España, pp. 259-277.
- CENEPRED. (2015). Mapa de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria ante la recurrencia de fenómenos de origen natural 2015.
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (2013). *A first course in factor analysis*. Psychology Press.
- Cuadras, C. M. (2007). *NUevos métodos de análisis multivariante*. CMC editions.
- DNP. (2015). *Tipologías Departamentales y Municipales: Una propuesta para comprender las entidades territoriales colombianas*. Departamento Nacional de Planeación.
- Dunteman, G. H. (1989). *Principal component analysis. Quantitative applications in the social sciences series* (vol. 69).
- Escobal, J. (2012). *Multidimensional Poverty and Inequality of Opportunity in Peru: Taking Advantage of the Longitudinal Dimension of Young Lives*. Javier Escobal. First published by Young Lives in June 2012.
- Escobar, L. A. (2008). Escobar Jaramillo, Luis Alfonso, *Indicadores ambientales sintéticos: Una aproximación conceptual desde la estadística multivariante*. *Gestión y Ambiente Volumen 11 - N° 1*, Mayo 2008, 121-140.
- Flanagan, B. (2011). *A Social Vulnerability Index for Disaster Management*, "Journal of Homeland Security and Emergency Management: Vol. 8: Iss. 1, Article 3.
- Flores-Bendezú, J. (2013). *Desnutrición crónica y anemia en niños menores de 5 años de hogares indígenas del Perú – Análisis de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2013*.
- García, O., & García-Celay, I. (2011). *Metodologías científicas en psicología*. (Vol. 57). Editorial UOC.
- Golovanevsky, L. (2007). *Vulnerabilidad Social: una Propuesta para su Medición en Argentina*. *Revista de Economía y Estadística, Cuarta Época, Vol. 45, No. 2* (2007), pp. 53-94.
- Higa, M. (2011). *Vulnerabilidad a la pobreza ¿El Perú avanza o retrocede?*. *Economía y Sociedad 78*, CIES, noviembre 2011.
- Joint Research Centre-European Commission. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide*. OECD publishing.
- Jolliffe, I. T. (1986). *Principal component analysis and factor analysis*. New York: Springer.
- Katzman, R. (2000). *Notas sobre la Medición de la Vulnerabilidad Social*. CEPAL.
- Little, R. J., & Rubin, D. B. (1987). *Statistical analysis with missing data*. New Jersey: (Vol. 333). John Wiley & Sons.
- Mardia, K. V., Kent, J. T., & Bibby, J. M. (1979). *Multivariate analysis*. Londres: Academic Press.
- Méndez, C., & Rondón, M. A. (2012). *Introducción al análisis factorial exploratorio*. *Revista colombiana de psiquiatría*, 41(1).
- MIDIS. (2013). *Mapa de la Población en Proceso de Desarrollo e Inclusión Social*. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social.
- MINAM. (2011). *Mapa de vulnerabilidad física del Perú. Herramienta para la gestión del riesgo*. Ministerio del Ambiente.
- MINEDU (2016). *Resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes: ECE 2016*. Obtenido de <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/ECE-2016-presentaci%C3%B3n-de-resultados-web.pdf>
- Mondéjar-Jiménez, J., & Vargas-Vargas, M. (2008). *Indicadores sintéticos: una revisión de los métodos de agregación*. *Economía, sociedad y territorio*, 8(27), 565-585.

- Mulaik, S. (2009). Foundations of factor analysis. CRC press.
- Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffman, A., & Giovannini, E. (2005). Handbook on constructing composite indicators.
- Nicoletti, G., Scarpetta, S., & Boylaud, O. (1999). Summary indicators of product market regulation with an extension to employment protection legislation. OCDE. Economic Department Working Papers N° 226.
- NN.UU. (2016). Informe del Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Consejo Económico y Social. Naciones Unidas.
- OMS. (2011). Comisión sobre determinantes sociales de la salud de la OMS. Obtenido de http://www.who.int/social_determinants/strategy/QandAs/es/
- OPS. (2017). El acceso de las mujeres a la protección social en salud: ¡que ninguna mujer quede atrás! . Obtenido de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/international-women-day-2017-fact-sheet-esp.pdf>
- Peña, D. (2002). Análisis de datos multivariantes. España: McGraw-Hill.
- Pérez, E. R., & Medrano, L. (2010). Análisis factorial exploratorio: bases conceptuales y metodológicas. Revista Argentina de Ciencias del comportamiento, 2010, Vol. 2, N° 1, 58-66.
- Pizarro, R. (2001). La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina. Comisión Económica para América Latina y El Caribe – CEPAL.
- Pla, L. E. (1986). Análisis multivariado: método de componentes principales. (No. 519.535 P696). OEA, Washington, DC (EUA). Secretaría General. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- PMA. (2007). Resultado del Estudio “Mapa de Vulnerabilidad a la Desnutrición Crónica Infantil”. Programa Mundial de Alimentos, Naciones Unidas.
- PMA. (2010). Mapa de Vulnerabilidad a la Desnutrición Crónica Infantil desde la Perspectiva de la Pobreza, 2010.
- Rencher, A. C. (2003). Methods of multivariate analysis. (Vol. 492). John Wiley & Sons.
- Rodríguez, O. (2009). Análisis en componentes principales. San José: Universidad de Costa Rica.
- Ruano, M. M. (2015). Aplicación de la técnica de componentes principales para el análisis de la pobreza en Honduras. Revista Ciencia y Tecnología, (16), 82-96.
- Schuschny, A., & Soto, H. (2009). Guía metodológica: diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Sojo, A. (2004). Vulnerabilidad social y políticas públicas. CEPAL - SERIE Estudios y perspectivas – Sede Subregional de la CEPAL en México.
- Twigg, J. (2004). Good Practice Review. Disaster risk reduction: Mitigation and preparedness in development and emergency programming. Overseas Development Institute.
- Véliz, C. (2016). Análisis multivariante. Métodos estadísticos multivariantes para la investigación.
- Vergara, R. (2011). Vulnerabilidad social y su distribución espacial: el caso de las entidades federativas de México, 1990-2010. Revista Paradigma económico. Año 3, No. 2. Julio-diciembre 2011. Págs:85-111.
- Wackerly, D., Mendenhall, W., & Scheaffer, R. (2010). Estadística matemática con aplicaciones (Séptima edición ed.). México: Thomson/Brooks-Cole.
- Wilchez-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. Los desastres no son naturales, La Red. Capítulo II. Obtenido de <http://www.cridlac.org/digitalizacion/pdf/spa/doc4083/doc4083.htm>
- Zamora, R. y. (2015). Análisis factorial y análisis de componentes principales. Ayudantía Estadística IV (2015), Sociología, Universidad de Chile.



8.1 Aspectos metodológicos

Una parte muy importante de cualquier campo de la ciencia es descubrir la naturaleza de las relaciones entre las variables. Existen campos de la ciencia donde las variables están definidas con precisión y sus relaciones causales son apreciadas claramente; no obstante, en otros campos, las variables no están definidas con tanta precisión, ya que no hay acuerdo entre los científicos sobre qué variables deberían relacionarse entre sí (Comrey y Lee, 2013).

Los fenómenos complejos, como la pobreza, el desarrollo económico, el ambiente, entre otros, se encuentran con un dilema teórico o metodológico sobre qué variables deben ser consideradas, de manera que su explicación cuente con diferentes campos de la ciencia, y además se sustente en la teoría. Esta complejidad ha puesto en relieve la necesidad de contar con mayor información acerca de la naturaleza de los factores que relacionan a las variables dentro de cada fenómeno (Álvarez y Delgado, 2001).

En este contexto, el análisis de los fenómenos complejos mediante métodos multivariados permite agrupar las poblaciones a partir de características similares y ayuda a resumir grandes cantidades de variables que pueden estar correlacionadas con pocos componentes que los explique (Ruano, 2015). Según Pla (1986), uno de los enfoques más importantes en el campo del estudio multivariado es la simplificación de la estructura de los datos, de manera que el objetivo sea encontrar una manera simplificada de representar el universo de estudio.

Si la información contenida en las interrelaciones de muchas variables puede ser transmitida en un conjunto mucho más pequeño, la capacidad para ver la estructura en los datos será mucho mejor (Bartholomew y otros, 2011). Esta es la idea que subyace en gran parte del análisis de factores, el cual representa un cuerpo de métodos estadísticos que permite definir las variables de manera más precisa, así como sus relaciones más pertinentes (Comrey y Lee, 2013)⁹. En este contexto, los indicadores compuestos o sintéticos permiten resumir la información contenida en diferentes sistemas de indicadores.

⁹ Si bien puede no existir un interés en todos los parámetros y, por tanto, no es necesario estimarlos, cuanto más sencillo sea el modelo poblacional, más cerca estará el investigador de encontrar una interpretación comprensible de la estructura original mediante la muestra efectivamente observada (Pla, 1986).

De acuerdo con Schuschny y Soto (2009), estos indicadores compuestos han ganado un creciente interés como una herramienta eficaz que contribuye a la formulación y el análisis de políticas públicas así como su evaluación y comunicación. Debido a su capacidad de síntesis, la metodología ha permitido comparar el desempeño de un país, una región o espacios geográficos más pequeños en temáticas complejas y en ocasiones difíciles de alcanzar en campos muy variados, como por ejemplo, el ambiente, la economía, la sociedad o el desarrollo tecnológico (Joint Research Centre-European Commission, 2008).

Estos indicadores compuestos, capaces de sintetizar la información de un gran conjunto de variables, son diseñados en base a herramientas estadísticas multivariadas, en especial el análisis factorial o de factores. Cabe precisar que es necesario cumplir un conjunto de requisitos que permitan establecer de manera más transparente la construcción y el uso de indicadores compuestos¹⁰.

Para ello, se hace uso de dos guías metodológicas en la construcción de indicadores compuestos: *"Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide"*, elaborada conjuntamente por la OCDE (la Dirección de Estadísticas y la Dirección de Ciencia, Tecnología e Industria) y la Unidad de Econometría y Estadística Aplicada del Centro Común de Investigación (CCI) de la Comisión Europea, y *"Guía metodológica: diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible"*, elaborada por Andrés Schuschny y Humberto Soto, funcionarios de la División de Desarrollo Sostenible y Sentimientos Humanos (DDSAH) de la CEPAL.

8.1.1. Pasos para la construcción de un indicador compuesto

Para Schuschny y Soto (2009), un indicador compuesto es una función de una o más variables, que conjuntamente miden una característica o atributo de los individuos en estudio. Es por lo tanto, una representación simplificada que resume un concepto multidimensional en un valor único con base en un modelo conceptual subyacente.

Un indicador compuesto se define como una combinación matemática, o agregación, de un conjunto de variables que tiene que cumplir ciertos requerimientos técnicos (Schuschny y Soto, 2009), de manera tal que la forma funcional de dicha expresión matemática este claramente definida y sea única. En base a Bonaño (2002) tomado por Schuschny y Soto (2009) y Munda y Nardo (2005), se señalan los siguientes requisitos para el indicador compuesto:

- ▶ **Existencia y determinación.** Esto en relación a la forma funcional del indicador, sobre su existencia y su solución.
- ▶ **Exhaustividad.** El indicador debe aprovechar la mayor cantidad de información suministrada por las variables que la componen.
- ▶ **Monotonía.** Cambios positivos en las variables generan respuestas positivas en el indicador compuesto y viceversa.
- ▶ **Unicidad.** El indicador compuesto es único dado una situación concreta.
- ▶ **Invariancia.** El indicador debe ser invariante frente a cambios de escala u origen.
- ▶ **Homogeneidad.** Un indicador compuesto definido por la forma funcional $I = f(x_1, \dots, x_p)$ debe ser homogéneo de grado 1, por lo que $f(\alpha x_1, \dots, \alpha x_p) = \alpha \cdot f(x_1, \dots, x_p)$
- ▶ **Transitividad.** Si se consideran tres situaciones distintas (a, b, y c), que dan lugar a tres indicadores, debe verificarse que: Si $I(a) > I(b)$ e $I(b) > I(c)$, entonces $I(a) > I(c)$

¹⁰ Cabrer (2001) denomina "indicador sintético" a cualquier combinación de indicadores individuales, a los cuales nos referimos como indicadores componentes.

Finalmente, una condición básica para la construcción de un indicador compuesto es un nivel alto de correlación entre las variables. Esto implica que existe fortaleza entre las variables y los factores, lo cual llevará a resumir la variabilidad de los datos en la menor cantidad de componentes.

La construcción de un indicador compuesto requiere de condiciones básicas y etapas que enmarquen de manera transparente el rigor metodológico de su construcción. En base a *Joint Research Centre-European Commission* (2008) y Schuschny y Soto (2009), a continuación se explican los seis pasos para la construcción del indicador compuesto: (i) desarrollo del marco teórico; (ii) selección de variables; (iii) imputación de datos; (iv) normalización de los datos; (v) análisis multivariado; y (vi) ponderación y agregación.

Desarrollo del marco teórico

Un marco teórico sólido es un buen punto de partida para la construcción de un indicador compuesto. A partir de este marco debe permitirse la selección de indicadores preliminares, así como la forma en que se combinarán entre sí, estableciendo de manera clara la definición del fenómeno y sus subcomponentes (Joint Research Centre-European Commission, 2008).

Debido a que el concepto de vulnerabilidad es multidimensional, es necesario desagregar en subgrupos a través de una estructura jerárquica a fin de tener una mejor comprensión del fenómeno a medir (Schuschny y Soto, 2009). Por ello, es necesario definir adecuadamente el concepto del indicador compuesto a utilizar, así como también los subgrupos que lo componen y definir los criterios de selección estableciendo de manera lógica las relaciones entre los subgrupos.

Selección de variables

La calidad de las variables que definen un indicador compuesto determina la fortaleza o la debilidad de dicho indicador. Esto quiere decir, que entre mejor se definan las variables que compongan a los subgrupos del indicador compuesto, mejor quedará definido. Para esto deben quedar totalmente claros los criterios de selección, respetando la transparencia en dicho proceso.

No obstante, la definición conceptual puede estar limitada por aspectos estadísticos básicos del indicador compuesto, como por ejemplo la baja correlación entre variables que componen un grupo en específico. Si bien conceptualmente se definen las variables de los grupos, estas deberían tener fortaleza (correlación) para sintetizar en un indicador. Para esto, el conjunto disponible de variables debe ser mayor en la etapa de conceptualización, e incluir en los criterios de selección el valor del coeficiente de correlación entre las variables, de manera que se pondere el factor conceptual con el factor estadístico.

Imputación de datos

Los datos faltantes a menudo obstaculizan el desarrollo de indicadores compuestos. A pesar de existir métodos de imputación aleatorios o no aleatorios, el presente estudio se enfoca en lo planteado por Little y Rubin (1987). Así, considerando que los datos faltantes no superan el 5% de los datos totales, se plantean las imputaciones en base a la media (Schuschny y Soto, 2009).

Para el caso de la imputación de la media, según la Joint Research Centre-European Commission (2008), se considera el valor de X_q como una variable aleatoria asociada con la variable $\mathbf{o}$ indicador individual q , donde $q = 1, \dots, Q$ y x_{qc} es el valor observado de X_q para un departamento c , con $c = 1, \dots, M$. Si m_q es el número de los valores disponibles, entonces el número de datos perdidos es $M - m_q$. Entonces la media incondicional está dada por:

$$\bar{x}_q = \frac{1}{m_q} \sum_{i=1}^{m_q} x_{q,c}$$

Normalización de los datos

El objetivo de la normalización es añadir valores transformados provenientes de variables con unidades de medida diferente. Esto quiere decir que todos los valores de las variables que componen los subcomponentes del indicador compuesto son llevados a una escala única¹¹. Los dos principales métodos de normalización que se realizarán en el presente estudio son los siguientes: estandarización (z-score) y el reescalamiento. Ambos métodos buscan eliminar el sesgo por la unidad de medida de las variables.

a. Estandarización (z-score)

Este método convierte las variables a una escala común con una media de cero y una desviación estándar de uno. Según la *Joint Research Centre-European Commission* (2008), los indicadores con valores extremos tienen un mayor efecto en el indicador compuesto. Esto podría no ser deseable si la intención es recompensar el comportamiento excepcional, es decir, si se considera que un resultado extremadamente bueno en algunos indicadores es mejor que muchos puntajes promedio¹². El valor estandarizado es construido mediante la siguiente representación:

$$y_t^i = \frac{x_t^i - \bar{x}_t}{\sigma_t^x}$$

Donde y_t^i es variable estandarizada de media cero y desviación estándar igual a uno. x_t^i es el valor de la variable de la unidad i en un determinado año t , con media igual a $\bar{x}_t$ y desviación estándar σ_t^x . Cabe precisar que para cada unidad de análisis i , el valor obtenido representa la distancia entre el valor de la variable y la media, expresada en unidades de desviación estándar (Schuschny y Soto, 2009).

Se destaca que para las variables estandarizadas, de media cero y desviación típica igual a la unidad, la matriz de varianzas y covarianzas de las nuevas variables será la matriz de correlación de las variables primitivas. Para vectores de norma unitaria, el producto escalar es el coseno del ángulo que forman, que es la interpretación geométrica del coeficiente de correlación. La implicación estadística de ortogonalidad es incorrelación o no relación entre variables. Si dos variables son ortogonales, los vectores que las caracterizan forman un ángulo de 90 grados, llamando r al coeficiente de correlación como $r = \cos\theta = 0$, las variables están incorrelacionadas (Peña, 2002).

b. Reescalamiento

Como su nombre lo precisa, este procedimiento busca el cambio de la escala de la variable, de manera que transforma los niveles de las variables para llevarlos a un intervalo acotado entre cero y uno, aunque a partir de este intervalo es posible llevarlo a cualquier valor acotado¹³. El procedimiento consiste en emplear la distancia entre los valores máximos y mínimo que la variable adquiere considerando todos los datos de la variable conjuntamente (Schuschny y Soto, 2009).

11 Es importante destacar que las transformaciones que se realicen pueden alterar la función de probabilidad de los datos.

12 Este efecto puede corregirse en la metodología de agregación, excluyendo los mejores y peores puntajes indicadores individuales de la inclusión en el índice o asignando ponderaciones diferenciales basadas en la "deseabilidad" de los puntajes indicadores individuales (Joint Research Centre-European Commission, 2008).

13 Las cotas son los valores extremos de un intervalo. Formalmente se define de la siguiente manera: sea S un conjunto de números reales. Si existe un número real b tal que $x \leq b$ para todo x de S , entonces se dice que b es una cota superior de S y que S está acotado superiormente por b . Para el caso contrario se define la cota inferior (Apóstol, 1996).

Para cada variable o indicador individual x_{qc}^t , para un departamento c en el momento t , el reescalamiento está definido por la siguiente transformación:

$$I_{qc}^t = \frac{x_{qc}^t - \min_c(x_q^t)}{\max_c(x_q^t) - \min_c(x_q^t)}$$

Donde $\min_c(x_q^t)$ y $\max_c(x_q^t)$ son los valores mínimo y máximo de x_{qc}^t , respectivamente. De esta manera el indicador normalizado I_{qc}^t tiene valores entre cero y uno. Si se desea llevar a otro intervalo, de manera general, denotado por la cota superior (**sup**) e inferior (**inf**), entonces el cálculo queda definido por la siguiente expresión:

$$I_{qc}^t = \text{inf} + (\text{sup} - \text{inf}) \cdot \frac{x_{qc}^t - \min_c(x_q^t)}{\max_c(x_q^t) - \min_c(x_q^t)}$$

Sin embargo, esta transformación no es estable cuando los datos cuentan con nuevo punto disponible. Esto implica un ajuste del periodo de análisis t , que a su vez puede afectar el mínimo y el máximo de algunos indicadores individuales y , por lo tanto, los valores de I_{qc}^t . En estos casos, para mantener la compatibilidad entre los datos existentes y los nuevos, se debe volver a calcular el indicador compuesto para los datos existentes (Nardo y otros, 2005).

Análisis multivariado – Construcción del indicador compuesto

El marco estadístico es tan importante como el marco conceptual abordado en el momento de definir el fenómeno a analizar. La naturaleza que subyace a los datos y la relación que pueden tener entre sí determina el éxito o fracaso en la construcción del indicador compuesto.

Una condición básica en torno a los datos, con el objetivo de construir un indicador compuesto, es que existan correlaciones fuertes. Esto quiere decir que la asociación lineal entre las variables o indicadores simples puedan explicarse entre ellos.

En la construcción del indicador compuesto se hace uso del análisis multivariante, el cual consiste en un conjunto de métodos que pueden ser usados cuando se tiene gran cantidad de datos o variables. Aunque en la actualidad los datos multivariados son muy comunes, no siempre existe un análisis como tal, sesgados a un uso exclusivo de procedimiento univariados; sin embargo, dada la disponibilidad de técnicas multivariantes y el avance en el poder computacional, el análisis univariante ya no es excusable (Rencher, 2003).

El análisis multivariante de las variables se mide de forma simultánea en cada unidad de muestreo. Por lo general, estas variables están correlacionadas. Si no fuera así, las técnicas de análisis multivariante tendrían poco uso. En tal sentido, de acuerdo con Rencher (2003), se requiere desenredar la información superpuesta proporcionada por las variables correlacionadas y por debajo de la superficie para ver la estructura subyacente.

Por lo tanto, el objetivo de muchos enfoques multivariados es la simplificación; es decir, pasar de una estructura de datos con gran amplitud en variables a un conjunto reducido de dimensiones. Tales técnicas multivariantes son exploratorias; esencialmente generan hipótesis en lugar de probarlas. Entre los métodos más conocidos encontramos el análisis de componentes principales (ACP) y el análisis factorial, ambos buscan el mismo objetivo, el cual es reducir la dimensionalidad de los datos.

Cahill y Sánchez (2001) y Stock y Watson (2002) proponen el uso de componentes principales debido a que posee dos grandes ventajas: (i) permite transformar un set grande de variables en un conjunto más reducido de factores comunes; y (ii) los componentes resultantes de la combinación lineal de las variables están incorrelacionados entre sí.

► **Análisis de componentes principales (ACP)**

El análisis de componentes principales es una técnica proveniente del análisis exploratorio de datos, cuyo objetivo es la síntesis de la información o la reducción de la dimensión (Rodríguez, 2009). En este método lo que se busca es que los componentes que representan a las variables sean los menores posibles y que a su vez maximicen la varianza; esto quiere decir que la mayor información sea recogida en estos componentes, con los cuales es posible representar a todos los datos.

Para este método no es necesario tener mayor conocimiento de la distribución de probabilidad de los datos, pues se trata de una técnica matemática, lo que implica que no necesita de un modelo estadístico para explicar la estructura probabilística de los errores (Pla, 1986).

Las nuevas variables generadas son denominadas componentes principales y poseen algunas características estadísticas deseables, tales como independencia y la no correlación. Al respecto, Pla (1986) menciona que si los datos originales no gozan de correlación entre ellos, el análisis por componentes principales no ofrece ventaja alguna.

Suponiendo que X es un vector de p variables aleatorias, y que las variables se encuentran correlacionadas entre las p variables de interés. A menos que p sea pequeño, o la estructura sea muy simple, a menudo no será muy útil simplemente observar las p varianzas y todas las $\frac{1}{2}p(p-1)$ correlaciones o covarianzas. Al respecto, es más sencillo observar un número menor (menor a p), el cual se deriva de la matriz de varianzas y covarianzas o de la matriz de correlaciones (Jolliffe, 1986).

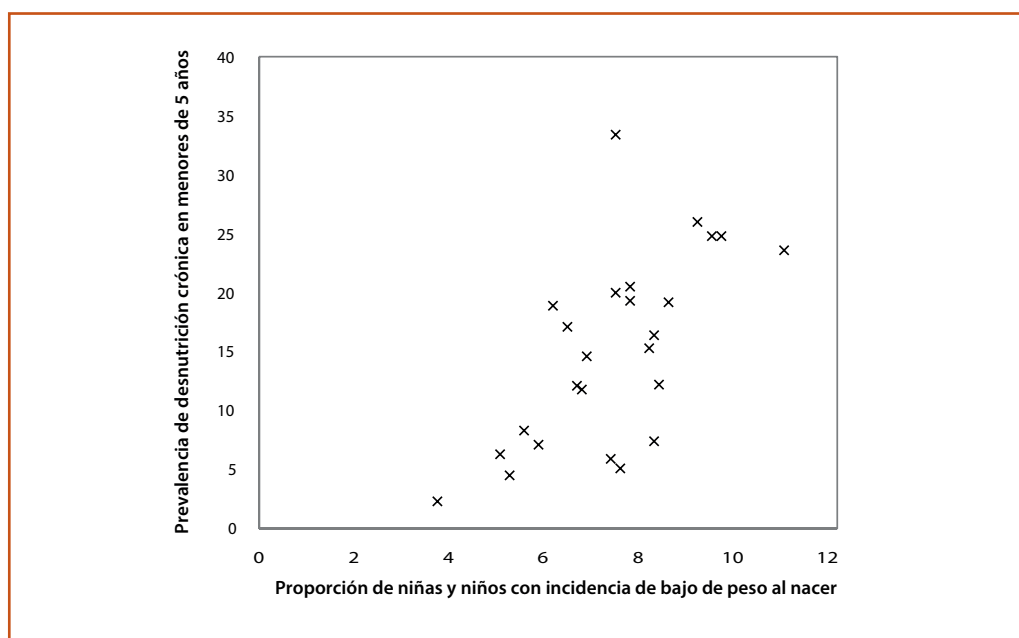


Figura A1. Correlación entre variables de población infantil

Nota. Elaboración CEPLAN a partir del INEI.

Aunque el ACP no ignora las covarianzas y correlaciones, se centra en las varianzas. El primer paso es encontrar una función lineal $\alpha_1'x$ de los elementos de x , de manera que la varianza sea la máxima posible. Donde α_1 es un vector de p constantes $\alpha_{11}, \alpha_{12}, \dots, \alpha_{1p}$, de manera que

$$\alpha_1'x = \alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \dots + \alpha_{1p}x_p = \sum_{j=1}^p \alpha_{1j}x_j$$

Luego se requiere encontrar una función lineal $\alpha_2'x$, que este incorrelacionado¹⁴ con $\alpha_1'x$ y que a su vez maximice la varianza. La condición anterior se cumple hasta la k -ésima variable transformada, $\alpha_k'x$, la cual maximiza la varianza y se encuentra incorrelacionada con las $\alpha_1'x, \alpha_2'x, \dots, \alpha_{k-1}'x$. Esta k -ésima variable transformada, $\alpha_k'x$, es la k -ésima componente principal. De acuerdo con esto, es posible encontrar p componentes principales, pero se espera, en general, que la mayor variación de x se encuentre resumida en m componentes principales, donde $m < p$.

Es importante mencionar que debido a la sumatoria, en cada nueva variable $\alpha_k'x$ intervienen todos los valores de las variables originales x . Por lo tanto, el valor numérico de α_{ij} indicará el grado de contribución que cada variable original aporta a la nueva variable definida por la transformación lineal (Pla, 1986).

Para derivar la forma de los componentes principales, se considera un vector α_1 que maximiza la varianza $\text{var}[\alpha_1'x] = \alpha_1' \Sigma \alpha_1$ (Σ es la matriz de varianzas y covarianzas). Para asegurar encontrar finitas soluciones, se normaliza mediante una restricción. La restricción usada en la derivación es $\alpha_1' \alpha_1 = 1$, es decir que la suma de los cuadrados sea igual a uno. Por lo tanto, los componentes principales se derivan del siguiente problema de optimización:

$$\alpha_1' \Sigma \alpha_1 - \lambda(\alpha_1' \alpha_1 - 1),$$

Donde λ es un multiplicador de Lagrange. Cuya condición de primer orden $(\Sigma - \lambda I_p) \alpha_1 = 0$ nos determina que λ es un autovalor de Σ y α_1 es su correspondiente autovector. Para decidir cuál de los p autovalores es la que maximiza la varianza, debe notarse que el autovalor es lo que maximiza la relación, tal como propone Jolliffe (2002), el número óptimo de factores comunes a utilizar es aquel cuyos valores propios sean mayores a uno.

El resto de componentes se determinan de la misma manera, con la única diferencia que se debe introducir una restricción de ortogonalidad (no correlación) respecto de la primera, de la segunda y así sucesivamente hasta que se obtiene la k -ésima componente ($\text{var}[\alpha_k'x] = \lambda_k$ para $k = 1, 2, \dots, p$). Entonces, es posible ordenar los componentes principales de mayor a menor variabilidad explicada, ya que esta queda explicada por cada autovalor.

Dado que se obtuvo una base ortogonal, la variabilidad total observada en las variables originales pueden ser definidas como la suma de sus varianzas, es decir la traza de la matriz Σ , o lo que es lo mismo,

$$\text{traza}(\Sigma) = \sum_{j=1}^p \lambda_j$$

¹⁴ Por esta razón se dice que son independientes, ya que los componentes principales no están correlacionados y, además, puede suponerse la normalidad en los datos originales (Pla, 1986).

Por consiguiente, el componente $\alpha_j' x$ cuyo autovalor correspondiente es λ_j explica una fracción F_j de la variabilidad total:

$$F_j = \frac{\lambda_j}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$$

De acuerdo con Schuschny y Soto (2009), una de las principales desventajas del ACP es que las correlaciones que son la base de su cálculo pueden no necesariamente representar la influencia real de los componentes sobre el fenómeno que quiere medirse, sino un efecto espurio¹⁵. Sin embargo, cabe precisar que en la medida que el marco teórico, que fundamenta la selección de los subcomponentes y variables o indicadores individuales que constituyen el indicador compuesto, está correctamente construido, entonces el problema de relaciones espurias puede dejarse de lado.

En términos matriciales, el sistema mostrado líneas arriba puede expresarse de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \dots + \alpha_{1p}x_p \\ Y_2 &= \alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \dots + \alpha_{2p}x_p \\ &\dots \\ Y_p &= \alpha_{p1}x_1 + \alpha_{p2}x_2 + \dots + \alpha_{pp}x_p \end{aligned}$$

Matricialmente el sistema es expresado de la siguiente manera:

$$Y = U^t X$$

Donde $Y^t = (Y_1, Y_2, \dots, Y_p)$, $X^t = (x_1, x_2, \dots, x_p)$, y además:

$$U^t = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1p} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{p1} & \alpha_{p2} & \dots & \alpha_{pp} \end{pmatrix}$$

Es la transpuesta de la matriz U cuyas columnas corresponden, respectivamente a las coordenadas de los autovectores unitarios $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ de la matriz Σ . Respecto de esto se pueden notar ciertos aspectos generales¹⁶:

- La varianza de cada componente principal Y_i es igual al autovalor λ_i ($V(Y_i) = \lambda_i$).
- La suma de los elementos de la diagonal de la matriz de covarianzas Σ (suma de las varianzas de las varianzas originales) es igual a la suma de los autovalores de los componentes principales.

¹⁵ Relación observada entre dos variables pero que no implica vínculo entre ellas, ya que se produce al estar ambas relacionadas con una tercera variable (García y García-Celay, 2011).

¹⁶ En base a Véliz (2016).

$$\sum_{i=1}^p \sigma_{ii} = \sum_{i=1}^p \lambda_i$$

- Donde σ_{ii} es la varianza de la variable x_i . En el caso en que las variables estuvieran estandarizadas, la suma de los autovalores es igual al número de variables originales (p).
- La correlación entre la variables X_k y la componente principal Y_i es:

Donde σ_k es la desviación estándar de X_k y α_{ik} es el coeficiente de X_k en la combinación lineal que define a Y_i .

$$\text{corr}(Y_i, X_k) = \frac{\alpha_{ik}\lambda_i}{\sqrt{\text{var}(X_k)\text{var}(Y_i)}} = \frac{\alpha_{ik}\sqrt{\lambda_i}}{\sigma_k}$$

Como se ha mencionado líneas arriba, el objetivo del ACP es maximizar la variabilidad de manera que se pueda resumir la información original en un menor número m , de componentes incorrelacionados, tal que $m < p$ (Dunteman, 1989). Sin embargo, la selección de estos m componentes no pueden ser determinados de manera precisa a través de un método estadístico que especifique su número, sino que se basa en un conjunto de criterios basados en los estudios e Kaiser (1958) y Cattell (1965) y que son explicados a continuación.

a. Criterio de Kaiser

Se considerará retener las m componentes principales tales que $\lambda_m \geq 1$, donde $\lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_p$ son los autovalores valores propios de la matriz de correlaciones R . Esto quiere decir que deben eliminarse todas los componentes cuyos autovalores sean menores a la unidad, ya que es ineficiente mantener una componente que explique menos varianza que la contenida de una variable (Cuadras, 2007; Schuschny y Soto, 2009)¹⁷.

b. Contraste de caída (Cattell)

Este criterio parte de graficar los autovalores de manera decreciente (grafico de sedimentación – relación entre el autovalor λ_i frente a i), de manera que se retenga el número de componentes principales hasta el punto en la que la curva decreciente converja a una línea horizontal. El criterio es quedarse con un número de autovalores que excluya los asociados a valores pequeños y aproximadamente del mismo tamaño (Peña, 2002).

c. Test de esfericidad

Esta prueba se basa en un contraste de hipótesis secuencial, bajo el supuesto de normalidad multivariante para la población, y cuyo test sigue a una distribución chi-cuadrado. Para esto, se parte de un m igual a cero, donde la hipótesis nula define a todos los autovalores como iguales, y por tanto no hay direcciones principales. De rechazarse la hipótesis nula, se procede a contrastar para el caso en m igual a uno y de rechazarse esta se procede para m igual a dos, y así sucesivamente. Por ejemplo, de tener cuatro variables ($p=4$), se tendría que contrastar:

$$H_0^{(m)}: \lambda_1 > \dots > \lambda_m > \lambda_{m+1} = \dots = \lambda_p$$

¹⁷ De acuerdo con estudios de Montecarlo realizados por Cuadras (2007), el punto más correcto para el corte es $\lambda^*=0,7$. Este criterio se puede extender para la matriz de covarianzas, de manera que $\lambda_m \geq v$, donde $v=\text{tr}(S)/p$ es la media de las varianzas.

Y si se tomará $m=2$, entonces se debería rechazar $H_0^{(0)}$, $H_0^{(1)}$ y aceptar $H_0^{(2)}$: $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 = \lambda_4$.

d. Criterio del porcentaje

El número m de componentes principales se debe considerar en función a la proporción de varianza acumulada que expliquen. De esta manera, el investigador puede especificar un valor a priori. Bajo este criterio va a depender de la naturaleza de las variables estudiadas y de la experiencia del propio investigador.

Se debe tener cuidado con este criterio ya que es posible que un único componente de tamaño recoja el 90% de la variabilidad y sin embargo puedan existir otros componentes que sean muy adecuados para explicar la forma de las variables (Peña, 2002)¹⁸.

Análisis factorial

El análisis factorial es una técnica estadística de modelización de datos usados para explicar la variabilidad entre variables observadas en función a un número menor de variables latentes, no observables, llamadas factores (Schuschny y Soto, 2009). Esta técnica surge en la década de los treinta del siglo XX con los estudios de Karl Pearson y Charles Sperman, en su intento por comprender las dimensiones de la inteligencia humana. De esta manera surge la pregunta de si unos factores, no directamente observables, pueden explicar el conjunto de resultados observados (Peña, 2002).

El análisis factorial está estrechamente relacionado con el análisis de componentes principales, pero existen ciertas diferencias. Conforme a Peña (2002), existen dos diferencias fundamentales:

- i. Los componentes principales se construyen para explicar las varianzas, mientras que los factores se construyen para explicar las covarianzas o correlaciones entre las variables ¹⁹;
- ii. El análisis de componentes principales es una herramienta descriptiva (determinado por fundamentos matemáticos), mientras que el análisis factorial presupone un modelo estadístico formal de generación de la muestra dada.

Respecto de lo último, si la matriz de correlaciones existe, los componentes principales también existen, mientras que el modelo factorial podría ser aceptado o no mediante un test estadístico²⁰ (Cuadras, 2007).

En ese sentido, uno de los problemas más difíciles es formular una estructura teórica que implique descubrir las reglas que rigen la composición de los agregados de los factores. La tarea es mucho más fácil si el científico puede demostrar que la estructura física que le preocupa es isomorfa²¹ a una estructura matemática conocida (Mulaik, 2009).

Esto quiere decir que un modelo factorial no siempre es apropiado para cualquier conjunto de datos. Esto se debe a que la estructura causal entre las variables hipotéticas y observadas puede no ajustarse al modelo de factor común. Por ejemplo, suponiendo que se tienen dos variables X e Y , las cuales tienen una correlación diferente a cero entre ellas, hay muchas maneras en que esta correlación ocurra. En la figura A2, se tiene que las variables observadas están en recuadro, mientras que las variables latentes (hipotéticas) están circunscritas en un círculo, y las flechas representan conexiones causales o que la variable señalada es una función lineal de la variable de la que proviene la flecha.

¹⁸ Además, se puede considerar el criterio de comprensibilidad, el cual acuerdo a Schuschny y Soto (2009), cuando la construcción de los componentes da lugar a algún tipo de interpretación que sea entendible en términos de las clases que se constituyen.

¹⁹ Al contrario que el ACP, el análisis factorial no pretende maximizar la varianza de los datos observados, sino la que comparten los factores comunes. El análisis factorial se centra en recoger covarianzas o correlaciones que aparecen entre las variables originales, de manera que permitan la comprensión de la información contenida en los datos.

²⁰ Aunque Mardia y otros (1979) lo definen como un modelo matemático, esto se fundamenta con la técnica de estimación más usada.

²¹ El isomorfismo hace referencia a tener una estructura similar a pesar de objetos diferentes. En el caso del análisis factorial la estructura no observable es llevada a una estructura lineal de factores comunes y aleatorios.

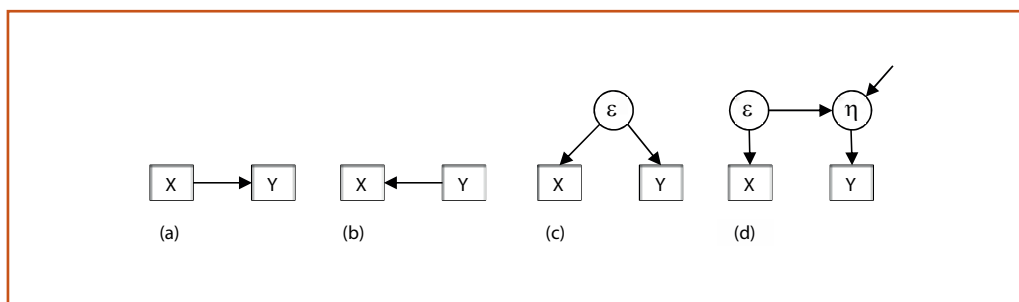


Figura A2. Correlaciones entre variables

Nota. Adaptado de Mulaik (2009).

En (b) se observa que X es causada por Y, mientras que en (a) la dirección es contraria. En (c) X e Y son causadas efectivamente por una variable común no observable, mientras que en (d) la causal común está mediada por otras variables no medidas. Todas estas estructuras causales pueden producir correlaciones entre X e Y diferentes a cero.

Acorde con Mulaik (2009), una suposición hecha en el análisis factorial es que las correlaciones entre variables se deben a que tienen causas comunes inmediatas y/o correlaciones entre las causas comunes de las variables (ver figura A3).

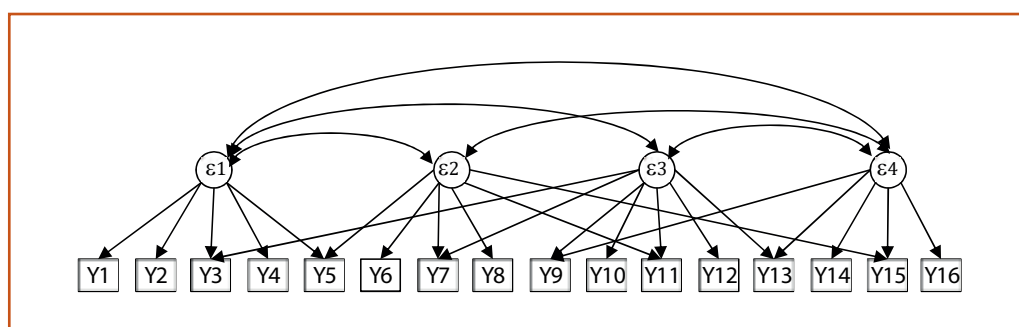


Figura A3. Correlaciones entre un mayor número de variables

Nota. Adaptado de Mulaik (2009).

El análisis factorial no modela relaciones causales entre factores comunes latentes (esto se hace en el modelado de ecuaciones estructurales); tampoco tiene un orden intrínseco entre las variables, es decir, como en el tiempo o el espacio. Por lo tanto, las variables observadas se pueden organizar en cualquier orden y se puede pensar que todas las variables se midieron en el mismo periodo de tiempo. El análisis factorial requiere que al menos tres variables observadas sean indicadores de un factor común para que se identifique correctamente, lo que significa que estas tres variables tienen el factor común entre ellas, esto quiere decir que debe existir correlación entre dichas variables²² (Mulaik, 2009).

Entre las principales propiedades de este método se pueden destacar cuatro muy importantes. La primera hace referencia que las variables forman un producto lineal independiente, es decir, los componentes hipotéticos (factores) de las variables no pueden derivarse de otros componentes (factores) como una combinación lineal de ellos (son ortogonales entre sí).

En la segunda propiedad, los componentes hipotéticos pueden dividirse en dos clases, el primero un componente común y, el segundo, un factor único; ambos son determinados por patrones diferentes en la ecuación lineal que se deriva de las variables observadas.

²² Si una variable no tiene correlación con otras variables, entonces no puede existir algún componente que la explique.

En la tercera propiedad se asume que los factores comunes están incorrelacionados con los factores únicos. Un factor único tiene un peso distinto de cero asociado con una sola variable observada. Finalmente, en la cuarta propiedad se supone que hay menos factores comunes que las variables observadas, pero el número de factores únicos es igual al número de variables observadas

a. El modelo factorial

En el análisis de factores, acorde con Comrey y Lee (2013), se acostumbra comenzar con una matriz de correlaciones entre variables de datos y concluir con una matriz de cargas de factores que puede interpretarse como las correlaciones entre las variables de datos y los factores. En la base de este procedimiento se encuentra la suposición que para un grupo de variables iniciales, la varianza de cada una de ellas se puede descomponer en una común a todas las variables más la correspondiente a errores de medición y la propia varianza (Véliz, 2016). La varianza común es expresada a través de las variables latentes, factores comunes, mientras que la varianza no común por variables latentes denominadas factores no comunes.

Formalmente, se puede decir que en un modelo de análisis factorial de m factores comunes con p variables observables $x_1, \dots, x_p$ dependen de m variables latentes $F_1, \dots, F_m$, llamados factores comunes, y p factores únicos o no comunes $u_1, \dots, u_p$, si cumple con el modelo lineal:

$$x_1 = l_{11}F_1 + \dots + l_{1m}F_m + u_1$$

$$x_2 = l_{21}F_1 + \dots + l_{2m}F_m + u_2$$

...

$$x_p = l_{p1}F_1 + \dots + l_{pm}F_m + u_p$$

O lo que es lo mismo:

$$x_i = \sum_{j=1}^m l_{ji}f_i + u_j$$

para $i = 1, \dots, p$

Las hipótesis básicas del modelo están dadas por:

- Los factores comunes y los factores únicos están incorrelacionados:

$$\text{cor}(F_i, F_j) = 0 \quad i \neq j = 1, \dots, m$$

$$\text{cor}(u_i, u_j) = 0 \quad i \neq j = 1, \dots, p$$

- Los factores comunes están incorrelacionados con los factores únicos:

$$\text{cor}(F_i, u_j) = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, p$$

- Tanto los factores comunes como los únicos son variables que siguen una distribución normal con media cero y varianza independientes entre sí e igual a uno.

$$E(F) = 0, V(F) = I, E(u) = 0, \text{cor}(u_i, u_j) = 0 \text{ } i \neq j$$

Bajo el modelo descrito, la matriz de covarianzas de las variables originales puede ser descrita de la siguiente manera:

$$\Sigma = L^t L + \Psi$$

Donde L es la matriz de los coeficientes l_{ij} , llamada matriz de cargas factoriales y que sirve para expresar la información contenida en las variables originales. Por su parte, Ψ es la matriz de las varianzas al cuadrado.

$$L = \begin{pmatrix} l_{11} & l_{21} & \cdots & l_{p1} \\ l_{12} & l_{22} & \cdots & l_{p2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{1p} & l_{2p} & \cdots & l_{pm} \end{pmatrix}, \quad \Psi = \begin{pmatrix} \psi_1^2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \psi_2^2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \psi_p^2 \end{pmatrix}$$

A partir de la relación $\Sigma = L^t L + \Psi$ la varianza de cada x_i está dada por:

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^m l_{ij}^2 + \psi_i^2$$

Donde ψ_i^2 es la varianza de u_i , y la suma de cuadrados $l_{i1}^2, \dots, l_{im}^2$ es denominada comunalidad (h_i^2) la cual es la varianza compartida por medio de los factores comunes.

$$h_i^2 = \sum_{j=1}^m l_{ij}^2$$

De esta manera se muestra que la varianza de cada variable original se descompone en dos partes: una que es explicada por los factores comunes, por lo tanto es compartida, y otra que es propia de cada variable y es expresada por el factor no común. De esta manera, según Véliz (2016), las comunales miden la cantidad de información que los factores comunes expresan de cada variable e indican una manera de evaluar la pertinencia de la aplicación del análisis a las variables originales.

b. Extracción de los factores del modelo factorial

El método por el cual se desarrolla el cálculo de las cargas factoriales es denominado extracción de factores. El método más conocidos para hallar las cargas factoriales es el de componentes principales, sin embargo existen otros métodos como el de máxima verosimilitud o de mínimos cuadrados.

Con el método de componentes principales se busca maximizar la varianza y encontrar componentes que estén correlacionados entre ellos. Usando los autovalores $\lambda_1, \dots, \lambda_p$ de la matriz Σ y los autovectores $\alpha_1, \dots, \alpha_p$, matricialmente están descritos de la siguiente manera:

$$\Sigma = \tilde{L} \tilde{L}^t$$

Donde la i -ésima columna de $\mathbf{L}$ es igual al vector $\sqrt{\lambda_i} \mathbf{e}_i$, $i = 1, \dots, p$. Si se tiene que $\lambda_{m+1}, \dots, \lambda_p$ son iguales a cero, entonces se tendrá que la matriz Σ puede ser factorizada o reconstruida a partir de los m primeros componentes principales. De lo contrario, si los $\lambda_{m+1}, \dots, \lambda_p$ son pequeños, la matriz Σ puede ser escribirse como:

$$\Sigma = \tilde{\mathbf{L}}\tilde{\mathbf{L}}^t + \tilde{\Psi}$$

Siendo $\tilde{\mathbf{L}}$ la matriz cuyas columnas están formadas a partir de los m primeros autovalores y autovectores de Σ y, $\tilde{\Psi}$ es una matriz cuyos elementos que se encuentran en la diagonal son iguales a $\psi_i = \sigma_{ii} - \sum_{j=1}^m (\tilde{l}_{ij})^2$. De esta manera, si los autovalores $\lambda_{m+1}, \dots, \lambda_p$ son muy pequeños, estos pueden ser despreciables tal que:

$$\Sigma \approx \tilde{\mathbf{L}}\tilde{\mathbf{L}}^t$$

Por lo tanto, los resultados obtenidos se cumplen para la matriz S de las covarianzas y varianzas muestrales. De manera que la contribución del primer factor a la varianza muestral s_{ii} es $\tilde{l}_{i1}^2$ y a la varianza total, $\sum_{i=1}^p s_{ii}$ es

$$\sum_{i=1}^p \tilde{l}_{i1}^2 = \hat{\lambda}_1$$

Donde $\hat{\lambda}_1$ es el mayor autovalor de S . El procedimiento es iterativo hasta obtener los demás factores.

c. La rotación

Uno de los objetivos del análisis factorial es la obtención de variables latentes²³ que permitan tener una comprensión mayor de la información contenida en los datos. La interpretación se facilita cuando un grupo de variables está altamente correlacionado con un factor pero tiene baja correlación con los otros factores (Véliz, 2016).

Por otro lado, la correlación puede estar concentrada en un solo factor, pero pueden existir otros que permitan tener una mejor interpretación. Para estos casos, se realiza "rotaciones" de los factores de manera que se pueda obtener un conjunto de factores que permitan tener un mayor grado de interpretación y concentren la correlación.

Cuando las rotaciones conservan su perpendicularidad (independencia) de los factores, los métodos son llamados ortogonales, mientras que en el caso contrario son denominados oblicuos. Entre los métodos ortogonales más usados se encuentran la rotación VARIMAX que busca maximizar la dispersión de las cargas factoriales para obtener factores que tengan alta correlación con un grupo de variables, pero baja correlación con el resto de las variables (Véliz, 2016).

d. Número de factores

Como el objetivo del análisis factorial es resumir el patrón contenido en la matriz de covarianzas o de correlaciones en un número menor de factores interpretables, es necesario establecer el número adecuado de factores que expliquen de manera coherente dicha información.

Al igual que en el análisis de componentes principales, no existe una prueba que determine el número óptimo de factores a usar, sino que en gran medida depende de la capacidad del

23 Las variables latentes son conceptos que no pueden ser medidos directamente pero que se pueden asumir que están relacionados.

investigador, ya que dependiendo de las características del fenómeno estudiado, este se puede ver forzado a usar todos los factores encontrados o tal vez a usar factores más confiables.

No obstante, los criterios estadísticos sirven para esclarecer el camino hacia el número de factores que podrían resumir la información y, sobretodo, sean interpretables. Los criterios más usados son: (i) criterio de Káiser, (ii) el criterio de Cattell, (iii) criterio del porcentaje, y (iv) el criterio de comprensibilidad ya explicados anteriormente.

e. Consideraciones generales

Como el objeto del análisis factorial es reducir la dimensionalidad de las variables, resumiendo la información en factores latentes, es necesario que las variables estén correlacionadas, y que esta correlación sea alta, por lo que conforme a Véliz (2016), si los coeficientes de correlación son menores a 0.3 no se recomienda la aplicación del análisis factorial²⁴.

El índice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) mide la correlación total y parcial²⁴ entre dos variables²⁵. Este índice toma valores entre cero y uno, de manera que si toma el valor igual a uno entonces la variable puede ser perfectamente predicha (Méndez y Rondón, 2012). El KMO se interpreta de manera semejante a los coeficientes de confiabilidad (Pérez & Medrano, 2010), por ello conforme a Véliz (2016) se pueden considerar los siguientes rangos:

- Si $KMO < 0.5$ la aplicación del análisis es inadecuada.
 - Si $0.5 \leq KMO < 0.7$, se acepta medianamente la aplicación.
 - Si $KMO \geq 0.7$, se acepta la conveniencia de la aplicación.
- El Test de esfericidad de Bartlett²⁶ contrasta si la matriz de correlaciones es una matriz identidad lo que implicaría que sus intercorrelaciones son cero, e indicaría que el modelo factorial es inadecuado; de manera que si se rechaza la hipótesis de que la matriz de correlaciones es igual a la matriz identidad, se acepta la adecuación del análisis (Barrantes y Casas, 2011; Véliz, 2016).

Ponderación y agregación

El proceso de ponderación supone la necesidad de agregar la información, estableciendo diferentes factores de peso que representen la importancia relativa de cada indicador en el agregado. La manera en cómo se pondere la información define el valor final del indicador, por lo que la metodología de agregación debe ser claramente explícita, y de fácil y de transparente reproducción (Schuschny y Soto, 2009).

De manera objetiva se puede decir que los pesos recogidos a través de los factores o componentes del análisis factorial o el análisis de componentes principales representan la real importancia relativa extraída de los datos, independiente de los diferentes puntos de vista generados por los juicios de valor.

No obstante, en el momento de determinar los pesos es necesario tener un claro conocimiento de las correlaciones entre las variables con el fin de evitar la doble contabilidad. En el caso que

²⁴ La correlación parcial representa la correlación entre dos variables después de remover el efecto de las demás variables.

²⁵ De acuerdo con Pérez y Medrano (2010), este índice es un promedio de los términos de la diagonal de la matriz de correlación de antiimagen, la cual contiene los valores negativos de los coeficientes de correlación parcial de las variables. La lógica del índice KMO es que si las variables comparten factores comunes, los coeficientes de correlación parcial deben ser pequeños y por ende los valores de la diagonal de la matriz deben ser elevados, es decir, si es elevada la proporción de coeficientes grandes en la matriz existe mayor interrelación entre las variables.

²⁶ El estadístico de Bartlett se obtiene a partir de una transformación del determinante de la matriz de correlaciones y cuanto mayor sea, y por tanto menor el nivel de significación, más improbable es que la matriz sea una matriz identidad y más adecuado resulta el análisis factorial (Barrantes y Casas, 2011).

dos variables colineales constituyan el indicador compuesto, se estaría duplicando el peso de la dimensión que ambas representan (Schuschny y Soto, 2009).

A partir la matriz de las cargas factoriales después de la rotación, en el caso del análisis factorial, o de los componentes en el caso del ACP, se procede a construir los pesos²⁷. El enfoque utilizado por Nicoletti y otros (1999) es el de agrupar los indicadores individuales con los mayores factores de carga en indicadores compuestos intermedios^{28,29}.

Acorde con esto, los pesos w^i se calculan a través de la proporción de la raíz cuadrada de los autovalores asociados a cada componente, lo que viene a ser la proporción de las desviaciones estándar asociada a los componentes (Bonaño, 2002; Di Pasquale, 2015). Por lo tanto, el índice es determinados como un promedio ponderado de las puntuaciones de los componentes de cada departamento, es decir:

$$I_i = \frac{\sum_{h=1}^m Z_{hi} \cdot \sqrt{\lambda_h}}{\sum_{h=1}^m \sqrt{\lambda_h}}$$

Donde $i = 1, 2, \dots, 100$ observaciones, Z_{hi} es la puntuación del componente h -ésimo para el caso i -ésimo, y λ_h es el autovalor de dicho componente³⁰. Expandiendo la expresión:

$$I_i = \left(\frac{\sqrt{\lambda_1}}{\sqrt{\lambda_1} + \sqrt{\lambda_2} + \dots + \sqrt{\lambda_m}} \right) \cdot Z_{1i} + \dots + \left(\frac{\sqrt{\lambda_m}}{\sqrt{\lambda_1} + \sqrt{\lambda_2} + \dots + \sqrt{\lambda_m}} \right) \cdot Z_{mi}$$

Una vez determinados los factores de ponderación (**pesos- w^i**) se procede a agregar todas las variables, subindicadores o subcomponentes³¹ (y_t^{ij}) en un indicador compuesto. Para esto considerando el supra índice i , donde $1 \leq i \leq p$ que representa a las variables que intervienen en la composición, y el supra índice j , donde $1 \leq j \leq N$ que constituye a las unidades estadísticas de análisis (para el presente caso los departamentos del Perú) de la muestra, el proceso de agregación se basa en la media aritmética ponderada.

Bajo este método el indicador compuesto (I_t^j) es calculado de la siguiente manera:

$$I_t^j = \sum_{i=1}^p w^i \cdot y_t^{ij} = w^1 \cdot y_t^{1j} + \dots + w^p \cdot y_t^{pj}$$

Con:

$$\sum_{i=1}^p w^i = 1$$

$$0 \leq w^i \leq 1 \quad \forall i \text{ tal que } 1 \leq i \leq p, \quad \forall j \text{ tal que } 1 \leq j \leq N$$

27 El cuadrado de las cargas factoriales representan la proporción de la varianza unitaria total del indicador que explica cada factor (Joint Research Centre-European Commission, 2008).

28 La interpretación de estos pesos, que se obtienen al cuadrar y normalizar las cargas factoriales estimadas, es sencilla ya que las cargas del factor cuadrado representan la proporción de la varianza unitaria total del indicador que se explica por el factor (Nicoletti, Scarpetta y Boylaud, 1999).

29 Debe tenerse en cuenta que los diferentes métodos de extracción llevarán a determinar diferentes pesos, por lo tanto diferentes scores en el indicador compuesto.

30 De esta manera, componentes con mayor capacidad explicativa (varianza) tienen una ponderación mayor en la calificación del índice (Bonaño, 2002; Escobar, 2008).

31 Se supone que los datos se encuentran estandarizados.

Dado que la construcción de los ponderadores ha sido determinada por el método de componentes principales (extracción), se puede tener la confianza que estos pesos son independientes entre sí, de manera que para todo par de variables y_n e y_m , la posible vinculación entre ellas cumple lo siguiente:

$$\frac{\partial f(y^n, y^m)}{\partial y^l} = 0$$

De acuerdo con Schuschny y Soto (2009), esta suposición impediría la presencia de sesgos indeseables y facilita el cálculo de las contribuciones marginales de cada variable en el valor del indicador compuesto.

8.2. Resultados de la construcción

Tabla A1

Indicadores por categorías en el índice de vulnerabilidad

Indicador	Código	Nombre corto
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	I1	Anemia niños menores 3 años
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	I2	Desnutrición crónica infantil
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	I3	Trabajo infantil
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	I4	Anemia niños menores 5 años
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	F1	Embarazo adolescente
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	F2	PEA femenina ocupada sin seguro
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	F3	Mujeres sin acceso la salud
Población femenina ocupada por empleo informal	F4	PEA femenina ocupada informal
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	F5	Anemia mujeres adultas
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	F6	Mujeres sin seguro de pensión
Población sin acceso a SIS	S1	Población sin acceso a SIS
Población sin acceso a ESSALUD	S2	Población sin acceso a Essalud
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	S3	Vivienda inadecuada
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	S4	Hogares rurales sin electricidad
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	S5	Hogares rurales sin saneamiento
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	S6	Hogares rurales sin agua
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	S7	Viviendas sin servicios básicos
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	E1	Analfabetismo
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	E2	Atraso escolar primaria
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	E3	Atraso escolar secundaria

Indicador	Código	Nombre corto
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	E4	Baja comprensión lectora
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	E5	Baja comprensión matemáticas
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	E6	Colegios sin servicios básicos

Nota. Elaboración CEPLAN.

Tabla A2

Estadísticos descriptivos de los indicadores

Indicador	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Varianza	Asimetría	Curtosis
Anemia niños menores 3 años	53,60	28,40	82,00	49,42	10,64	113,19	0,58	0,51
Desnutrición crónica infantil	40,10	2,30	42,40	17,64	8,85	78,34	0,14	-0,56
Trabajo infantil	67,80	4,30	72,10	32,51	17,99	323,74	0,38	-0,93
Anemia niños menores 5 años	43,40	22,40	65,80	37,19	9,66	93,40	0,71	0,28
Embarazo adolescente	26,50	6,30	32,80	16,15	6,06	36,71	0,61	-0,04
PEA femenina ocupada sin seguro	52,70	3,80	56,50	26,44	11,52	132,63	0,15	-0,49
Mujeres sin acceso la salud	51,60	21,00	72,60	42,66	11,01	121,17	0,35	-0,22
PEA femenina ocupada informal	33,50	60,10	93,60	81,58	8,57	73,39	-0,93	0,24
Anemia mujeres adultas	24,40	9,90	34,30	21,03	5,14	26,46	0,41	-0,05
Mujeres sin seguro de pensión	51,40	40,70	92,10	74,42	10,92	119,35	-1,09	1,40
Población sin acceso a SIS	68,00	16,80	84,80	51,59	18,48	341,57	0,04	-1,08
Población sin acceso a Essalud	30,90	59,10	90,00	79,04	9,02	81,42	-0,78	-0,56
Vivienda inadecuada	70,90	19,30	90,20	60,50	16,12	259,79	-0,83	0,36
Hogares rurales sin electricidad	54,90	11,80	66,70	29,33	12,59	158,54	1,25	1,19
Hogares rurales sin saneamiento	51,30	48,50	99,80	78,35	10,93	119,46	-0,30	0,30
Hogares rurales sin agua	78,30	9,30	87,60	34,72	18,45	340,24	1,22	1,02
Viviendas sin servicios básicos	68,30	9,00	77,30	35,08	15,94	254,07	0,52	-0,11
Analfabetismo	15,20	1,90	17,10	7,51	4,00	16,00	0,62	-0,67
Atraso escolar primaria	20,09	1,58	21,67	8,06	4,65	21,59	0,86	0,35

Indicador	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Varianza	Asimetría	Curtosis
Atraso escolar secundaria	25,59	4,33	29,92	14,12	6,39	40,83	0,45	-0,74
Baja comprensión lectora	70,50	21,90	92,40	59,46	14,65	214,65	-0,35	-0,01
Baja comprensión matemáticas	62,40	35,70	98,10	73,91	12,38	153,16	-0,45	0,11
Colegios sin servicios básicos	77,50	15,90	93,40	53,92	19,18	368,02	0,01	-0,65

Nota. Elaboración CEPLAN.

Tabla A3

Matriz de correlaciones

	I1	I2	I3	I4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	E1	E2	E3	E4	E5	E6
I1	1,00	0,36	0,37	0,92	0,18	-0,04	0,33	0,34	0,62	0,37	-0,25	0,43	0,49	0,33	0,28	0,41	0,55	0,18	0,22	0,29	0,37	0,29	0,50
I2	0,36	1,00	0,77	0,38	0,31	-0,51	0,56	0,72	0,01	0,59	-0,69	0,68	0,64	0,39	0,40	0,06	0,60	0,71	0,77	0,85	0,71	0,52	0,63
I3	0,37	0,77	1,00	0,44	0,01	-0,47	0,77	0,83	-0,09	0,60	-0,73	0,75	0,48	0,12	0,02	-0,14	0,38	0,89	0,51	0,74	0,49	0,24	0,48
I4	0,92	0,38	0,44	1,00	0,21	-0,11	0,40	0,46	0,68	0,39	-0,35	0,50	0,49	0,41	0,30	0,44	0,59	0,25	0,30	0,36	0,38	0,26	0,56
F1	0,18	0,31	0,01	0,21	1,00	-0,24	-0,05	0,12	0,22	0,30	-0,30	0,32	0,57	0,68	0,64	0,50	0,67	-0,04	0,61	0,43	0,58	0,50	0,53
F2	-0,04	-0,51	-0,47	-0,11	-0,24	1,00	-0,31	-0,46	0,10	-0,43	0,85	-0,46	-0,55	0,02	-0,10	0,27	-0,18	-0,60	-0,36	-0,48	-0,29	-0,10	-0,17
F3	0,33	0,56	0,77	0,40	-0,05	-0,31	1,00	0,67	0,02	0,43	-0,53	0,57	0,28	-0,01	-0,08	-0,19	0,21	0,67	0,28	0,53	0,28	0,08	0,28
F4	0,34	0,72	0,83	0,46	0,12	-0,46	0,67	1,00	-0,01	0,72	-0,81	0,88	0,53	0,21	0,20	-0,03	0,48	0,80	0,55	0,70	0,49	0,25	0,61
F5	0,62	0,01	-0,09	0,68	0,22	0,10	0,02	-0,01	1,00	0,00	0,05	0,03	0,23	0,34	0,31	0,54	0,40	-0,26	0,09	0,01	0,09	0,10	0,28
F6	0,37	0,59	0,60	0,39	0,30	-0,43	0,43	0,72	0,00	1,00	-0,74	0,87	0,58	0,30	0,35	0,11	0,54	0,60	0,51	0,57	0,50	0,34	0,59
S1	-0,25	-0,69	-0,73	-0,35	-0,30	0,85	-0,53	-0,81	0,05	-0,74	1,00	-0,84	-0,68	-0,16	-0,24	0,13	-0,44	-0,81	-0,54	-0,69	-0,49	-0,22	-0,50
S2	0,43	0,68	0,75	0,50	0,32	-0,46	0,57	0,88	0,03	0,87	-0,84	1,00	0,63	0,33	0,32	0,10	0,59	0,76	0,59	0,71	0,56	0,32	0,71
S3	0,49	0,64	0,48	0,49	0,57	-0,55	0,28	0,53	0,23	0,58	-0,68	0,63	1,00	0,48	0,51	0,19	0,72	0,43	0,59	0,60	0,70	0,54	0,66
S4	0,33	0,39	0,12	0,41	0,68	0,02	-0,01	0,21	0,34	0,30	-0,16	0,33	0,48	1,00	0,64	0,79	0,82	0,00	0,70	0,51	0,58	0,53	0,74
S5	0,28	0,40	0,02	0,30	0,64	-0,10	-0,08	0,20	0,31	0,35	-0,24	0,32	0,51	0,64	1,00	0,61	0,75	0,03	0,56	0,35	0,66	0,67	0,60
S6	0,41	0,06	-0,14	0,44	0,50	0,27	-0,19	-0,03	0,54	0,11	0,13	0,10	0,19	0,79	0,61	1,00	0,70	-0,27	0,40	0,17	0,39	0,44	0,60
S7	0,55	0,60	0,38	0,59	0,67	-0,18	0,21	0,48	0,40	0,54	-0,44	0,59	0,72	0,82	0,75	0,70	1,00	0,27	0,76	0,64	0,77	0,65	0,89
E1	0,18	0,71	0,89	0,25	-0,04	-0,60	0,67	0,80	-0,26	0,60	-0,81	0,76	0,43	0,00	0,03	-0,27	0,27	1,00	0,46	0,71	0,42	0,20	0,41
E2	0,22	0,77	0,51	0,30	0,61	-0,36	0,28	0,55	0,09	0,51	-0,54	0,59	0,59	0,70	0,56	0,40	0,76	0,46	1,00	0,90	0,79	0,65	0,73
E3	0,29	0,85	0,74	0,36	0,43	-0,48	0,53	0,70	0,01	0,57	-0,69	0,71	0,60	0,51	0,35	0,17	0,64	0,71	0,90	1,00	0,73	0,56	0,67
E4	0,37	0,71	0,49	0,38	0,58	-0,29	0,28	0,49	0,09	0,50	-0,49	0,56	0,70	0,58	0,66	0,39	0,77	0,42	0,79	0,73	1,00	0,89	0,69
E5	0,29	0,52	0,24	0,26	0,50	-0,10	0,08	0,25	0,10	0,34	-0,22	0,32	0,54	0,53	0,67	0,44	0,65	0,20	0,65	0,56	0,89	1,00	0,55
E6	0,50	0,63	0,48	0,56	0,53	-0,17	0,28	0,61	0,28	0,59	-0,50	0,71	0,66	0,74	0,60	0,60	0,89	0,41	0,73	0,67	0,69	0,55	1,00

Nota. El color verde representa correlaciones positivas mayores a 0,59, mientras que el color amarillo representa correlaciones mayores a -0,59. Elaboración CEPLAN.

Tabla A4
Composición del índice de vulnerabilidad

Indicador	Grupo	Grupo
Nivel I	Nivel II	Nivel III
Anemia niños menores 3 años	Población infantil	Índice de vulnerabilidad
Desnutrición infantil		
Trabajo infantil		
Anemia menos 5 años	Población femenina	
Madres adolescentes		
Mujeres sin seguro		
Mujeres sin acceso la salud		
PEA femenina informal		
Anemia mujer		
Mujeres sin pensión		
Sin acceso a SIS	Población sin acceso a servicios básicos	
Sin acceso a Essalud		
Vivienda inadecuada		
Sin electricidad		
Sin saneamiento		
Sin agua		
Sin servicios básicos		
Analfabetismo	Población con problemas educativos	
Atraso escolar primaria		
Atraso escolar secundaria		
Baja comprensión lectora		
Baja comprensión matemáticas		
Colegios sin servicios		

Nota. Elaboración CEPLAN.

Tabla A5
Medida KMO y prueba de Bartlett

	Población			
	Infantil	Femenina	Sin acceso a servicios	Con problemas en educación
Medida de (KMO) Kaiser-Meyer-Olkin.	0,58	0,66	0,75	0,70
Prueba de esfericidad de Bartlett ^{1/}	295,30	177,74	647,91	616,63
Grados de libertad	6	15	21	15
Significancia	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota. ^{1/} Chi-cuadrado aproximado. Elaboración CEPLAN.

Tabla A6
Comunalidades, componentes y rotación

Indicador	Comunalidades ^{1/} Extracción ^{2/}	Componentes ^{2/}			Componentes rotados ^{3/}		
		Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.1	Comp.2	Comp.3
Anemia niños menores 3 años	0,96	0,84	-0,51	---	0,96	0,19	---
Desnutrición crónica infantil	0,89	0,76	0,56	---	0,18	0,92	---
Trabajo infantil	0,88	0,78	0,53	---	0,22	0,91	---
Anemia niños menores 5 años	0,96	0,86	-0,47	---	0,95	0,24	---
Embarazo adolescente	0,85	0,30	0,79	-0,37	-0,02	0,90	0,22
PEA ocupada femenina sin seguro	0,64	-0,67	-0,03	0,43	-0,48	-0,53	0,36
Mujeres sin acceso la salud	0,80	0,73	-0,30	0,42	0,87	-0,19	0,07
PEA ocupada femenina informal	0,86	0,90	-0,14	0,16	0,91	0,14	-0,03
Anemia mujeres adultas	0,92	0,01	0,70	0,65	0,03	0,13	0,95
Mujeres sin seguro de pensión	0,72	0,84	0,09	-0,06	0,74	0,42	-0,05
Población sin acceso a SIS	0,93	-0,58	0,76	0,06	0,07	-0,94	-0,17
Población sin acceso a Essalud	0,92	0,70	-0,59	-0,28	0,21	0,93	0,05
Vivienda inadecuada	0,85	0,80	-0,37	0,28	0,18	0,68	0,60
Hogares rurales sin electricidad	0,89	0,81	0,43	-0,20	0,89	0,20	0,24
Hogares rurales sin saneamiento	0,89	0,78	0,29	0,44	0,52	0,12	0,78
Hogares rurales sin agua	0,93	0,63	0,70	-0,21	0,94	-0,12	0,17
Viviendas sin servicios básicos	0,94	0,96	0,14	-0,03	0,73	0,46	0,45
Analfabetismo	0,89	0,61	0,72	---	0,09	0,94	---
Atraso escolar primaria	0,85	0,92	-0,01	---	0,76	0,52	---
Atraso escolar secundaria	0,92	0,92	0,28	---	0,59	0,76	---
Baja comprensión lectora	0,92	0,92	-0,28	---	0,91	0,30	---
Baja comprensión matemáticas	0,89	0,79	-0,52	---	0,94	0,03	---
Colegios sin servicios básicos	0,67	0,82	-0,03	---	0,69	0,44	---

Nota: ^{1/} La comunalidad de una variable es la proporción de su varianza que puede ser explicada por el modelo factorial obtenido. ^{2/} Método de extracción: Análisis de Componentes principales. ^{3/} Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Elaboración CEPLAN.

TABLA A7***Coefficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes***

Indicador	Comunalidades ^{1/} Extracción ^{2/}	Resultados de análisis de factores		
		Comp.1	Comp.2	Comp.3
Anemia niños menores 3 años	0,96	0,56	-0,14	
Desnutrición crónica infantil	0,89	-0,14	0,58	
Trabajo infantil	0,88	-0,11	0,56	
Anemia niños menores 5 años	0,96	0,54	-0,10	
Embarazo adolescente	0,85	-0,16	0,73	0,12
PEA ocupada femenina sin seguro	0,64	-0,10	-0,38	0,35
Mujeres sin acceso la salud	0,80	0,45	-0,33	0,16
PEA ocupada femenina informal	0,86	0,40	-0,05	0,03
Anemia mujeres adultas	0,92	0,07	0,01	0,88
Mujeres sin seguro de pensión	0,72	0,26	0,21	-0,02
Población sin acceso a SIS	0,93	0,11	-0,44	0,09
Población sin acceso a Essalud	0,92	0,18	0,51	-0,50
Vivienda inadecuada	0,85	-0,26	0,11	0,63
Hogares rurales sin electricidad	0,89	0,47	0,06	-0,29
Hogares rurales sin saneamiento	0,89	-0,18	-0,27	0,97
Hogares rurales sin agua	0,93	0,54	-0,08	-0,32
Viviendas sin servicios básicos	0,94	0,23	0,10	0,07
Analfabetismo	0,89	-0,32	0,71	
Atraso escolar primaria	0,85	0,19	0,12	
Atraso escolar secundaria	0,92	0,01	0,37	
Baja comprensión lectora	0,92	0,35	-0,11	
Baja comprensión matemáticas	0,89	0,47	-0,34	
Colegios sin servicios básicos	0,67	0,18	0,08	

Nota. ^{1/}La comunalidad de una variable es la proporción de su varianza que puede ser explicada por el modelo factorial obtenido. ^{2/} Método de extracción: Análisis de Componentes principales. Elaboración CEPLAN.

Tabla A8

Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en los componentes.
Resultados de análisis de factores

Población infantil				
	Factor 1		Factor 2	
	Cargas factoriales	Peso de las variables en el factor	Cargas factoriales	Peso de las variables en el factor
Anemia niños menores 3 años	0,559	0,49	-0,139	0,03
Desnutrición crónica infantil	-0,138	0,03	0,579	0,49
Trabajo infantil	-0,112	0,02	0,562	0,46
Anemia niños menores 5 años	0,538	0,46	-0,102	0,02
		1,00		1,00
Peso de los factores en el indicador		0,48		0,52

Nota. Los cálculos fueron obtenidos a partir de la matriz rotada de componentes. El Peso de las variables en el factor son las cargas factoriales al cuadrado (normalizadas). Elaboración CEPLAN.

Población femenina						
	Factor 1		Factor 2		Factor 3	
	Cargas factoriales	Peso de las variables en el factor	Cargas factoriales	Peso de las variables en el factor	Cargas factoriales	Peso de las variables en el factor
Embarazo adolescente	-0,159	0,05	0,728	0,64	0,118	0,01
PEA femenina ocupada sin seguro	-0,099	0,02	-0,383	0,18	0,348	0,13
Mujeres sin acceso la salud	0,448	0,43	-0,327	0,13	0,157	0,03
PEA femenina ocupada informal	0,398	0,34	-0,049	0,00	0,029	0,00
Anemia mujeres adultas	0,068	0,01	0,006	0,00	0,885	0,83
Mujeres sin seguro de pensión	0,263	0,15	0,214	0,05	-0,024	0,00
		1,00		1,00		1,00
Peso de los factores en el indicador		0,21		0,37		0,42

Nota. Los cálculos fueron obtenidos a partir de la matriz rotada de componentes. El Peso de las variables en el factor son las cargas factoriales al cuadrado (normalizadas). Elaboración CEPLAN.

Población sin acceso a servicios básicos

	Factor 1		Factor 2		Factor 3	
	Cargas factoriales	Peso de las variables en el factor	Cargas factoriales	Peso de las variables en el factor	Cargas factoriales	Peso de las variables en el factor
Población sin acceso a SIS	0,11	0,02	-0,44	0,35	0,09	0,00
Población sin acceso a Essalud	0,18	0,04	0,51	0,47	-0,50	0,14
Vivienda inadecuada	-0,26	0,09	0,11	0,02	0,63	0,22
Hogares rurales sin electricidad	0,47	0,31	0,06	0,01	-0,29	0,05
Hogares rurales sin saneamiento	-0,18	0,05	-0,27	0,13	0,97	0,53
Hogares rurales sin agua	0,54	0,42	-0,08	0,01	-0,32	0,06
Viviendas sin servicios básicos	0,23	0,07	0,10	0,02	0,07	0,00
		1,00		1,00		1,00
Peso de los factores en el indicador		0,23		0,18		0,59

Nota. Los cálculos fueron obtenidos a partir de la matriz rotada de componentes. El Peso de las variables en el factor son las cargas factoriales al cuadrado (normalizadas). Elaboración CEPLAN.

Población con problemas en educación

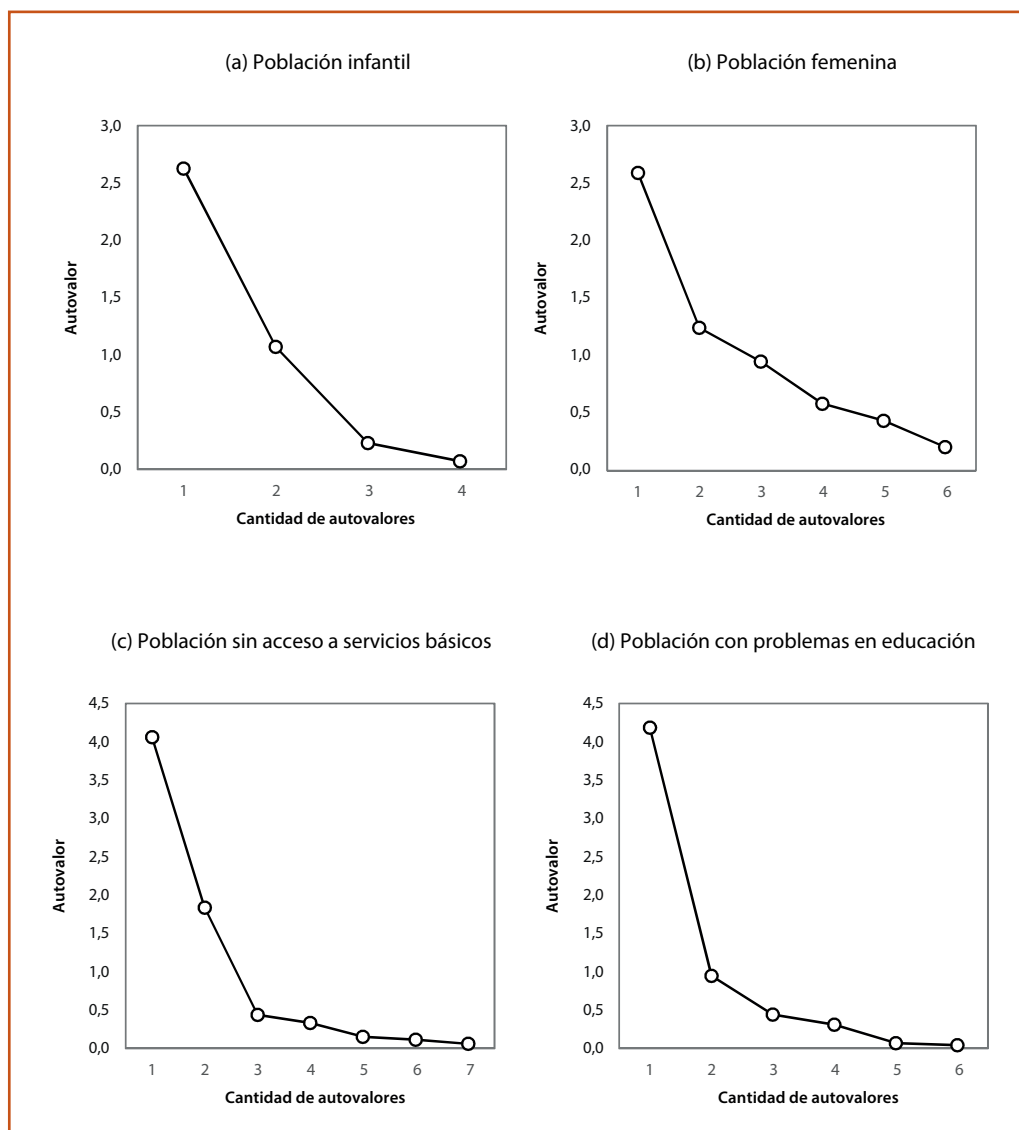
	Factor 1		Factor 2	
	Cargas factoriales	Peso de las variables en el factor	Cargas factoriales	Peso de las variables en el factor
Analfabetismo	-0,317	0,20	0,705	0,63
Atraso escolar primaria	0,186	0,07	0,117	0,02
Atraso escolar secundaria	0,006	0,00	0,371	0,18
Baja comprensión lectora	0,348	0,24	-0,114	0,02
Baja comprensión matemáticas	0,470	0,43	-0,342	0,15
Colegios sin servicios básicos	0,181	0,06	0,082	0,01
		1,00		1,00
Colegios sin servicios básicos		0,39		0,61

Nota. Los cálculos fueron obtenidos a partir de la matriz rotada de componentes. El Peso de las variables en el factor son las cargas factoriales al cuadrado (normalizadas). Elaboración CEPLAN.

Tabla A9
Importancia de los componentes: matriz de componentes
(Matriz de la estructura factorial)

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6	Comp.7
Población infantil							
Autovalores	2625	1071	0,232	0,073	---	---	---
Proporción de varianza	65 622	26 763	5797	1818	---	---	---
Proporción de varianza acumulada	65 622	92 385	98,182	100 000	---	---	---
Desviación estándar	1620	1 035	0,482	0,270	---	---	---
Población femenina							
Autovalores	2589	1243	0,949	0,582	0,433	0,205	---
Proporción de varianza	43 142	20 714	15 818	9701	7211	3414	---
Proporción de varianza acumulada	43 142	63 856	79 674	89 375	96 586	100 000	---
Desviación estándar	1609	0,639	0,797	0,894	0,966	1000	---
Población sin acceso a servicios básicos							
Autovalores	4063	1837	0,439	0,332	0,152	0,115	0,061
Proporción de varianza	58 045	26 245	6276	4746	2175	1648	0,865
Proporción de varianza acumulada	58 045	84 290	90 566	95 312	97 487	99 135	100 000
Desviación estándar	2016	1355	0,663	0,576	0,390	0,340	0,246
Población con problemas en educación							
Autovalores	4188	0,946	0,443	0,311	0,070	0,043	---
Proporción de varianza	69 792	15 767	7383	5176	1161	0,721	---
Proporción de varianza acumulada	69 792	85 559	92 942	98 118	99 279	100 000	---
Desviación estándar	2046	0,973	0,666	0,557	0,264	0,208	---

Nota. Elaboración CEPLAN.

**Figura A4. Figuras de sedimentación**

Nota. Elaboración CEPLAN.

Tabla A10**Composición del índice de vulnerabilidad (IV)**

Subcomponente	Nombre corto
Índice de vulnerabilidad de la población infantil	IVi
Índice de vulnerabilidad de la población femenina	IVf
Índice de vulnerabilidad de la población sin acceso a servicios básicos	IVs
Índice de vulnerabilidad de la población con problemas en educación	IVe

Nota. Elaboración CEPLAN.

Tabla A11**Matriz de correlaciones de los subcomponentes del índice**

	Datos sin reescalar			
	IVi	IVf	IVs	IVe
IVi	1,00	0,81	0,45	0,55
IVf	0,81	1,00	0,57	0,63
IVs	0,45	0,57	1,00	0,63
IVe	0,55	0,63	0,63	1,00

Nota. El color verde representa correlaciones positivas mayores a 0,59. Elaboración CEPLAN.

Tabla A12**KMO y prueba de Bartlett para los cuatro subcomponentes**

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	0,738
Prueba de esfericidad de Bartlett	
Chi-cuadrado aproximado	208,76
Grados de libertad	6
Significancia	0,00

Nota. Elaboración CEPLAN.

Tabla A13**Varianza total explicada para el IV**

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,82	70,53	70,53
2	0,64	16,04	86,57
3	0,36	8,98	95,55
4	0,18	4,45	100,00

Nota. El método de extracción fue el análisis de componentes principales. Elaboración CEPLAN.

Tabla A14
Departamentos del Perú: subcomponentes del IV, 2013-2016

Observación	IVi				IVf				IVs				IVe			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Amazonas	40,55	47,33	36,94	36,35	46,06	48,97	43,79	42,32	62,32	61,44	59,08	59,58	38,24	34,14	31,94	30,68
Áncash	31,96	36,57	38,76	31,99	35,57	36,10	37,19	35,74	42,28	41,17	40,96	39,52	36,97	33,57	29,63	28,95
Apurímac	40,29	43,50	45,29	41,75	41,75	39,66	39,81	39,27	53,23	51,76	48,78	50,25	39,28	35,24	33,41	28,79
Arequipa	26,77	26,58	27,93	28,85	32,42	32,98	32,39	30,93	37,33	37,94	35,08	35,80	26,09	21,68	20,63	20,08
Ayacucho	43,78	39,62	38,01	39,75	43,10	43,25	40,98	40,43	52,74	53,55	49,69	48,11	40,80	35,40	31,04	25,08
Cajamarca	44,89	42,35	32,25	30,15	41,56	41,09	40,02	38,88	62,88	55,09	54,84	53,14	39,51	35,77	32,97	31,03
Callao	35,71	28,14	23,48	28,98	31,69	32,85	33,10	32,78	39,64	38,56	37,34	36,71	26,75	21,77	19,57	17,85
Cusco	45,12	44,87	41,04	44,55	39,10	38,94	37,50	37,93	50,30	50,83	50,13	49,45	36,46	32,87	29,19	26,59
Huancavelica	49,21	53,41	47,00	49,58	42,00	46,90	45,33	46,70	55,65	55,52	52,12	52,16	43,29	38,52	34,86	29,30
Huánuco	41,31	37,12	36,75	37,75	39,13	40,88	39,62	39,83	71,36	66,04	63,62	58,83	45,43	41,49	38,26	34,80
Ica	26,10	24,74	29,54	27,58	32,12	31,34	30,47	30,45	32,52	36,37	31,00	33,39	28,10	23,70	21,58	20,90
Junín	44,89	48,15	39,47	41,30	38,92	40,15	36,60	37,68	49,36	48,05	50,44	45,75	33,74	29,97	27,59	25,70
La Libertad	34,02	30,84	26,17	25,84	35,41	36,99	36,04	34,35	48,83	46,73	44,13	40,66	33,89	31,39	29,36	27,60
Lambayeque	28,57	26,71	25,96	27,48	33,76	34,90	34,38	34,39	46,10	47,45	41,08	39,99	32,96	29,59	28,23	25,10
Lima	36,36	31,55	28,80	24,96	31,34	32,10	34,54	34,06	40,03	40,87	41,45	38,99	29,13	26,17	23,39	21,92
Loreto	45,82	48,04	42,12	46,30	46,36	48,39	46,83	46,52	81,85	82,41	83,16	80,91	49,64	48,09	45,80	43,10
Madre de Dios	43,67	46,17	39,92	37,75	38,68	43,06	43,06	40,81	65,33	66,79	60,38	61,22	37,98	34,21	34,04	29,90
Moquegua	21,19	25,22	26,27	26,08	32,83	31,03	31,34	32,73	37,32	33,92	32,47	34,39	19,77	17,53	17,39	15,94
Pasco	47,31	46,97	43,73	47,04	43,53	43,94	38,88	40,42	62,66	58,21	58,40	54,18	36,10	31,60	30,31	28,48
Piura	34,81	33,75	28,20	30,85	39,92	40,89	38,76	38,31	53,39	49,22	52,08	51,25	34,65	29,56	27,77	26,63
Puno	60,25	60,34	56,10	56,71	43,55	47,07	46,10	45,34	64,64	63,24	65,65	61,27	35,19	29,71	27,16	25,65
San Martín	24,80	34,38	32,27	33,84	34,59	43,13	41,86	41,75	64,28	58,99	56,38	52,42	37,92	34,35	33,55	30,07
Tacna	32,52	27,85	25,27	23,05	33,36	33,53	32,32	33,31	45,01	45,80	39,67	39,61	21,37	18,03	14,94	12,76
Tumbes	37,51	35,22	32,26	32,96	39,33	43,64	43,07	39,23	47,93	46,02	49,60	47,93	30,24	27,52	25,22	26,72
Ucayali	40,25	45,00	40,95	43,70	40,59	41,79	40,58	40,66	81,76	80,92	76,68	75,46	44,87	43,23	40,34	38,26

Nota. Elaboración CEPLAN.

Tabla A15
Departamentos del Perú: índice de vulnerabilidad (IV), 2013-2016

Observación	IV Nacional			
	2013	2014	2015	2016
Amazonas	49,85	45,65	42,71	41,49
Áncash	38,39	34,39	30,76	30,08
Apurímac	45,71	40,46	37,33	34,18
Arequipa	26,40	22,91	20,38	19,68
Ayacucho	46,74	42,89	36,93	30,54
Cajamarca	49,41	42,93	41,42	38,94
Callao	26,56	23,01	21,23	18,57
Cusco	40,54	37,56	34,11	31,13
Huancavelica	49,17	45,61	41,33	36,40
Huánuco	58,20	53,43	49,21	43,97
Ica	26,13	23,84	18,72	19,41
Junín	37,69	33,65	32,79	29,11
La Libertad	38,15	35,87	33,33	29,84
Lambayeque	36,44	34,58	30,58	27,11
Lima	28,66	27,26	26,07	24,09
Loreto	67,83	66,93	65,61	61,56
Madre de Dios	48,49	46,60	44,53	40,90
Moquegua	21,64	17,12	16,31	16,25
Pasco	46,47	40,69	38,69	35,19
Piura	41,91	35,97	35,80	33,94
Puno	44,73	40,18	39,27	35,73
San Martín	49,48	45,00	43,10	38,03
Tacna	24,97	23,03	17,64	16,25
Tumbes	35,08	33,31	33,06	32,54
Ucayali	62,74	60,58	56,41	53,66

Nota. Elaboración CEPLAN.

Tabla A16
Ranking del índice de vulnerabilidad (IV), 2013-2016

Observación	IV Nacional			
	2013	2014	2015	2016
Loreto	1	1	1	1
Ucayali	2	2	2	2
Huánuco	3	3	3	3
Amazonas	4	5	6	4
Madre de Dios	8	4	4	5
Cajamarca	6	8	7	6
San Martín	5	7	5	7
Huancavelica	7	6	8	8
Puno	12	12	9	9
Pasco	10	10	10	10
Apurímac	11	11	11	11
Piura	13	14	13	12
Tumbes	19	19	16	13
Cusco	14	13	14	14
Ayacucho	9	9	12	15
Áncash	15	17	18	16
La Libertad	16	15	15	17
Junín	17	18	17	18
Lambayeque	18	16	19	19
Lima	20	20	20	20
Arequipa	22	24	22	21
Ica	23	21	23	22
Callao	21	23	21	23
Moquegua	25	25	25	24
Tacna	24	22	24	25

Nota. Elaboración CEPLAN.

8.3. Reportes departamentales del índice de vulnerabilidad, componentes e indicadores

Amazonas

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	4	41,49
Población infantil	12	36,35
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	14	44,60
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	7	19,30
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	6	50,50
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	15	33,80
Población femenina	4	42,32
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	4	19,90
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	22	10,70
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	4	51,70
Población femenina ocupada por empleo informal	6	87,60
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	21	15,80
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	1	92,10
Población sin acceso a servicios básicos y salud	5	59,58
Población sin acceso a SIS	22	27,30
Población sin acceso a Essalud	6	87,10
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	2	78,60
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	3	37,20
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	16	71,30
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	15	25,00
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	6	41,90
Educación	5	30,68
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	7	9,30
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	3	11,40
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	4	17,92
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	10	59,60
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	17	61,30
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	11	56,20

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Áncash**2016****Ranking****Puntaje****Índice de vulnerabilidad global****16****30,08****Población infantil****15****31,99**

Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad

18

41,30

Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)

11

17,10

Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil

8

40,90

Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad

20

28,80

Población femenina**17****35,74**

Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)

16

13,70

PEA femenina ocupada sin seguro de salud

11

22,00

Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud

9

41,90

Población femenina ocupada por empleo informal

11

84,00

Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad

23

14,50

Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión

15

73,50

Población sin acceso a servicios básicos y salud**20****39,52**

Población sin acceso a SIS

12

45,40

Población sin acceso a Essalud

14

80,40

Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas

20

50,70

Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública

23

12,40

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.

23

55,70

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública

24

9,30

Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura

20

19,10

Educación**9****28,95**

Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años

9

8,70

Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)

9

6,45

Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)

8

13,92

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora

6

62,70

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático

4

73,80

Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos

18

34,50

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Apurímac**2016**

	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	11	34,18
Población infantil	7	41,75
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	9	53,50
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	9	19,10
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	4	53,50
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	10	39,70
Población femenina	11	39,27
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	18	12,80
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	24	7,20
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	10	41,30
Población femenina ocupada por empleo informal	2	92,20
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	20	15,90
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	7	82,90
Población sin acceso a servicios básicos y salud	12	50,25
Población sin acceso a SIS	24	20,10
Población sin acceso a Essalud	2	89,30
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	5	74,70
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	20	17,90
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	15	72,50
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	22	15,40
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	14	30,20
Educación	10	28,79
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	1	16,30
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	15	5,19
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	9	12,70
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	7	62,00
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	10	64,90
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	10	58,60

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Arequipa**2016****Ranking****Puntaje****Índice de vulnerabilidad global****21****19,68****Población infantil****19****28,85**

Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad

15

44,50

Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)

21

6,30

Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil

23

8,60

Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad

16

32,20

Población femenina**24****30,93**

Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)

25

6,30

PEA femenina ocupada sin seguro de salud

3

35,30

Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud

16

36,60

Población femenina ocupada por empleo informal

22

70,90

Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad

19

17,30

Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión

22

66,30

Población sin acceso a servicios básicos y salud**23****35,80**

Población sin acceso a SIS

2

72,40

Población sin acceso a Essalud

21

68,40

Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas

24

26,70

Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública

24

11,80

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.

18

70,20

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública

7

36,10

Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura

23

13,40

Educación**22****20,08**

Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años

20

4,40

Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)

23

1,81

Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)

25

4,33

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora

22

41,00

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático

16

62,00

Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos

19

32,80

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Ayacucho**2016****Ranking****Puntaje****Índice de vulnerabilidad global****15****30,54****Población infantil****9****39,75**

Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad

10

52,80

Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)

10

18,90

Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil

10

31,80

Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad

9

41,10

Población femenina**8****40,43**

Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)

14

14,60

PEA femenina ocupada sin seguro de salud

23

10,10

Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud

5

51,40

Población femenina ocupada por empleo informal

4

88,50

Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad

17

17,80

Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión

9

79,90

Población sin acceso a servicios básicos y salud**14****48,11**

Población sin acceso a SIS

23

24,10

Población sin acceso a Essalud

3

88,90

Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas

10

70,60

Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública

15

20,10

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.

9

78,20

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública

23

11,20

Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura

17

24,20

Educación**19****25,08**

Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años

5

11,60

Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)

10

6,23

Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)

5

15,60

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora

20

47,90

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático

23

51,40

Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos

13

55,70

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Cajamarca**2016**

	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	6	38,94
Población infantil	17	30,15
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	25	30,30
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	2	26,00
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	2	62,50
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	25	22,90
Población femenina	13	38,88
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	10	16,70
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	16	16,20
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	3	56,90
Población femenina ocupada por empleo informal	3	89,80
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	25	10,50
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	6	84,00
Población sin acceso a servicios básicos y salud	8	53,14
Población sin acceso a SIS	20	30,80
Población sin acceso a Essalud	4	88,50
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	13	61,90
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	10	22,70
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	7	80,60
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	13	25,30
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	10	35,00
Educación	4	31,03
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	2	14,00
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	8	7,28
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	6	15,10
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	5	65,90
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	9	68,10
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	9	58,70

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Callao**2016****Ranking****Puntaje****Índice de vulnerabilidad global****23****18,57****Población infantil****18****28,98**

Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad

16

43,80

Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)

22

5,90

Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil

25

4,30

Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad

14

34,60

Población femenina**22****32,78**

Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)

21

10,70

PEA femenina ocupada sin seguro de salud

14

20,60

Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud

24

26,70

Población femenina ocupada por empleo informal

24

64,70

Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad

6

23,60

Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión

24

61,80

Población sin acceso a servicios básicos y salud**22****36,71**

Población sin acceso a SIS

5

67,90

Población sin acceso a Essalud

24

61,60

Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas

23

36,60

Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública

Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura

22

13,70

Educación**23****17,85**

Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años

24

2,30

Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)

20

3,02

Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)

24

4,87

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora

23

39,30

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático

22

55,40

Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos

25

15,90

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Cusco**2016**

	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	14	31,13
Población infantil	5	44,55
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	6	56,60
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	14	14,60
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	3	54,00
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	5	46,80
Población femenina	15	37,93
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	22	9,60
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	13	21,00
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	8	42,80
Población femenina ocupada por empleo informal	12	83,70
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	14	19,90
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	9	79,90
Población sin acceso a servicios básicos y salud	13	49,45
Población sin acceso a SIS	16	38,80
Población sin acceso a Essalud	9	86,40
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	3	76,00
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	11	22,20
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	21	59,50
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	19	19,20
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	15	26,30
Educación	15	26,59
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	6	10,10
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	13	5,71
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	11	11,88
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	15	53,50
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	13	63,00
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	16	52,10

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Huancavelica

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	8	36,40
Población infantil	2	49,58
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	4	58,10
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	1	33,40
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	1	67,10
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	6	45,40
Población femenina	1	46,70
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	15	14,50
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	25	5,00
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	1	67,70
Población femenina ocupada por empleo informal	1	93,30
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	4	24,60
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	3	85,80
Población sin acceso a servicios básicos y salud	10	52,16
Población sin acceso a SIS	25	16,80
Población sin acceso a Essalud	1	89,70
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	4	74,80
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	18	19,60
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	14	72,70
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	21	16,10
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	11	34,00
Educación	8	29,30
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	4	12,60
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	5	8,00
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	3	19,83
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	12	58,30
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	21	59,50
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	14	54,20

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Huánuco

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	3	43,97
Población infantil	10	37,75
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	13	47,00
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	8	19,20
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	7	49,80
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	13	35,70
Población femenina	10	39,83
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	9	17,10
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	17	15,30
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	7	44,90
Población femenina ocupada por empleo informal	5	88,00
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	22	15,10
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	2	87,00
Población sin acceso a servicios básicos y salud	6	58,83
Población sin acceso a SIS	19	31,90
Población sin acceso a Essalud	5	88,30
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	16	59,90
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	7	25,90
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	6	81,20
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	6	37,00
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	3	47,00
Educación	3	34,80
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	3	13,40
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	2	11,45
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	2	20,06
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	3	68,10
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	6	71,70
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	5	63,50

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Ica

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	22	19,41
Población infantil	20	27,58
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	19	41,10
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	20	7,10
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	22	9,60
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	17	31,10
Población femenina	25	30,45
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	7	17,40
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	4	34,60
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	23	27,40
Población femenina ocupada por empleo informal	23	68,50
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	12	20,60
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	25	40,70
Población sin acceso a servicios básicos y salud	25	33,39
Población sin acceso a SIS	1	74,90
Población sin acceso a Essalud	25	60,40
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	22	43,30
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	15	20,10
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	20	66,70
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	17	21,00
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	21	18,90
Educación	21	20,90
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	22	3,10
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	21	2,99
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	22	5,37
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	20	47,90
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	19	60,30
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	23	27,30

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Junín**2016**

	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	18	29,11
Población infantil	8	41,30
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	7	55,90
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	6	20,50
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	11	30,90
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	8	41,90
Población femenina	16	37,68
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	19	11,50
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	5	27,90
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	15	36,90
Población femenina ocupada por empleo informal	13	83,30
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	8	22,70
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	16	72,90
Población sin acceso a servicios básicos y salud	16	45,75
Población sin acceso a SIS	10	50,80
Población sin acceso a Essalud	15	80,30
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	18	56,30
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	12	21,70
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	10	78,10
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	18	19,70
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	13	30,60
Educación	16	25,70
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	15	6,00
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	12	5,88
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	15	9,84
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	17	52,20
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	20	59,70
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	11	56,20

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

La Libertad

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	17	29,84
Población infantil	23	25,84
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	23	35,70
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	15	12,20
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	13	26,40
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	24	23,80
Población femenina	19	34,35
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	13	14,80
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	10	23,00
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	11	39,60
Población femenina ocupada por empleo informal	19	77,90
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	24	14,40
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	18	70,60
Población sin acceso a servicios básicos y salud	17	40,66
Población sin acceso a SIS	7	54,80
Población sin acceso a Essalud	19	73,30
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	17	57,30
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	17	19,80
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	19	70,10
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	16	21,90
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	19	20,00
Educación	12	27,60
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	16	5,20
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	11	5,90
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	14	9,86
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	9	60,20
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	7	69,50
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	17	45,20

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Lambayeque**2016****Ranking****Puntaje****Índice de vulnerabilidad global****19****27,11****Población infantil****21****27,48**

Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad

21

38,30

Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)

17

11,80

Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil

14

23,70

Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad

21

26,90

Población femenina**18****34,39**

Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)

17

13,10

PEA femenina ocupada sin seguro de salud

15

20,20

Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud

22

27,50

Población femenina ocupada por empleo informal

16

80,40

Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad

17

17,80

Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión

20

68,60

Población sin acceso a servicios básicos y salud**18****39,99**

Población sin acceso a SIS

8

53,40

Población sin acceso a Essalud

20

70,90

Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas

19

52,40

Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública

21

16,70

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.

13

75,00

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública

10

27,40

Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura

18

21,50

Educación**18****25,10**

Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años

13

6,50

Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)

16

4,71

Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)

18

6,73

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora

18

51,70

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático

12

64,20

Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos

15

52,70

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Lima

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	20	24,09
Población infantil	24	24,96
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	20	40,90
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	22	5,90
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	24	6,70
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	22	25,60
Población femenina	20	34,06
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	8	17,30
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	8	24,90
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	21	27,80
Población femenina ocupada por empleo informal	25	60,10
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	9	22,10
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	19	70,40
Población sin acceso a servicios básicos y salud	21	38,99
Población sin acceso a SIS	3	71,00
Población sin acceso a Essalud	22	66,50
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	12	62,40
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	14	20,80
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	16	71,30
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	11	27,30
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	16	24,90
Educación	20	21,92
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	24	2,30
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	19	3,05
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	20	6,15
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	19	49,00
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	14	62,90
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	20	30,70

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Loreto**2016**

	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	1	61,56
Población infantil	4	46,30
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	2	60,70
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	5	23,60
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	12	29,50
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	2	49,90
Población femenina	2	46,52
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	1	30,60
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	20	13,70
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	12	39,50
Población femenina ocupada por empleo informal	9	84,80
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	2	29,50
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	14	73,80
Población sin acceso a servicios básicos y salud	1	80,91
Población sin acceso a SIS	18	33,90
Población sin acceso a Essalud	10	85,60
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	6	73,70
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	2	54,10
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	1	99,80
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	1	87,60
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	1	66,50
Educación	1	43,10
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	12	6,70
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	1	15,64
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	1	20,10
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	1	82,30
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	1	87,60
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	1	92,70

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Madre de Dios

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	5	40,90
Población infantil	11	37,75
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	8	55,60
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	18	8,30
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	18	17,10
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	7	42,90
Población femenina	6	40,81
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	6	17,90
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	2	36,40
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	14	38,60
Población femenina ocupada por empleo informal	18	78,30
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	3	25,20
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	5	84,80
Población sin acceso a servicios básicos y salud	4	61,22
Población sin acceso a SIS	9	51,30
Población sin acceso a Essalud	12	83,10
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	9	71,40
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	4	35,10
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	4	85,90
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	4	52,60
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	4	46,30
Educación	7	29,90
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	21	4,10
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	17	4,43
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	13	10,09
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	11	58,70
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	5	73,40
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	3	75,00

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Moquegua**2016****Ranking****Puntaje****Índice de vulnerabilidad global****24****16,25****Población infantil****22****26,08**

Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad

22

38,10

Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)

24

4,50

Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil

19

16,40

Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad

19

29,20

Población femenina**23****32,73**

Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)

24

6,80

PEA femenina ocupada sin seguro de salud

12

21,70

Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud

17

33,40

Población femenina ocupada por empleo informal

21

75,30

Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad

13

20,00

Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión

23

62,60

Población sin acceso a servicios básicos y salud**24****34,39**

Población sin acceso a SIS

6

62,50

Población sin acceso a Essalud

23

65,20

Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas

21

44,40

Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública

19

18,40

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.

24

50,50

Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública

20

17,50

Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura

24

12,10

Educación**24****15,94**

Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años

18

4,50

Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)

24

1,65

Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)

19

6,35

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora

24

30,80

Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático

24

46,30

Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos

21

28,00

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Pasco

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	10	35,19
Población infantil	3	47,04
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	3	60,60
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	3	24,80
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	9	36,50
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	3	49,40
Población femenina	9	40,42
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	11	15,80
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	19	15,00
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	6	46,90
Población femenina ocupada por empleo informal	10	84,70
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	5	24,20
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	21	66,70
Población sin acceso a servicios básicos y salud	7	54,18
Población sin acceso a SIS	15	43,20
Población sin acceso a Essalud	18	75,50
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	8	71,80
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	5	29,40
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	12	75,40
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	5	42,80
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	7	40,40
Educación	11	28,48
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	14	6,30
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	7	7,44
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	10	12,61
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	13	55,00
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	11	64,50
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	6	61,90

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Piura

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	12	33,94
Población infantil	16	30,85
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	17	42,80
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	13	15,30
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	16	22,70
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	18	30,40
Población femenina	14	38,31
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	12	15,10
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	7	26,10
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	13	39,00
Población femenina ocupada por empleo informal	14	82,50
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	10	21,90
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	17	72,20
Población sin acceso a servicios básicos y salud	11	51,25
Población sin acceso a SIS	11	46,20
Población sin acceso a Essalud	13	81,50
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	11	63,80
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	8	25,60
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	8	79,80
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	9	29,00
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	8	37,30
Educación	14	26,63
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	10	7,90
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	14	5,64
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	16	9,06
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	14	54,20
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	15	62,20
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	8	61,40

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Puno

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	9	35,73
Población infantil	1	56,71
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	1	75,90
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	12	16,40
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	5	51,00
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	1	62,30
Población femenina	3	45,34
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	20	11,20
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	6	27,60
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	2	57,00
Población femenina ocupada por empleo informal	7	87,30
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	1	32,00
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	8	81,50
Población sin acceso a servicios básicos y salud	3	61,27
Población sin acceso a SIS	14	43,80
Población sin acceso a Essalud	6	87,10
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	14	60,40
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	6	27,70
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	11	77,50
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	3	53,80
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	5	45,30
Educación	17	25,65
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	8	9,20
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	22	2,73
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	17	8,54
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	16	52,80
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	18	61,20
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	4	67,50

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

San Martín

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	7	38,03
Población infantil	13	33,84
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	12	48,30
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	16	12,10
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	17	20,80
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	12	35,80
Población femenina	5	41,75
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	3	23,50
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	18	15,20
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	19	32,50
Población femenina ocupada por empleo informal	8	86,60
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	14	19,90
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	4	85,60
Población sin acceso a servicios básicos y salud	9	52,42
Población sin acceso a SIS	21	30,20
Población sin acceso a Essalud	6	87,10
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	15	60,00
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	13	21,10
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	5	85,70
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	12	25,90
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	9	37,10
Educación	6	30,07
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	11	7,10
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	6	7,53
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	12	11,86
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	8	61,50
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	8	69,10
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	7	61,80

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Tacna

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	25	16,25
Población infantil	25	23,05
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	24	35,10
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	25	2,30
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	20	14,10
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	23	25,50
Población femenina	21	33,31
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	23	8,20
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	1	43,80
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	18	32,60
Población femenina ocupada por empleo informal	20	76,50
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	16	18,80
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	13	75,70
Población sin acceso a servicios básicos y salud	19	39,61
Población sin acceso a SIS	4	69,00
Población sin acceso a Essalud	17	77,10
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	25	24,90
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	22	16,40
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	22	59,00
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	8	31,00
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	25	9,20
Educación	25	12,76
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	18	4,50
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	25	1,58
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	23	5,11
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	25	23,20
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	25	35,70
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	22	27,50

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Tumbes

2016	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	13	32,54
Población infantil	14	32,96
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	11	48,80
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	19	7,40
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	21	12,50
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	11	37,80
Población femenina	12	39,23
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	5	18,40
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	21	10,80
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	20	31,10
Población femenina ocupada por empleo informal	17	79,60
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	11	21,60
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	12	78,30
Población sin acceso a servicios básicos y salud	15	47,93
Población sin acceso a SIS	17	37,80
Población sin acceso a Essalud	16	78,10
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	7	72,80
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	9	23,60
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	3	93,50
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	13	25,30
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	12	33,20
Educación	13	26,72
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	23	3,00
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	18	3,92
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	21	5,65
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	4	66,40
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	3	78,60
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	24	24,00

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.

Ucayali**2016**

	Ranking	Puntaje
Índice de vulnerabilidad global	2	53,66
Población infantil	6	43,70
Tasa de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad	5	57,10
Tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años (OMS)	3	24,80
Población entre 5 y 17 años de edad que realizan trabajo infantil	15	23,20
Tasa de anemia de niños y niñas de 6 a 59 meses de edad	4	47,20
Población femenina	7	40,66
Madres adolescentes o embarazadas por primera vez (15-19 años)	2	26,70
PEA femenina ocupada sin seguro de salud	9	24,00
Mujeres que reportan tener problemas en el acceso a los servicios de salud	25	23,00
Población femenina ocupada por empleo informal	15	81,30
Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad	7	22,90
Mujeres jefas de hogar monoparental sin seguro de pensión	11	78,50
Población sin acceso a servicios básicos y salud	2	75,46
Población sin acceso a SIS	13	45,20
Población sin acceso a Essalud	11	83,30
Población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas	1	85,00
Viviendas particulares en áreas rurales que no tienen acceso a la energía eléctrica mediante red pública	1	56,20
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de alcantarillado u otra forma de disposición sanitaria de excretas.	2	96,10
Hogares del ámbito rural que no tienen acceso al servicio de agua por red pública	2	68,20
Población que vive en hogares sin acceso a servicios básicos de infraestructura	2	64,30
Educación	2	38,26
Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años	17	4,70
Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula inicial)	4	11,29
Alumnos con atraso escolar, secundaria, total (% de matrícula inicial)	7	14,86
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora	2	74,40
Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que no se encuentran en el nivel satisfactorio en razonamiento matemático	2	84,10
Locales escolares públicos que no cuentan con los tres servicios básicos	2	86,60

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los indicadores de población infantil, población femenina, población sin acceso a servicios básicos y salud, y educación proporcionados por INEI.



T. (511) 211 7800
webmaster@ceplan.gob.pe
www.ceplan.gob.pe
Av. Canaval y Moreyra 480 - Piso 11, San Isidro Lima - Perú



Ceplan Perú



Ceplan2050



Canal Ceplan



Ceplan