

Políticas para reducir el problema (no percibido) de las personas ubicadas en Áreas Vulnerables

Policies to reduce the problem (not perceived) of people located in Vulnerable Areas

José Robles Laynes

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Sociales. Lima, Perú

Email: robles_josel@hotmail.com

Resumen

Este trabajo parte de la interrogante: ¿Cuál sería la razón por la cual nuestros compatriotas optan vivir en áreas vulnerables, exponiendo su vida y la de sus familiares? Esta pregunta es relevante porque afecta a millones de compatriotas (36% de la población, según el Ministerio del Ambiente) y es aplicable a cualquier parte del Perú.

Para responder a esta pregunta se propone un modelo explicativo, señalándose variables de análisis, y sus posibles relaciones, para luego realizar simulaciones. Es necesario considerar que el objetivo de las simulaciones no es brindar resultados exactos, sino describir posibles comportamientos futuros, sobre la base de las acciones que tomemos en el presente.

El modelo planteado considera un horizonte de 50 años, e indica que sólo si se trata el problema en forma intensiva, el porcentaje de personas en áreas vulnerables podría reducirse luego de una década. Asimismo, se concluye que si no se toman acciones, las personas ubicadas en áreas vulnerables representarían el 51% de la población en el periodo analizado. En ese sentido, las políticas que más aportarían a reducir el porcentaje de personas en áreas vulnerables son: la reubicación, la promoción de la educación y la mejora en la eficacia del gasto público.

Palabras clave: Demografía; factores gubernamentales; grupos sociales; simulación de sistemas.

Abstract

This research work starts with the question: What would be the reason why our compatriots choose to live in vulnerable areas, exposing their own life and that of their relatives? This question is relevant because it affects millions of compatriots (36% of the population, according to the Ministry of the Environment) and is applicable to any part of Peru.

To answer the question an explanatory model is proposed, indicating variables of analysis, and their possible relationships, to make simulations, from the model. It is necessary to consider that the objective of the simulations is not to provide exact results, but to describe possible future behaviors, considering the actions that we take in the present.

The proposed model considers a horizon of 50 years, and indicates that only if the problem is treated intensively the percentage of people in vulnerable areas could be reduced after a decade. Likewise, it is concluded that if actions are not taken, people located in vulnerable areas would represent 51% of the population in the period analyzed. In that sense, the policies that would contribute to reduce the percentage of people in vulnerable areas are: relocation, education and the improvement in the effectiveness of public spending.

Keywords: Demography; Governmental factors; Social Groups; Systems simulation.

Correspondencia:

Dirección: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Sociales. Calle Germán Amézaga N° 375, Ciudad Lima 1.

Recibido 17/10/2018 - aceptado 06/03/2019

Citar como:

Robles, J. (2019) Políticas para reducir el problema (no percibido) de las personas ubicadas en Áreas Vulnerables. Revista Peruana de Computación y Sistemas, 2(1):37-56. <http://dx.doi.org/10.15381/rpcs.v2i1.16434>

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Peruana de Computación y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución - No Comercia_Compartir Igual 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

1. Introducción

Si, en un día soleado paseamos por cualquiera de las zonas periféricas (y no tan periféricas) de Lima o provincias, si miramos con atención vamos a encontrar (quizá sin sorprendernos) que el paisaje también está conformado por viviendas, comercios, colegios, y hasta instituciones públicas que han optado por colocarse cerca (o dentro) de un área peligrosa, exponiéndose a diferentes tipos de riesgo, ya sea porque se ubican en áreas sujetas a derrumbes o deslizamientos, o porque se colocan cerca de instalaciones que conllevan riesgos de electrocución o explosiones.

Algunos ejemplos de los hechos mencionados son expuestos en las Figuras: 1, 2, 3 y 4.

Los hechos ilustrados hacen que nos preguntemos: ¿Cuál sería la razón por la cual nuestros compatriotas optan por vivir en áreas vulnerables (como al pie de un acantilado, en el cauce de una quebrada o cerca de una instalación peligrosa), exponiendo su propia vida y la de sus familiares?

En las próximas líneas se tratará de explicar por qué se debe atender este problema de manera prioritaria y se tratará de moldear una respuesta a la interrogante planteada proponiendo un diagrama causal explicativo de la situación de las personas en áreas vulnerables.

Luego de ello, se simulará cómo irían las cosas si no se toma ninguna acción adicional a las que se viene tomando a la fecha, para posteriormente formular algu-



Figura 1. Vivienda al pie de un acantilado [1]



Figura 2. Institución educativa en el curso de una quebrada [2]

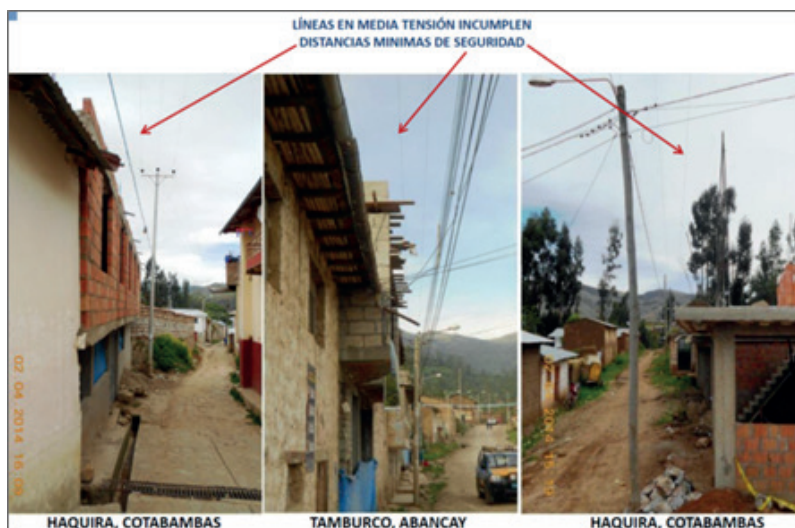


Figura 3. Viviendas expuestas a descargas eléctricas [3]



Figura 4. Viviendas y postes de alambrado aledaños al Derecho de Vía de un ducto de gas natural Ducto de gas natural operado por la empresa Aguaytia energy (Archivo Osinergmin).

nas propuestas con la finalidad de reducir el número de personas ubicadas en áreas vulnerables.

2. Revisión de literatura: ¿Cuántas personas se ubican en áreas vulnerables?

Uno de los precedentes de este trabajo es el informe “The Limits to growth” [4], el cual presenta los resultados de simular el crecimiento de la población considerando un suministro finito de recursos. A pesar de haber sido actualizado el 2004, y la metodología y predicciones de este informe siguen siendo vigentes. Una de las conclusiones de este informe señala que si no se modifican las tendencias históricas del crecimiento económico, los límites de dicho crecimiento se harán evidentes en la segunda parte del siglo XXI, proyectándose un continuo crecimiento poblacional antes de producirse una repentina e incontrolable reducción de la población y de los recursos naturales.

Asimismo, este artículo considera algunos de los temas abordados en la tesis “Población en Áreas Vulnerables

y Política de Gestión de Riesgos: El caso del transporte de gas natural por ductos”, cuya hipótesis plantea que el nivel de riesgo para las personas ubicadas en las áreas aledañas a un gasoducto aumenta en el tiempo [5].

2.1. La población vulnerable

Para los fines de este trabajo es necesario estimar cuál es la tendencia del número de personas ubicadas en áreas vulnerables para un mediano y largo plazo, por esta razón, se considera un periodo de análisis de cincuenta años, para lo cual se expondrá: el crecimiento del número de personas vulnerables, el número de personas ubicadas en áreas vulnerables, y la tendencia del número de personas ubicadas en áreas vulnerables.

El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2014-2021 aprobado por Decreto Supremo N° 034-2014-PCM, aprobado por la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) identifica y cuantifica a la población vulnerable a nivel nacional, para lo cual utiliza los siguientes criterios: a) Exposición de la población y

sus medios de vida a los peligros originados por fenómenos naturales y los inducidos por la acción humana; b) Localización de las provincias que presentan alto y muy alto riesgo; c) Población que está en pobreza y extrema pobreza; y d) Evolución de la población afectada y damnificada por emergencias y desastres [6].

El número de personas en condición vulnerable señalado por la PCM es alarmante, sus proyecciones indican que la población vulnerable al año 2021 sería de 21,09 millones de personas, según lo mostrado en la Figura 5.

Los datos proporcionados por la PCM señalan que la tasa anual de crecimiento de la población vulnerable es de 1.55% (más acelerada que la tasa de crecimiento poblacional de 1.44%), por lo cual se espera que en el tiempo el porcentaje de la población vulnerable sea cada vez mayor respecto a la población total.

Nótese que, según lo proyectado, el porcentaje de la población vulnerable al año 2016 resultó del 59%, y, al año 2021, sería del 64% del total.

2.2. Población ubicada en áreas vulnerables

En la sección anterior se mostró la tendencia de la población vulnerable en Perú, la cual va creciendo a un ritmo más acelerado que el crecimiento poblacional.

Ahora nos toca ver qué porcentaje de la población está ubicado en áreas de vulnerabilidad considerable.

Para estimar el número de personas en áreas vulnerables, consideraremos a la población expuesta a deslizamientos e inundaciones, tomando como referencia los datos indicados en el “Mapa de susceptibilidad física de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en la costa y sierra frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos externos” publicado por el Ministerio del Ambiente (MINAM).

Asimismo, de los datos expuestos en la Tabla 1, se puede apreciar que más de 15 mil centros (ya sean educativos o de salud) estarían afectados a deslizamientos e inundaciones, según lo expuesto en la Figura 6.

Los datos de la Tabla 1 también nos permite apreciar que más de 4 millones de viviendas y más de 14 millones de personas son susceptibles de ser afectadas por deslizamientos e inundaciones, según lo expuesto en la Figura 7.

2.3. Población en áreas de vulnerabilidad alta o muy alta

Líneas atrás se señaló que algo menos de la mitad de la población está ubicada en áreas vulnerables, lo cual se debe, en parte, a nuestra geografía. En ese sen-

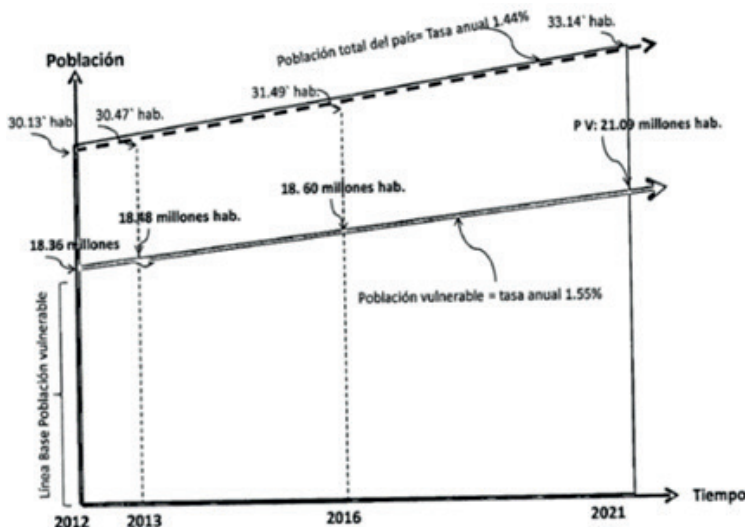


Figura 5. Proyección de la Población Total y Vulnerable al 2021 [6]

Tabla 1. Susceptibilidad a deslizamientos e inundaciones – 2014

	Afectación por Deslizamientos (i)	Afectación por Inundaciones (ii)	Ambos (iii)	Total afectados (por deslizamientos y/o inundaciones) (i) + (ii)
Centros Poblados	70,966	4,701	1,216	75,667
Viviendas	2,711,227	1,761,095	252,237	4,472,322
Población en área vulnerable	8,376,458	6,935,079	935,693	15,311,537
Porcentaje de la Población Total (*)	27.2%	22.5%	3.0%	49.7%
Centros Educativos	8,360	2,959	79	11,319
Centros de Salud	3,241	1,157	38	4,398

(*) Se ha considerado la población en el Perú para el año 2014: 30,814,175 (Fuente: INEI <https://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/>)

Fuente: [7] / Elaboración propia

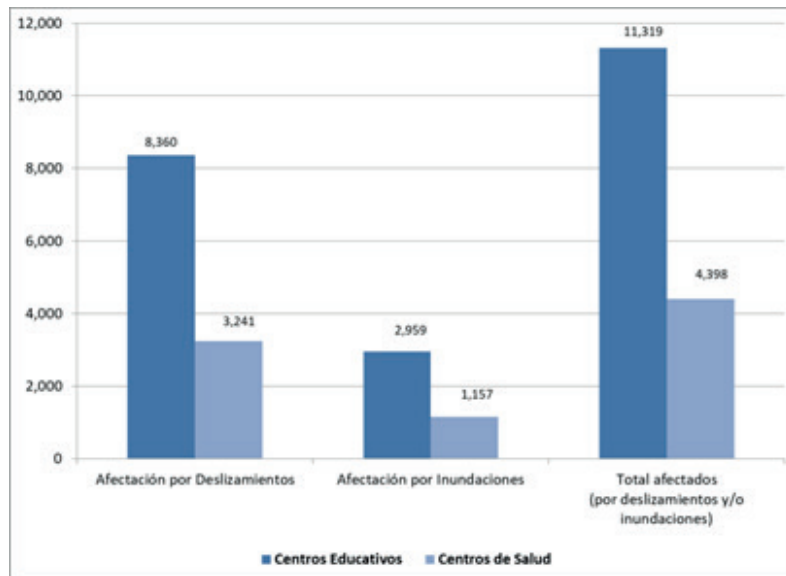


Figura 6. Deslizamientos o inundaciones a centros educativos y de salud

Fuente: [7] / Elaboración propia.

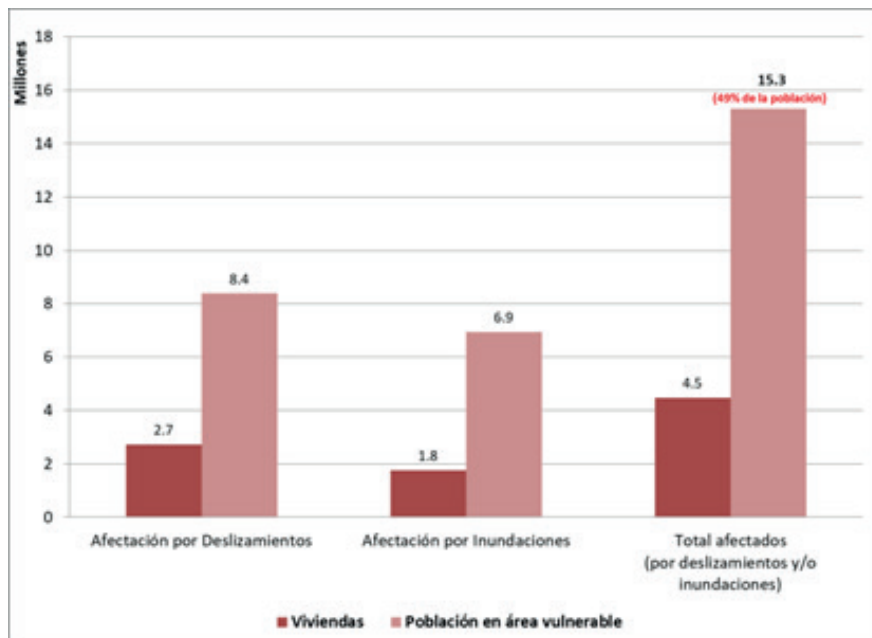


Figura 7. Población y Viviendas afectadas por deslizamientos e inundaciones

Fuente: [7] / Elaboración propia.

tido, el MINAM ha indicado que “el 46% del territorio nacional se encuentra en condiciones de vulnerabilidad alta a muy alta” [8].

Lo señalado en el párrafo anterior no es un problema menor, sin embargo, es necesario llamar la atención que en estas zonas de alta vulnerabilidad se encuentra el 36% de la población nacional que “ocupa y hace uso de este espacio territorial” [8].

En ese sentido, si la población que ocupa zonas expuestas a eventos extremos representa el 36% de la población, el número de personas ubicadas en Áreas Vulnerables en el año 2016 sería de 11’335,905 (11 mi-

llones 335 mil 905), valor que resulta al considerar una población de 31’488,625 [6].

De acuerdo a lo indicado en la Figura 5, se considera que la tasa de crecimiento del número de personas en áreas de vulnerabilidad alta o muy alta sería igual a la tasa anual de crecimiento de la población vulnerable: 1.55%.

3. ¿Por qué hay personas en áreas vulnerables?

Antes de desarrollar este punto, es necesario indicar que la intención de este artículo no es dar una respuesta exacta o completa, sino describir la situación problemática desde un punto de vista particular, que esperamos aporte a la discusión del problema que afecta a nuestros compatriotas ubicados en áreas vulnerables.

3.1. Diagrama causal explicativo

Para tratar de responder al por qué hay personas en áreas vulnerables se desarrolló un diagrama causal que expone un modelo mental explicativo de esta situación.

Antes de pasar a la explicación de las variables, es pertinente recordar al lector los diferentes tipos de relación causal entre una variable de causa (variable-*causa*) y una variable de efecto (variable-*efecto*), según lo expuesto en la Tabla 2.

Luego de exponer la definición de los tipos de relaciones en el diagrama causal, corresponde definir las variables expuestas en la figura 8, según lo expuesto en la Tabla 3:

3.2. Supuestos del modelo propuesto

Los supuestos del modelo mostrado en la Figura 8 son los siguientes:

- La “inversión en salud” aumentará (disminuirá) si:
 - Se incrementa (reduce) la “eficiencia del gasto en salud”.
 - Se incrementa (reduce) la “eficacia del gasto en salud”.
- A mayor (menor) sea la “inversión en salud”, menor (mayor) será la “vulnerabilidad a la pobreza”.
- A mayor (menor) sea la “vulnerabilidad a la pobreza”, mayor (menor) será el “número de personas en áreas vulnerables”.
- La “inversión en educación” aumentará (disminuirá) si:
 - Se incrementa (reduce) la “eficiencia del gasto en educación”.
 - Se incrementa (reduce) la “eficacia del gasto en educación”.



Figura 8. Diagrama causal de las variables que impactarían el número de personas ubicadas en áreas vulnerables [5] Elaboración propia.

Tabla 2. Tipos de relaciones en un diagrama causal

Tipo	Definición
Relación directa o positiva 	La relación causal entre dos variables será directa o positiva si al incrementar el valor de la variable- <i>causa</i> , la variable- <i>efecto</i> también se incrementa; o si, al disminuir la variable- <i>causa</i> , la variable- <i>efecto</i> se reduce. Este tipo de relaciones se representa a través de una flecha con un signo positivo (+).
Relación inversa o negativa 	La relación causal entre dos variables será inversa o negativa si al incrementar el valor de la variable- <i>causa</i> , la variable- <i>efecto</i> se reduce; o si, al disminuir la variable- <i>causa</i> , la variable- <i>efecto</i> se incrementa. Este tipo de relaciones se representa a través de una flecha con un signo negativo (-).
Relación con retraso 	Relaciones en las cuales al modificarse la variable- <i>causa</i> , los efectos tardan cierto tiempo en manifestarse. Por ejemplo, si se implementa una política educativa, los resultados de dicha política se manifestarán luego de que un grupo de individuos sea educado (lo cual puede tardar varios años). Este tipo de relaciones se representa con dos líneas paralelas en medio de una flecha de relación causal.

Fuente: [9], [10]

Tabla 3. Variables relacionadas al número de personas en áreas vulnerables, en el Diagrama Causal

Variable	Definición
Cambio climático	Fenómeno producido por la variación del clima del planeta generada por la acción del ser humano, el cual puede producir inundaciones o cambios que provoquen el desplazamiento de personas (migración).
Desastres	Desastres de origen natural o antrópico que pueden provocar la migración de personas.
Eficacia del gasto en educación	Qué tan bien se ejecutan los gastos en el sector educación, en la medida en que responden a una planificación previa.
Eficacia del gasto en salud	Qué tan bien se ejecutan los gastos en el sector salud, en la medida en que responden a una planificación previa.
Eficiencia del gasto en educación	Qué porcentaje de lo previsto para atender al sector educación ha sido efectivamente ejecutado.
Eficiencia del gasto en salud	Qué porcentaje de lo previsto para atender al sector salud ha sido efectivamente ejecutado.
Inversión en educación.	Porcentaje del PBI del Estado destinado al sector educación.
Inversión en salud	Porcentaje del PBI del Estado destinado al sector salud.
Migración	Desplazamiento de personas impulsada por factores como desastres, narco-terrorismo o efectos del cambio climático.
Narco-terrorismo	Situación de terrorismo y/o narcotráfico que puede producir afectaciones a los ductos de gas natural por vandalismo.
Nº de personas en áreas vulnerables	Número de personas ubicadas en áreas con un alto riesgo de ocurrencia de desastres naturales.
Reubicación de personas	Personas que son reubicadas de las áreas vulnerables debido a políticas o gestiones de las instituciones estatales.
Vulnerabilidad a la pobreza	Pérdida de bienestar, respecto a expectativa de vida, analfabetismo y salud.

Fuente: [5]

- A mayor (menor) sea la “inversión en educación”, se reducirá (aumentará) la magnitud de la “vulnerabilidad a la pobreza”.
- A más (menos) “inversión en educación” haya, se reducirá (aumentará) en mayor medida el “número de personas en áreas vulnerables”.
- La “migración” aumentará (disminuirá) si:
 - Se incrementa (reducen) la magnitud de la variable “desastres”.
 - Se incrementa (disminuye) la magnitud de los efectos del “cambio climático”.
 - Se incrementa (reduce) la magnitud de la variable “narco-terrorismo”.
- A mayor (menor) sea la magnitud de la “migración”, mayor (menor) será el “número de personas en áreas vulnerables”.
- A mayor sea la “reubicación de personas” menor será el “número de personas en áreas vulnerables”.

Los supuestos planteados parten de criterios lógicos expuestos en el diagrama causal. A partir de estos supuestos se construirá un modelo de simulación, con la finalidad de evaluar el comportamiento de las variables del modelo en el tiempo.

Se debe tener presente que un diagrama causal no es más que una representación simplificada (un modelo mental) realizada por un observador desde una perspectiva determinada. Por esta razón, puede haber tantos Diagramas Causales como observadores existan. En tal

sentido, el diagrama causal expuesto en la figura 8 es una propuesta que trata de explicar el hecho de que haya personas ubicadas en áreas vulnerables.

4. ¿Cuál sería el panorama si se dejan las cosas tal como hasta ahora?

Para tener una perspectiva del panorama futuro, en caso de que no se atiende el problema de las personas en áreas vulnerables, se expondrá el diagrama causal de tal manera que permita la simulación (Diagrama de Forrester), los resultados de esta simulación son expuestos en las próximas líneas.

Cabe señalar que la simulación presenta, entre otras, las siguientes ventajas: Permite adquirir una experiencia rápida a bajo costo y sin riesgos, identifica “cuellos de botella” en un sistema complejo, permite realizar un estudio sistemático de alternativas, permite plantear estrategias frente a un problema determinado, no tiene límite en cuanto a complejidad, todo sistema, por complejo que sea, puede ser modelizado [11].

4.1. Transformación del diagrama causal en un Diagrama de Forrester

En esta etapa se transformará el diagrama causal expuesto en la sección 3 en un Diagrama de Forrester, o de flujos y niveles, con la finalidad de incluir las ecuaciones del modelo que permitan su simulación por computadora, para con ello determinar las proyecciones que el modelo genera.




Para el desarrollo del Diagrama de Forrester corresponde clasificar las variables en flujos o niveles, según el Tabla 4.

Las variables del diagrama causal del modelo planteado y las variables utilizadas para desarrollar el Diagrama de Forrester según Tabla 5.

Asimismo, con la finalidad de efectuar los cálculos de simulación se incluyeron las variables adicionales, ver Tabla 6.






















La “operacionalización” de las variables expuestas, así como las ecuaciones y valores considerados para desarrollar los cálculos de simulación son expuestos en el Tabla 7 (referido a las variables del modelo causal) y el Tabla 8 (referido a las variables propuestas para efectos de simular el modelo).

Tabla 4. Tipos de variables en el Diagrama de Forrester

Tipo de variable	Definición	Representación
Niveles	Variables acumulables (o desacumulables) en el tiempo, y que toman un valor en un momento determinado. La acumulación (o desacumulación) se realiza a través de los flujos.	
Flujos	Los flujos pueden ser de entrada o de salida a un nivel, indican las velocidades de acumulación (o desacumulación) en el transcurrir del tiempo.	
Variable auxiliar	Variables que permiten establecer nexos entre flujos y niveles que no guardan una relación similar, en cuanto a las unidades que manejan.	

Fuente: [12] / Elaboración propia.

Tabla 5. Variables del Diagrama de Forrester, a partir del modelo causal

Variable del modelo causal	Variable considerada en el Diagrama de Forrester	Tipo de variable
Cambio climático	Prevención al CC	
Desastres	Prevención a desastres	
Eficacia del gasto en educación	Eficacia gasto	
Eficacia del gasto en salud	Eficacia gasto	
Eficiencia del gasto en educación	Eficiencia gasto	
Eficiencia del gasto en salud	Eficiencia gasto	
Inversión en educación	Inversión en educación	
	Tasa de no ingreso a AV x educación	
	Personas que no entran a AV por influencia de la educación	
Inversión en salud	Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas	
	Inversión en Salud	
Migración	Tasa Migración	
	Migración	
Narco-terrorismo	Prevención a narcoterrorismo	
	Tasa de crecimiento personas en AV	
N° de personas en áreas vulnerables	Personas a AV	
	N° de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables	
	Porcentaje de reubicación	
Reubicación de personas	Personas reubicadas	
	Tasa de no ingreso a AV por reducción de vulnerabilidad	
Vulnerabilidad a la pobreza	Personas que no entran a AV al reducirse vulnerabilidad	

Fuente: [5] / Elaboración propia.

Tabla 6. Variables incluidas en el Diagrama de Forrester con la finalidad de efectuar los cálculos del modelo

Variable incluida	Definición	Tipo de variable
N° Personas que no entran a AV	Personas que debido a la educación y a la reducción de la vulnerabilidad a la pobreza no llegan a ubicarse en las áreas vulnerables.	
Población	Personas que viven en el territorio peruano.	
Tasa promedio crecimiento poblacional	Tasa de crecimiento de la población	
Crecimiento poblacional	Personas que cada año ingresan a conformar la población.	

Fuente: [5] / Elaboración propia.

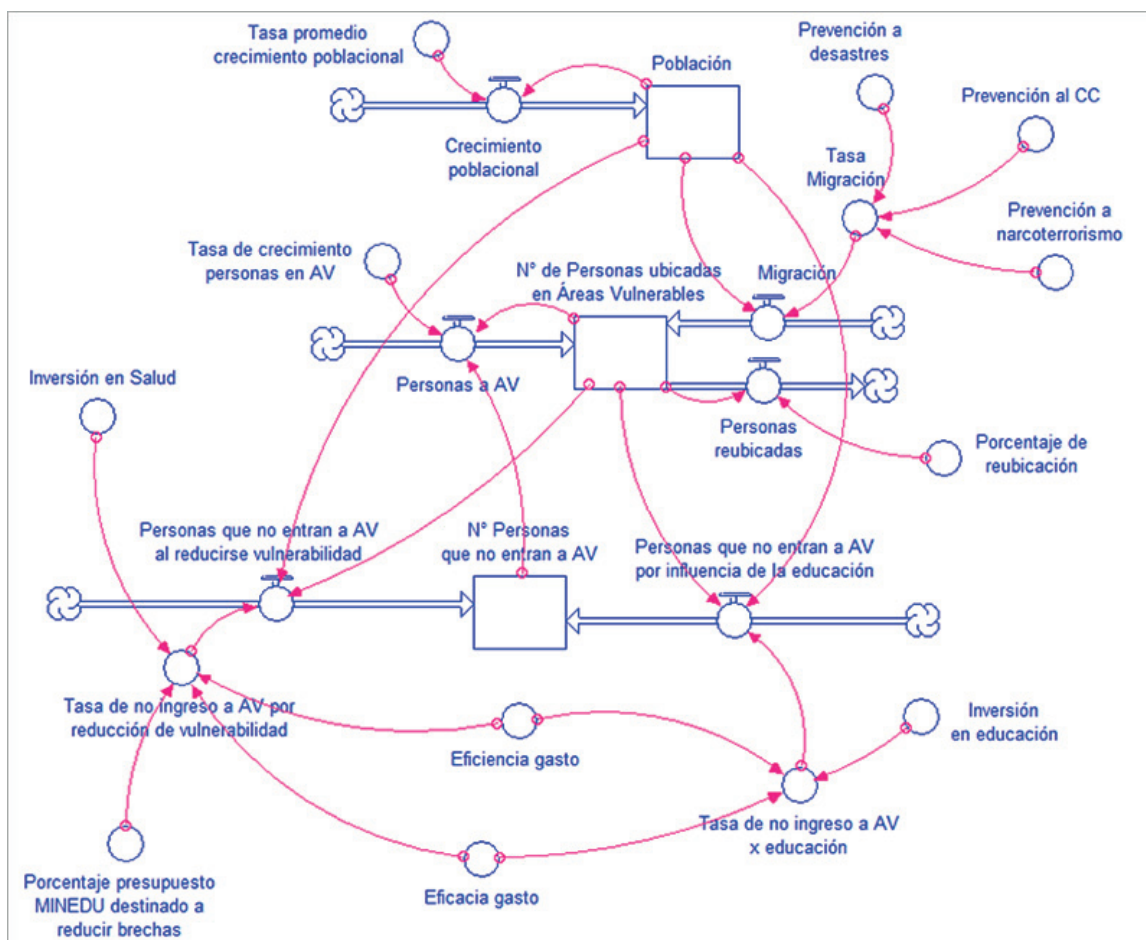


Figura 9. Diagrama de Forrester de las variables que impactarían el número de personas ubicadas en áreas vulnerables
Elaboración propia.

El Diagrama de Forrester, considerando las variables expuestas es mostrado en la Figura 9.

Cabe anotar que el Diagrama de Forrester, así como las simulaciones presentadas en este trabajo se han realizado con el software Stella versión 10.1.2.

4.2. Resultados de la simulación del modelo planteado

El modelo propuesto señala que, de no tomarse ninguna acción, el número de personas ubicadas en áreas vulnerables (“N° de personas en áreas vulnerables”)

aumentaría de manera acelerada desde 11’335,905 (11 millones 335 mil 905) personas en el año inicial (2016) hasta 33,967,813 (33 millones 967 mil 813), cincuenta años después.

La tendencia del número de personas en áreas vulnerables, indicada por el modelo de simulación, es mostrada en la Figura 10.

La figura mencionada señala que, de no tomarse ninguna acción, en 50 años el número de personas ubicadas en áreas vulnerables representaría el 51% de la población total proyectada (la cual, en 50 años sería de 66’291,189).

Tabla 7. Operacionalización de las variables utilizadas para el Diagrama de Forrester (D-F), a partir de las variables del modelo causal (M-C)

Variable en el M-C	Comentarios	Variable en el D-F	Operacionalización	Ecuación / valores
Cambio climático	Variable relacionada con la variable "migración".	Prevención al CC	Se asignan valores en función a que se tome acciones eficaces contra los efectos del cambio climático (CC).	Si se toma acciones eficaces contra efectos del CC = 1. No tomar acciones eficaces contra efectos del CC = 0.
Desastres	Esta variable tiene relación con la variable "migración".	Prevención a desastres	Se asignan valores en función a que se tome acciones eficaces de prevención ante la ocurrencia de desastres de origen natural o antrópico.	Si se toma acciones eficaces de prevención = 1. Si no se toma acciones eficaces de prevención = 0.
Eficacia del gasto en educación	La planificación contribuiría a la mejora de esta variable. Sobre este aspecto, sólo 9 municipios de 251 (4%) cuentan con los 5 planes "que debe tener todo municipio" [14].	Eficacia gasto	Se toma el porcentaje de planificación como el porcentaje de eficacia: 4%.	0.04
Eficacia del gasto en salud	Considérese lo indicado para la variable "Eficacia del gasto en educación" (se considera una eficacia en el gasto para el sector público en general, la cual se asocia al nivel de planificación estatal).	Eficacia gasto	Se toma el porcentaje de planificación como el porcentaje de eficacia: 4%.	0.04
Eficiencia del gasto en educación	El ranking de competitividad global otorga a Perú un valor de 2.5 en el factor "Efficiency of government spending", en el cual Finlandia (que ocupa el primer puesto respecto al ítem "Salud y Educación Primaria") obtuvo 4.8 [15].	Eficiencia gasto	Se estima una tasa de eficiencia en esta área del 52% (cociente de 2.5 entre 4.8).	0.52
Eficiencia del gasto en salud	Considérese lo indicado para la variable "Eficiencia del gasto en educación" (se considera la eficiencia del Estado, en general, para los sectores de salud y educación, la cual ha sido evaluada por el WEF) [15].	Eficiencia gasto	Se estima una tasa de eficiencia en esta área del 52% (cociente de 2.5 entre 4.8).	0.52
Inversión en educación	Esta variable es útil para determinar el número de "personas que no entran a AV por influencia de la educación", para ello se debe determinar el porcentaje del PBI destinado a educación, y en cuanto influye en la tasa de no ingreso a las Áreas Vulnerables (AV) o "Tasa de no ingreso a AV x educación". La educación también tiene efectos en la variable "vulnerabilidad a la pobreza", para lo cual se ha incluido el "porcentaje del presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas".	Inversión en educación	El porcentaje del PBI destinado a educación es del 3.8% (/a).	0.038
		Tasa de no ingreso a AV x educación	Se estima que el número de personas ubicadas en AV crece a una tasa del 1.55% anual (en consideración al ítem 2.3 de este documento). Se asume que la inversión en educación contribuiría a reducir dicho número a una tasa de hasta el 30% de 1.55% (/b). Sobre este punto se realiza las siguientes consideraciones: No habría modificación en el número de personas que se dirigen a AV si el porcentaje del PBI destinado a educación no supera el 3.8%. Un porcentaje del PBI en educación del 7.15% ó mayor reduciría el número de personas a AV a una tasa del 30% del 1.55% (/c). Se considera que los factores de eficiencia y eficacia en el gasto son 52% y 4%, respectivamente.	(“Inversión en educación” x “Eficiencia gasto” x “Eficacia gasto” - 0.038 x 0.52 x 0.04) x (0.30 x 0.0155) / (0.0715 x “Eficiencia gasto” x “Eficacia gasto” - 0.038 x 0.52 x 0.04)
		Personas que no entran a AV por influencia de la educación	La "Tasa de no ingreso a AV x educación" se multiplica por la diferencia entre la población vulnerable y el número de personas en áreas vulnerables. En consideración a lo indicado en el ítem 2.1 de este documento, la población vulnerable sería el 59% del total. Se asume que los efectos de las medidas aplicadas se evidenciarían luego de 10 años.	(“Población” x 0.59 - “N” de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables”) x “Tasa de no ingreso a AV x educación”
		Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas	Actualmente, el Ministerio de Educación destina 0.2% de su presupuesto en el "incremento en el acceso de la población de 3 a 16 años a los servicios educativos públicos de la Educación Básica Regular" [16]. Se estima que, para reducir la pobreza, dicho porcentaje debería ser del 5% o mayor.	0.002

Variante en el M-C	Comentarios	Variante en el D-F	Operacionalización	Ecuación / valores
Inversión en salud	Esta variable es útil para determinar el número de "personas que no entran a AV al reducirse vulnerabilidad", para ello se debe determinar el porcentaje del PBI destinado a salud, en cuanto influye en la "tasa de no ingreso a AV por reducción de vulnerabilidad".	Inversión en Salud	El porcentaje del PBI destinado a salud es del 5.26%. (Valor indicado por el Banco Mundial. Recuperado el 16.10.2018 en: https://data.worldbank.org/indicator/SH.XPD.CHEX.GD.Z).	0.0526
Migración	Para determinar esta variable es necesario determinar el número de personas que iría a Áreas Vulnerables (AV) debido a la migración. En ese sentido, para determinar el número de personas que va a AV por migración, corresponde determinar la tasa de migración hacia AV, y multiplicarla por el número de habitantes (población).	Tasa Migración	La tasa de inmigración neta a las metrópolis es de 0.3% [17], se considera que las personas que se dirigen hacia las AV lo harían en la misma proporción. Se considera este valor por: los altos números de desplazados por la violencia (narcotráfico, terrorismo), la ocurrencia de desastres naturales, y por efectos del cambio climático [18]. Se considera que las actividades de prevención a: desastres, cambio climático o narcoterrorismo, reducirían, cada una, esta tasa en 0.1%.	0.003 - 0.001 x "Prevención a desastres" - 0.001 x "Prevención al CC" - 0.001 x "Prevención a narcoterrorismo"
Narco-terrorismo	Esta variable tiene relación con la variable "migración" y "vandalismo".	Migración	El número de personas desplazadas hacia áreas vulnerables sería el producto de la "Tasa Migración" por la "población".	"Población" x "Tasa Migración"
Nº de personas en áreas vulnerables	Para determinar la evolución del número de personas en Áreas Vulnerables (AV), es necesario determinar una tasa de crecimiento ("Tasa de crecimiento personas en AV"), el cual definirá el número de personas que ingresarán cada año a AV ("Personas a AV"), las cuales se añadirán a las personas que ya se encuentran en AV ("Nº de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables").	Previsión a narco-terrorismo	Se asignan valores en función a que se tome acciones eficaces de prevención frente al narco-terrorismo.	Si se toma acciones eficaces de prevención= 1. Si no se toma acciones eficaces de prevención= 0.
Reubicación de personas	El Ministerio de Vivienda a través de préstamos promueve que personas de bajos ingresos tengan acceso a viviendas. El número de créditos otorgado el 2015 para el programa MiConstrucción es de 1820 (/d). Con estos datos se determinará un "porcentaje de reubicación" para determinar el número de personas que será reubicada y saldrá de las Áreas Vulnerables (AV).	Tasa de crecimiento personas en AV	Se estima que el número de personas ubicadas en AV crece a una tasa del 1.55% anual (en consideración al ítem 2.3 de este documento).	0.0155
		Personas a AV	Corresponde al producto del número de personas en AV por la tasa de crecimiento, a lo cual se sustraerá el número de personas que no ingresa a AV, ya sea motivada por la educación o la reducción de la vulnerabilidad.	"Nº de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables" x "Tasa de crecimiento personas en AV" - "Nº Personas que no entran a AV"
		Nº de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables	El número de "personas a AV" se agrega, cada año, a esta variable de nivel. El valor inicial, considerando el numeral 2.3 de este documento, es de 11'335,905.	11335905
		Porcentaje de reubicación	Asumiendo que la mitad de las viviendas construidas o mejoradas dejan de pertenecer a un área vulnerable, el número de viviendas sería de 910 (=1820/2), lo cual representaría la reubicación de 3276 personas (/e). Este valor representa el 0.0288993% de la población ubicada en AV (/f).	0.000288993
		Personas reubicadas	Corresponde al flujo de personas que salen de AV porque son reubicadas. Vale decir que es el producto, para cada año, del "Porcentaje de reubicación" por el número de personas en AV. Se espera que los resultados se empiecen a ver, luego de un año de aplicados.	"Porcentaje de reubicación" x "Nº de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables"

Variable en el M-C	Comentarios	Variable en el D-F	Operacionalización	Ecuación / valores
<p>Vulnerabilidad a la pobreza</p>	<p>Para determinar el número de “personas que no entran a AV al reducirse vulnerabilidad”, se debe determinar el porcentaje de personas que no ingresa a las AV debido a la reducción de la vulnerabilidad, el cual deberá ser multiplicado, cada año, por la población. Sobre este punto, se debe considerar lo siguiente: Como se vio anteriormente, la inversión en salud es de 5.26% del PBI y de 3.8% para el caso de la educación. Actualmente, la brecha entre años de estudio de un pobre extremo y una persona no pobre es de 4.7 años (fg). Como se vio antes, el Ministerio de Educación destina 0.2% de su presupuesto en “incremento en el acceso de la población de 3 a 16 años a los servicios educativos públicos de la Educación Básica Regular”</p>	<p>Tasa de no ingreso a AV por reducción de vulnerabilidad</p>	<p>Como se vio líneas atrás, el número de personas ubicadas en AV crece a una tasa del 1.55% anual. Se asume que la inversión en educación contribuiría a la reducción de dicho número en una tasa de hasta el 30% del 1.55% (h). Asimismo, se estima que, de incrementarse de 0.2% al 5 % ó más, el presupuesto destinado a la reducción de brechas, se podría reducir el número de personas a AV a una tasa adicional del 46% de 1.55% (i). Se asume además que la inversión en reducir la vulnerabilidad contribuiría a reducir el número de personas a AV a una tasa de hasta el 10% de 1.55% (j). Se realiza las siguientes consideraciones a la “Tasa de no ingreso a AV por reducción de vulnerabilidad”: No habría modificación en el número de personas que se dirige a AV si el porcentaje del PBI destinado a la salud no supera el 5.26%. Un porcentaje del PBI en salud del 9.44% (k) ó mayor reduciría el ingreso a AV a una tasa del 10% del 1.55%. Se debe considerar los factores de eficiencia y eficacia en el gasto (los valores iniciales de estos factores son 52% y 4%).</p>	<p>Si “Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas” >=0.05: (0.30 x 0.0155) x 0.46 + (“Inversión en Salud” x “Eficiencia gasto Eficacia gasto” - 0.0526 x 0.52 x 0.04) x (0.1*0.0155) / (0.0944 x “Eficiencia gasto” x “Eficacia gasto” - 0.0526*0.52*0.04)</p> <p>Si “Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas” < 0.05: (“Inversión en Salud” x “Eficiencia gasto” x “Eficacia gasto” - 0.0526 x 0.52 x 0.04) x (0.1 x 0.0155) / (0.0944 x “Eficiencia gasto” x “Eficacia gasto” - 0.0526*0.52*0.04)</p>
<p>Personas que no entran a AV al reducirse vulnerabilidad</p>	<p>La “Tasa de no ingreso a AV por reducción de vulnerabilidad” se multiplica por la diferencia entre la población vulnerable y el número de personas en áreas vulnerables. En consideración a lo indicado en el ítem 2.1, la población vulnerable sería el 59% del total. Se asume que los efectos de las medidas aplicadas se evidenciarían luego de 18 años.</p>	<p>Personas que no entran a AV al reducirse vulnerabilidad</p>	<p>La “Tasa de no ingreso a AV por reducción de vulnerabilidad” x “Población” x 0.59 – “N° de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables”) x “Tasa de no ingreso a AV por reducción de vulnerabilidad”</p>	<p> (“Población” x 0.59 – “N° de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables”) x “Tasa de no ingreso a AV por reducción de vulnerabilidad”</p>

(a) Valor indicado por el Banco Mundial al año 2016. Recuperado el 16. 10.2018 en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS>

(b) Valor estimado en consideración a la efectividad máxima de un programa de educación para reducir la amenaza de afectaciones a ductos de transporte de hidrocarburos: “Transmission pipeline Company [...] have typically assigned maximum effectiveness values in the range of 5% to 30%, based on their experiences with public education along specific pipeline segments” [16].

(c) El valor de 7.15% corresponde al porcentaje del PBI destinado a la educación en Finlandia, país que en el ranking de competitividad global está ubicado en la primera posición respecto al factor Salud y Educación Primaria [15]. Recuperado el 16.10.2018 en <https://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS>

(d) Se considera el año 2015 porque es el último del cual hay un reporte (valor recuperado el 13.08.2018 en <http://geo.vivienda.gob.pe/dm/vdocuments/indicadores/indicadores-de-vivienda.pdf>). Asimismo, se considera el programa MiConstrucción porque es el único que ofrece “construir o mejorar tu vivienda con apoyo de un profesional constructor” (el subrayado es nuestro). Recuperado el 13.08.2018 en <https://www.mivivienda.com.pe/PORTALWEB/usuario-busca-viviendas/pagina.aspx?idpage=28>

(e) Este valor es el producto del número de viviendas (910) por 3.6, que es el promedio de personas por vivienda en el ámbito rural [19].

(f) Este porcentaje resulta de la división entre el número de personas reubicadas (3276) y 11,335,905, que es la población ubicada en áreas vulnerables, según el ítem 2.3 de este documento.

(g) Una persona no pobre ha estudiado, en promedio, 10.2 años, y un pobre extremo, 5.5 [20].

(h) Se considera este valor debido a la efectividad máxima de un programa de educación para reducir la amenaza de afectaciones a ductos de transporte de hidrocarburos: “Transmission pipeline Company [...] have typically assigned maximum effectiveness values in the range of 5% to 30%, based on their experiences with public education along specific pipeline segments” [16].

(i) Resultado de dividir la diferencia de los años de estudio de una persona no pobre y una pobre (4.7 = 10.2-5.5), entre los años de estudio de una persona no pobre (10.2).

(j) Se estima este valor, considerando que reducir la pobreza contribuye a la reducción de personas expuestas a la vulnerabilidad hasta en un 10%, la tercera parte de la contribución de la educación pública.

(k) El valor de 9.44% corresponde al porcentaje del PBI destinado a la salud en Finlandia, país que en el ranking de competitividad global está ubicado en la primera posición respecto al factor Salud y Educación Primaria (WEF, 2017, p. 328). Recuperado el 16.10.2018 en <https://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS>

Elaboración propia.

Tabla 8. Variables incluidas en el Diagrama de Forrester (D-F) con la finalidad de efectuar los cálculos del modelo

Variable incluida en el D-F	Definición	Comentarios	Operacionalización	Ecuación / valores
"N° Personas que no entran a AV"	Número de personas que debido a la educación y a la reducción de la vulnerabilidad a la pobreza no pasan a ubicarse en las áreas vulnerables.	Esta variable no está definida en el modelo causal, pero es necesaria para el Diagrama de Forrester, en cuanto permite calcular las variables del modelo.	Esta variable de nivel recibe los flujos de las "personas que no entran a AV al reducirse vulnerabilidad" y de las "personas que no entran a AV por influencia de la educación" Su valor inicial, para efectos de la simulación, es cero.	0
"Población"	Personas que viven en el territorio peruano.	Esta variable no está definida en el modelo causal, pero es necesaria para el Diagrama de Forrester, en cuanto permite calcular las variables del modelo. Para determinar la población, se toma la tasa neta de crecimiento poblacional, y se determina el número de personas que cada año se agrega a la población.	"Tasa promedio crecimiento poblacional" La población crece a una tasa promedio del 1.5% anual [21]. "Crecimiento poblacional" El número de personas que cada año ingresa a conformar la población es el producto de la "Tasa promedio crecimiento poblacional" por la población. "Población" El "crecimiento poblacional" se agrega, cada año, a esta variable de nivel. El valor inicial de esta variable es de 31'488,625, que es la población estimada para el año 2016 [6].	0.015 "Tasa promedio crecimiento poblacional" x "Población" 31488625

Elaboración propia.

Tabla 9. Propuestas para reducir el número de personas en áreas vulnerables

Escenario	Solución enfocada a...	Variables a mejorar
Escenario 1	Reducir el aumento del N° de personas a AV por "Migración".	"Prevención a desastres". "Prevención al CC". "Prevención a narcoterrorismo".
Escenario 2	Aumentar el número de personas reubicadas de las AV.	"Porcentaje de reubicación".
Escenario 3	Promover la educación.	"Inversión en educación". "Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas".
Escenario 4	Reducir la vulnerabilidad a la pobreza.	"Inversión en Salud". "Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas".
Escenario 5	Mejorar la eficacia en el gasto.	"Eficacia gasto". (*)
Escenario 6	Mejorar la eficiencia del gasto.	"Eficiencia gasto". (**)
Escenario 7	Tratar el problema de la investigación de manera intensiva, en varios aspectos.	"Inversión en educación". "Inversión en Salud". "Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas". "Eficacia gasto". "Eficiencia gasto". "Porcentaje de reubicación". "Prevención a desastres". "Prevención al CC". "Prevención a narcoterrorismo".

(*) Para efectos de este trabajo, se considera la eficacia en el gasto por parte del Estado para el sector público en general, la cual se asocia al nivel de planificación estatal (ver Apéndice 2).

(**) Para efectos de este trabajo, se considera la eficiencia del Estado, en general, para los sectores de salud y educación, la cual ha sido evaluada por el World Economic Forum (ver Apéndice 2).

Fuente: [5] /

Elaboración propia.

5. Propuestas para reducir el número de personas en áreas vulnerables

En la tabla 9, se exponen diversos escenarios, para posteriormente indicar cuánto contribuiría cada uno de ellos en la reducción del número de personas ubicadas en áreas vulnerables.

Los valores utilizados para simular los escenarios planteados, así como las políticas propuestas a aplicar y su justificación, son expuestos en la Tabla 10.

Los resultados de las simulaciones son expuestos en las próximas líneas.

5.1. Resultados de las propuestas de solución

Los resultados de la simulación de los escenarios de solución planteados para la reducción del número de personas en áreas vulnerables (AV) son los siguientes:

5.1.1. Escenario 1: Solución enfocada a reducir el aumento del N° de personas a AV por "Migración"

Tabla 10. Valores considerados para la simulación de escenarios

N°	Variable a mejorar	Valor inicial	Valor a simular	Política / Acciones (*)
Escenario 1	Prevención a desastres.	0	1	Tomar acciones eficaces de prevención de desastres.
	Prevención al CC.	0	1	Tomar acciones eficaces de prevención al cambio climático.
	Prevención a narcoterrorismo.	0	1	Tomar acciones eficaces de prevención contra el narcoterrorismo
Escenario 2	Porcentaje de reubicación.	0.000288993	0.014743066	Reubicar a las personas de las áreas vulnerables y/o coordinar para que construyan de manera segura. Considérese que el año 2015 se otorgó: 98,221 Bonos del programa Techo Propio, 35,594 créditos del programa Mi Vivienda, y 1,820 Créditos del programa Mi Construcción. Acciones de política: Orientar el total de créditos Mi Construcción (que es el único que ofrece "construir o mejorar tu vivienda con apoyo de un profesional constructor") a reubicar personas de las AV y/o a la construcción de manera segura. Orientar la tercera parte de los bonos Techo Propio y de los créditos Mi Vivienda a la reubicación de personas en AV y/o a la construcción de manera segura. Lo anterior haría un total de 46,424 viviendas que salen de AV (=98221/3 + 35594/3 + 1820), lo cual representaría la reubicación de 167,126 (= 46,424 x 3.6) personas. Este valor representa el 1.4743066% de la población ubicada en AV (= 167,126 / 11'335,905).
Escenario 3	Inversión en educación.	0.038	0.07	Aumentar el presupuesto de la educación al 7% del PBI. Integrar una visión abierta de la vulnerabilidad mediante la revalorización de áreas geográficas, recuperación de recursos comunes y del sentido de lugar e identidad. Incidir en el reconocimiento de las consecuencias no percibidas.
	Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas	0.002	0.05	Aumentar el presupuesto del MINEDU destinado a reducir brechas a un 5%.
Escenario 4	Inversión en Salud.	0.0526	0.07	Aumentar el presupuesto del sector salud al 7% del PBI.
	Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas.	0.002	0.05	Aumentar el presupuesto del MINEDU destinado a reducir brechas a un 5%. Promover una perspectiva abierta, respecto a las vulnerabilidades.
Escenario 5	Eficacia gasto.	0.04	0.20	Ejecutar proyectos de capacitación y de seguimiento destinados a mejorar la eficacia del gasto. El objetivo es mejorar la eficacia hasta un 20%.
Escenario 6	Eficiencia gasto.	0.52	0.70	Ejecutar proyectos de capacitación y de seguimiento destinados a mejorar la eficiencia del gasto. El objetivo es mejorar la eficiencia hasta un 70%.
Escenario 7	Inversión en educación.	0.038	0.07	Explicado para los escenarios anteriores.
	Inversión en Salud.	0.0526	0.07	
	Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas.	0.002	0.05	
	Eficacia gasto.	0.04	0.20	
	Eficiencia gasto.	0.52	0.70	
	Porcentaje de reubicación.	0.000288993	0.014743066	
	Prevención a desastres.	0	1	
Prevención al CC.	0	1		
	Prevención a narcoterrorismo	0	1	

Elaboración propia.

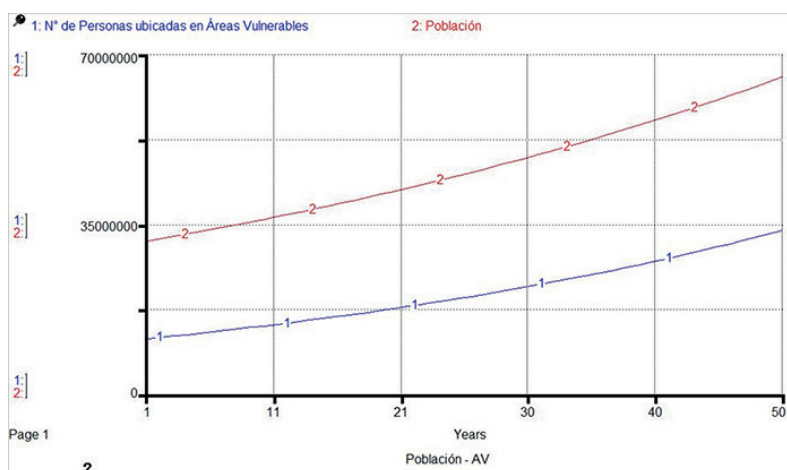


Figura 10. Escenario si no se toman acciones

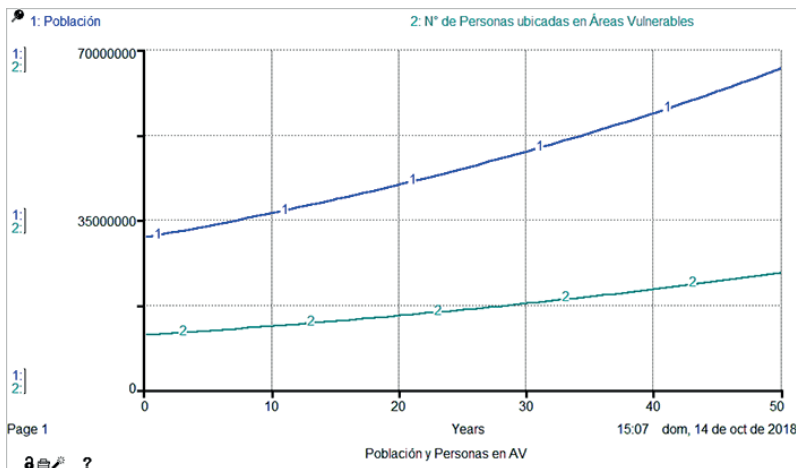


Figura 11. Escenario 1

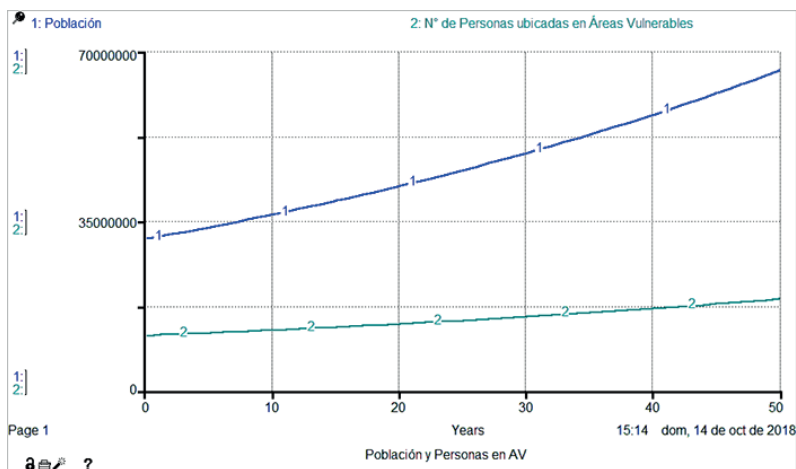


Figura 12. Escenario 2

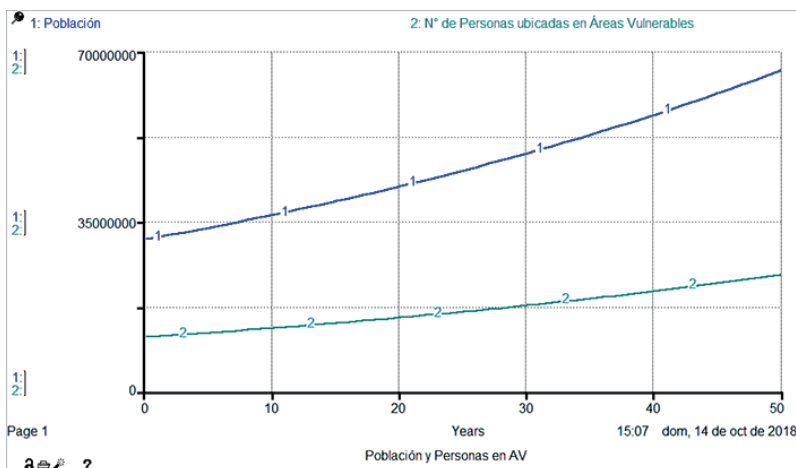


Figura 13. Escenario 3

Para este escenario, el “N° de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables” en 50 años sería de: 24’121,022. Lo cual corresponde al 36% de la población total proyectada (Ver Figura 11).

5.1.2. Escenario 2: Solución enfocada a aumentar el número de personas reubicadas de las AV

Para este escenario, el “N° de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables” en 50 años sería de: 19’021,119.

Lo cual corresponde al 29% de la población total proyectada (Ver Figura 12).

5.1.3. Escenario 3: Solución enfocada a promover la educación

Para este escenario, el “N° de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables” en 50 años sería de: 21’248,351. Lo cual corresponde al 32% de la población total proyectada (Ver Figura 13).

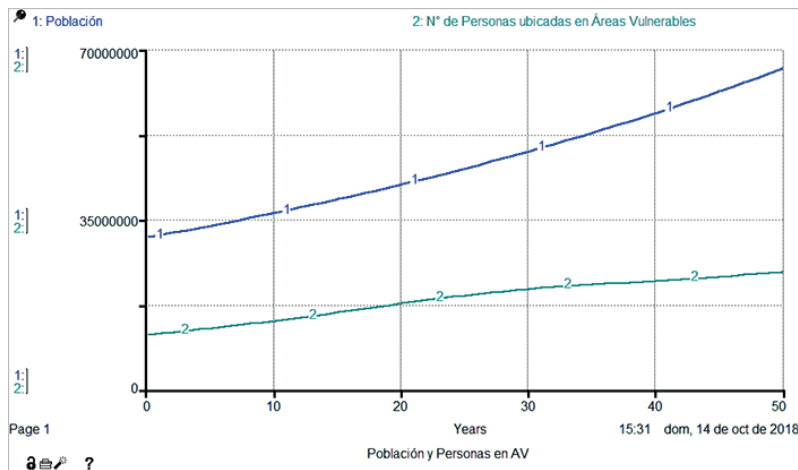


Figura 14. Escenario 4

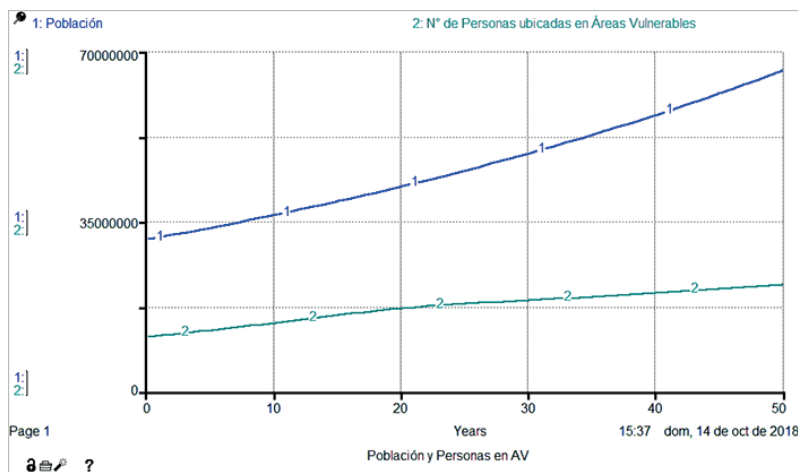


Figura 15. Escenario 5

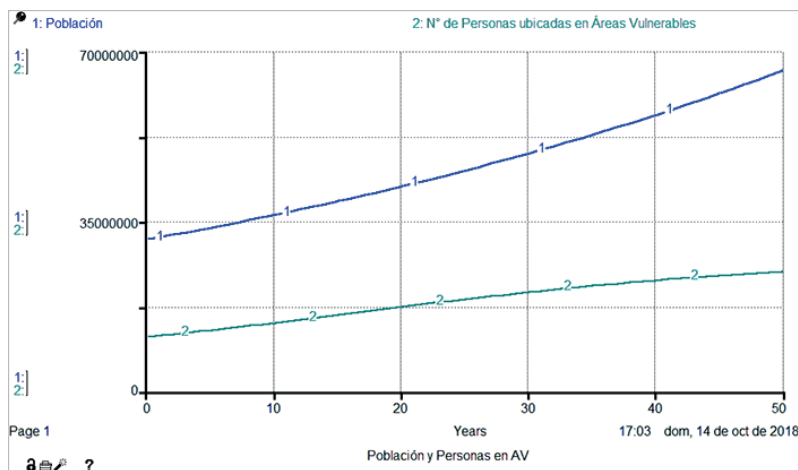


Figura 16. Escenario 6

5.1.4. Escenario 4: Solución enfocada a reducir la vulnerabilidad a la pobreza

Para este escenario, el “N° de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables” en 50 años sería de: 24’260,895. Lo cual corresponde al 37% de la población total proyectada (Ver Figura 14).

5.1.5. Escenario 5: Solución enfocada a mejorar la eficacia en el gasto

Para este escenario, el “N° de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables” en 50 años sería de: 22’179,520. Lo cual corresponde al 33% de la población total proyectada (Ver Figura 15).

5.1.6. Escenario 6: Solución enfocada a mejorar la eficiencia del gasto

Para este escenario, el “N° de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables” en 50 años sería de: 24’837,658.

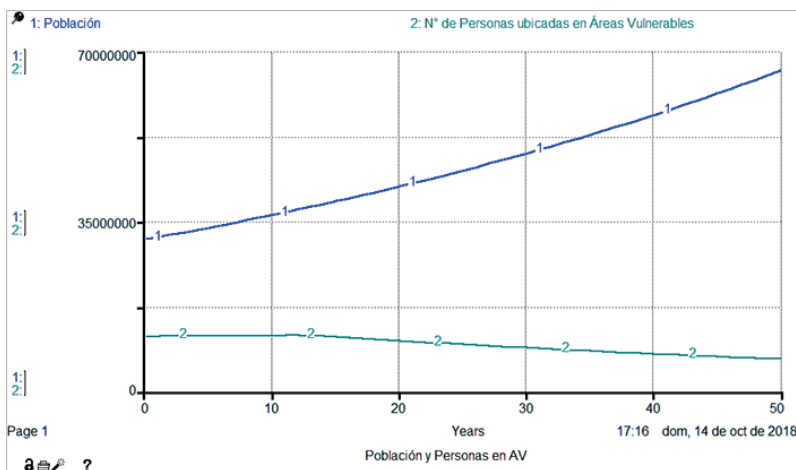


Figura 17. Escenario 7

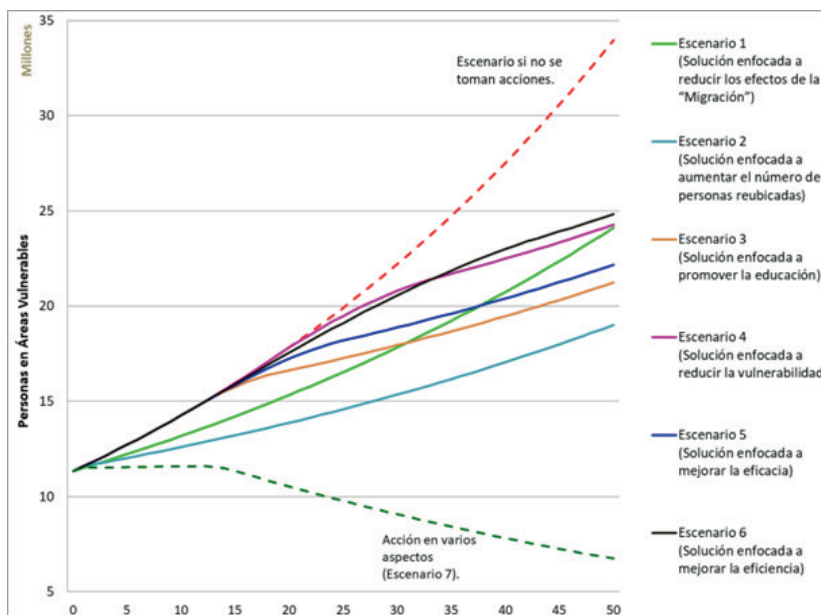


Figura 18. Número de personas en áreas vulnerables – comparación de escenarios

Lo cual corresponde al 37% de la población total proyectada (Ver Figura 16).

5.1.7. Escenario 7: Solución enfocada a tratar el problema de la investigación de manera intensiva, en varios aspectos)

Para este escenario, el “N° de Personas ubicadas en Áreas Vulnerables” en 50 años sería de: 6’747,399. Lo cual corresponde al 10% de la población total proyectada (Ver Figura 17).

5.2. Comparación de escenarios

En la Figura 18 se resume los resultados de los escenarios planteados:

De lo expuesto, la contribución de cada escenario en la reducción del número de personas en áreas vulnerables, es la siguiente [5]:

- 1°. **Escenario 7:** Solución enfocada a tratar el problema de la investigación de manera intensiva, en varios aspectos.
- 2°. **Escenario 2:** Solución enfocada a aumentar el número de personas reubicadas de las áreas vulnerables.
- 3°. **Escenario 3:** Solución enfocada a promover la educación.
- 4°. **Escenario 5:** Solución enfocada a mejorar la eficacia en el gasto.
- 5°. **Escenario 1:** Solución enfocada a reducir el aumento del número de personas en áreas vulnerables por efectos de la migración (este escenario es el segundo que más contribuye a reducir el número de personas en áreas vulnerables hasta el año 30).

Tabla 11. Variables de cada modelo de simulación, con la finalidad de reducir el número de personas en áreas vulnerables (AV)

Variable	Escenario si no se toman acciones	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5	Escenario 6	Escenario 7
Eficacia gasto	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.2	0.04	0.2
Eficiencia gasto	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.7	0.7
Inversión en educación	0.038	0.038	0.038	0.07	0.038	0.038	0.038	0.07
Inversión en Salud	0.0526	0.0526	0.0526	0.0526	0.07	0.0526	0.0526	0.07
Porcentaje de reubicación	0.00028899	0.00028899	0.01474307	0.00028899	0.00028899	0.00028899	0.00028899	0.00028899
Porcentaje presupuesto MINEDU destinado a reducir brechas	0.002	0.002	0.002	0.05	0.05	0.002	0.002	0.05
Prevención a desastres	0	1	0	0	0	0	0	1
Prevención a narcoterrorismo	0	1	0	0	0	0	0	1
Prevención al CC	0	1	0	0	0	0	0	1
Tasa de crecimiento personas en AV	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155
Tasa de no ingreso a AV por reducción de vulnerabilidad	0	0	0	0.002139	0.00278422	0.00077759	0.00037894	0.00325221
Tasa de no ingreso a AV x educación	0	0	0	0.00444179	0	0.00221221	0.00105005	0.00454408
Tasa Migración	0.003	0	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0
Tasa promedio crecimiento poblacional	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015

Elaboración propia.

Tabla 12. Número de personas en áreas vulnerables, por escenario

Año	Escenario si no se toman acciones	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5	Escenario 6	Escenario 7
0	11,335,905	11,335,905	11,335,905	11,335,905	11,335,905	11,335,905	11,335,905	11,335,905
1	11,606,077	11,511,612	11,606,077	11,606,077	11,606,077	11,606,077	11,606,077	11,511,612
2	11,878,500	11,686,715	11,710,745	11,878,500	11,878,500	11,878,500	11,878,500	11,520,325
3	12,156,505	11,864,481	11,816,931	12,156,505	12,156,505	12,156,505	12,156,505	11,529,045
4	12,440,199	12,044,952	11,924,656	12,440,199	12,440,199	12,440,199	12,440,199	11,537,772
5	12,729,690	12,228,168	12,033,945	12,729,690	12,729,690	12,729,690	12,729,690	11,546,505
6	13,025,088	12,414,171	12,144,821	13,025,088	13,025,088	13,025,088	13,025,088	11,555,245
7	13,326,505	12,603,003	12,257,306	13,326,505	13,326,505	13,326,505	13,326,505	11,563,992
8	13,634,057	12,794,707	12,371,427	13,634,057	13,634,057	13,634,057	13,634,057	11,572,745
9	13,947,860	12,989,328	12,487,206	13,947,860	13,947,860	13,947,860	13,947,860	11,581,505
10	14,268,033	13,186,908	12,604,670	14,268,033	14,268,033	14,268,033	14,268,033	11,590,271
11	14,594,695	13,387,494	12,723,842	14,594,695	14,594,695	14,594,695	14,594,695	11,599,044
12	14,927,971	13,591,132	12,844,749	14,927,971	14,927,971	14,927,971	14,927,971	11,607,824
13	15,267,986	13,797,866	12,967,417	15,267,986	15,267,986	15,267,986	15,267,986	11,569,873
14	15,614,867	14,007,746	13,091,872	15,614,867	15,614,867	15,614,867	15,614,867	11,483,705
15	15,968,743	14,220,818	13,218,140	15,968,743	15,968,743	15,968,743	15,968,743	11,347,597
16	16,329,748	14,437,131	13,346,250	16,329,748	16,329,748	16,329,748	16,329,748	11,180,298
17	16,698,016	14,656,734	13,476,228	16,698,016	16,698,016	16,698,016	16,698,016	11,015,467
18	17,073,684	14,879,678	13,608,102	17,073,684	17,073,684	17,073,684	17,073,684	10,853,065
19	17,456,891	15,106,013	13,741,902	17,456,891	17,456,891	17,456,891	17,456,891	10,693,057
20	17,847,779	15,335,790	13,877,655	17,847,779	17,847,779	17,847,779	17,847,779	10,535,409
21	18,246,494	15,569,063	14,015,391	18,246,494	18,246,494	18,246,494	18,246,494	10,380,085
22	18,653,181	15,805,884	14,155,141	18,653,181	18,653,181	18,653,181	18,653,181	10,227,050
23	19,067,993	16,046,308	14,296,932	19,067,993	19,067,993	19,067,993	19,067,993	10,076,272
24	19,491,079	16,290,388	14,440,798	19,491,079	19,491,079	19,491,079	19,491,079	9,927,717
25	19,922,598	16,538,181	14,586,768	19,922,598	19,922,598	19,922,598	19,922,598	9,781,352
26	20,362,705	16,789,744	14,734,874	20,362,705	20,362,705	20,362,705	20,362,705	9,637,145
27	20,811,563	17,045,133	14,885,148	20,811,563	20,811,563	20,811,563	20,811,563	9,495,064
28	21,269,336	17,304,406	15,037,623	21,269,336	21,269,336	21,269,336	21,269,336	9,355,078
29	21,736,189	17,567,624	15,192,331	21,736,189	21,736,189	21,736,189	21,736,189	9,217,155
30	22,212,294	17,834,845	15,349,306	22,212,294	22,212,294	22,212,294	22,212,294	9,081,266
31	22,697,824	18,106,131	15,508,582	22,697,824	22,697,824	22,697,824	22,697,824	8,947,380
32	23,192,953	18,381,543	15,670,194	23,192,953	23,192,953	23,192,953	23,192,953	8,815,468
33	23,697,862	18,661,145	15,834,176	23,697,862	23,697,862	23,697,862	23,697,862	8,685,501
34	24,212,733	18,945,000	16,000,564	24,212,733	24,212,733	24,212,733	24,212,733	8,557,451
35	24,737,751	19,233,173	16,169,394	24,737,751	24,737,751	24,737,751	24,737,751	8,431,287
36	25,273,107	19,525,729	16,340,702	25,273,107	25,273,107	25,273,107	25,273,107	8,306,984
37	25,818,991	19,822,735	16,514,526	25,818,991	25,818,991	25,818,991	25,818,991	8,184,514
38	26,375,601	20,124,258	16,690,904	26,375,601	26,375,601	26,375,601	26,375,601	8,063,849
39	26,943,136	20,430,369	16,869,873	26,943,136	26,943,136	26,943,136	26,943,136	7,944,963
40	27,521,799	20,741,135	17,051,473	27,521,799	27,521,799	27,521,799	27,521,799	7,827,830
41	28,111,796	21,056,629	17,235,743	28,111,796	28,111,796	28,111,796	28,111,796	7,712,424
42	28,713,338	21,376,921	17,422,722	28,713,338	28,713,338	28,713,338	28,713,338	7,598,719
43	29,326,639	21,702,086	17,612,452	29,326,639	29,326,639	29,326,639	29,326,639	7,486,691
44	29,951,917	22,032,196	17,804,974	29,951,917	29,951,917	29,951,917	29,951,917	7,376,314
45	30,589,394	22,367,328	18,000,330	30,589,394	30,589,394	30,589,394	30,589,394	7,267,565
46	31,239,296	22,707,558	18,198,561	31,239,296	31,239,296	31,239,296	31,239,296	7,160,418
47	31,901,853	23,052,962	18,399,712	31,901,853	31,901,853	31,901,853	31,901,853	7,054,852
48	32,577,298	23,403,621	18,603,825	32,577,298	32,577,298	32,577,298	32,577,298	6,950,842
49	33,265,871	23,759,614	18,810,946	33,265,871	33,265,871	33,265,871	33,265,871	6,848,365
50	33,967,813	24,121,022	19,021,119	33,967,813	33,967,813	33,967,813	33,967,813	6,747,399

Elaboración propia.

6°. **Escenario 4:** Solución enfocada a reducir la vulnerabilidad a la pobreza.

7°. **Escenario 6:** Solución enfocada a mejorar la eficiencia en el gasto.

En la Tabla 11 se presentan las variables utilizadas para cada modelo; asimismo, en Tabla 12 se muestran los resultados del número de personas en las áreas vulnerables, para cada escenario

6. Validación

No es posible demostrar de manera rigurosa el modelo propuesto en este trabajo, como se indicó antes, el modelo simulado corresponde a una visión particular del mundo real. No obstante, se puede verificar que los resultados plantean situaciones coherentes respecto al número de personas en Áreas Vulnerables. De otra parte, como se verá más adelante, los resultados obtenidos al modificar las variables muestran consistencia lógica con los supuestos del modelo.

Cabe recalcar que el objetivo del modelo no es predecir resultados exactos, sino describir los comportamientos de ciertas variables en el futuro, dependiendo de las acciones que tomemos en el presente.[5]

7. Discusión

En este trabajo se propone un modelo para evaluar el aumento del número de personas en áreas vulnerables, describiéndose la situación problemática y evaluándose, mediante la simulación por computadora, los resultados de aplicar diferentes políticas públicas en el transcurrir del tiempo, con cierto rango de error esperado.

Es necesario considerar, sin embargo, que este trabajo presenta limitaciones como: la carencia de datos, o la falta de experiencia en la aplicación de modelos de simulación para analizar y evaluar políticas públicas.

Asimismo, no se puede soslayar que la simulación presenta algunas desventajas como: la imposibilidad de asegurar que un modelo sea válido (dado que es una representación del mundo real, puede no describirlo de manera adecuada), es riesgoso tomar medidas basadas en conclusiones provenientes de un modelo que no representa la realidad, la carencia de un criterio científico para seleccionar las alternativas a simular, la posibilidad de elaborar un andamiaje de pruebas y resultados falsos, basados en un modelo confiable, pero válido para otras condiciones [11].

En contraposición a lo indicado, un buen ejercicio de simulación nos permite: adquirir una experiencia rápida, a bajo costo y sin riesgos, del comportamiento de un sistema; identificar áreas con problemas en un sistema complejo; estudiar de manera sistemática las alternativas de solución propuestas, entre otras ventajas. Asimismo, se debe considerar que todo sistema, por complejo que

sea, puede ser modelizado, y sobre ese modelo es posible ensayar alternativas [11].

De otra parte, la exposición de personas a situaciones de riesgo no es un problema que se pueda soslayar, puesto que involucra a un sector importante de la población (36% del total según lo estimado por el MINAM). En ese sentido, este trabajo aporta en la atención de este problema, debido a que considera al número de personas en áreas vulnerables, como una variable de investigación. [5] De igual forma, este trabajo también aporta a la academia, al utilizar para el tratamiento de un problema de índole social y de evaluación de políticas públicas, una herramienta poco utilizada en estas áreas, como es la simulación por computadora.

Cabe manifestar que el tema abordado (la población expuesta a riesgos), es demasiado amplio para abordarlo de manera completa en un artículo de investigación, por lo cual, se espera que haya más trabajos y aportes en este sentido.

Adicionalmente, cabe indicar que ningún modelo causal, y éste no es la excepción, es capaz de predecir o de dar resultados exactos de la evolución de sus variables en el tiempo.

8. Conclusiones

- De no tomarse ninguna acción, el número de personas ubicadas en áreas vulnerables podría llegar a ser, en un plazo de cinco décadas, el 51% de la población total.
- Según los resultados de esta investigación, las políticas que más aportarían a solucionar el problema del número de las personas ubicadas en áreas vulnerables, son las siguientes:
 - Políticas orientadas a aumentar el número de personas reubicadas de las AV.
 - Políticas orientadas a promover la educación.
 - Políticas orientadas a mejorar la eficacia en el gasto.

No obstante lo indicado, debe considerarse que si vemos cada problema de manera aislada, y tratamos de atender cada problema de manera aislada, podremos obtener soluciones de corto plazo, oportunistas y temporales, sin abordar los problemas más profundos, aquellos que producen desequilibrio [13]. En ese sentido, la mejor alternativa sería actuar sobre todas las variables consideradas en el diagrama causal expuesto en la Figura 8.

- Los resultados de la política aplicada para atender el problema del número de personas ubicadas en áreas vulnerables no se verán en el corto plazo.

Este aspecto debe ser considerado al evaluarse las alternativas de solución, el hecho que no haya resultados en el corto plazo no significaría que no haya avances en la resolución del problema.

• Finalmente, se debe señalar que el modelo desarrollado se limita a describir una situación problemática particular y a evaluar los resultados de aplicar diferentes políticas, describiendo su comportamiento en el tiempo, con cierto rango de error esperado. Cabe reiterar que ningún modelo de evaluación, y éste no es la excepción, es capaz de prever con exactitud la evolución de sus variables en el tiempo [5].

9. Referencias bibliográficas

- [1] MINAM (2015). *Guía para la elaboración de estudios de evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA) en sitios contaminados*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- [2] MEF (2013). *Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible*. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas.
- [3] Osinergmin (2014). *Supervisión y fiscalización de las actividades de electricidad e hidrocarburos*. Recuperado el 06 de octubre de 2018, de http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/uploads/Publico/OficinaComunicaciones/EventosRealizados/ForoApurimac/2/Supervision_y_fiscalizacion_de_las_actividades_de_electricidad_e_hidrocarburos.pdf
- [4] Meadows, D. H.; Meadows, D. L., Randers, J., and Behrens, W. (1972). *The limits to growth. A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York, USA: Potomac Associates - Universe Books.
- [5] Robles, J. (2019). *Población en Áreas Vulnerables y Política de Gestión de Riesgos: El caso del transporte de gas natural por ductos*. Tesis para obtener el grado de Maestría en Política Social no publicada: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- [6] PCM (2014). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2014-2021, aprobado por Decreto Supremo N° 034-2014-PCM*. Lima: Presidencia del Consejo de Ministros.
- [7] MINAM (2014). *Mapa de susceptibilidad física de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en la costa y sierra frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos externos*. Recuperado el 15 de octubre de 2018, de <http://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-susceptibilidad-fisica-zonas-propensas-inundaciones-deslizamientos>
- [8] MINAM (2016). *El Perú y el cambio climático. Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- [9] Aracil, J. (1995). *Dinámica de Sistemas*. Madrid: Isdefe.
- [10] Rodríguez, R. (abril de 2016). Dirección Estratégico Empresarial mediante la Dinámica de Sistemas. *Sesión 5: Metodología de Dinámica de Sistemas*. Seminario virtual realizado por el Instituto Andino e Sistemas. Lima: Instituto Andino e Sistemas.
- [11] Ballón, E. (2010). *Modelo Dinámico del Sector Económico Informal – Aplicación de la metodología de los sistemas suaves dinámicos*. Tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería de Sistemas. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- [12] Rodríguez, R. (abril de 2016). Dirección Estratégico Empresarial mediante la Dinámica de Sistemas. *Sesión 3: DS: Fundamentos y elaboración de modelos*. Seminario virtual realizado por el Instituto Andino e Sistemas. Lima: Instituto Andino e Sistemas.
- [13] Sen, A. (2009). *The idea of justice*. London, Great Britain: Penguin Group.
- [14] Espinoza, A. y Fort R. (2017). *Inversión sin planificación: la calidad de la inversión pública en los barrios vulnerables de Lima*. Lima: Grupo de Análisis para el Desarrollo.
- [15] WEF (2017); *The Global Competitiveness Report 2017–2018*; Geneva, Switzerland: World Economic Forum.
- [16] MINEDU (2017). *Plan Operativo Institucional 2018 del Ministerio de Educación, aprobado por Resolución Ministerial N° 437-2017-MINEDU*. Lima: Ministerio de Educación.
- [17] Muhlbauer, K. (2014). *Pipeline Risk Assessment: The Definitive Approach and Its Role in Risk Management*. Pre-release version, 2014.
- [18] INEI (2011). *Perú: Migración Interna y el Sistema de Ciudades, 2002-2007*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- [19] NRC (2018). *Global report on internal displacement 2018; The Internal Displacement Monitoring Centre*. Geneva, Switzerland: Norwegian Refugee Council.
- [20] INEI (2015). *Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar- ENDES, 2014*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- [21] INEI (2017). *Evolución de la Pobreza Monetaria, 2007-2016. Informe Técnico*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- [22] INEI (2016). *Perú: Síntesis Estadística 2016*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.