

The background features a complex geometric design. It includes several overlapping triangles in shades of light blue and beige. A prominent pattern of small, light blue dots is arranged in a grid-like fashion, with some areas being denser than others. A dashed line in a light blue color meanders across the page. A vertical blue bar is positioned to the left of the main title.

1 | METODOLOGÍA

I. METODOLOGÍA

1.1 Introducción

Las proyecciones de población constituyen un elemento de importancia fundamental no solo para los usuarios privados, sino también los sectores gubernamentales, en particular para las áreas de planificación y desarrollo, ya que permiten conocer la probable evolución cuantitativa de la población como antecedente para propiciar y orientar la transformación cualitativa y el desarrollo integral de la sociedad futura.

Durante los últimos años se ha acentuado, tanto en el Perú como en el resto de la región latinoamericana, la demanda de información con un alto nivel de desagregación espacial. Esta tendencia ha sido impulsada tanto por la estrategia de focalización espacial adoptada por los organismos públicos nacionales como por la creciente iniciativa de los municipios en la gestión de políticas y programas sociales. Frente a estas nuevas exigencias, el inventario de información ofrecida por los organismos oficiales de estadística requiere ser actualizado tanto por el fortalecimiento de los datos localizados como por la implementación de metodologías específicas para las áreas geográficas menores.

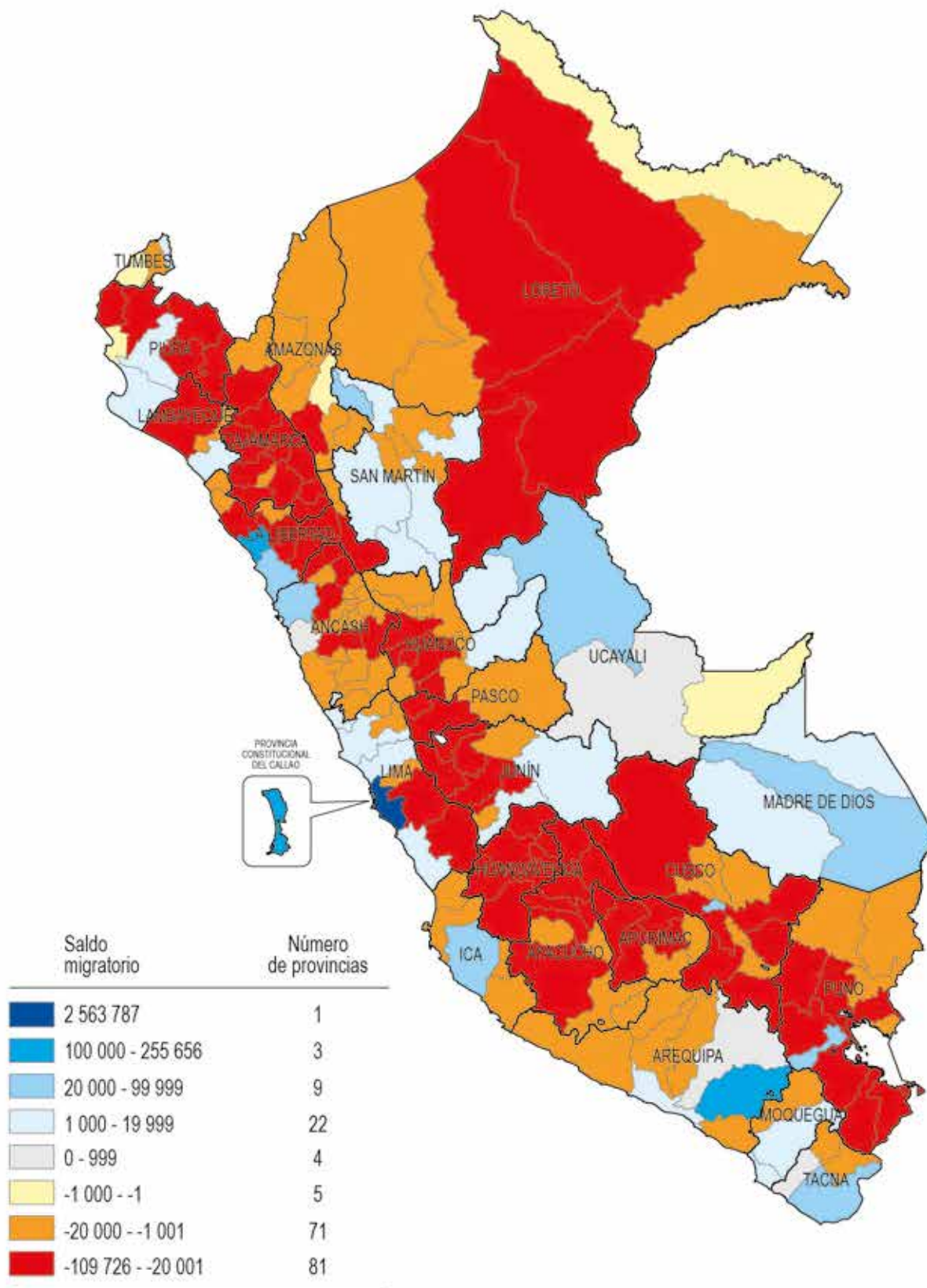
Las proyecciones de población para el total del país y por departamentos han sido realizadas por el método de las componentes, contemplando el crecimiento poblacional intercensal y definiendo hipótesis acerca de la evolución de la fecundidad, la mortalidad y la migración interna e internacional. Esta metodología no ha podido ser replicada al nivel de las jurisdicciones más elementales, provincias y distritos, por cuanto la información no es suficientemente confiable y la inestabilidad de la migración interna no admite la formulación de hipótesis a mediano plazo. Por tal motivo, las proyecciones de población por provincias y distritos se efectuaron mediante métodos matemáticos que tomaron como insumo la población enumerada en los censos de población y vivienda de 2007 y 2017.

También se debe mencionar que las fuentes para el análisis de la migración son escasas y el nivel de incertidumbre es muy alto con respecto a los niveles y estructuras. Hay que tener presente que este componente demográfico se ve afectado, principalmente por aspectos socioeconómicos. Influyen razones como la situación laboral, deseos de mejorar el nivel educativo, problemas de salud o problemas de orden público fuente de la migración forzada interna hacia otros departamentos¹.

Por otro lado, en términos demográficos, los cambios en la distribución espacial de la población, en provincias y distritos, solo pueden darse mediante un número limitado de posibilidades relacionadas con, el crecimiento natural de la población (nacimientos y defunciones), los desplazamientos migratorios y las redefiniciones administrativas, un determinado ámbito administrativo puede cambiar su número de habitantes y su extensión si se producen redefiniciones de sus límites (particiones, exclusiones o anexiones), que se expresan en agregar población a una zona geográfica y restar población a otra.

¹ Lara Miguel A. y Urdinola B. Piedad, Proyección de Población Total y por Departamentos de Colombia usando Tablas de Vida Multiestado.

PERÚ: SALDO MIGRATORIO, SEGÚN PROVINCIA, 2017
(Migración de toda la vida)

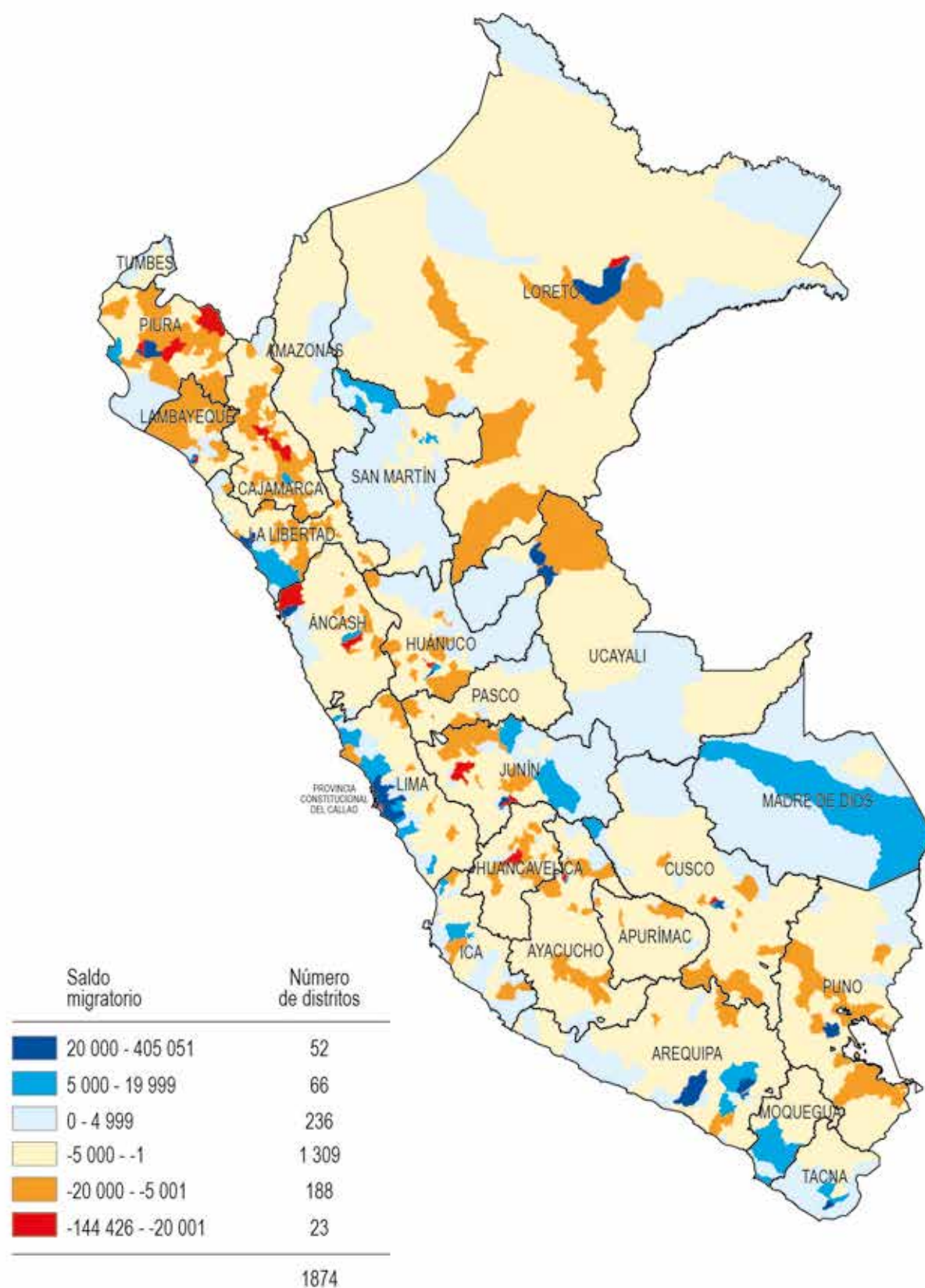


196

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda.

Ley Nº 27795 - Quinta Disposición Transitoria y Final de la Ley de Demarcación y Organización Territorial. "En tanto se determina el saneamiento de los límites territoriales, conforme a la presente Ley, las delimitaciones censales y/u otros relacionados con las circunscripciones existentes son de carácter referencial".

PERÚ: SALDO MIGRATORIO, SEGÚN DISTRITO, 2017
(Migración de toda la vida)



En este contexto, la información sobre migración proporcionada por los censos de población da cuenta que, la migración interna de toda la vida (empadronados en un lugar diferente al de su nacimiento) y reciente (empadronados en un lugar diferente al de su residencia cinco años anteriores al censo) en el año 2017, constata que 15 de 24 departamentos son expulsores de población. Respecto a la migración provincial de toda la vida, fueron 157 expulsoras de población y la migración reciente correspondió a 145 provincias expulsoras. La migración distrital de toda la vida en el año 2017 correspondió a 1 mil 520 distritos expulsores de población; mientras que, para la migración reciente fueron 1 mil 441 distritos.

Asimismo, el efecto migratorio tiene repercusiones en las proyecciones de población a nivel departamental, provincial y distrital como consecuencia de un incremento de las migraciones internas del campo a la ciudad, lo que conlleva a una alta concentración urbana de la población que, en el caso peruano se ha concentrado en su mayoría en la región Costa. Durante el período comprendido entre los años 1940 y 2017, la población de la Costa se vio incrementada, año a año. Al 2017 tan solo la región de la costa abarca al 58,0% de la población, mientras que, la Sierra cuenta con un 28,1%, habiendo disminuido a menos de la mitad del porcentaje con el que contaba en el año 1940 (65,0%).

Entre los Censos 2007 y 2017, se aprecia un cambio en el nivel o grado de urbanización² de los departamentos, destacando Huánuco que, en el año 2007, tenía el 57,5% de población rural y en el 2017 pasó a 40,0%; Huancavelica, de 68,3% a 53,7% y Madre de Dios, de 26,7% a 13,8% en el mismo periodo.

A nivel provincial, Canta muestra un 52,2% de población rural en 2007 pero en el año 2017 representó el 23,6%. Asimismo, la provincia de Marañón de tener 84,9% de población rural en 2007, en el censo 2017 tuvo 60,8%.

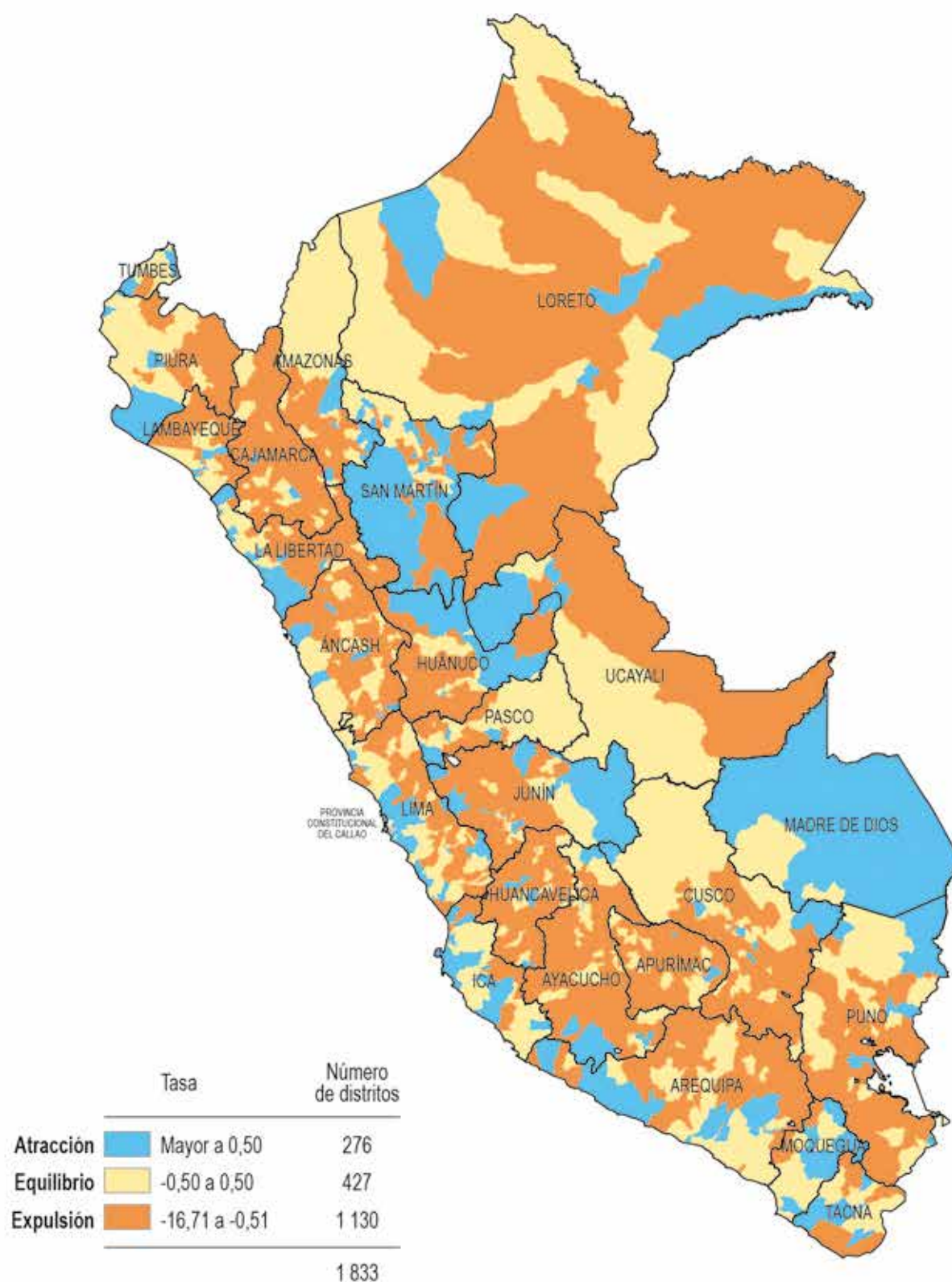
Con relación a los distritos, es preciso mencionar el caso particular de El Algarrobal, que ha presentado un inusitado crecimiento urbano de manzanas, en las cuales se ubican los núcleos urbanos o programas municipales: Promuvi I (Programa Municipal de Vivienda) Nuevo Algarrobal, Promuvi Santa Rosa, Urbanización El Algarrobal, Pampa Inalámbrica, etc. En el año 2007 este distrito presentaba el 84,6% de población rural, valor que en el año 2017 solo correspondió al 0,6%. La migración de toda la vida muestra que El Algarrobal es un distrito receptor de población (el 69,5% es inmigrante de otros distritos y el 3,6% emigra). Asimismo, el 28,4% de la población llegó a este distrito en el periodo 2012-2017.

Antes de presentar las ideas generales respecto al procedimiento utilizado, es necesario señalar los posibles enfoques que pueden utilizarse para derivar las proyecciones para las áreas geográficas de un país. Independientemente de los métodos de proyección que se adopten, las proyecciones de un país pueden seguir por lo menos dos enfoques estratégicos distintos:

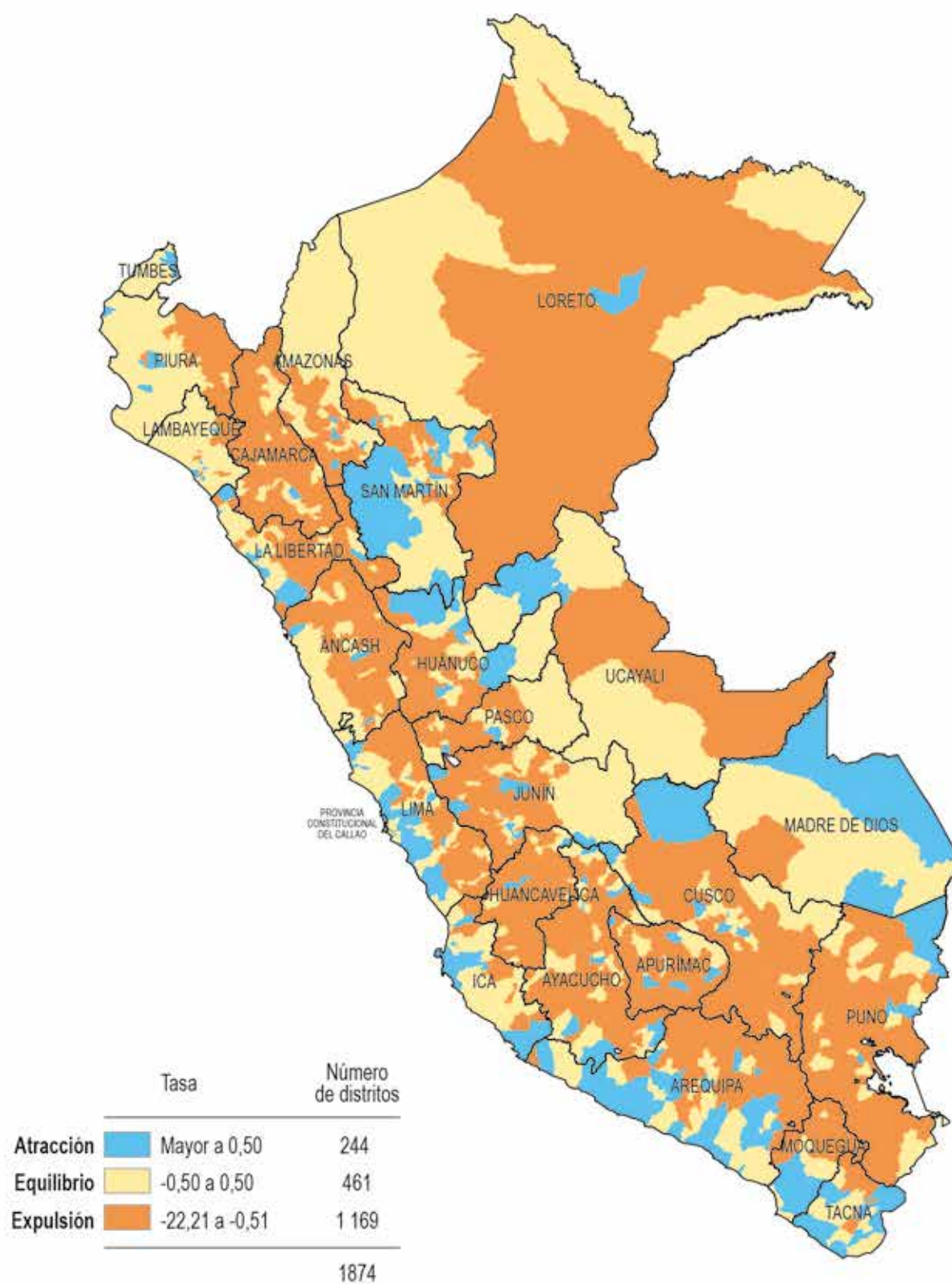
- Se podría realizar proyecciones independientes para cada área geográfica particular, incluidas las áreas menores. En tal caso las proyecciones nacionales se obtienen por suma de todas las proyecciones regionales.
- Otra forma complementaria distinta, sería a partir de las proyecciones nacionales, aplicar a éstas algún procedimiento de desagregación para llegar a las proyecciones regionales y de áreas menores (provincias, distritos).

2 Se utilizó la definición censal que considera como ámbito urbano, aquellas áreas con un mínimo de 100 viviendas agrupadas contiguamente (en promedio, 500 habitantes), y por excepción a todos los centros poblados capitales de distrito, aún cuando no reúnan la condición indicada. Como área rural, aquella que no tiene más de 100 viviendas agrupadas contiguamente ni es capital de distrito; o que, teniendo más de 100 viviendas, éstas se encuentran dispersas o diseminadas sin formar bloques o núcleos.

PERÚ: TASA DE MIGRACIÓN NETA, SEGÚN DISTRITO, 2007



PERÚ: TASA DE MIGRACIÓN NETA, SEGÚN DISTRITO, 2017



En el primer caso, corresponde a un método agregativo, el segundo es un procedimiento desagregativo.

En el Perú, en todas las revisiones de las estimaciones y proyecciones de población llevadas a cabo hasta la fecha, se ha utilizado el procedimiento desagregativo. Las estimaciones y proyecciones de población para el total del país se presentan en el Boletín de Análisis Demográfico N° 38 (INEI-UNFPA-CELADE, mayo 2019) realizadas por el método de las componentes, contemplando el crecimiento poblacional intercensal y definiendo hipótesis acerca de la evolución de la fecundidad, la mortalidad y las migraciones internacionales. Esta metodología ha podido ser replicada a nivel de los departamentos, incluyendo además de la migración internacional la migración interna, los resultados se muestran en el Boletín de Análisis Demográfico N° 39 (INEI-UNFPA-CELADE, octubre 2019).

1.2 Proyección de población por provincia y distrito

Diversos autores han examinado la evolución de la población, y la han asimilado a diferentes curvas, exponencial, logística, polinomios de distintos grados, entre otras, todas estas curvas pueden describir en un momento dado muy bien el comportamiento de una población, pero esto no significa que lo hagan hacia el futuro. Sin embargo, para realizar las proyecciones de población de áreas menores a corto y mediano plazo³, con las limitaciones de tiempo, presupuesto e incluso, nivel de desagregación de la información, estos métodos pueden arrojar en general, resultados bastante aproximados.

1.2.1 Ajuste de datos censales mediante la función logística

Las proyecciones de población por provincias y distritos del país son derivadas de las proyecciones de población por departamento⁴, obtenidas previamente. Las mismas que fueron elaboradas, utilizando una modificación de la función logística. Uno de los modelos matemáticos empleados en demografía para analizar las tendencias del crecimiento de una población y de diversos indicadores demográficos es la función logística.

Es importante tener claro que cualquiera sea la subpoblación que se considere, el uso de esta función requiere de información comparable, ya sea de una serie de censos de población o de un registro permanente, que aporte información sobre evolución histórica del fenómeno y que por supuesto sirva de base para la definición de los parámetros de la función. Es corriente que se suponga una evolución logística para elaborar las proyecciones de la población total urbana y rural, las proyecciones de la población de áreas pequeñas y de ciudades y de otros sectores de población.

Una de las formas más simples, de la función logística puede escribirse como:

$$N_{(t)} = \frac{K}{1 + e^{f(t)}}$$

En el caso particular de una proyección de población $N(t)$ representa la población estimada en el momento t , en tanto que la constante K corresponde al campo máximo de variación (o más precisamente el límite máximo de población que podría esperarse hacia el futuro). Por su parte $f(t)$ es un polinomio que puede tomar diversas formas y una de las más elementales para aplicaciones con datos de población es una línea recta; esto es: $f(t) = a + b * t$, con lo cual:

3 Se considera como proyección a corto plazo, aquella que se realiza para períodos inferiores a 5 años, de mediano plazo entre 5 y 15 años y de largo plazo, las que van más allá de los 15 años.

4 INEI, Boletín de Análisis Demográfico N°39. Perú: Estimaciones y proyecciones de la Población por Departamento, 1995-2030.

$$N_{(t)} = K_1 + \frac{k_2}{1 + e^{a+bt}}$$

Para encontrar la solución de la función de ajuste a los puntos de observación, es necesario derivar los valores de los parámetros a y b ; para ello se fija previamente la asíntota que marcaría el volumen máximo de población que puede llegar a alcanzar el país o área particular; en este caso está identificada por la suma de la letra $K = K_1 + K_2$

La función posee elementos característicos que son:

1. La curva que describe la función logística presenta un periodo de aumento (o reducción) de tipo continuo con aceleración que va cambiando a lo largo del tiempo.
2. Presenta un punto de incremento máximo, que coincide con el punto de inflexión de la curva y alrededor de la cual la función es simétrica.
3. A partir de este punto de inflexión la curva presenta un proceso de desaceleración manteniéndose por abajo de la asíntota que se le haya definido.
4. La tasa de crecimiento de la función logística siempre disminuye en forma continua a partir de una tasa $r(i)$ tendiendo a cero, mientras $N(t)$ tiende a K .

1.2.2 Función logística utilizada en las estimaciones y proyecciones por provincia y distrito

La función logística se utilizó para la proyección de las proporciones de la población total, a partir de los censos de población del año 2007 y 2017, respectivamente. La misma que tiene la siguiente fórmula:

$$P_{(t)} = K_1 + \frac{k_2}{1 + ae^{-tr}}$$

$$a = \left(\frac{k_2 - p(t_2)}{p(t_2) - K_1} \right)$$

$$r = \frac{\ln \left(\frac{\left(\frac{k_2 - p(t_2)}{p(t_2) - K_1} \right)}{\left(\frac{k_2 - p(t_1)}{p(t_1) - K_1} \right)} \right)}{t_1 - t_2}$$

Donde:

$P_{(t)}$: es la proporción de población en el momento " t ".

a : es la constante de la función.

$P_{(t2)}$: es la proporción de población en el censo 2017.

$P_{(t1)}$: es la proporción de población en el censo de 2007.

K_1 : es la asíntota inferior.

$K_1 + K_2$: es la asíntota superior.

r : es la tasa de crecimiento.

Bajo tales condiciones la función logística expresa diversos comportamientos observados en muchas poblaciones reales en la medida que su comportamiento sigue razonablemente la evolución cuantitativa de la población y la tendencia de indicadores de diversos aspectos de la dinámica de la misma, entre otros, el grado de urbanización, las condiciones de alfabetismo, etc. Su expresión matemática y desarrollo analítico es sencillo y como tal tiene un papel y uso importante en el campo del análisis demográfico y, específicamente, en el trabajo de la elaboración de las proyecciones de población.

1.3 Procedimiento utilizado en las estimaciones y proyecciones de población por provincia y distrito

1.3.1 Aspectos que se consideraron en la elaboración de las proyecciones

Los aspectos que se tuvieron en cuenta en la elaboración de las proyecciones de población, fueron principalmente, el ritmo de crecimiento de la población, la evolución del peso relativo de la población de las provincias respecto a la población del departamento y, a su vez, de la población del distrito respecto a la provincia y, donde fue posible el conocimiento sobre las posibilidades de crecimiento o expansión poblacional de los respectivos distritos.

A ello hay que agregar el umbral establecido por las proyecciones de población por departamento, elaboradas previamente, elemento que de una u otra forma condiciona las proyecciones de población por provincias y distritos.

1.3.2 Procedimiento de proyección por provincia y distrito

Para la elaboración de las proyecciones de población, fue necesario contar con los resultados de las proyecciones nacionales y por departamento. Teniendo dichas proyecciones, se elaboraron las proyecciones de población total para el período 2018-2020, por provincia y distrito. El procedimiento se describe a continuación.

- Reconstrucción de población de los distritos creados entre 21 de octubre de 2007 y el 22 de octubre del 2017, a partir de la identificación de los centros poblados comprendidos en la demarcación geográfica señalada por los dispositivos legales de su creación.
- Se toman como base las poblaciones provinciales y distritales de los Censos de 2007 y 2017.
- Se calculan las proporciones de la población de cada provincia en relación al total de población del departamento, sobre la base de la información censal 2007 y 2017.
- Ejemplo con las provincias del departamento de Amazonas.

Cuadro N° 1

TOTAL		Población de cada Provincia		Proporción de la población en Cada Provincia		Departamento Amazonas	
		2007,89	2017,89	2007,89	2017,89	Asíntotas	Tasa de
Años con datos						-----	crecimi.
Áreas						Infer. Superir.	
Departamento	Amazona:	375 993	417 365				
CHACHAPOYAS		49 700	60 419	0,132183	0,144763	0	1 0,01055
BAGUA		71 757	82 193	0,190847	0,196933	0	1 0,00389
BONGARÁ		27 465	27 085	0,073047	0,064895	0	1 -0,01270
CONDORCANQUI		43 311	49 800	0,115191	0,119320	0	1 0,00399
LUYA		48 328	48 140	0,128534	0,115343	0	1 -0,01233
RODRÍGUEZ DE MENDOZA		26 389	32 130	0,070185	0,076983	0	1 0,00998
UTCUBAMBA		109 043	117 598	0,290013	0,281763	0	1 -0,00404

- Se ajusta una función logística a las proporciones (de 2007 y 2017) de la población de cada provincia, con valores asintóticos de (cero) y 1 (uno). Los valores asintóticos se cambiaron en provincias que mostraban irregularidades en la tendencia de las tasas de crecimiento y los incrementos anuales.
- Se extrapolan las proporciones con la función logística, y como generalmente se tienen más de dos provincias por departamento, las sumas de las proporciones extrapoladas no suman (uno). Por lo tanto, dichas proporciones se ajustan proporcionalmente para que la suma de las mismas de la unidad.

Cuadro N° 2

Proyección de las proporciones con la función logística								
TOTAL								
Provincias	2010,5	2011,5	2012,5	2013,5	2014,5	2015,5	2016,5	2017,5
CHACHAPOYAS	0,135426	0,136676	0,137931	0,139189	0,140451	0,141718	0,142987	0,144261
BAGUA	0,192496	0,193117	0,193731	0,194339	0,194941	0,195536	0,196124	0,196706
BONGARÁ	0,070862	0,070035	0,069215	0,068400	0,067592	0,066790	0,065994	0,065204
CONDORCANQUI	0,116302	0,116721	0,117137	0,117550	0,117959	0,118364	0,118766	0,119164
LUYA	0,125023	0,123691	0,122365	0,121046	0,119735	0,118432	0,117136	0,115848
RODRÍGUEZ DE MENDOZA	0,071931	0,072605	0,073283	0,073963	0,074646	0,075331	0,076019	0,076710
UTCUBAMBA	0,287961	0,287155	0,286339	0,285513	0,284676	0,283829	0,282973	0,282107

- Las proporciones de población proyectadas y ajustadas de cada provincia se multiplican por la población proyectada para el departamento, y con ello se obtienen las poblaciones totales de cada departamento.

Cuadro N° 3

Proyección total								
	2010,5	2011,5	2012,5	2013,5	2014,5	2015,5	2016,5	2017,5
Total Proyectado	407 420	407 347	407 069	406 961	407 397	408 751	411 525	415 469
CHACHAPOYAS	55 156	55 655	56 127	56 624	57 199	57 906	58 821	59 913
BAGUA	78 424	78 662	78 857	79 084	79 413	79 919	80 703	81 717
BONGARÁ	28 869	28 528	28 173	27 834	27 534	27 298	27 155	27 087
CONDORCANQUI	47 375	47 538	47 674	47 829	48 046	48 371	48 863	49 496
LUYA	50 942	50 391	49 817	49 269	48 787	48 418	48 214	48 141
RODRÍGUEZ DE MENDOZA	29 315	29 584	29 842	30 111	30 423	30 805	31 298	31 886
UTCUBAMBA	117 339	116 989	116 579	116 210	115 995	116 034	116 471	117 229

- Las proyecciones para distritos se elaboraron en la misma forma que las proyecciones de las provincias, donde la información departamental es reemplazada por las proyecciones provinciales ya elaboradas, y la información provincial se reemplaza por la información de los distritos.
- Ejemplo, distritos de la provincia de Chachapoyas.

Cuadro N° 4

TOTAL	PROVINCIA CHACHAPOYAS					
	Población de cada Distrito		Proporción de la población en Cada Distrito		Asíntotas	
	2007,89	2017,89	2007,89	2017,89	Infer. Superir.	Tasa de crecimi.
Áreas						
CHACHAPOYAS	49 700	60 419				
CHACHAPOYAS	23 939	35 868	0,481670	0,593654	0	1 0,04523
ASUNCIÓN	289	283	0,005815	0,004684	0	1 -0,02174
BALSAS	1 401	1 233	0,028189	0,020407	0	1 -0,03309
CHETO	582	682	0,011710	0,011288	0	1 -0,00372
CHILQUIN	851	628	0,017123	0,010394	0	1 -0,05059
CHUQUIBAMBA	2 074	1 979	0,041730	0,032755	0	1 -0,02514
GRANADA	426	518	0,008571	0,008573	0	1 0,00002
HUANCAS	809	1 286	0,016278	0,021285	0	1 0,02732
LA JALCA	5 344	4 253	0,107525	0,070392	0	1 -0,04643
LEIMBAMBA	3 918	3 871	0,078833	0,064069	0	1 -0,02232
LEVANTO	945	838	0,019014	0,013870	0	1 -0,03206
MAGDALENA	880	913	0,017706	0,015111	0	1 -0,01611
MARISCAL CASTILLA	1 132	1 454	0,022777	0,024065	0	1 0,00563
MOLINOPAMPA	2 501	2 335	0,050322	0,038647	0	1 -0,02761
MONTEVIDEO	691	528	0,013903	0,008739	0	1 -0,04694
OLLEROS	355	419	0,007143	0,006935	0	1 -0,00297
QUINJALCA	934	828	0,018793	0,013704	0	1 -0,03208
SAN FRANCISCO DE DAGUAS	302	321	0,006076	0,005313	0	1 -0,01350
SAN ISIDRO DE MAINO	686	613	0,013803	0,010146	0	1 -0,03114
SOLOCO	1 413	1 301	0,028431	0,021533	0	1 -0,02849
SONCHE	228	268	0,004588	0,004436	0	1 -0,00338

- Para evaluar el método de proyección de población, uno de los procedimientos utilizados consistió en estimar la población de las subáreas (provincias y distritos) a la fecha del último censo y luego compararla con los resultados de la población censada.
- Evaluación de los resultados a partir del análisis de su tasa de crecimiento promedio anual, la evolución de sus incrementos poblacionales y la evolución de sus pesos relativos.
- El procedimiento mostrado en la elaboración de las proyecciones de población por provincias y distritos, en esta oportunidad fueron implementados en lenguaje R, lo que ha permitido realizar el procedimiento en menor tiempo. Asimismo, cualquier cambio o modificación en los insumos necesarios para la proyección, permite generar resultados inmediatos, lo que facilita incidir más en el proceso de evaluación y consistencia de los resultados.

1.4 Limitaciones de las proyecciones de población en áreas menores

El análisis de la situación, y las tendencias demográficas de la población de áreas menores, presenta dificultades metodológicas de distinto orden y, como consecuencia, a su vez, se dificulta las labores de preparación de las proyecciones de población. Algunos de los factores que dificultan la aplicación de métodos más refinados para la preparación de este tipo de insumos son:

- Como primera medida, por tratarse de áreas menores, los tamaños poblacionales son reducidos y, como consecuencia, los hechos demográficos (nacimientos, defunciones, cambios de residencia habitual), que ocurren en una unidad de tiempo, un año, por ejemplo, son también muy limitados. El uso de metodologías demográficas tradicionales para analizar la tendencia histórica de su dinámica demográfica, suele resultar, la más de las veces inapropiada.

- Un aspecto muy común y generalizado de las proyecciones de población de áreas menores, es que se trata de poblaciones abiertas, expuestas generalmente a fuertes movimientos migratorios internos con efectos muy importantes, a muy corto plazo, sobre la dinámica demográfica de esas áreas. La falta de datos hace difícil determinar la tendencia histórica de estos procesos y, aún más dificultosa, la predicción de cuál puede ser su evolución. Esta es una situación muy corriente en la mayoría de países en desarrollo.
- Otro factor que hace difícil la aplicación de metodologías muy elaboradas para la preparación de proyecciones en áreas geográficas pequeñas es que, por lo regular, son zonas con información demográfica muy limitada y deficiente en cuanto a su calidad.
- Cabe señalar, además que, en caso de considerar un número elevado de áreas geográficas y, apoyándose en metodologías aún muy simples, la cantidad de datos que debe manejarse puede ser muy grande. Tal situación dificulta la producción de proyecciones que sean coherentes en todas sus partes, aunque se disponga de métodos tecnológicos muy eficaces.

Resulta por lo tanto necesario tener claro que la preparación de proyecciones de población en áreas menores, es una labor compleja y que, por ello, se presentan problemas no solo respecto a la selección y adecuación de los métodos a utilizar, sino también al manejo analítico de la información básica.

Finalmente, se debe precisar que para asegurar la consistencia y calidad de los resultados de las proyecciones de población a nivel subnacional, se tomaron como referencia diversas fuentes externas como la población identificada según el Registro Nacional de Identidad y Estado Civil – RENIEC, los datos de la población con algún tipo de seguro de salud de la Superintendencia de Servicios de Salud – SUSALUD, la matrícula escolar de MINEDU, entre las principales fuentes de registros administrativos. Sin embargo, cada una de estas fuentes tienen bondades y limitaciones en cuanto a cobertura y calidad de la información.