



ALAP 2020

IX Congreso de la Asociación
Latinoamericana de Población



9 a 11 diciembre

EL ROL DE LOS ESTUDIOS DE POBLACIÓN TRAS LA PANDEMIA DE COVID-19 Y
EL DESAFÍO DE LA IGUALDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Andrés Alegría, INE Chile

Gonzalo Ghío Suárez, INE Chile

Enrique Peláez, CIECS CONICET

Proyecciones de población de Áreas Menores. El caso de Proyecciones Comunales en Chile

1. Introducción y Justificación

El presente documento está destinado a presentar a discusión la metodología empleada para realizar las proyecciones comunales en Chile. Dichas proyecciones constituyen un insumo relevante para los tomadores de decisión y técnicos de gobierno en el ámbito local como instrumentos útiles y con base estadística para la realización de adecuados diagnósticos sobre la evolución poblacional, permitiendo mejorar la calidad de la toma de decisiones políticas en la planificación urbana. En el documento se presentarán las bases metodológicas y las técnicas para la elaboración de las proyecciones comunales realizadas en Chile en el año 2019.

Las proyecciones de población tienen una función política fundamental: permiten planificar. En los intervalos intercensales; y aún cuando se efectúan censos, que en todas las oportunidades tienen errores de cobertura y calidad, los tomadores de decisión necesitan precisiones sobre la evolución de la población, a los fines de poder monitorear las políticas sectoriales.

La planeación del desarrollo a nivel local constituye un instrumento clave en la implementación y seguimiento de la Nueva Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Esta nueva agenda ofrece una guía holística para el desarrollo de políticas públicas y para definir prioridades a cualquier nivel (mundial, regional, nacional o subnacional). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), a diferencia de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), toman en cuenta las condiciones locales y las complejidades del proceso de desarrollo; por lo cual, “las metas deberán considerar las dinámicas poblacionales y las estructuras demográficas existentes en los diferentes países y dentro de las regiones adecuadamente. Las expresiones más claras de esto son, por ejemplo, el cambio en el peso relativo que tienen los jóvenes y las personas de edad avanzada en la sociedad; las diferentes tasas de fecundidad y mortalidad; y las tasas de urbanización. Para lograr definir una agenda de desarrollo incluyente que tome en cuenta a las características demográficas de manera adecuada, serán necesario diseñar combinaciones de metas absolutas y relativas” (Naciones Unidas, 2012: 53).

Uno de los desafíos para poder monitorear el avance de esta agenda es poder contar con datos relevantes con la desagregación necesaria. Sobre esto el Informe para el Secretario General de Naciones Unidas indica que: “las metas deberán ser establecidas de manera que midan las características prevalentes de desigualdad y los diferentes aspectos de la sostenibilidad. Para poder monitorear el grado en el cual el progreso hacia el desarrollo es incluyente y sostenible y el grado bajo el cual se cubren las necesidades de los grupos más desposeídos y vulnerables, será crítico definir indicadores cualitativos y contar con datos desagregados por edad, género, geografía, estatus migratorio y por tipo de área (rural y urbana). Contar con dichos datos e indicadores facilitará la evaluación de la efectividad de las políticas y contribuirá a mejorar la rendición de cuentas. Sin embargo, para poder lograr esto, se tendrá que mejorar la capacidad estadística en la mayoría de los países” (Naciones Unidas, 2012: 53-54).

A nivel regional, el Consenso de Montevideo sobre Población y Desarrollo, resultado de la Primera Reunión de la Conferencia Regional sobre Población y Desarrollo de América Latina y el Caribe, celebrada en 2013, resalta la importancia de la integración de la población y su dinámica en las políticas públicas y la planificación del desarrollo sostenible es un enfoque central de las actividades de población y desarrollo.

Referido específicamente a las estimaciones y proyecciones de población, la guía operacional para la implementación y el seguimiento del Consenso de Montevideo sobre Población y Desarrollo (CEPAL, 2015), por ejemplo, alienta la consideración en las políticas, planes y programas públicos de la evolución de la estructura por edades basada en proyecciones de la población, ya que el cambio demográfico es una de las fuerzas más importantes para definir el resultado de la política social, pero no es observable a corto plazo. Su impacto es inmediatamente evidente cuando se adopta un enfoque de mediano y largo plazo, como se recomienda en esta medida (Medida prioritaria 19). También

promueve la utilización del análisis sociodemográfico georreferenciado, desagregado por sexo, raza y etnia, para mejorar la planificación territorial y la gestión del riesgo ambiental. Esta medida demanda la disponibilidad, el mejoramiento y el uso de fuentes de datos, por ejemplo, proyecciones de población territorialmente desagregadas, que permitan este tipo de análisis a diferentes escalas, y capacitar al personal técnico en su utilidad y en los diferentes procedimientos y análisis que pueden realizarse (Medida prioritaria 84).

En este contexto, la información demográfica tiene gran protagonismo en el siglo XXI; es por ello que los gobiernos, principales responsables de la política social, requieren información de los volúmenes y características de sus habitantes para la puesta en marcha de planes, programas y proyectos orientados a la consecución del desarrollo humano de sus regiones o ciudades. En este sentido, la perspectiva demográfica permite anticipar situaciones, eludir riesgos y aprovechar las ventajas del cambio demográfico, y con ello aporta insumos relevantes en el diseño de estrategias, políticas, planes y programas.

La inclusión del enfoque demográfico en la planificación permite identificar, comprender y responder a las relaciones entre la dinámica demográfica y los aspectos ambientales, sociales y económicos que son responsabilidad y competencia de los municipios dentro de su territorio. Los cambios en el tamaño, crecimiento, estructura, ubicación o movilidad de la población municipal, influyen sobre las condiciones socioeconómicas y ambientales en el territorio, de igual manera que éstos afectan la dinámica demográfica.

La evolución probable de la población total en el futuro próximo es un elemento fundamental para la determinación de las demandas sociales, y para la elaboración de planes y programas en diversos campos del desarrollo; tales como la generación de empleos productivos, la producción de bienes y servicios económicos, la construcción de establecimientos educativos y de salud, la formación de recursos humanos en estas áreas, el acceso a servicios, la construcción de viviendas y soluciones habitacionales, entre otros de similar importancia.

La población no debe ser considerada solamente como presión o demanda dentro de la planeación del desarrollo y el ordenamiento territorial, sino que también constituye un recurso, un potencial. El planificador tendrá que preguntarse no solamente cuánto demanda la población de recursos territoriales, sino también si la población que cuenta el municipio es suficiente y sus características adecuadas para adelantar los procesos de desarrollo específicos, por ejemplo, si existe la fuerza de trabajo necesaria y con el nivel de capacitación requerido.

Además, las proyecciones de población -junto con la identificación cartográfica de las normas que definen la aptitud del suelo y su desarrollo urbanístico- constituyen insumos claves para el desarrollo de modelos prospectivos sobre la dinámica de ocupación del suelo y desde allí evaluar sus implicaciones en términos de integración y sostenibilidad territorial y proponer lineamientos de ordenamiento territorial acordes con la dinámica demográfica. Estos modelos permitirán, por ejemplo, estimar la demanda de vivienda, el agotamiento de la oferta de suelo disponible y la competencia intermunicipal por la localización, y así alcanzar una visión de largo plazo de ordenamiento e integración territorial (Secretaría Distrital de Planeación, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2013).

En Chile, las proyecciones de población comunales son una pieza central del Sistema Estadístico Nacional (SEN), ya que especifican territorialmente los denominadores poblacionales que permiten cuantificar y comparar las diferentes magnitudes en las que se producen los diversos fenómenos económicos y sociales en toda la división política-administrativa del país.

Las estimaciones y proyecciones de población pueden realizarse a través de métodos demográficos, es decir, estableciendo hipótesis de evolución futura de los componentes demográficos de la población –nacimientos, defunciones y migración– a partir de los datos disponibles en las áreas cuyas poblaciones se proyectarán. Los métodos matemáticos son utilizados cuando no es posible tener

insumos específicos con la confiabilidad necesaria para algunos de los componentes demográficos. Este se trata de un problema recurrente cuando se realizan proyecciones de áreas menores.

En el presente documento se desarrollarán los pasos metodológicos y procedimentales realizados para estimar y proyectar la población de las 346 comunas de Chile.

2. ESTIMACIÓN Y PROYECCIÓN DE POBLACIÓN TOTAL COMUNAL POR SEXO

2.1. FUNCIÓN LOGÍSTICA DE PROPORCIONES

Existen variadas metodologías para la estimación y proyección de población a nivel subnacional.

Si el área a proyectar es pequeña, con una población numéricamente reducida, la aplicación de un modelo demográfico de proyecciones suele ser problemática. El análisis de la situación y de las tendencias demográficas de la población de áreas pequeñas presenta dificultades metodológicas de distinto orden:

- Por tratarse de áreas pequeñas, los tamaños poblacionales son reducidos y, como consecuencia, los hechos demográficos que ocurren en una unidad de tiempo son también muy limitados. Además, se presenta una mayor ocurrencia de factores aleatorios que interfieren en las estimaciones como consecuencia del menor número de eventos vitales en áreas menores.
- Otro aspecto es que se trata de poblaciones abiertas, potencialmente expuestas a fuertes movimientos migratorios con efectos muy importantes, a muy corto plazo, sobre la dinámica demográfica de esas áreas. Lo cual, sumado a la poca disponibilidad de datos sobre los movimientos migratorios internos, hace más difícil determinar la tendencia histórica de estos procesos y, más aun, proyectar su evolución futura.
- Otro factor es la inexistencia de datos poblacionales desagregados geográficamente o su deficiencia en cuanto a su calidad y cobertura, siendo difícil evaluar la respectiva dinámica demográfica y formular hipótesis futuras sobre la fecundidad, mortalidad y migraciones.

Dentro de las múltiples metodologías para el nivel subnacional que se revisaron se escogió la función logística de proporciones recomendada para estimar poblaciones de áreas menores (Arriaga 2001). Se seleccionó esta metodología porque permite aplicar un modelo matemático, la “logística de proporciones”, teniendo en cuenta la estimación y proyección regional realizada mediante el método de las componentes. Asimismo, el modelo matemático es simple de ajustar tomando información de variables sintomáticas de cada comuna.

La función logística de proporciones calcula la población total por sexo estimada y proyectada para el período 2002-2035. Conociendo el total de la población estimada y proyectada del área mayor-la región- por sexo y la población censal a nivel comunal por sexo para las fechas censales exactas, se puede estimar y proyectar las poblaciones totales de las áreas menores por sexo, obteniendo de esta forma el total de población por sexo de cada comuna para todo el período de estimación y proyección.

La planilla que se utilizó en la aplicación de la función logística es la SALGST, desarrollada por Eduardo Arriaga y Peter Johnson del US Bureau of the Census.

La planilla SALGST requiere de dos valores poblacionales bases comunales (pivotes) para fechas exactas, y poblaciones totales por sexo del área mayor dentro del período de estimación y proyección. Así, los insumos de la planilla son 3:

- Poblaciones Base Comunales (pivotes)

Como poblaciones pivotes para la planilla SALGST se utilizaron la población censal comunal para los años 2002 y 2017 para cada una de las comunas pertenecientes a una región dada. Cada población censal fue ajustada por una omisión censal comunal obtenida por un método de estimación indirecto¹ y corregida por la omisión regional (INE 2019b). Las poblaciones comunales definidas nos permiten interpolar y proyectar la población comunal por sexo para el período 2002-2035.

- Fechas exactas de las poblaciones base.

Las fechas exactas utilizadas corresponden a las fechas del levantamiento de los censos para los años 2002 y 2017. Estas fechas son los años pivotes que se utilizan para obtener las estimaciones y proyecciones de población comunal por sexo para el período 2002-2035.

- Población total del área mayor

La suma de las estimaciones y proyecciones de la población total por sexo de las áreas menores (comunas) generadas por la función logística se ajustan a la población total por sexo del área mayor (Región) estimada y proyectada en el mismo período. En el caso del presente ejercicio la población del área mayor es la población de la Región estimada y proyectada por el método de los componentes demográficos (INE, 2018a).

Una vez ingresados los insumos a la planilla SALGST se estima y proyecta la población base de cada comuna por medio de una función logística de proporciones con asíntotas de valores 0 y 1. La ductilidad de la planilla permite ajustar las asíntotas y observar el efecto que produce en las demás comunas, también permite observar cómo se comporta la población estimada y proyectada comunal, ajustada por la población total del área mayor por sexo para cada comuna intervenida en su asíntota.

Sin embargo, la interpolación y proyección para el período 2002-2035 realizada por la función logística de proporciones es un modelo matemático que no siempre se condice con la realidad demográfica. Por este motivo, se recabó información de variables sintomáticas de la población a nivel comunal, de manera de ajustar el comportamiento poblacional obtenido matemáticamente a un comportamiento demográfico consistente con dichas variables sintomáticas.

2.2. ANÁLISIS SOCIODEMOGRÁFICO Y AJUSTE DE LA PROYECCIÓN MEDIANTE LA FUNCIÓN LOGÍSTICA

Al incorporar los datos de entrada a la planilla SALGST, la función logística de proporciones genera automáticamente para todas las comunas de una región una interpolación para los años 2002 a 2017 y una proyección para los años 2018 a 2035. La interpolación y proyección se ajustan al total de población regional por sexo. Esta estimación y proyección es la que se buscó analizar, particularmente para ajustar la proyección a los antecedentes sociodemográficos disponibles de las comunas, mediante la modificación de los valores de las asíntotas superior e inferior de las proporciones sobre el total comunal que en la planilla vienen, por defecto, con valores 1 y 0 respectivamente. Los elementos de análisis fueron de tres tipos:

1. Se crearon indicadores demográficos a partir de los propios datos de la planilla;
2. Se creó un archivo vinculado a la planilla con gráficos de todas las comunas;

¹La omisión censal a nivel comunal se estimó a través de un indicador de personas por viviendas, basado en las tendencias esperadas de las viviendas particulares y colectivas de los precensos (2001 y 2016) y los censos (2002 y 2017). Además se utilizó la tendencia del promedio de personas por vivienda obtenida de los censos y otras fuentes de información (la serie de encuestas CASEN).

3. Se recopilaron antecedentes externos de las comunas para contar con datos que permitieran calibrar la estimación y proyección de la población.

Especificaremos estos tres tipos de elementos de análisis y luego revisaremos el uso general que se les dio.

Inicialmente, a la planilla SALGST se le agregó una hoja (INTERCALADO H_M) que ponía en líneas intercaladas a la población de hombres y mujeres de todas las comunas (líneas vinculadas a la planilla original). Esto facilitaba crear indicadores por sexo que permitieran comparar diferentes aspectos de la estimación y proyección para poder ajustarla. Específicamente se calcularon tasas de crecimiento para distintos períodos, índices de masculinidad y se crearon “alertas” que indicaban comunas que debían analizarse con particular atención:

- Comunas con tasas de crecimiento negativas;
- Comunas con tasas de crecimiento de más del doble de la tasa regional;
- Comunas donde el índice de masculinidad aumentaba o disminuía en más de 2,5 entre 2017 y 2035;
- Comunas donde se producía un cruce en las curvas de tendencia poblacional de hombres y mujeres.

Para facilitar el análisis, estos indicadores se vincularon a la planilla SALGST, de manera de ver los cambios en los indicadores comunales a consecuencia de las modificaciones en sus asíntotas de proporciones, así como las implicancias de estos cambios en los indicadores de otras comunas². En el marco del proceso general, estos indicadores fueron los primeros que se diseñaron y emplearon para analizar y ajustar las comunas de las diferentes regiones. A estos indicadores luego se les fueron agregando otros, en la misma planilla SALGST, que permitían sumar las estimaciones y proyecciones de hombres y mujeres, para así poder visualizar el total de población comunal para ambos censos (los datos de entrada) y para el último año de la proyección, y algunos indicadores como el crecimiento intercensal de hombres, mujeres y total, y el crecimiento regional proyectado entre 2018 y 2035, también para hombres, mujeres y total. Este conjunto de indicadores, y la posibilidad de ver inmediatamente los cambios que se producían en ellos al modificar las asíntotas de una comuna, fueron de enorme utilidad práctica para evaluar las comunas que se seleccionaban para analizar con mayor detención y observar los efectos de los cambios en las asíntotas, en la propia comuna y en las otras comunas de la Región.

Durante el análisis se apreció que, al graficar las curvas de la estimación y proyección, algunas de ellas adquirirían formas irregulares en sus tendencias. Para facilitar el análisis de las de la población que mostraban estas curvas se creó un archivo con gráficos de todas las comunas. Este archivo recogía la información de la hoja INTERCALADO H_M, por lo que permitía ver, en una segunda pantalla, de manera inmediata, los efectos en las curvas de hombres y de mujeres de un cambio en las asíntotas de la comuna modificada, además de su consecuencia en otras comunas de la Región. Este archivo de gráficos fue de gran utilidad a lo largo del análisis.

El tercer elemento de análisis fue un conjunto de datos sociodemográficos que se fueron recopilando sobre las comunas del país. Estos datos fueron certificados de recepción final de viviendas (2011-

²Como la planilla ajusta al total de la población regional, cualquier cambio en las asíntotas de una comuna modificará automáticamente la estimación y proyección de la población de las otras comunas de la Región.

2018), permisos de edificación de viviendas (2011-2019)³, la estimación de extranjeros residentes a diciembre de 2018⁴, nacimientos para los años 2002 y 2017⁵, la tasa de migración interna comunal del censo 2017 a nivel intraregional y nacional⁶, y las respuestas a una serie de preguntas formuladas en un cuestionario enviado a las direcciones regionales del INE sobre las comunas de su región⁷. Además, la información sobre los certificados de recepción final y los permisos de edificación de viviendas se encontraban georreferenciados, por lo que su análisis, junto a otros planos comunales y regionales, también permitía tener una visión del territorio comunal y sus espacios disponibles para continuar la construcción de viviendas. El conjunto de estos datos permitía establecer hipótesis generales sobre la evolución futura de la población a nivel comunal, permitiendo revisar la tendencia del período intercensal que establecía la función logística.

³Los Permisos de Edificación son otorgados al momento de autorizarse la construcción de una edificación, como viviendas residenciales. Los Certificados de Recepción Final son otorgados por la autoridad cuando ésta aprueba el uso de una edificación que ya ha sido construida. Estas series estadísticas se basan en registros administrativos que son recopilados por las direcciones de obras de los municipios o, de no existir en una comuna, por la Secretaría Regional Ministerial del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y puestos a disposición del INE para su sistematización y publicación, la cual además está disponible georeferenciada (en <https://ine-chile.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e15201c6404e4e7ab07a8ee1f66febb4>).

⁴ La estimación de extranjeros residentes a diciembre de 2018 fue realizada por el INE y el Departamento de Extranjería y Migración del Ministerio del Interior. Esta estimación distingue entre los extranjeros que consignó el censo 2017 y aquellos que con fecha posterior ingresaron al país y, hasta diciembre de 2018, no habían salido. La publicación oficial se realizó a nivel de regiones y sólo se consignaron las comunas con mayor número de extranjeros (disponible en: https://www.ine.cl/docs/default-source/demografia-y-migracion/publicaciones-y-anuarios/migraci%C3%B3n-internacional/estimaci%C3%B3n-poblaci%C3%B3n-extranjera-en-chile-2018/ine-dem-estimacion-poblacion-extranjera-en-chile-regiones-2019.pdf?sfvrsn=5d40cca1_7), sin embargo, para el procesamiento interno se nos hizo llegar la información de todas las comunas.

⁵Los nacimientos de los años 2002 y 2017 a nivel comunal fueron puestos a disposición por la unidad de estadísticas vitales del INE. La información de nacimientos a nivel comunal es posible obtenerla desde el año 2010 en <https://redatam-ine.ine.cl/redbin/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=EV&lang=esp>.

⁶La tasa de migración interna del censo 2017, a nivel comunal, fue obtenida mediante procesamiento interno de la base de datos censal, obteniendo indicadores a nivel intra regional (entre comunas de la misma región) y nacional (entre el conjunto de comunas del país). El censo 2017 está disponible para su procesamiento en https://redatam-ine.ine.cl/redbin/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=CENSO_2017&lang=esp

⁷A las direcciones regionales del INE se les envió un pequeño cuestionario para recopilar los antecedentes que pudieran tener sobre las comunas de su región, ya sea en base a estudios, datos o por la visión que tienen de sus comunas adquirida a través de los trabajos de terreno en los que están continuamente involucrados. Como antecedente a las direcciones regionales se les envió, para todas las comunas de su región, la población de los censos 2002 y 2017, y una estimación de población al año 2032 hipotética en base a la proyección del porcentaje de crecimiento intercensal. Luego se les formularon seis preguntas: 1.- Considerando el crecimiento hipotético al año 2032 señalado en la tabla, ¿se ajusta a lo que piensa sería una población probable para dicho año? (alternativas: Si, se ajusta aproximadamente a lo que se espera; No, el crecimiento será mucho mayor; No, el crecimiento será mayor; No, el crecimiento será menor; No, el crecimiento será mucho menor). 2.- En el censo 2017, la omisión de la comuna con respecto a la región fue (Muy superior; Superior; Similar; Menor; Mucho menor; No hay antecedentes). 3.- En el futuro próximo, ¿se visualiza la posibilidad de que ocurra algún cambio que pueda afectar a la población de la comuna? (por proyectos de inversión, grandes proyectos inmobiliarios, nueva conectividad vial, conurbación de comunas, saturación de espacios para construcción, decadencia económica, o cualquier otro motivo) (Si, debiera aumentar la población; No; Si, debiera disminuir la población). 4.- En la comuna, las viviendas de temporada (segundas viviendas, zonas de turismo, etc.): (Prácticamente no hay; Hay una proporción baja; Hay una alta proporción). 5.- En esta comuna, la construcción informal de viviendas (considere campamentos, partición de grandes viviendas antiguas u otros espacios en múltiples viviendas (tipo conventillo), viviendas de fondo de sitio no regulares, autoconstrucción rural, etc.), es: (Muy baja; Baja; Alta; Muy alta). 6.- Por favor, señale las características de la dinámica de la población de la comuna y los posibles cambios que pueda tener en el futuro próximo, señalando las causas de ellos (pregunta abierta).

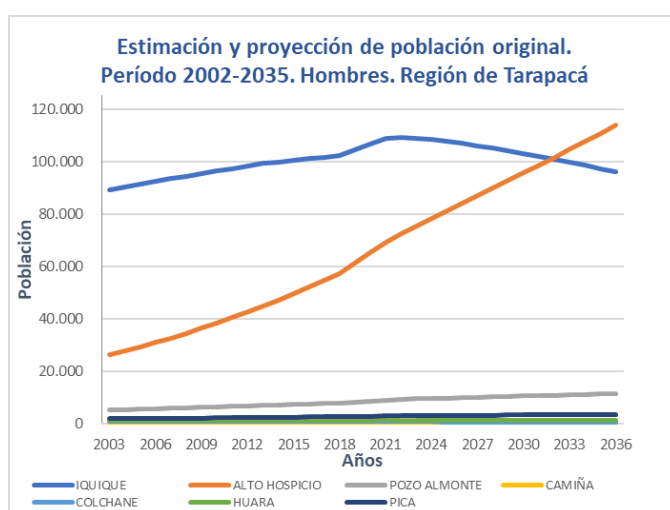
El análisis que se realizaba de la proyección y estimación de cada comuna se iniciaba por una evaluación de la proyección logística contrastándola con las tendencias de los indicadores demográficos anteriormente mencionados y estudiando los gráficos de las tendencias de las poblaciones comunales. Este análisis inicial permitía visualizar comunas con comportamientos demográficos alejados de la media regional (a través de los indicadores que alertaban si una comuna crecía más del doble de la región, o tenía crecimiento negativo, etc.), así como gráficas de tendencias con formas anómalas o con diferentes tendencias entre hombres y mujeres. Estas tendencias demográficas se contrastaban con la información sociodemográfica disponible en cada comuna, particularmente relevante eran las informaciones aportadas por las direcciones regionales del INE; los datos sobre la construcción de viviendas, particularmente de los últimos años, que permitían evaluar la tendencia inicial de la proyección; y las tasas de migración interna, que reflejan las tendencias migratorias de los últimos 5 años del período intercensal de 15 años. Este análisis sugería o no ajustar las asíntotas para lograr una proyección más coherente con el conjunto de información disponible.

Cabe mencionar algunos casos típicos que presentó dicho análisis. Un tipo de comunas que requería especial atención eran aquellas con tasas de crecimiento intercensal y proyectado muy bajo o negativo y con relativamente poca población. En relación a estas comunas se consideraba muy relevante la opinión de las direcciones regionales del INE, ya que, por ser comunas pequeñas, los diversos indicadores estadísticos son muy sensibles a las fluctuaciones anuales. Así, en base al diagnóstico de las direcciones regionales del INE, y a los indicadores disponibles, se evaluaba la tendencia de la logística, evitando proyectar descensos bruscos de población, pero, en general, empleando el criterio que, a menos que hubiese motivos fundados, dichas comunas mantenían en la proyección tasas de crecimiento inferiores a la tasa regional.

Comunas con tasas de crecimiento muy por sobre la media regional, relacionadas al fenómeno del crecimiento de alguna ciudad fuera de sus límites comunales originales. En Chile varias ciudades de tamaño medio (de menos de 500.000 habitantes al censo de 2017) hace varios años comenzaron a crecer fuera del límite comunal que originalmente las contenía, así, por ejemplo, Iquique creció en la comuna de Alto Hospicio, Rancagua en Machalí, Talca en Maule, Temuco en Padre las Casas, etc. En estos casos el crecimiento intercensal de las comunas incorporadas a las ciudades generalmente era muy elevado, y la función logística mantenía este crecimiento en el período proyectado, por lo que adquirirían un peso muy relevante en el crecimiento regional y, en varios casos, en la proyección sobrepasaban en población a la comuna donde originalmente se asentaba la ciudad y donde se mantiene su centro económico. Sin embargo, en los últimos años en estas ciudades, ante los problemas de movilidad, pese a la eventual disponibilidad de terrenos para la expansión urbana horizontal, también ha comenzado a producirse una expansión vertical, construyéndose numerosos edificios de altura en la zona céntrica. En base a estos antecedentes, las estadísticas de vivienda, el análisis geográfico y las estadísticas de migración adquirirían mucha relevancia junto a la información aportada por las oficinas regionales del INE. En general, luego del análisis se disminuía significativamente la tendencia proyectada de la comuna donde se producía la expansión urbana, y se aumentaba la de la comuna céntrica, buscando que la suma de estas comunas, es decir, el conjunto de la ciudad, tuviera un crecimiento similar o un poco superior al proyectado para la zona urbana de su región.

Ejemplo Iquique-Alto Hospicio⁸

Gráfico 1



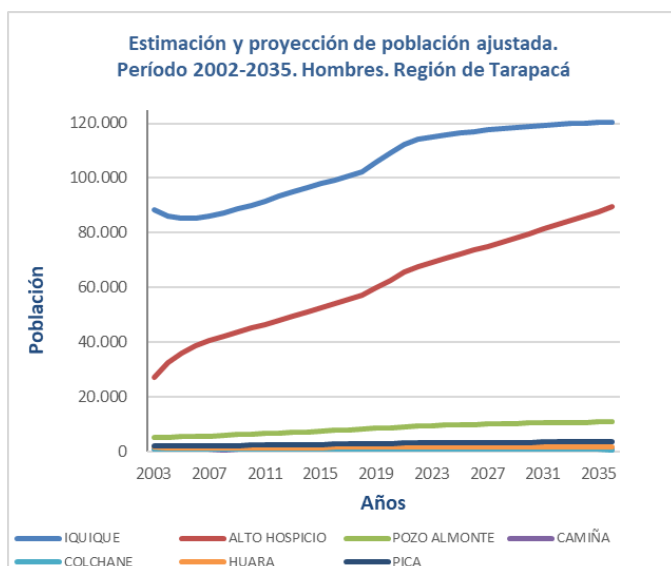
Elaboración propia en base a Estimación y Proyección Original Región de Tarapacá.

Gráfico 2

⁸A partir de este ejemplo se puede mostrar el tipo de información que se recibió de las direcciones regionales del INE. En la pregunta abierta final se realizaron los siguientes comentarios (sic):

Sobre Iquique: “La dinámica de esta comuna está dada por los sectores: Comercio, Minería y Adm. Pública, más una constante movilidad de migrantes. Pero se estima que esta dinámica se mantendrá constante en el futuro próximo, sin alteraciones significativas ni al crecimiento ni a la disminución”.

Sobre Alto Hospicio: “La comuna de A. Hospicio es directamente dependiente de la dinámica económica de la comuna de Iquique, tiene la característica de ser “Comuna Dormitorio” debido al menor costo que representa acceder a una vivienda ya sea como propietario o arrendatario. Se estima que la explosión demográfica que se produjo posterior al censo 2002 no se repetirá. El crecimiento de su población estará dado principalmente por el crecimiento natural y de no ocurrir algún fenómeno extraordinario, en el futuro próximo es improbable que tenga un crecimiento tan significativo para alcanzar un total de población superior a la comuna de Iquique”.



Elaboración propia en base a Estimación y Proyección Ajustada Región de Tarapacá.

Las comunas situadas en las tres ciudades que abarcan múltiples comunas, fueron un caso especialmente complejo, nos referimos a la ciudad centrada en las comunas de Valparaíso y Viña del Mar (“Gran Valparaíso”)⁹, que se consideró está conformada por 5 comunas, la centrada en la comuna de Concepción (“Gran Concepción”)¹⁰, con 7 comunas, y la ciudad de Santiago, con 39 comunas.¹¹ En estos casos las diferentes comunas de la ciudad pueden presentar dinámicas de crecimiento poblacional muy disímiles, por lo que se tuvo que analizar el conjunto de la información para intentar comprender la dinámica de crecimiento urbana del período 2002-2017, y las posibles modificaciones que tendría a futuro. Los diferentes datos entregaban información de distintos aspectos de la dinámica general de la población de estas ciudades. Los datos de construcción de vivienda, particularmente los últimos años disponibles, permitían proyectar con cierta seguridad la tendencia de los primeros años de la proyección. La tendencia de la migración interna, particularmente la que se produjo entre las comunas de la región e incluso específicamente entre las comunas de la ciudad, permitía apreciar los flujos de población entre las diferentes comunas. La distribución de los migrantes internacionales mostraba las especificidades de este grupo, muy relevante en los últimos años de la estimación y los primeros de la proyección, que tiende a concentrarse en determinadas comunas de las ciudades. La información sobre la fecundidad sirvió de proxy a la estructura de edad de la población y con ello a identificar comunas con población más “joven” de aquellas “envejecidas”. Finalmente, en el caso del análisis del Gran Valparaíso y el Gran Concepción, la información entregada por las direcciones regionales del INE, dio luces sobre diferentes dinámicas que no se podían vislumbrar con la información disponible.

Finalmente cabe detenerse brevemente en dos problemas que se produjeron, en algunas regiones, a lo largo de este proceso, y las soluciones que se implementaron. El primer problema se produjo

⁹ El Gran Valparaíso está integrado por las comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Quipué, Villa Alemana y Concón.

¹⁰ El Gran Concepción está integrado por las comunas de Concepción, Chiguayante, Talcahuano, San Pedro de La Paz, Tomé, Hualpén y Lota

¹¹Estas son: Santiago, Cerrillos, Cerro Navia, Conchalí, El Bosque, Estación Central, Huechuraba Independencia, La Cisterna, La Florida, La Granja, La Pintana, La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Lo Espejo, Lo Prado, Macul, Maipú, Ñuñoa, Pedro Aguirre Cerda, Peñalolén, Providencia, Pudahuel, Quilicura, Quinta Normal, Recoleta, Renca, San Joaquín, San Miguel, San Ramón, Vitacura, Puente Alto, Pirque, Colina, Lampa, San Bernardo, Buin y Padre Hurtado.

porque en algunas comunas no se producía prácticamente ningún efecto poblacional al mover las asíntotas de proporciones. Como se señaló, todo el análisis anterior se centraba en la modificación de las asíntotas de proporciones de las comunas, lo que permitía modificar la tendencia de crecimiento o decrecimiento que establecía la proyección logística. En algunos casos, particularmente en aquellos donde las proporciones que representaba la comuna en la Región eran prácticamente iguales en ambos pivotes censales, el mover las asíntotas no se producía mayor efecto. Después de buscar distintas alternativas, en esos casos se optó por hacer todos los cambios posibles en las comunas de la región, y luego crear una planilla sólo con las comunas que no se podían modificar, además de algunas de las más pobladas de la región para poder incluirlas en los cambios de población. Así, se creaba una “subregión” en un archivo aparte, y en ella se hacían las modificaciones pendientes ya que cambiaban las proporciones que representaban las comunas en esta nueva “subregión”. Luego, estas modificaciones se incorporaban como valores en el archivo de la región completa, reemplazando las filas correspondientes a cada comuna, de manera de mantener el total regional inalterado. A pesar de esta estrategia, en algunos casos excepcionales se mantuvo el problema, ya que las asíntotas no producían los cambios que se buscaban, por lo que se tuvo que hacer cambios directos de valores de la estimación y proyección de población entre dos comunas, sumando en una un monto que se restaba en otra.

El segundo problema surgió del impacto de la migración internacional. En los últimos años de la estimación y los primeros de la proyección de Chile se produce un aumento de población muy importante debido a la inmigración internacional (véase INE 2018). Esta tendencia general se centró en algunas regiones específicas, particularmente en la Región Metropolitana y algunas del norte del país. Al realizar la proyección comunal se produce el problema de que, en la proyección inicial que establece la planilla SALGST, esta “oleada migratoria” se distribuye en todas las comunas de la región según la proporción que establece la función logística, sin embargo, los antecedentes del censo 2017 y de los registros administrativos muestran claramente que la población inmigrante se concentra en algunas comunas específicas. Particularmente el problema se producía en la Región Metropolitana, ya que en la ciudad de Santiago la población inmigrante se concentra en las comunas de la zona céntrica, en tanto otras comunas tienen muy baja inmigración (en las otras regiones con grandes flujos migratorios las ciudades más importantes se componen por una o dos comunas, por lo que se podía asumir la distribución que establecía la función logística). En este caso el problema se complicaba porque la oleada migratoria tiene un impacto muy relevante pero acotado a los años iniciales de la proyección, y los ajustes que se pueden realizar mediante las asíntotas afectan toda la proyección. Por este motivo, para abordar este problema se hizo una hoja paralela (SALGSTMIGRA) en el archivo de la Región Metropolitana, en la que se incluyó el monto de población correspondiente al saldo migratorio definido para la región en la proyección regional, y se distribuyó esta población directamente según los antecedentes de los que se disponía para la migración internacional. En paralelo, a la hoja SALGST se la renombró SALGST_logística y en ella se restó la población antes señalada, y se trabajó la proyección comunal de igual manera que en todas las regiones. Finalmente, se creó una hoja a la que se nombró SALGST que sumaba las poblaciones de las comunas de las hojas anteriores, de manera de tener la Estimación y proyección de población por edad simple

3. Estimación y proyección de población por edad simple

Una vez establecido el total de la población comunal por sexo para el período 2002-2035, se buscó distribuir dicha población por edad simple según la estructura por sexo y edad reportada por los censos de los años 2002 y 2017 a nivel comunal, y la estimación y proyección de la población regional. Para ello, en primer lugar, se utilizó la información censal para definir la estructura de la población por edad simple para cada año del período de la estimación y proyección. Luego, se utilizó una tabla

cuadrada que distribuye el total de la población comunal por sexo según la estructura censal y ajusta, año a año, la población inicial de las comunas a la estimación oficial de la región. Este proceso, para todas las comunas y ambos sexos, sólo fue posible de realizar debido a la construcción de programas en lenguaje macro de Excel que permitieron optimizar los procesos y disminuir los posibles errores y el tiempo asociado. Finalmente, el ahorro de tiempo, permitió realizar un análisis de consistencia de la estructura por sexo y edad simple de las comunas, y realizar ajustes cuando fuera necesario.

3.1. Definición de la estructura de la población comunal por edad simple

La determinación de la estructura de la población comunal por sexo y edad simple para el período 2002-2035 se realizó en base a los resultados de los censos de 2002 y 2017. Inicialmente, la población por sexo y edad simple de los censos se suavizó mediante promedios móviles. Se realizaron varias pruebas de suavizamientos con comunas de diferentes volúmenes poblacionales, de manera de compatibilizar el suavizamiento de las fluctuaciones bruscas de las edades simples, manteniendo la forma de la estructura general por sexo y edad de las comunas. Luego de las pruebas se definió suavizar las edades simples de ambos censos a través de la aplicación sucesiva de dos promedios móviles cada tres años.

Una vez suavizadas las poblaciones censales se realizó una interpolación lineal de las poblaciones por edad simple para el período 2002-2017, y para el período proyectado se mantuvo la distribución de la población censal de 2017, hasta el año 2035. De esta manera, en esta primera estimación de la población comunal por edad simple, entre 2002 y 2017 se produjo una transición entre las estructuras de ambos censos, y luego se mantuvo la estructura que mostraron las comunas en el censo 2017 por todo el período proyectado. Luego, a través de las tablas cuadradas, esta estructura inicial se ajusta a las características de la evolución demográfica de la región, ya que las tablas cuadradas aplicadas a todos los años del período permiten ajustar el conjunto de las poblaciones comunales a los cambios de la estructura de edad de la región. Gracias a esto, las comunas reflejan los cambios demográficos de la región, por ejemplo, el envejecimiento de la población y la llegada de inmigrantes internacionales.

3.2. APLICACIÓN DE TABLAS CUADRADAS

Una vez obtenidas las poblaciones por sexo y edad simple para todos los años del período 2002-2035 en el conjunto de las comunas de una región, estas ajustaron mediante una tabla cuadrada a la población total regional por sexo y edad simple. La tabla cuadrada que se utilizó es un arreglo matemático que está conformada por un cuerpo central y controles marginales al lado izquierdo y la parte inferior de la tabla. En el cuerpo central se inserta la estructura por edad simple de la población de las comunas de la región, en el marginal izquierdo se ubica la población regional por edad simple, y en la marginal inferior se coloca la población comunal total por sexo estimada y proyectada por la

función logística. Esta población es aquella que se desea desagregar por edad simple según la estructura censal y controlada por la población regional.

La tabla cuadrada se aplica para las comunas de las 16 regiones, según sexo, y para los 33 años del período 2002-2035, por lo tanto, se construyeron 1056 tablas cuadradas que permitieron desagregar por edad simple la población total por sexo de todas las comunas del país, y además, ser concordantes con la población regional estimada y proyectada para el período 2002-2035 por edad simple.

El procedimiento que ocupa la tabla cuadrada para ajustar las poblaciones genera que la población cuadrada a los controles marginales no sea siempre en valores enteros, sino que también entrega valores decimales. Esta situación se puede corregir al redondear los valores poblaciones que ajustó la tabla cuadrada. Sin embargo, al redondear los valores se provocan pequeños desajustes en la población que se había ajustado con la tabla cuadrada.

Por el motivo anterior, cuando la población ajustada por la tabla cuadrada es redondeada para dejar una población en valores enteros, se debe realizar una nueva cuadratura que permita redistribuir las diferencias marginales. Se revisaron distintos criterios, aplicando finalmente aquel de igualar sucesivamente las diferencias del marginal inferior-la población comunal- de izquierda a derecha con el marginal izquierdo-población regional- de arriba hacia abajo, quedando las diferencias iguales a cero.

3.3. APLICACIÓN DE MACROS PARA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

La aplicación de las tablas cuadradas y el algoritmo de redondeo se realizaron por medio de la construcción de macros programados en VB de Excel, que permitieron optimizar y mejorar los procesos para la apertura por edad simple de la población total comunal por sexo. Así, las macros que se desarrollaron y aplicaron en el proceso metodológico permitieron mejorar los tiempos y la calidad de los datos, es decir, permitieron hacer el proceso más eficaz y eficiente.

La primera macro que se aplicó en el proceso, fue una macro de llenado de las tablas cuadradas, donde se colocó información proveniente de tres fuentes distintas; la primera fuente es la distribución por sexo y edad de la población censal suavizada, la segunda fuente es la población regional por sexo y edad simple y la última fuente es la población total comunal por sexo. Si el proceso se hubiese hecho manual, tendríamos que haber llenado 1056 tablas por cada fuente, es decir, haber intervenido la tabla cuadrada 3168 veces. La segunda macro es una consecuencia de la primera, ya que la tabla cuadrada entrega como resultado una población cuadrada con valores decimales, no enteros, por lo tanto, fue necesario ajustar nuevamente la población. La segunda macro toma la población ajustada desde la tabla cuadrada y redondea los valores, posteriormente redistribuye las diferencias que se generaron del redondeo, primero a través de las columnas (comunas), partiendo desde las comunas de mayor población hacia las comunas de menor población, y segundo a través de las filas (edades simples), desde la población de mayor edad hacia la población de menor edad. Esta macro aplicó una metodología redistributiva sobre todas las tablas cuadradas (1056 tablas), cuadrando las poblaciones comunales por sexo y edad simple para las 346 comunas del país. Finalmente se aplicó una última macro para conformar la base final a nivel de región y comuna por sexo y edad simple para el período 2002-2035, la cual redistribuía la población de las tablas cuadradas en archivos que tenían la población del período completo de cada comuna, realizándose un archivo por región para el análisis demográfico de los resultados del proceso.

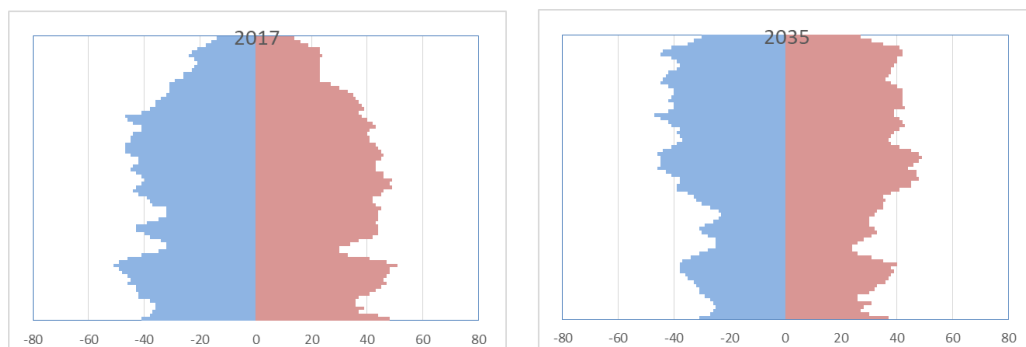
3.4. ANÁLISIS Y AJUSTE DEMOGRÁFICO DE LA POBLACIÓN COMUNAL POR SEXO Y EDAD SIMPLE

Con el ajuste del redondeo de la población comunal por sexo y edad simple obtenida de la tabla cuadrada, se logró producir, para cada comuna, una población –en números enteros– por sexo y edad simple para todo el período de la estimación y proyección, que cumplía con la condición de que el conjunto de comunas de cada región sumaba el total regional previamente estimado y proyectado. En este punto, gracias al tiempo ganado por el uso de las programaciones en Excel, se pudo realizar un análisis demográfico de la estructura por sexo y edad simple de las poblaciones comunales.

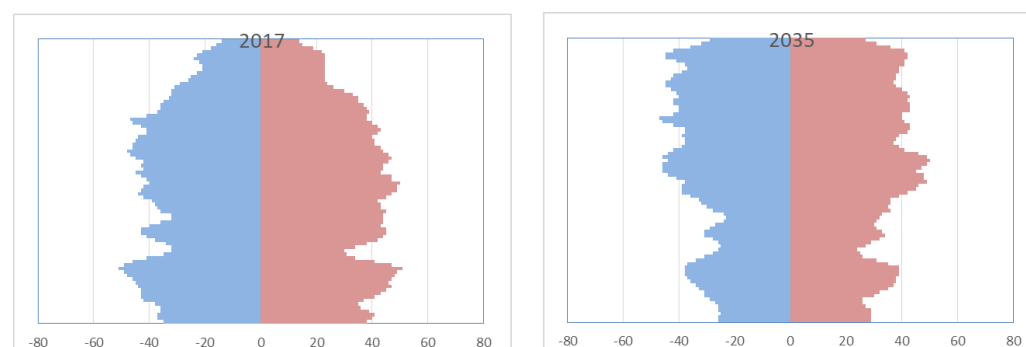
Como se señaló anteriormente, para la determinación de la estructura por sexo y edad de la población se utilizaron, suavizados, los censos de 2002 y 2017 como pivotes de una interpolación lineal, y para el período proyectado se mantuvo la estructura de 2017. Sin embargo, si bien es esperable que las poblaciones censales suavizadas presenten una estructura armónica, el proceso a través del cual se cuadró dicha población al total regional puede provocar desajustes y la aparición de anomalías en la estructura de la población, particularmente en el período proyectado. Por este motivo, se construyeron archivos individuales para cada comuna con la base de datos de su población, y se confeccionaron pirámides para analizar su estructura poblacional en tres momentos del período, en 2002, 2017 y 2035.

El análisis de las pirámides permitió distinguir situaciones anómalas en las poblaciones comunales. Dichas anomalías se corregían de manera manual. A continuación, se presenta un caso de ajuste realizado en la comuna de Contulmo, de la Región del Biobío:

Pirámides de población Iniciales, en los círculos la población a ajustar:

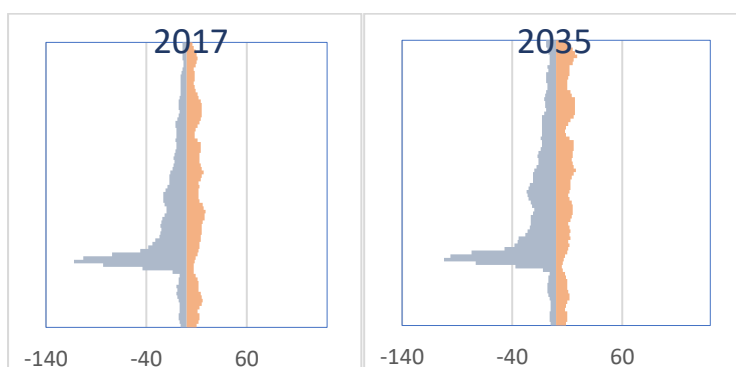


Pirámides de población ajustadas, en los círculos la población ajustada:



En el proceso de análisis, las pirámides de la población comunal estimada y proyectada se contrastaban con las pirámides censales de la comuna y con las pirámides de la población regional, para apreciar si las anomalías se debían a alguna característica específica de la comuna que mostraran los censos, o a la adaptación de la comuna a la evolución de la estructura de la población regional. Así, se evitaba realizar ajustes que no se justificaban al considerar las características de la evolución de la población regional, o las particularidades de la población de la comuna. Esa última situación se ejemplifica abajo, con el caso de la comuna de Putre, de la Región de Arica y Parinacota, el cual no se corrigió al analizar las características de la población comunal que mostraban ambos censos.

Pirámides de Población de Putre, Región de Arica y Parinacota:



Cabe señalar que, en términos prácticos, sólo fue posible hacer estas correcciones porque todo el proceso de producción de las poblaciones comunales por sexo y edad estaba automatizado con las programaciones en Excel antes descritas. Al realizar correcciones en alguna edad de una comuna, esta debía compensarse en la misma edad en otras comunas de la región, para así mantener la suma de las poblaciones comunales cuadradas con la población regional. Así, las correcciones debían realizarse en las poblaciones pivotes censales, e implicaban realizar el proceso completo de producción de la población por sexo y edad del conjunto de comunas de la región en la que se sitúa la comuna corregida. Gracias a las programaciones en Excel utilizadas, este proceso duraba unas dos horas, por lo que luego se podía analizar nuevamente la comuna y apreciar si, luego de todo el proceso, se había logrado realizar el ajuste de la población que se esperaba.

4. Conclusiones

Debido a la imposibilidad de realizar relevamientos censales anuales por los enormes esfuerzos tanto económicos como operativos que se requieren, es necesario recurrir a instrumentos técnicos como las estimaciones y proyecciones de población, los cuales, a través de la integración de métodos demográficos, estadísticos y computacionales, ofrecen información confiable y precisa respecto al comportamiento poblacional futuro en un área geográfica determinada.

Las estimaciones y proyecciones de población son útiles para diversos propósitos y, más comúnmente, como base para la planificación. “El acelerado crecimiento de la población, la intensa movilidad territorial y social, la amplia división en las actividades laborales que caracterizan al mundo actual, que se derivan de la heterogeneidad en las condiciones de vida de las sociedades modernas, hacen que la función de la administración tanto pública como privada sea cada vez más compleja y difícil. Tal situación lleva a los gobiernos a preocuparse por la formulación y ejecución de programas económicos y sociales, con miras a propiciar una utilización más racional de los recursos naturales y humanos, buscando satisfacer las crecientes, variadas y cambiantes demandas de bienes y servicios requeridos por la población” (Rincón Mesa y Fajardo Valenzuela, 2007: 15-16).

En un cuadro de complejidad creciente del ciclo de formulación y evaluación de las políticas públicas, surgen nuevas demandas de datos estadísticos más consistentes y específicos desde el punto de vista temático y territorial, y producidos con mayor regularidad. Aquí las estimaciones y proyecciones poblacionales ocupan un lugar de importancia, ya que permiten estimar el número de personas en cada fase del ciclo vital y así evaluar la demanda potencial de necesidades y requerimientos de servicios y productos, diferenciados por franja de edad y sexo, para grandes o pequeños dominios territoriales. En este sentido, el énfasis y el contenido de las políticas públicas serán diferenciados dependiendo de la configuración demográfica de las poblaciones objetivas, en términos de volumen, ritmo de crecimiento, composición etaria y distribución espacial en el territorio (Jannuzzi, 2012).

En el caso de las estimaciones y proyecciones de población comunal en Chile a pesar de tener información de calidad, en muchos casos al ser poblaciones reducidas las componentes de las variables demográficas presentaron significativos niveles de fluctuaciones tanto en mortalidad como fecundidad y migración. Por tal motivo se utilizaron métodos matemáticos: la función logística de proporciones para estimar y proyectar el total de población comunal por sexo, utilizando los respectivos totales regionales para su ajuste; y para la estructura de edad de la población, la interpolación y proyección de la estructura de edad censal –suavizada– ajustada al total comunal por sexo y al total regional por edad simple.

Es preciso señalar que aunque las proyecciones de las comunas se realizaron por métodos matemáticos, la suma de las proyecciones de las comunas de una región fue ajustada al total regional, que fue proyectado por el método de las componentes; y la suma de las regiones fue ajustada a la proyección nacional, realizada también con métodos demográficos.

De acuerdo a la disponibilidad de información en cada comuna se realizó asimismo una evaluación de la dinámica demográfica de cada comuna a los fines de corregir tendencias desproporcionadas de crecimiento o decrecimiento de la población que los métodos matemáticos indicaran. Asimismo, se realizó una revisión de las estructuras etarias anómalas que aparecieran en las comunas resultado de la información censal que se utilizó como insumo.

Las proyecciones de población comunales se realizaron con el período de referencia empleado en las proyecciones regionales, 2002-2035. Las edades fueron desagregadas hasta el grupo de 80 y más años para evitar distorsiones en las comunas con escasa población.

Las fuentes de información que sirvieron de insumo para la elaboración de las estimaciones y proyecciones a nivel comunal fueron:

- Estimaciones y proyecciones de población regionales
- Pre-censos 2001 y 2016.
- Censos 2002 y 2017
- Encuesta CASEN 2000, 2003, 2006, 2009, 2011, 2013, 2015
- Distribución comunal de la estimación de inmigrantes extranjeros a diciembre de 2018 (registros DEM)
- Permisos de edificación 2011 al 2018
- Certificado de recepción final 2011 al 2018
- Nacimientos 2002-2017
- Información entregada por direcciones regionales
- Información geoespacial

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Arriaga, Eduardo (2001), El análisis de la población con microcomputadoras. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

CEPAL (2015). Guía operacional para la implementación y el seguimiento del Consenso de Montevideo sobre Población y Desarrollo. Ciudad de México: Naciones Unidas, CEPAL. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38935/1/S1500860_es.pdf

INE (2018a) Estimaciones y proyecciones de la población de Chile 2002-2035 regiones y áreas urbano-rural. Santiago de Chile.

INE (2018b) Estimaciones y proyecciones de la población de Chile 2002-2035 total país. Santiago de Chile.

INE (2019) Estimaciones y proyecciones de la población de Chile 2002-2035 a nivel comunal . Santiago de Chile.

Jannuzzi, P. de M. (2012). Proyecciones de población y políticas públicas: importancia y desafíos de las nuevas agendas. En Cavenaghi, S. (Org.), *Estimaciones y proyecciones de población en América Latina: desafíos de una agenda pendiente* (87-104). Rio de Janeiro: ALAP. Disponible en: http://www.alapop.org/alap/Serie-E-Investigaciones/N2/Capitulos/Capitulo3_Estimaciones&Proyecciones.pdf

Naciones Unidas (2012). El Futuro que Queremos para Todos. Informe para el Secretario General. New York: Naciones Unidas. Disponible en: http://www.un.org/en/development/desa/policy/untaskteam_undf/unttreport_sp.pdf

Rincón Mesa, M. y Fajardo Valenzuela, M. (2007), *Teoría y métodos demográficos para elaboración de estimaciones y proyecciones de población, Insumos para la Planificación*, Colombia. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/127076058/Teoria-y-Metodos-Mayo-2007>

Secretaría Distrital de Planeación (2013). Región Metropolitana de Bogotá: Una visión de la ocupación del suelo. Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Planeación, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Disponible en: <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/actualidad-SDP-home/REGION-digital.pdf>