

REVISTA DE DINAMICA DE SISTEMAS

Estimación de la densidad de población en base a factores de crecimiento poblacional

Alejandro Cristian Noemí Barrios

alejandro.noemi@gmail.com



<http://www.dinamica-de-sistemas.com/>

Vensim <http://www.atc-innova.com/>





UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Estimación de densidad poblacional de Santiago en base a factores de crecimiento poblacional

Alejandro Noemí
alejandro.noemi@gmail.com

Estimación de densidad poblacional de Santiago en base a factores de crecimiento poblacional

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos obtenidos por Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE) y datos del censo 2012.

La provincia de Santiago corresponde al área conurbana comprendida por las comunas de más importantes en desarrollo económico de la región metropolitana. Sus 32 comunas son, 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, Quinta Normal, Quilicura, Recoleta, Renca, San Joaquín, San Miguel, San Ramón, Santiago y Vitacura. En total la provincia tiene una superficie de $867,75 \text{ km}^2$ con una población estimada para el 2015 de alrededor de 6.300.000 habitantes, siendo esta por lejos la conurbación más densa de Chile, con aproximadamente 6.299,5 habitantes por kilómetro cuadrado.

Debido a faltas de iniciativas para descentralización del país. Actualmente casi el 40% de los habitantes de Chile viven en la provincia de Santiago, generando una serie de problemas asociados a la densificación poblacional. Los posibles efectos negativos originados por la alta densificación son:

- Aumento del precio del metro cuadrado de tierra
- Aumento del precio y tiempos de transporte
- Aumento de transmisión de enfermedades
- Aumento general del costo de vida
- Aumento del impacto ambiental en la zona
- Aumento de costos de servicios básicos
- Aumento de costos de alimentos
- En general deterioro de la calidad de vida

Es por esto que se pretende desarrollar un modelo de simulación para estimar la **densidad poblacional (habitantes/km²)** de la ciudad de Santiago para los próximos 35 años, con el fin de evaluar mediante los indicadores de crecimiento poblacional cual sería el desarrollo habitacional de la zona, esto con el fin de tener una herramienta para la toma de decisiones en cuanto a políticas desarrollo regional.

Datos del problema

- a) Año Inicial: 2015
- b) Año Final: 2050
- c) Población en provincia de Santiago: 6.300.000 habitantes (Censo 2012).
- d) Superficie de Santiago: 867,75 kilómetros cuadrados.
- e) Tasa de natalidad nacional: 14,28 nacimientos anuales por cada mil habitantes (Banco mundial).
- f) Tasa de mortalidad nacional: 5,79 muertes por cada mil habitantes anualmente (Banco mundial)
- g) Tasa de migración anual internacional neta: 3,5 inmigrantes por cada mil habitantes (CIA world Factbook)
- h) Tasa de migración anual interna neta para la Región metropolitana: 6,54 inmigrantes por cada mil habitantes (Censo 2012)

Notas

- Las tasas de natalidad, mortalidad y migratorias están dadas según fuentes a nivel de país. Sin embargo, en este estudio se extrapolan y se toman como base para el caso particular de la provincia de Santiago.
- Las tasas de natalidad, mortalidad y migratorias se toman como constantes en el tiempo para este estudio. En la realidad puede que todos estos indicadores varíen con el tiempo de acuerdo al desarrollo del país y políticas sociales que se implementen.
- Se considera la superficie de Santiago como constante.

Diagrama Vensim

Para elaborar el diagrama se establece el horizonte de acuerdo al problema planteado. Para este estudio el “INITIAL TIME” es 2015 y “FINAL TIME” es 2050. El “TIME STEP” es de 1, y las unidades de tiempo están en “años”.

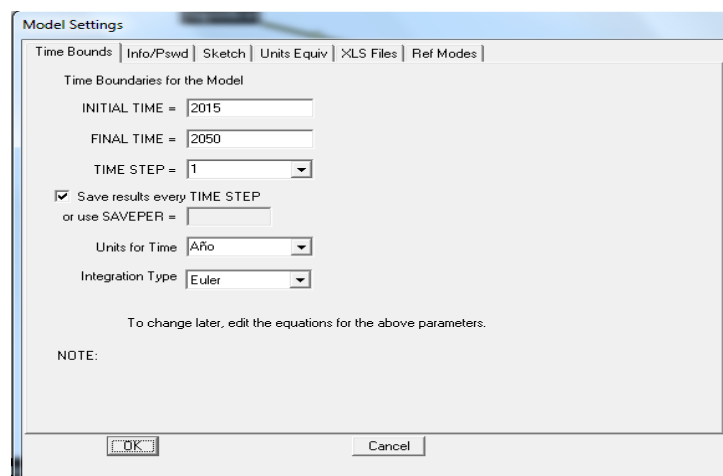


Ilustración 1

Esquema

El modelo de estimación de densidad de población queda de la siguiente manera, utilizando como base los indicadores anteriormente proporcionados.

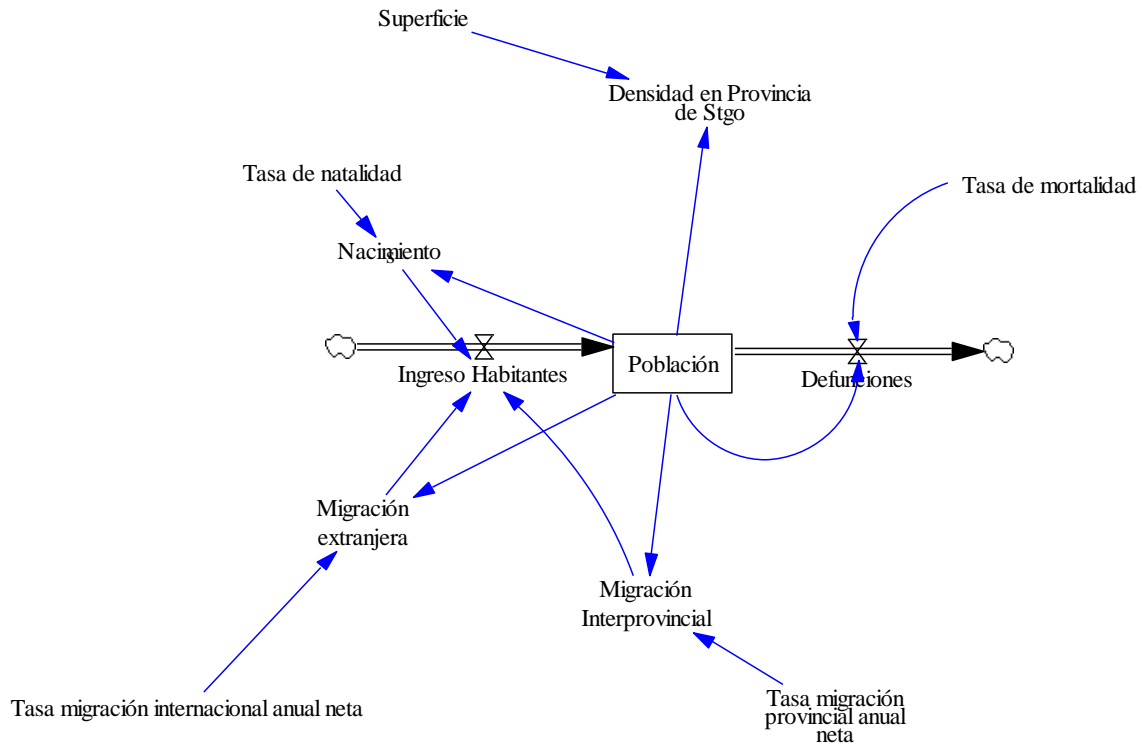


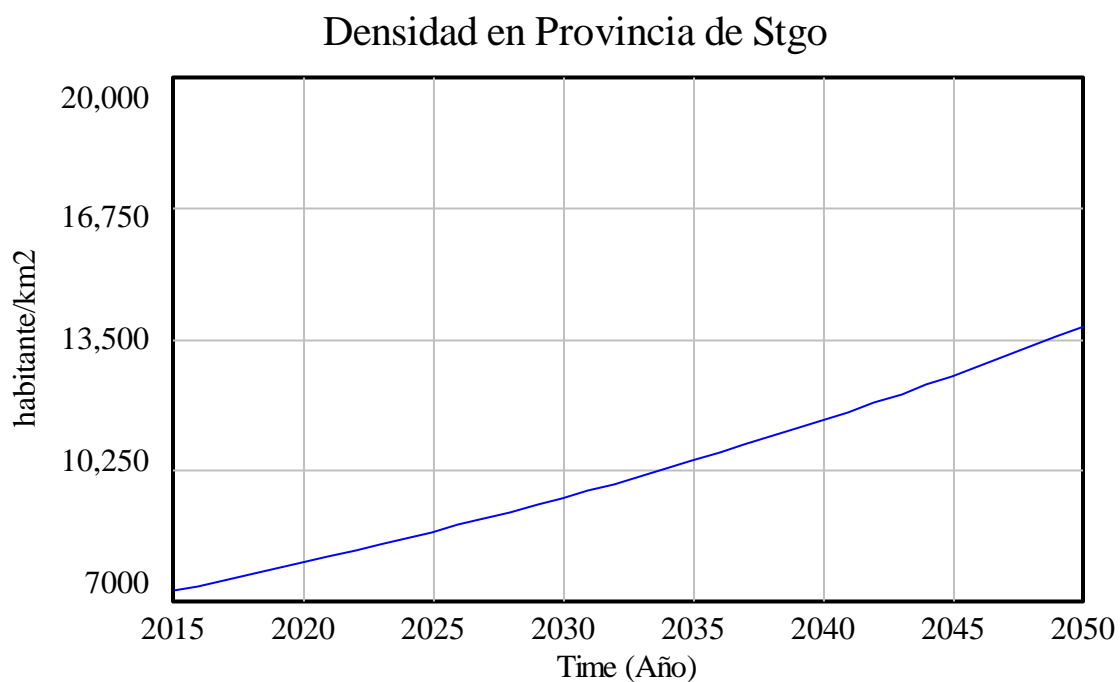
Ilustración 2

Con las siguientes variables y constantes:

- Superficie: Superficie total de la Provincia (constante).
- Tasa de natalidad: Tasa de natalidad del país en miles de habitantes (constante)
- Tasa de mortalidad: Tasa de mortalidad del país en miles de habitantes (constante)
- Tasa de migración internacional anual: Cantidad de migrantes internacionales por miles de habitantes (constante). El valor es positivo, ya que ingresan más personas que las que salen.
- Tasa de migración provincial anual neta: Cantidad de migrantes nacionales que ingresan a la provincia (constante). El valor es positivo, ya que ingresan más personas que las que salen.
- Migración extranjera: Cantidad de migrantes extranjeros en el tiempo (variable)
- Migración interprovincial: Cantidad de migrantes nacionales en el tiempo (variable)
- Nacimientos: Cantidad de nacimientos en la provincia a través del tiempo (variable).

- Ingreso Habitantes: Ingreso de habitantes a la región, dada por la suma de los nacimientos, migración extranjera neta (entradas y salidas de habitantes) e interprovincial neta.
- Defunciones: Cantidad de muertes en la provincia a través del tiempo (variable).
- Población: Población de la región a través del tiempo (variable). Inicialmente 6.300.000 habitante el 2015.
- Densidad poblacional en la provincia de Santiago: Dada por habitantes/Km2 (variable).

Al inicializar los valores y ejecutar el modelo, se obtiene el siguiente gráfico de “Densidad de población en Provincia de Santiago” a través del tiempo.



Densidad en Provincia de Stgo : Current —————

Ilustración 3

Se puede visualizar un crecimiento sostenido de la densidad poblacional, aumentando en casi un 100% en los próximos 30 años, teniendo como constante la superficie de la ciudad.

Time (Año)	Densidad en Provincia de Stgo (habitantes/km2)
2015	7260,15576
2020	7958,20361
2025	8723,36719
2030	9562,09961
2035	10481,4746
2040	11489,2461
2045	12593,9092
2050	13804,7871

Nacimientos

Aumento poblacional originado por nacimientos en la Provincia:

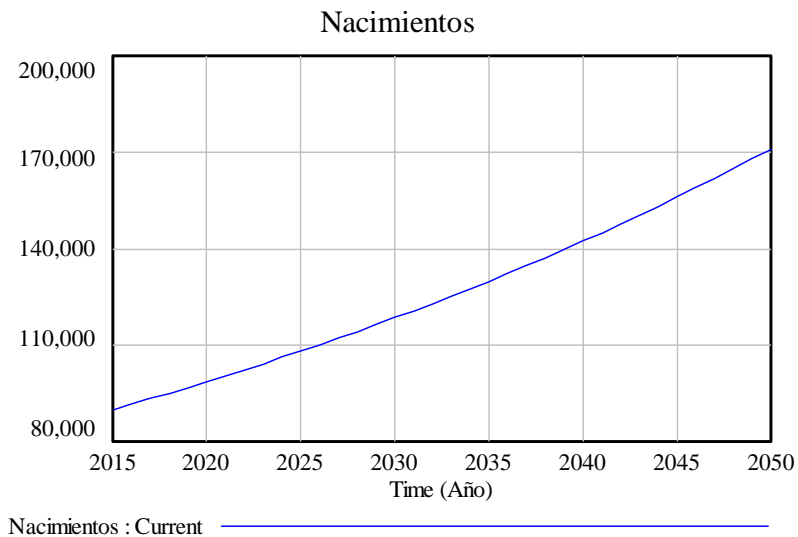


Ilustración 4

Migración Interprovincial

Aumento poblacional originado por la migración interprovincial hacía Santiago:

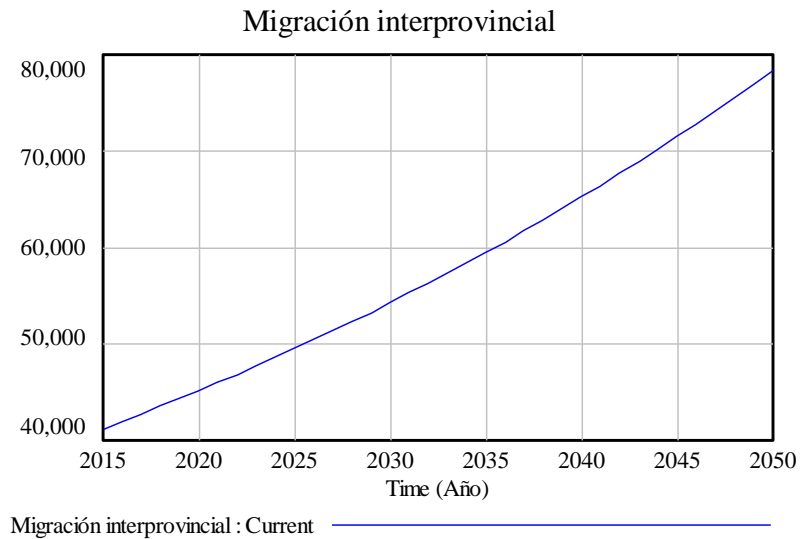


Ilustración 5

Migración Extranjera

Aumento poblacional en la zona originada por migración extranjera:

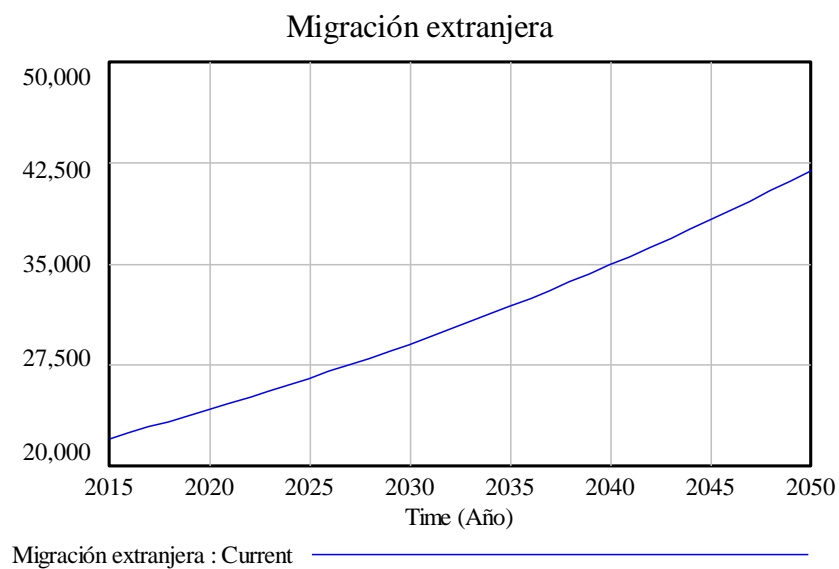


Ilustración 6

Defunciones en la zona

Defunciones en la zona, a través del tiempo:

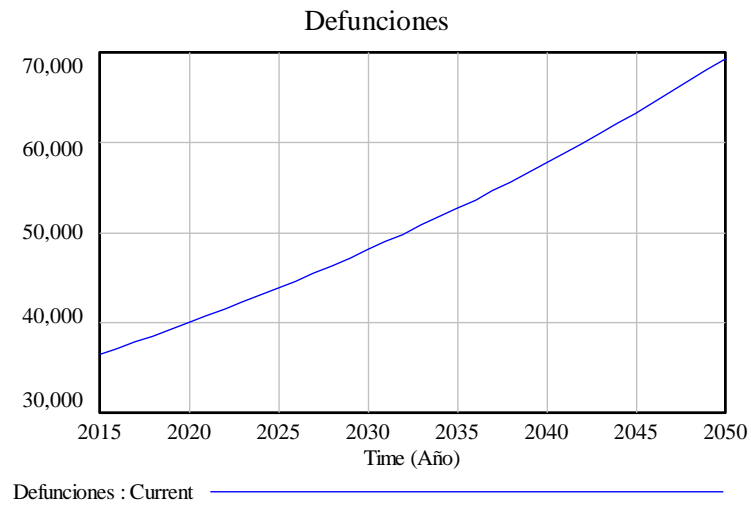


Ilustración 7

Crecimiento poblacional en la provincia

Crecimiento poblacional en la provincia, para los próximos 35 años:

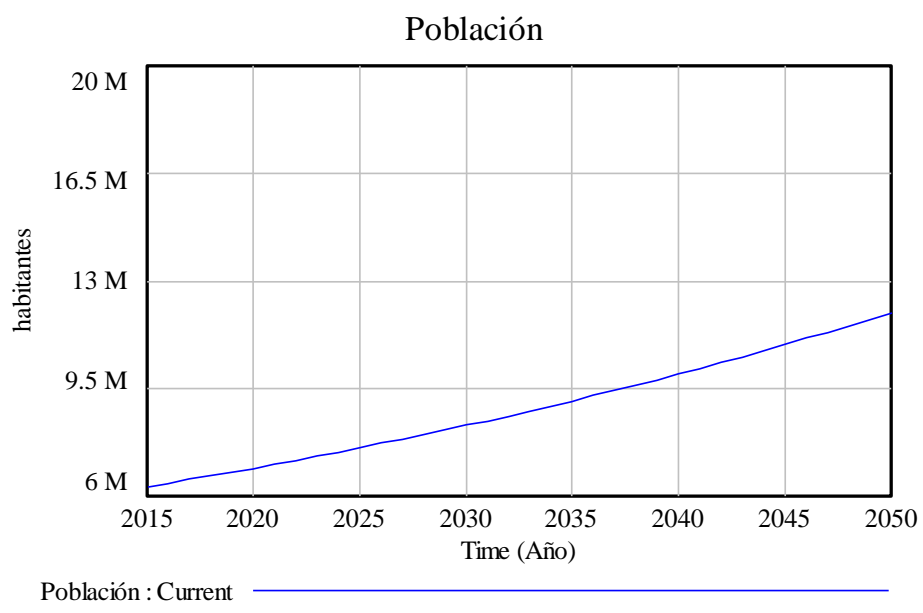


Ilustración 8

Time (Año)	Población
2015	6300000
2020	6905731
2025	7569702
2030	8297512
2035	9095300
2040	9969793
2045	10928365
2050	11979104

Conclusiones

Como se puede apreciar, el crecimiento poblacional de la región aumentaría considerablemente en los próximos 35 años, pasando de tener 6,3 millones de habitantes a cerca de 12 millones de habitantes el 2050. El mayor aporte estará dado por nacimientos, con 80.000 nacimientos anuales actualmente, a 170.000 para el 2050. El segundo aporte de habitantes, está dado por la migración desde otras regiones del país. Actualmente migran alrededor de 40.000 personas anualmente a Santiago, y se proyecta para el 2050 una migración anual de alrededor de 80.000 habitantes por año. Podemos inferir que esta gran cantidad de migrantes interprovinciales vienen en búsqueda de trabajo, servicios básicos, y en general mejor calidad de vida, información importante que se puede utilizar para generar políticas de desarrollo regional y reducir la tendencia centralista que hace daño al desarrollo del país. Por último, el menor aporte está dado por la migración internacional, con cerca de 35.000 habitantes anuales el 2015 a 42.500 habitantes para el 2050.

En cuanto a densidad poblacional, para el año 2050, habrá 13.804 habitantes por Km² en la ciudad. Valores muy cercanos a lo que actualmente es Nueva York (18,186 habitantes/km²). Esta densidad puede traer una serie de ventajas y desventajas que deben ser analizadas por la autoridad con el fin de mejorar ciertos aspectos de la calidad de vida de los habitantes, es necesario analizar cuanto es lo que debe crecer la ciudad en cuanto a superficie y altura, y cuáles deben ser las inversiones en transporte, vivienda, educación y medioambiente que se deben realizar con el fin de mantener o mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Dinámica de Sistemas

<http://www.dinamica-de-sistemas.com/>



Vensim

<http://www.atc-innova.com/>

Libros

Cursos Online



[Ejercicios](#)



[Curso Básico Intensivo en Dinámica de Sistemas](#)



[Avanzado](#)



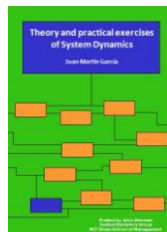
[Curso Superior en creación de modelos de simulación](#)



[Conceptos](#)



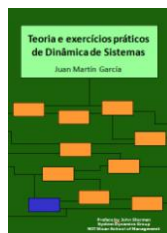
[Modelos de simulación en ecología y medioambiente](#)



[English](#)



[Planificación de empresas con modelos de simulación](#)



[Português](#)



[System Thinking aplicado al Project Management](#)