

## AVANCES EN EL MODELADO DE RECURSOS DEL DEPARTAMENTO OBERÁ, PROVINCIA DE MISIONES

Juan Carlos Michalus<sup>2</sup>, Mario José Mantulak<sup>3</sup>, Erardo Schmidt<sup>4</sup>, Oscar Hugo Batista<sup>5</sup>,  
Rocío Elizabet Cardozo<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Trabajo de Investigación, perteneciente al Proyecto del Programa de Incentivos código 16I/121

<sup>2</sup>Director de Proyecto, Ing. Electricista, Dr. en Ciencias Técnicas, [michalus@fio.unam.edu.ar](mailto:michalus@fio.unam.edu.ar)

<sup>3</sup>Co-director de Proyecto, Ingeniero Electromecánico, [mantulak@fio.unam.edu.ar](mailto:mantulak@fio.unam.edu.ar)

<sup>4</sup>Integrante de Proyecto, Ingeniero Electricista, [tecnotrans@yahoo.com.ar](mailto:tecnotrans@yahoo.com.ar)

<sup>5</sup>Integrante de Proyecto, Ingeniero Industrial, [hugooscarbatista@hotmail.com](mailto:hugooscarbatista@hotmail.com)

<sup>6</sup>Alumna Ing. Industrial, becaria de Proyecto, [rociocardozo10@gmail.com](mailto:rociocardozo10@gmail.com)

### Resumen

Se presentan los primeros resultados del proyecto de investigación **Análisis prospectivo de los recursos del departamento Oberá, provincia de Misiones**, desarrollado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FI-UNaM), consistentes en una revisión documental sobre los principales tópicos involucrados en el proyecto y un modelo elemental de la dinámica poblacional para el departamento Oberá.

**Palabras Clave:** *Desarrollo Local - Prospectiva –Dinámica de Sistemas*

### Introducción

Los recursos disponibles en el Departamento Oberá, Misiones (materiales, económicos, humanos, etc.) vinculados al desarrollo local presentan una serie de variables que inciden sobre ellos y, además, exhiben interacciones entre las mismas, las que generalmente no se perciben claramente ni se encuentran totalmente especificadas, por lo que existe una comprensión parcial de la influencia mutua y los obstáculos que impiden potenciarlas en aras de contribuir al desarrollo local.

El objetivo de este trabajo es presentar los avances del proyecto de investigación denominado: **Análisis prospectivo de los recursos del departamento Oberá, provincia de Misiones**, desarrollado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FI-UNaM), que busca elaborar un modelo prospectivo de los principales recursos del Departamento Oberá.

### Metodología

Se realizó una revisión documental para definir el estado del conocimiento y de la práctica en relación con los temas involucrados en el proyecto de investigación, la determinación de principales recursos que inciden en el desarrollo local disponibles en el Departamento Oberá, Misiones, Argentina, así los recursos para elaborar modelo/s de Dinámica de

Sistemas. Se Elaboró un modelo inicial del crecimiento poblacional del departamento utilizando el software Vensim PLE v. 5.5a.

### **Resultados y Discusión**

El Departamento Oberá es uno de los 17 departamentos en que se divide la provincia de Misiones. Limita con los departamentos de San Ignacio, Cainguás, 25 de Mayo, San Javier, Leandro N. Alem, Candelaria, y también con la República Federativa de Brasil. Se ubica en la zona centro - este de la provincia de Misiones, cuya cabecera es la ciudad homónima de Oberá. Está compuesto por los municipios de Campo Ramón, Campo Viera, Colonia Alberdi, General Alvear, Guaraní, Los Helechos, Panambí y San Martín. La actividad económica del departamento está basada en la transformación de materias primas, principalmente secado y molienda de yerba mate, secado de té, silvicultura (especies nativas, e implantadas como pino, eucaliptus, paraíso), aserrado de madera, empresas orientadas al transporte de cargas, explotación agropecuaria, servicios, entre los que se destacan bancos, establecimientos educativos (nivel primario, secundario, terciario y universitario), actividades comerciales y varios micro emprendimientos orientados al agro. El turismo es una actividad en franco aumento, así como también existe una incipiente industria metal mecánica dedicada a la construcción de equipamientos orientados al agro, principalmente equipamiento para secaderos (IPEC, 2013).

El estudio de escenarios se puede realizar utilizando diversos métodos que permiten realizar un análisis prospectivo, sin embargo, los modelos de Dinámica de Sistemas recrean situaciones reales en el computador, permiten considerar la interrelación de gran cantidad de variables en cada instante de tiempo y computar sus variaciones individuales, las influencias mutuas y los cambios resultantes de esta interacción, por ello esta metodología resulta adecuada a los fines perseguidos en esta investigación

Al integrar en una sola red las principales variables, determinar su comportamiento en conjunto y evaluar los resultados obtenidos ante diferentes escenarios se puede observar el impacto de los cambios en el sistema de forma inmediata, lo que permite replantear acciones y, por ende, tomar mejores decisiones respecto de una situación real (Sternan, 2000 ápu. Amézquita-López y Chamorro-Salas, 2013).

La Dinámica de Sistemas (DS) constituye una metodología para el estudio y manejo de sistemas complejos, tal como los que se encuentran en los negocios y otros sistemas sociales. Toma en consideración las variables que influyen en el comportamiento de un

sistema en el tiempo. Se enfoca en la observación y análisis de las partes de un sistema, sus interrelaciones y su comportamiento emergente. Recurre al conocimiento de expertos y a la observación, y trata de construir modelos dinámicos de un determinado sistema, donde los bucles de retroalimentación y la no linealidad juegan un papel primordial (Zamorano, 2004). Considera las interrelaciones entre las variables (las que provocan que al modificarse una variable, su influencia modifique a las demás). Tal como plantean Izquierdo et al. (2008), la DS pone énfasis en localizar las variables críticas del sistema complejo e identificar los vínculos causales que existen entre ellas.

Ramón Gil-García (2008) presenta los fundamentos teóricos y conceptuales de la Dinámica de Sistemas, describe y analiza los pasos a seguir para el análisis de políticas públicas mediante la utilización de modelos sistemodinámicos, que permite representar de forma clara y concreta un gran número de variables, capturar la complejidad de las relaciones no lineales y representar su variación en el tiempo.

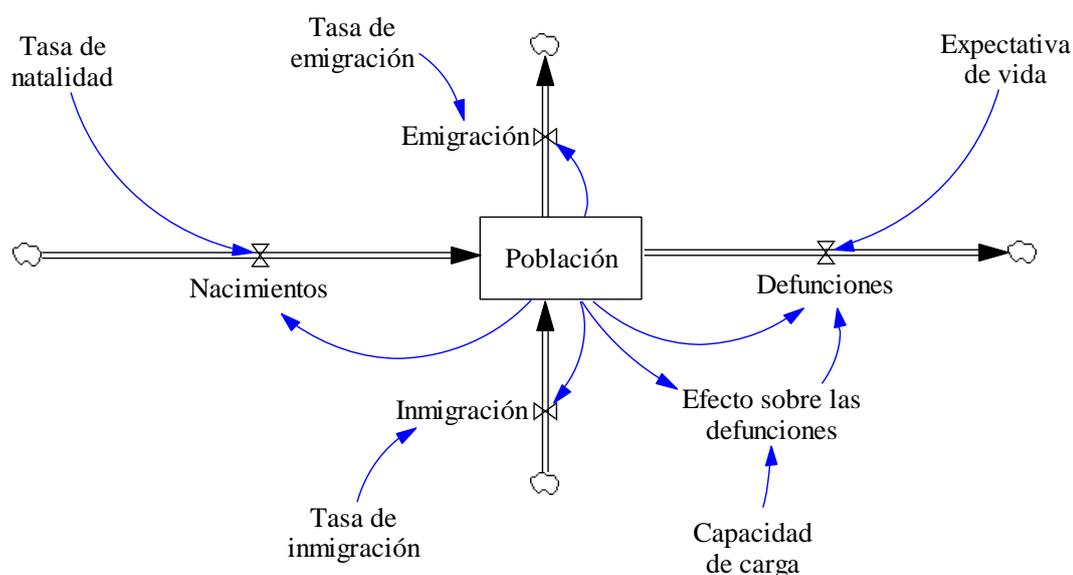
En Argentina uno de las más recientes eventos que recolectó las principales experiencias e investigaciones en el área de Dinámica de Sistemas fue el "X Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas", realizado en Buenos Aires en el año 2012, en coincidencia con el "III Congreso del Capítulo Brasileño de Dinámica de Sistemas" y el "Primer Congreso Argentino de Dinámica de Sistemas", organizado por la UADE (Universidad Argentina de la Empresa) y el ITBA (Instituto Tecnológico de Buenos Aires).

Por otra parte en la reciente edición del libro “Dinámica de Sistemas en las organizaciones. Gestión interactiva presente-futuro”, Tapia et al. (2013) tratan el empleo de la Dinámica de Sistemas aplicado a la toma de decisiones a nivel operativo, táctico y estratégico, orientada a la gestión interactiva en las organizaciones, con modelos sistemodinámicos y aplicaciones, elaborados para las áreas de producción, mercado, finanzas y recursos humanos, entre otros. También plantean modelos para diversas actividades, como ser los bosques en Bolivia, el estudio de la dinámica de una especie de micro-alga tóxica y otras no tóxicas.

A su vez, a nivel local, como antecedentes de elaboración de modelos sistema-dinámicos se reportan los trabajos realizados en el marco del proyecto de investigación denominado: Evaluación de un modelo para conformar redes de cooperación de PyMEs, desarrollado entre los años 2010 y 2012 en la Facultad de Ingeniería de la UNaM, donde se trabajó un

modelo DS para una red de cooperación de PyMEs existente y analizar eventuales políticas que puedan fortalecerla (Michalus, Ibarra y Batista, 2013)

A partir de las proyecciones provinciales de población por sexo y grupo de edad 2010-2014 (INDEC, 2013), se ha trabajado un modelo del crecimiento poblacional para los municipios del Departamento Oberá, utilizando el software (versión académica) Vensim PLE v. 5.5a, que se presenta en la Figura 1.



**Figura 1- Modelo básico de crecimiento poblacional Fuente: Elaboración propia utilizando el software Vensim PLE v. 5.5 a.**

El modelo presentado permite analizar la dinámica poblacional del departamento, modificar las tasas de natalidad, emigración, inmigración expectativa de vida. Aun se están evaluando y ajustando los parámetros correspondientes Constituye un primer intento de modelado. Se espera que, a medida que avance la investigación, se pueda lograr una versión más acabada que permita incorporar otros factores interrelacionados que inciden el desarrollo del departamento, para evaluar su comportamiento conjunto y analizar el impacto de los cambios que pueden contribuir a potenciar el desarrollo local.

### **Conclusiones**

Se presentaron los avances del proyecto de investigación, en particular un primer modelo de la dinámica poblacional elaborado para colaborar con los tomadores de decisiones. Se espera mejorar y completar el modelo presentado a medida que avance la investigación,

hasta logra una herramienta que permita comprender la dinámica y evolución de las diversas variables que afectan al desarrollo local.

### Referencias

Amézquita López, J. A. y Chamorro Salas, K. M. (2013). Dinámica de sistemas aplicado en el análisis de cadenas productivas agroindustriales en el departamento de Bolívar. Revista *Sistemas & Telemática (S&T)*. Universidad Icesi. Santiago de Cali, Colombia. URL: [http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas\\_telematica](http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_telematica), Acceso: junio de 2015.

Gil-García, R. (2008). Pensamiento sistémico y dinámica de sistemas para el análisis de políticas públicas: Fundamentos y recomendaciones. Colección Documento de Trabajo N° 212. Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). México, D. F. URL: <http://www.cide.edu/publicaciones/status/dts/DTAP%20212.pdf>, Acceso: febrero de 2015.

INDEC (2013). Proyecciones provinciales de población por sexo y grupo de edad 2010-2014. e-book. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. URL: [http://www.indec.mecon.ar/nuevaweb/cuadros/2/proyecciones\\_prov\\_2010\\_2040.pdf](http://www.indec.mecon.ar/nuevaweb/cuadros/2/proyecciones_prov_2010_2040.pdf). Acceso: julio de 2015.

IPEC (2013). Proyecciones provinciales de población por sexo y grupo de edad 2010-2014. e-book. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. URL: [http://www.indec.mecon.ar/nuevaweb/cuadros/2/proyecciones\\_prov\\_2010\\_2040.pdf](http://www.indec.mecon.ar/nuevaweb/cuadros/2/proyecciones_prov_2010_2040.pdf), Acceso: julio de 2015.

Izquierdo, L. R.; Galán, J. M.; Santos, J. I. y V., D. O. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *EMPIRIA, Revista de Metodología de Ciencias Sociales*. N° 16. Facultad de Ciencias Políticas y Sociología de la UNED. Madrid, España. URL: [http://luis.izqui.org/papers/Izquierdo\\_Galan\\_Santos\\_Olmo\\_2008.pdf](http://luis.izqui.org/papers/Izquierdo_Galan_Santos_Olmo_2008.pdf), Acceso: marzo de 2015.

Michalus, J. C.; Ibarra, M del C. y Batista O. H. (2013) Elaboración y explotación de un modelo de dinámica de sistemas para una red de cooperación de PyMEs. Anales del “VI° Congreso Argentino de Ingeniería Industrial” COINI 2013. Publicación en CD, 1v, ISBN 978-987-1896-26-4. San Rafael, Prov. de Mendoza, Argentina. Organizadores y Editores: Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Rafael. San Rafael, Prov. de Mendoza, Argentina. 7 y 8 de nov.

Tapia, G.; Scali, J. O. y Vilaboa, P. A. (2013). Dinámica de Sistemas en las organizaciones. Gestión interactiva presente-futuro. Omicron System S. A. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. pp 241

Zamorano, H. (2004). La Dinámica de Sistemas y los modelos de simulación por computadora. [on line] [http://es.geocities.com/galleano\\_zamorano/sociocib.pdf](http://es.geocities.com/galleano_zamorano/sociocib.pdf), Acceso: julio de 2008.