

Relaciones de Influencias entre Variables que Contribuyen al Desarrollo del Departamento Oberá, Provincia de Misiones, Argentina¹

Juan Carlos Michalus^{2*}; Oscar Hugo Batista³; Erardo Schmidt⁴; Brenda Antonella Herda⁵

¹ Trabajo de Investigación, Proyecto del Programa de Incentivos Código 16/I121

² Director de Proyecto, Doctor en Ciencias Técnicas, michalus@fio.unam.edu.ar

³ Integrante de Proyecto, Ingeniero Industrial, hugooscarbatista@hotmail.com

⁴ Integrante de Proyecto, Ingeniero Electricista Electrónico, ventas_tecnotrans@hotmail.com

⁵ Estudiante de Ingeniería Industrial, Becaria CIN, brendaherda@gmail.com

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones. Oberá, Misiones, Argentina

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar un modelo que contiene la estructura e interrelaciones entre las variables que intervienen en el desarrollo del Departamento Oberá, provincia de Misiones, Argentina. La información sobre los factores influyentes se obtuvo mediante el Método de Expertos. El análisis de la información recabada permitió determinar los factores positivos y negativos influyentes sobre los recursos estudiados, con los que se confeccionó un Diagrama Causal que representa las interrelaciones mencionadas. El análisis efectuado permite inferir que el desarrollo del departamento Oberá puede ser impulsado mediante la revisión y aplicación de políticas adecuadas en la gestión y en los mecanismos de control de los recursos.

Palabras Clave – Departamento Oberá; Desarrollo Local; Diagrama Causal; Influencias entre variables.

Abstract

The objective of this work is to present a model that contains the structure and interrelations between variables that intervene in the development of the Oberá Department, Misiones province, Argentina. A Causal Diagram was prepared from information previously collected. The analysis of the same allowed to determine the influential positive and negative factors on the resources studied and the main delays were detected. It is concluded that the development of the Oberá department can be promoted through the review and application of adequate policies in the management and in the control mechanisms of the resources.

Keywords – Oberá Department; Local Development; Causal Diagram, Resources

1. Introducción

En el desarrollo de un corte territorial es necesario tener en cuenta que el mismo está vinculado a distintos recursos (materiales, económicos, humanos, etc.). Los mismos están asociados, a su vez, con variables que inciden sobre ellos, las que presentan comportamiento dinámico, con interacciones entre las mismas, que, en general, no se perciben claramente, por lo que existe una comprensión parcial de la influencia mutua, y del comportamiento del sistema en general y con el entorno. Por ello que resulta difícil comprender cuáles son los elementos claves en la evolución del sistema y conocer los obstáculos que impiden potenciarlos y orientarlos hacia el desarrollo local.

A la hora de analizar el corte territorial como un sistema, resulta complejo para la mente humana, ya que se cuenta con una gran cantidad de variables no lineales y se dificulta la predicción del comportamiento. En este caso, se puede hacer uso de la metodología de Dinámica de Sistemas (DS), aplicable a sistemas que presenten comportamiento dinámico, en el que las variables tengan influencia unas sobre otras y que existan flujos cuyos cambios en el tiempo influyen en el comportamiento de otros componentes del sistema (Schaffernicht, 2009 [1]; Guzmán-García, 2011 [2]).

El objetivo de este trabajo es analizar un modelo que describa la estructura e interrelaciones entre las variables que intervienen en el desarrollo del Departamento Oberá, provincia de Misiones, Argentina y representarlas en forma gráfica mediante el "diagrama causal", como parte de la metodología de modelado y simulación de sistemas complejos denominada "Dinámica de Sistemas"

2. Metodología

Para identificar cuáles son los principales recursos que inciden en el desarrollo del Departamento Oberá y las variables que influyen sobre estos, se procedió a utilizar el Método de Expertos consistente en la consulta a un grupo de individuos con vastos conocimientos y experiencia, capaces de ofrecer valoraciones precisas y hacer recomendaciones con un máximo de competencia, en su variante denominada: Método de los Agregados Individuales (ver Figura 1), consistente en que cada experto seleccionado realice una valoración directa de cada aspecto consultado (Ramírez Urizarri y Toledo Fernández, 2005[3]).

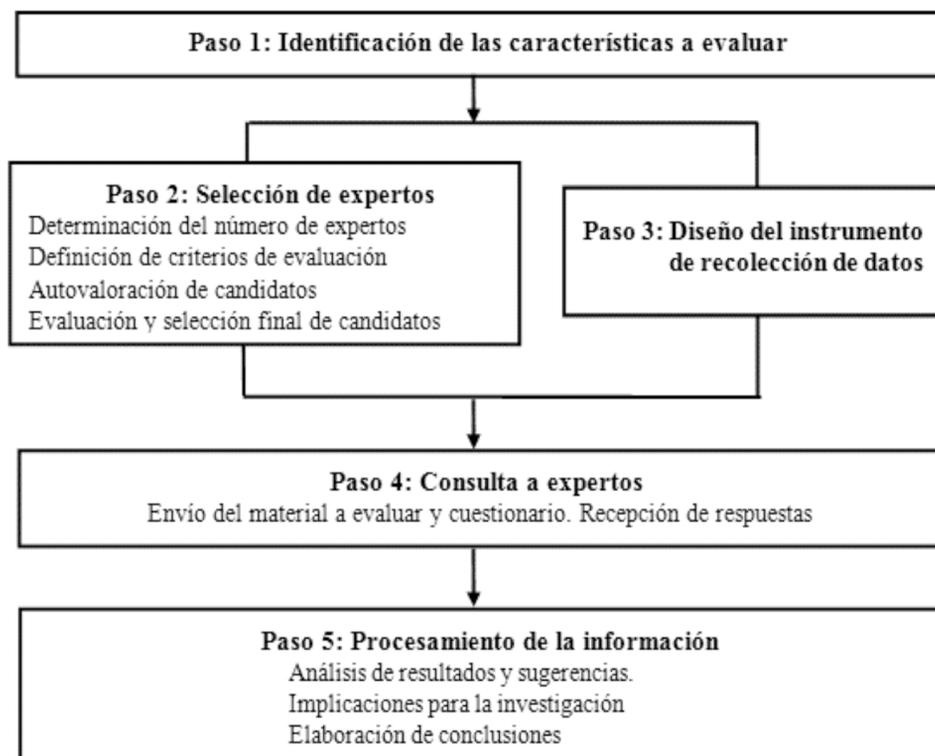


Fig. 1. Procedimiento para la aplicación del Método de Expertos. Fuente: Michalus et al. (2015)

A partir de la información suministrada por los expertos se identificaron los principales recursos y las variables que afectan a cada uno de los mismos, y las influencias mutuas, las que fueron explicitadas mediante la confección del denominado “Diagrama de influencias” o “Diagrama Causal”, una forma gráfica de representar las relaciones entre las diferentes partes del sistema de manera cualitativa en el que se definen las influencias que se producen entre los elementos (Guzmán-García, 2011 [2]; Del Despósito Zúñiga, 2010 [4]; Morlán Santa Catalina, 2010 [5]; Aracil, 1995[6]).

3. Marco Teórico

Se puede definir un sistema como una unidad en el que sus elementos interactúan juntos y se inflencian unos a otros, además operan con un propósito o meta común (Izquierdo et al., 2008 [7]). En el mundo real todos los elementos están relacionados y a su vez son parte de un sistema. Estos sistemas tienen una “estructura subyacente” que se puede definir en función de la manera en que están interrelacionados los elementos claves del mismo. Dicha estructura resulta "imperceptible", pero se establece por las interrelaciones de las partes.

Hay muchos factores que se pueden incluir en la estructura de un sistema, desde la jerarquía y el flujo de los procesos, hasta las actitudes y percepciones, como así también los modos en los que se toman las decisiones (Senge, 1995 [8]).

Cuando se necesita construir un modelo de un sistema real es de suma importancia tener en cuenta los factores que van a influir en la estructura del mismo, lo que permite comprender y explicar el comportamiento que se puede observar (Martínez Miguélez, 2004 [9]).

Como se ha expuesto anteriormente, con Dinámica de Sistemas se puede observar y analizar los sistemas de forma integrada, pudiendo lograr una mejor comprensión de su funcionamiento, además de poder manejar la complejidad de los mismos al estudiar cómo afectan al comportamiento del sistema las interacciones entre las variables que lo componen. Dicho proceso se puede llevar a cabo mediante la simulación computacional (Del Despósito Zúñiga, 2010 [4]; Zamorano, 2005 [10]).

La metodología de DS tiene un amplio campo de aplicación (Forrester, 1998 [11]; Zamorano, 2005 [10]), por ejemplo para modelizar sistemas en ingeniería (Ford, 1997 [12]; Ford & Sterman, 1998 [13]), economía y negocios (Sterman, 2000 [14]; Ellis, 2007 [15]), planificación y gestión de proyectos (Rodríguez & Bowers, 1996 [16]; Lyneis & Ford, 2007 [17]), gestión medioambiental (Martínez & Esteve, 2007 [18]), sanidad pública (Homer & Hirsch, 2006 [19]) e incluso historia (Cruz Barrientos, 2007 [20]), por nombrar algunos.

Las etapas de modelado propuestas por Aracil (1995) [6] se presentan en la Figura 2. Se puede apreciar que es un proceso iterativo, que tal vez requiera retroceder, reelaborar y mejorar hasta lograr un modelo que sea representativo del sistema real.

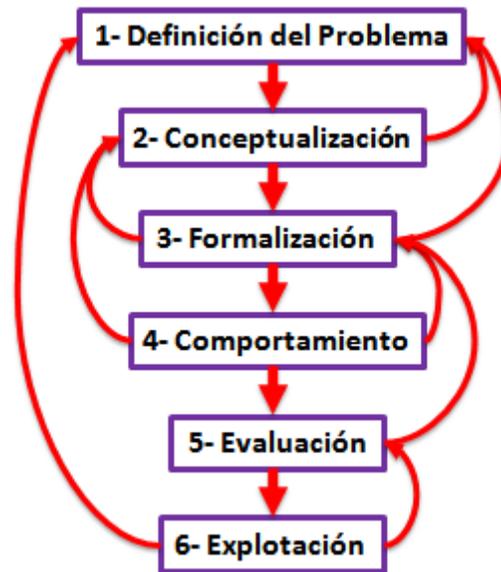


Fig.2. Etapas de la construcción de un modelo. Fuente: Aracil (1995)

Particularmente, en la etapa de conceptualización se utiliza el "diagrama causal", una representación gráfica de las interrelaciones entre variables mediante arcos orientados. La utilidad de esta forma de representación está en comprender cómo las variables y la relación entre ellas influyen en el comportamiento del sistema, permitiendo obtener una visión general del modelo (Morlán Santa Catalina, 2010 [5]).

Para desarrollar un diagrama causal, se deben realizar observaciones sobre el sistema, discusiones con especialistas y análisis de datos. Luego se hace una elección de las variables a representar en el modelo del sistema y se realiza una evaluación cualitativa de las relaciones que existen entre estas variables.

Una vez que se representan las variables y se establecen los tipos de relaciones entre ellas, aparecen circuitos cerrados de relaciones que se denominan "lazos de realimentación" que, a su vez, pueden ser positivos si el número de interrelaciones negativas dentro del bucle es par, o negativos si las interrelaciones negativas totalizan un número impar (Senge, 1995 [8]).

Cada lazo tiene un comportamiento característico: los lazos positivos conducen a una situación inestable, es decir, una variación inicial es reforzada al final del ciclo; los lazos negativos conducen al sistema a un comportamiento de equilibrio. Los sistemas, en general, están compuestos por ambos tipos de lazos, y el estado final del sistema dependerá del ciclo dominante en un momento determinado (Guzmán-García, 2011 [2]).

Otra característica a considerar en el análisis de sistemas dinámicos es el retraso producido en la transmisión de material o de información. El retraso o demora tiene dos efectos importantes en los sistemas: puede producir inestabilidad, sobre todo si no están identificados y su efecto será tanto más pronunciado cuanto mayor sea la duración del mismo. Los retrasos se representan por dos trazos paralelos dibujados sobre el arco correspondiente (Schaffernicht, 2009 [1]).

4. Resultados y discusión

El sistema bajo análisis es el Departamento Oberá, uno de los 17 que conforman la provincia de Misiones, Argentina, ubicado en la zona centro - este de la provincia, compuesto por los municipios de Campo Ramón, Campo Viera, Colonia Alberdi, General Alvear, Guaraní, Los Helechos, Oberá (cabecera de departamento), Panambí y San Martín (ver Figura 3). Tiene una superficie de 1.565 km² (un 5,25 % del total provincial) y un total de 107.501 habitantes (Censo 2010[21]), lo que representa un 9,8 % del total provincial. La altitud media es de 298 metros sobre el nivel del mar.

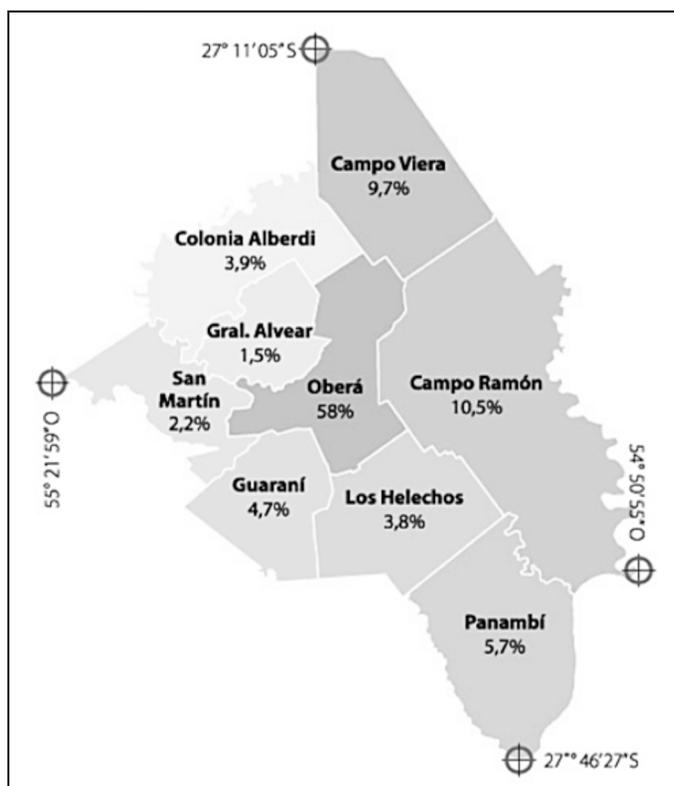


Fig. 3. Departamento Oberá, provincia de Misiones, Argentina. Fuente: IPEC, 2012

El clima subtropical sin estación seca y las condiciones del suelo hacen que la zona sea adecuada para la agricultura, en particular té, yerba mate y tabaco, que constituyen el 57 % del total cultivado. Le siguen los bosques y montes, que han dado lugar a un incremento de la actividad forestal en los últimos años (Escobar, 2004[22]). Al ser una zona que albergó a numerosas colonias de inmigrantes, presenta la particularidad de tener una herencia que resulta de una mezcla nativa y europea (Jardón y Martos, 2008[23]).

La actividad económica del departamento está constituida por pequeños productores capitalizados, con presencia de industrias de transformación de la materia prima agropecuaria (INTA, 2010[24]), principalmente secado y molienda de yerba mate, secado de té, silvicultura (especies nativas, e implantadas como pino, eucaliptus, paraíso), aserrado de madera (empresas pequeñas en su mayoría, dedicadas al aserrado de madera nativa e implantada) firmas dedicadas al transporte de cargas, explotación agropecuaria, servicios (se destacan bancos y establecimientos

educativos de nivel primario, secundario, terciario y universitario), actividades comerciales y varios micro emprendimientos orientados al agro, con una industria metal mecánica dedicada a la construcción de equipamientos, principalmente para secaderos y también se registra un aumento de las actividades relacionadas con el turismo (IPEC, 2012[25]).

El equipo de investigación, procedió a identificar los principales factores que influyen (de manera positiva o negativa) sobre los recursos del departamento Oberá, mediante un relevamiento bibliográfico que ha permitido precisar los principales recursos que influyen en el desarrollo local en general y, en particular, en el Departamento Oberá, provincia de Misiones, Argentina, los que han sido agrupados en: humanos, naturales, de infraestructura, económicos e institucionales.

Los mismos se detallan a continuación:

Tabla 1. Recursos del departamento Oberá. Fuente: elaboración propia.

Recursos	Descripción	Ejemplos
Humanos	Personas y grupos sociales existentes en el territorio, con su acervo cultural	Grupos (colectividades) de Inmigrantes con sus tradiciones, valores y costumbres
Naturales	Bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza; y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa o indirecta	Paisajes, yacimientos, minerales, materias primas, alimentos
Infraestructura	Conjunto de recursos productivos utilizados, así como los derivados de los avances científicos y tecnológicos, que condicionan (o pueden condicionar) los niveles de desempeño del corte territorial	Fábricas, depósitos, caminos y puentes, maquinaria y equipamiento, sistemas de transporte de personas y mercancías, sistemas informáticos y de telecomunicaciones
Económicos	Dinero en efectivo y conjunto de activos financieros que tienen un grado de liquidez, que se requieren para el desarrollo de las actividades en el territorio	Dinero, utilidades de las actividades de producción y servicios, préstamos de terceros (entidades estatales o privadas, nacionales e internacionales), tenencias de bonos, acciones, divisas, etc.)
Institucionales	Aquellos relacionados con leyes, normas, reglamentos y regulaciones vigentes y su política de aplicación, bienes, provisiones, actos de autoridad y demás prestaciones de la relación entre personas, instituciones, etc.	Abarca aspectos organizativos de la sociedad en diversos estamentos (asociaciones, federaciones, cooperativas y otras formas de organización comunitaria)

A partir de la aplicación del Método de Expertos(en su variante: Agregados Individuales), se han identificado los principales factores que se considera que ejercen influencia (discriminada como positiva o negativa) sobre cada uno de los recursos previamente definidos, lo que facilita la

En el caso de los Recursos Económicos, los factores más influyentes, según la opinión de los expertos, son los aportes del estado nacional y provincial, y las políticas de apoyo a la creación y fortalecimiento de PyMEs, así como los mecanismos de recaudación utilizados en el departamento (impuestos y tasas). Como factores negativos se señala la corrupción, y la falta de aplicación de los mecanismos de control existentes.

Como factores positivos destacados que influyen a los Recursos de Infraestructura, se destacan la inversión en obras de infraestructura que posibilita el acceso a la energía, motor del crecimiento y a los sistemas de información y comunicación, unida a la incorporación de tecnología en la vida cotidiana, en la producción, en el transporte de mercancías y personas. Como factores negativos significativos se encuentran la inversión insuficiente o inadecuada, y el desvío de recursos económicos debido a la corrupción.

Con respecto a los retardos del sistema, estos pueden tener una enorme influencia en el comportamiento del mismo. Para el caso de los lazos de realimentación positiva hacen que el crecimiento no se produzca de forma tan rápida como se espera. En los de realimentación negativa, se producen oscilaciones en torno al valor objetivo o de equilibrio.

Se puede observar que existen factores como "aportes nacionales y provinciales" e "inversión" que dependen de factores externos y señalan una dependencia del flujo de dinero que eventualmente podría limitarse o, incluso anularse. A su vez, otros factores como "educación formal", "educación ciudadana, cultura, religión, etc." son factores cuya influencia directa se da sobre los recursos humanos, los que, a su vez, producirán una modificación paulatina (y por ello, lenta) sobre los demás recursos y finalmente sobre el desarrollo local.

Los factores con influencia directa sobre la mayoría de los recursos, son "mecanismos de control" y "gestión", pero si se considera su influencia indirecta muestran un predominio más significativo aún. Esto permite inferir que son los que se debería examinar y trabajar para favorecer las condiciones de desarrollo del departamento. A su vez, tanto la gestión como los mecanismos de control podrán ser mejorados de manera sustancial si se aplican políticas adecuadas, lo que se puede hacer de manera relativamente rápida, y producirá un efecto dominó sobre los demás recursos, en un círculo virtuoso que podría facilitar el desarrollo del departamento.

5. Conclusiones

El diagrama causal constituye una herramienta de utilidad que facilita representar de manera cualitativa la relación entre los recursos que influyen en el desarrollo local del departamento Oberá. También permitió explicitar la estructura subyacente que influye en la dinámica del desarrollo local.

El análisis realizado permite inferir cuáles son las variables críticas y orientar estrategias o políticas beneficiosas para impulsar el desarrollo local del Departamento. Los principales factores de influencia positiva detectados son las políticas y gestión adecuadas sobre los recursos, la participación ciudadana mediante organizaciones locales, la educación formal y los factores culturales propios de la población de la zona. En cuanto a los principales factores de influencia negativa, se tiene los efectos producidos por el crecimiento demográfico, la deforestación y la

contaminación del suelo, el agua y el aire y la corrupción asociada a faltas de aplicación de medidas de control.

En tal sentido, el desarrollo puede ser impulsado mediante la revisión y aplicación de políticas adecuadas y de mecanismos de control efectivos de los recursos y factores que intervienen en el mismo.

6. Referencias

- [1] Schaffernicht, M. (2009) "Indagación de Situaciones Complejas mediante la Dinámica de Sistemas", Editorial Universidad de Talca. Talca, Chile.
- [2] Guzmán-García, L. A. (2011) Optimización dinámica de estrategias de movilidad sostenible en áreas metropolitanas. Tesis doctoral. Departamento de Ingeniería Civil y transportes, Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.
- [3] Ramírez Urizarri, A. y Toledo Fernández, A. M. (2005) Algunas consideraciones acerca del método de evaluación utilizando el criterio de expertos. Ilustrados.com.
<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEkZylEFEVDEhxqKXi.php>. [Consulta: Marzo 2017]
- [4] Del Despósito Zúñiga, L. (2010) Modelado y Simulación mediante Dinámica de Sistemas del funcionamiento general de un establecimiento de Elaboración Primaria de Yerba Mate. Tesis de Titulación Ingeniero Civil Industrial, Mención Gestión. Universidad del Bío-Bío. Concepción, VIII Región, Chile.
- [5] Morlán Santa Catalina, I. (2010) Modelado de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria. Tesis doctoral. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad del País Vasco. San Sebastián, España.
- [6] Aracil, J. (1995) Dinámica de Sistemas. 1ª ed. España: ISDEFE. [En línea] <http://www.isdefe.es> [consulta: Marzo 2017]
- [7] Izquierdo et al., 2008 I. 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. http://luis.izqui.org/papers/Izquierdo_Galan_Santos_Olmo_2008.pdf. Acceso: marzo de 2010.
- [8] Senge, P. M (1995) La quinta disciplina en la práctica. Cómo construir una organización inteligente. Ediciones Juan Granica, S.A., Barcelona, España.
- [9] Martínez Miguélez, M. (2004) Ciencia y arte en la metodología cualitativa. Editorial Trillas, México.
- [10] Zamorano, H. (2004). La Dinámica de Sistemas y los modelos de simulación por computadora. [En línea] http://es.geocities.com/galleano_zamorano/sociocib.pdf, [Consulta: Marzo 2017]
- [11] Forrester, J. (1998) Diseñando El Futuro. Universidad De Sevilla, Sevilla, España.
- [12] Ford, A. (1997) "System dynamics and the electric power industry", enRevista System Dynamics Review [Enlínea] (Vol. 13, Núm. 1, pp. 57-85). Disponible en <https://public.wsu.edu/~forda/SDRSpring97.pdf> [Consulta: Marzo 2017]
- [13] Ford, D. and J. Sterman (1998a) "Expert knowledge elicitation for improving mental and formal models", enRevista System Dynamics Review [Enlínea] (Vol. 14, Núm. 4, pp. 309-340). Disponible en <http://jsterman.scripts.mit.edu/docs/Ford-1997-ExpertKnowledgeElicitation.pdf> [Consulta: Marzo 2017]
Ford, D. and J. Sterman (1998b) "Dynamic modeling of product development processes", enRevista System Dynamics Review [Enlínea] (Vol. 14, Núm. 1, pp. 31-68). Disponible en <http://jsterman.scripts.mit.edu/docs/Ford-1997-DynamicModelingOfProductDevelopment.pdf> [Consulta: Marzo 2017]
- [14] Sterman J.D., (2000) Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Edición de McGraw-Hill, Estados Unidos de America.
- [15] Ellis, R. E. (2007) "El impacto del comercio con China en las economías y sociedades de América Latina", en

- Revista de Dinámica de Sistemas [En línea] (Vol. 3, Núm. 2, pp. 85-116) disponible en http://dinamicasistemas.utralca.cl/Revista/Vol3Num2/Ellis_2007_2.pdf [consulta: Marzo 2017]
- [16] Rodrigues, A. & Bowers, J. (1996) "System dynamics in project management: A comparative analysis with traditional methods", en Revista System Dynamics Review [En línea] (Vol. 12, Núm. 2, pp. 121- 139) Disponible en [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1099-1727\(199622\)12:2%3C121::AID-SDR99%3E3.0.CO;2-X/pdf](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1099-1727(199622)12:2%3C121::AID-SDR99%3E3.0.CO;2-X/pdf) [Consulta: Marzo 2017]
- [17] Lyneis J. M., Ford D. N. (2007) "System dynamics applied to project management: a survey, assessment and directions for future research", en revista System Dynamics Review (Vol. 23, Núm. 2, pp.157-189).
- [18] Martínez, J., Esteve, M. A. (2007) "Gestión integrada de cuencas costeras: dinámica de los nutrientes en la cuenca del Mar Menor (sudeste de España)", en Revista de Dinámica de Sistemas (Vol. 3, Núm.1, pp. 2-23).
- [19] Homer, J. B. & Hirsch, G. B. (2006) "System Dynamics Modeling for Public Health: Background and Opportunities", en Revista American Journal of Public Health [En línea] (Vol. 96, Núm. 3, pp. 452- 458). Disponible en [https://www2.cdc.gov/syndemics/pdfs/SD%20background%20for%20public%20health%20\(Milstein,%205.5.06\).pdf](https://www2.cdc.gov/syndemics/pdfs/SD%20background%20for%20public%20health%20(Milstein,%205.5.06).pdf) [Consulta: Marzo de 2017]
- [20] Cruz Barrientos, M. M. (2007) "Evaluando la dinámica de sistemas como una herramienta para enseñar Historia", en Revista de Dinámica de Sistemas [En línea] (Vol. 3 Núm. 2). Disponible en http://dinamicasistemas.utralca.cl/Revista/Vol3Num2/Cruz_Historia_2007_2.pdf [consulta: Marzo 2017]
- [21] Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas 2010, Buenos Aires (2012) Resultados definitivos, Serie B N° 2, Tomo 1, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).
- [22] Escobar, P. (2004) Pymes industriales frente al desafío de la transformación de la madera. ArgentinaForestal.com Posadas, Misiones, URL: <http://www.argentinaforestal.com/actualidad/56-general/361-pymes-industriales-frente-al-desaf-de-la-transformaci-e-la-madera>
- [23] Jardón C. M.; Martos M. S. (2008) "Capital intelectual y resultados empresariales en la cadena de la madera de Oberá (Argentina)", en Revista: Estudios de Economía Aplicada. Universidad de Valladolid, Vol 26-3, p. 141-164. Valladolid, España. URL: <http://www.revista-eea.net/documentos/26308.pdf>. [Febrero 2016]
- [24] INTA (2010) Plan de Tecnología Regional 2009-2012. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. Posadas, Misiones, Argentina. <http://inta.gob.ar/proyectos/planes-tecnologicos>. [Consulta: Marzo de 2017]
- [25] IPEC (2012) Gran atlas de Misiones. Instituto Provincial de Estadísticas y Censos (IPEC). Editor: IPEC. Posadas, Misiones, Argentina.