

Modelo de simulación aplicado a territorios vulnerables

Arq. Augusto Avalos¹; Esp. Arq. Claudia Rodríguez²; Esp. Arq. Andrea Ulacia³;
Arq. María Beatriz Sánchez Arrabal⁴

Resumen

El objetivo es aplicar el Modelo de Dinámica de Sistemas diseñado, sobre escenarios complejos en un territorio vulnerable forzando comportamientos diferenciales. La metodología se basa en analizar la ciudad real y sus relaciones, anclada sobre la ciudad legal. Se construyeron escenarios complejos que, articulando las variables estables del Modelo aplicado y las variables inestables, permitieron inferir conclusiones del comportamiento del Sistema. Se concluye que por la aplicación del Modelo, se trabaja la variable temporal como parte inescindible de la consideración del sistema, fortaleciendo la retroalimentación, y controlando objetivos deseados y objetivos alcanzados; y modificaciones en el entorno produciendo los cambios necesarios para corregir una dirección no deseada, con lo que se logran nuevos productos cuyo impacto vuelve a ser tomado por el proceso de retroalimentación. Se propone como herramienta dinámica de estudio y análisis, para orientar la toma de decisiones considerando un amplio espectro de variables e impactos posibles.

Palabras clave: modelizaciones; variables; territorios vulnerables; escenarios complejos.

Simulation model applied to vulnerable áreas

Abstract

The aim of this study is to apply a system dynamics model on complex scenarios in a vulnerable territory forcing differential behaviors. The methodology is based on the analysis of the city and their relationships, anchored on the legal city. We constructed complex scenarios that, articulating the variables of the model applied stable and unstable variables, allowed to infer conclusions from the behavior of the System. It was concluded that the implementation of the model, the temporary variable as indivisible part of the consideration of the system, strengthening the feedback, and controlling desired goals and objectives have been achieved. It is proposed as dynamic tool for study and analysis, to guide the decision-making considering a wide range of variables and possible impacts.

Keywords: modeling; variables; vulnerable territories; complex scenarios.

¹ Autor – Integrante proyecto acreditado UNLP - 2015/2018.

² Autor – Integrante proyecto acreditado UNLP - 2015/2018.

³ Autor – Director proyecto acreditado UNLP - 2015/2018.

⁴ Autor – Codirector proyecto acreditado UNLP - 2015/2018.

Introducción

La línea de investigación que se desarrolla desde el proyecto acreditado por la Universidad Nacional de La Plata: *“Estudio de Escenarios Complejos en el Gran La Plata aplicando Modelos de Dinámica de Sistemas” -2015/2018-* presenta una propuesta innovadora acerca de conceptos básicos de diseño cartográfico para el uso en un modelo de dinámica de sistemas aplicado al ordenamiento urbano y territorial sobre variables e indicadores “urbanísticos” como herramienta que permita entre otras cuestiones, el manejo de la información.

Se propone así generar sobre la base de un sistema de información geográfica un modelo de dinámica de sistemas aplicado a indicadores “urbanísticos” territoriales, que permita evaluar comparativamente escenarios como medio para operar sobre variables que generan incertidumbre, inestabilidades o alteraciones sobre la base estable del modelo, midiendo posibles riesgos.

En la definición de las variables que se utilizan se trabaja sobre el caso particular de la Provincia de Buenos Aires, donde rige una ley provincial que establece que la totalidad del territorio provincial debe pertenecer a un Área: Urbana, Complementaria o Rural y dentro de cada una de ellas, a Zonas. La realización de comparativas entre los indicadores elegidos en el proceso de investigación determina las fortalezas o debilidades de cada uno de los sistemas y las interrelaciones entre los diferentes factores estudiados, desde los propios resultados de la modelización hasta las características urbanísticas actuales y las posibilidades futuras.

La aplicación del modelo generado al Gran La Plata permite analizar los escenarios complejos planteados, explorando y redefiniendo el proyecto de ciudad deseada, evaluando la compatibilidad y visualización en relación a variables e indicadores.

Objetivo General

Aplicar el Modelo de Dinámica de Sistemas para el Ordenamiento Urbano y Territorial – MDSOUyT-, sobre escenarios complejos que surgen de combinar variables inestables que podrían afectar a la Región del Gran La Plata, forzando comportamientos diferenciales sobre las variables estables del Modelo, que requerirán de la modelización y evaluación comparativa para la toma de decisiones, con protocolos de aplicación y procedimientos basados en la semiología gráfica que mejoren la comunicación de los resultados para la evaluación de escenarios considerados.

Metodología

La metodología utilizada aborda el caso de la Región del Gran La Plata analizando la ciudad real y las relaciones que se dan sobre ella, anclada sobre la ciudad legal definida por los marcos legales territoriales y ambientales que son de obligatorio cumplimiento en los municipios que la componen. Se han definido escenarios complejos que articulando las variables estables y las variables inestables consideradas en cada caso, permitirán inferir conclusiones respecto al comportamiento del Sistema. Esta estrategia, comparte la idea, del caso considerado de interés en sí mismo y que, es abordado en toda su complejidad, con una fuerte orientación interpretativa.

En este marco, se abordarán los escenarios complejos abarcando la escala de la totalidad del sector, y en la medida que corresponda se estudiará una intervención que se desprenda del proceso de planificación, y sea considerada como una variable inestable del Modelo. Este esquema exploratorio como estrategia general se utiliza para la producción de conceptos de alcance explicativo que, *"aunque sea parcial, es un discurso que intenta reconstruir a su manera, el funcionamiento de conjunto de cierto sector de la realidad, (...) captar sus principios constitutivos"*. (J. Ladriere 1978). De esta forma, la estrategia general está especialmente orientada, por un lado a avanzar sobre un campo poco trabajado, y por el otro, a generar ideas que permitan nuevas preguntas y nuevas hipótesis. Esquemáticamente, el proceso se puede fragmentar o dividir en:

- Un perfil exploratorio, basado en el estudio del caso, sobre la base de tareas de revisión y análisis documental sobre el tema y su posterior crítica e información.
- Un perfil empírico, que apunta a la definición de estudios de caso.
- Un perfil de comunicación, difusión y transferencia, que privilegia el intercambio de experiencias y la consolidación de un modelo con una fuerte impronta de diseño cartográfico propio.

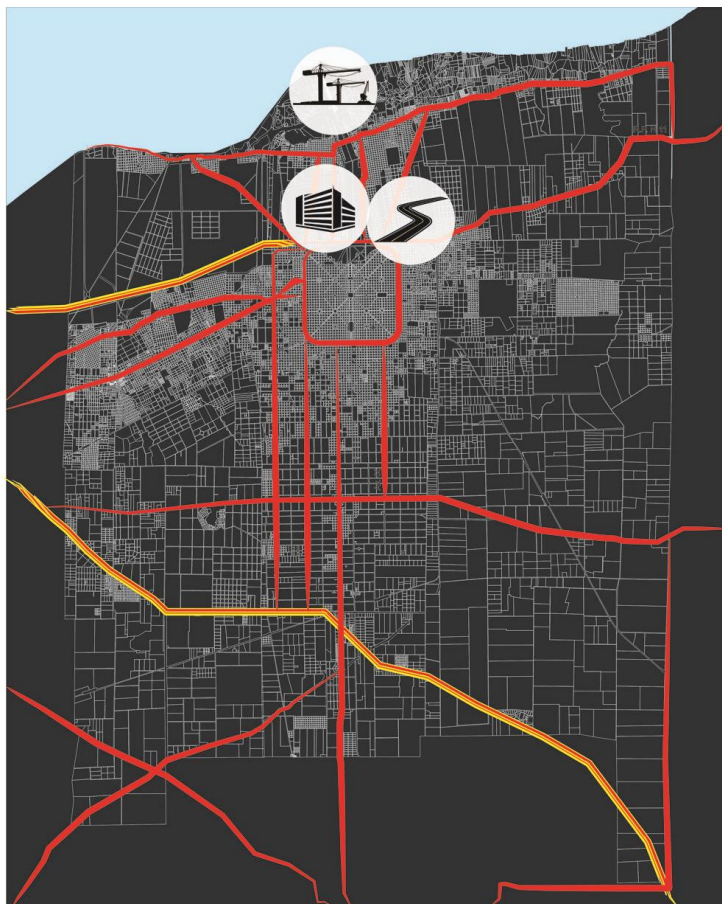
Desarrollo

El área de estudio está definida por el Gran la Plata integrada por los municipios de Berisso, Ensenada y La Plata. En el marco de la estructura jerárquica del sistema metropolitano de centros y subcentros, el Gran La Plata se posiciona en situación de privilegio por ser centro de relevancia político institucional; por su variada constelación de centros y laboratorios científicos-tecnológicos y universidades; por la calidad de los establecimientos asistenciales públicos y privados; por su desarrollo industrial especialmente en el sector petroquímico; por su fluida estructura comunicacional de tipo polimodal y su infraestructura de accesibilidad; por la capacidad agrícola frutihortícola; por su variada oferta cultural y de formación; por su excelente patrimonio natural y cultural. Es además, área de incidencia de los impactos de tipo ambiental, territorial, funcional, económico, social y cultural.

La creciente urbanización origina importantes procesos de expansión urbana de forma dispersa que conviven con las habituales formas de periferización del modelo compacto. Grandes y rápidas transformaciones son producidas por la alta atracción que generan estas áreas y reúne una doble condición regional por cuanto es a la vez una región espontánea y de planeamiento; ello implica una enorme ventaja, dado que la región de planeamiento como objetivo supra territorial no representa una imposición a cada una de las partes del conjunto.

La región conlleva además en todas las cuestiones asociadas a la gestión del ordenamiento territorial, la complejidad de los distintos estamentos inter jurisdiccionales intervinientes (Nación, Provincia y Municipios). También es el área de incidencia de impactos de tipo ambiental, territorial, funcional, económico, social y cultural que derivarán - en el corto y mediano plazo - de un conjunto significativo de proyectos en curso como son entre otros: proyecto del Puerto La Plata, Plan Integral de las cuencas hídricas, reconversión y cambio de escala operativa del Aeropuerto La Plata, plan de obras para el reacondicionamiento de las arterias Avdas. 7, 13 y 90 que servirán de vías de acceso al Aeropuerto, extensión de la AU La Plata / Buenos Aires hasta Berisso y su vinculación con la Avda. 90 y la RPN° 11, construcción de la Avda. 90, proyecto de recuperación del Tren Liviano del Sur, del ramal Avellaneda-La Plata, proyecto de renovación integral de las estaciones de la traza y su entorno (Meridiano V), ampliación del tren universitario y obras en el Ex BIM por parte de la Universidad Nacional de La Plata.

Figura 1. Inserción territorial



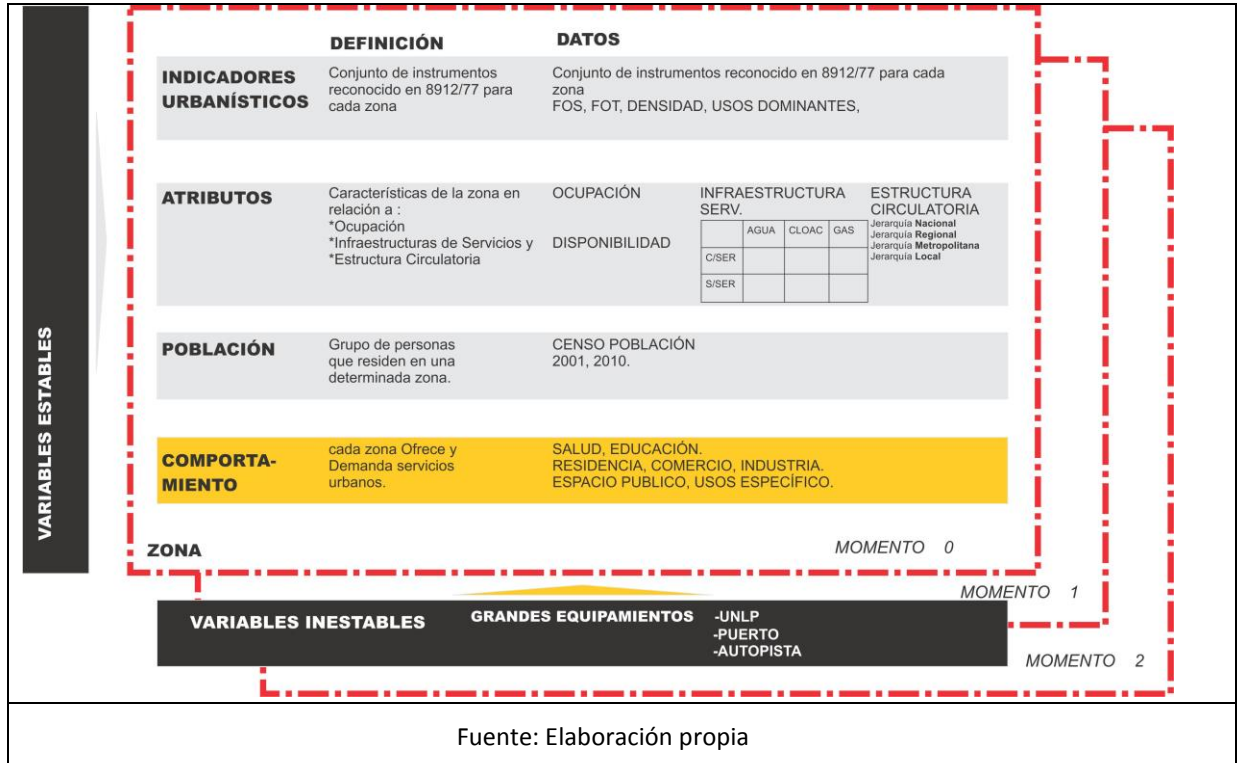
Fuente: Elaboración propia

El conjunto de proyectos en proceso de concreción y algunas de las condiciones reseñadas generan importantes procesos socioeconómicos y ambientales que la convierten en un ámbito oportuno para el aprendizaje y puesta en práctica de la planificación. Para efectivizar la implementación del proceso metodológico planteado, y tal como se ha expresado anteriormente, se han definido dos tipos de variables las Estables y las Inestables. La Metodología aplicada al proyecto, contempla como variables estables una síntesis fuertemente morfológica de los indicadores urbanísticos del Decreto Ley 8912/77 que rige el uso y la ocupación del suelo en la Provincia de Buenos Aires, y en el caso de las variables inestables se utilizaron modelos de elevación para incorporar variables vinculadas a las grandes obras que se desarrollan en la región. Las variables estables se trabajan con una Unidad de Análisis que es la zona, determinada por la normativa vigente, enmarcada en el Decreto mencionado. De acuerdo a los indicadores urbanísticos que posee la zona, será la morfología que se pretende alcanzar. A partir de la comparación de estos datos, se define el comportamiento de cada zona, dado que cada una de ellas satisface algunas necesidades y carece de otras, para ello la población se traslada hacia otras zonas y logra de esta forma cubrir sus demandas. Se las podría definir como a aquellas que generan pautas para la localización de las actividades en el territorio, superficies dedicadas a cada tipo de uso y ocupación.

En cada una de las zonas definidas, deben fijarse una serie de “indicadores urbanísticos”; los mismos constituyen valores de mínima y máxima, a partir de los cuales se determinan y fijan las

posibilidades futuras de desarrollo, crecimiento, morfología, etc., como así también las restricciones, limitaciones y condicionamientos resultantes para cada una de las zonas. Los indicadores de cada zona están correlacionados y son complementarios. La formulación de cada uno de ellos está en directa relación con el resto de los propuestos o vigentes para una misma zona. Asimismo, resultan ser independientes entre cada zona, con el todo urbano y con sus proyecciones externas.

Figura 2. Esquema del Modelo



TIPO DE USO DEL SUELO: En cada zona, se permitirán todos los usos que sean compatibles entre sí. Aquellos considerados molestos nocivos o peligrosos serán localizados en distritos especiales.

EXTENSIÓN DE OCUPACIÓN DEL SUELO (F.O.S.): Se denomina factor de ocupación del suelo a la relación entre la superficie máxima del suelo ocupada por el edificio y la superficie de la parcela.

INTENSIDAD DE OCUPACIÓN DEL SUELO (F.O.T.): Se denomina factor de ocupación total al coeficiente que debe multiplicarse por la superficie total de cada parcela para obtener la superficie cubierta máxima edificable en ella.

El plan de ordenamiento establecerá para cada zona los máximos factores de ocupación total (F.O.T.) y de ocupación del suelo (F.O.S.) en función de usos permitidos, de la población prevista, de una adecuada relación entre los espacios edificables y los verdes y libres públicos, del grado de prestación de los servicios esenciales y de la superficie cubierta por habitante que se establezca.

DENSIDAD POBLACIONAL: se define como densidad poblacional bruta a la relación entre la población de un área o zona y la superficie total de la misma. La densidad poblacional neta es la relación entre la población de un área o zona y la superficie total de la misma, descontando superficie cedida para Espacios Verdes Públicos y para circulaciones.

EDIFICACIÓN: En cada zona la edificación será regulada de tal forma que no agrupe en la misma una población mayor que la prevista en base a la densidad poblacional establecida, para lo cual se emplearán coeficientes que representen la relación población-suelo-edificio y surjan de vincular

entre sí población, densidad neta, el área neta de espacios edificables, la superficie edificada por habitante, los factores de ocupación del suelo total.

La posibilidad de proyectar y modelizar gráficamente, la aplicación de los indicadores “urbanísticos” al territorio, sobre la base de la norma urbanística del sector de estudio, permitirá explorar, las distintas posibilidades de diseño cartográfico en un escenario complejo, sobre los diversos resultados territoriales en cuanto a morfología urbana, perfiles, aplicación de densidades, posibilitando formular escenarios prospectivos “ver la ciudad futura”, “un sector de ella” o “un elemento u objeto arquitectónico en particular” readecuar y redefinir el proyecto de ciudad deseada, posibilitando la exploración de compatibilidad entre indicadores, visualización de modelos, ajuste de esos indicadores en relación a otras variables e indicadores de carácter territorial, como podrán ser las curvas de nivel, relieve, topografía, entre otras.

Las Variables Inestables establecen una condición nueva o diferente, afectan a la definición de los objetivos de las estables. Se podría considerar el soporte natural, Topografía, Riesgos, Desastres Naturales, impactos de tipo ambiental, territorial, funcional, económico, social y cultural, generados por un conjunto significativo de proyectos, que deben ser considerados al momento de plantear los posibles escenarios.

Este Modelo General se ve perturbado por el surgimiento de Variables Inestables, que en particular en este primer momento del proyecto, fueron definidas como las obras y políticas públicas de escala regional, que generan tensiones afectando la escala urbana.

En general esta situación tiende a producir una mayor demanda de transporte y de nuevas localizaciones residenciales multifamiliares, que compiten con la ocupación actual, definida y delimitada por los atributos de la zona y en el marco de lo que permiten los indicadores urbanísticos.

SOPORTE NATURAL: refleja sectores de gran fragilidad ambiental, por la presencia de bañados y humedales, cursos de agua, la costa del Río de la Plata.

PROYECTOS PARA EL SECTOR: de diversa escala (local, microregional y Regional) y carácter (público, privado e interjurisdiccional).

En cada momento de la definición del Modelo, se trabajó tal como se manifestó en la propuesta metodológica presentada, con Cartografía Temática como camino comunicacional, dado que ofrece las mayores posibilidades de estudio en cuanto a sistema de información espacial y simbología cartográfica; forma parte de lo que se denomina generalmente la representación cartográfica. Permite la elaboración de imágenes gráficas particulares que traducen las relaciones espaciales de uno o varios fenómenos, de uno o varios temas.

Formulación de ESCENARIOS:

Se presenta la caracterización de las variables que se han involucrado en la formulación de los escenarios, considerando:

- Escenario Actual: se construyó a partir del estudio de la situación normativa actual en sectores que involucren límites de las tres jurisdicciones del Gran La Plata involucradas –La Plata, Berisso y Ensenada, una visión del impacto, en las distintas escalas territoriales – puntual, sectorial, regional, macroregional- por la irrupción de vectores que modifiquen el escenario actual, generando un nuevo escenario.
- Escenario de Obras de la Universidad Nacional de La Plata en el predio del ex BIM: tal como se ha expresado en la recopilación de información de la Región del GLP, la Universidad nacional de La Plata posee sobre el sector un importante Plan de Obras, con una incidencia fuerte en la

densidad poblacional con movimiento diario que acude al sector, fundamentalmente al relevado como Grupo Bosque Norte, en el ex predio del BIM III.

- Escenario de reconversión del Puerto La Plata con la nueva terminal de contenedores: esta variable, como se ha descripto anteriormente posee múltiples implicancias en el territorio, de las cuales una de sus manifestaciones es el movimiento de contenedores que se realizara por medio de camiones.

- Evento climático de precipitación: Para representar este evento climático se construyó un Modelo Digital de Elevación (MDE) para el sector de análisis, con el fin de reproducir de forma sintética la topografía del sector. La información de base que se utilizó para realizarlo fueron las curvas de nivel.

- Escenario Complejo

Escenario de Obras de la Universidad Nacional de La Plata en el predio del ex BIM

La reconversión del BIM como facultades para la UNLP genera en movimientos directos vinculados a estudiantes, docentes y no docentes de 20.000 personas, que se reparten en distintas bandas horarias y días.

Este movimiento se representa en el modelo con una mayor demanda de residencia por medio de alquiler de vivienda. Demanda de comercios y servicios asociados al movimiento de las actividades de las facultades. (Gastronomía, kiosco, transporte).

En referencia a los datos de población obtenidos para el periodo, intercensal 2001 / 2010 y recortando su análisis en el sector observamos que el crecimiento fue relativamente bajo (menor al 5 %) El sector albergaba en el Censo 2001 un total de 19078 habitantes, mientras que en el Censo 2010 se incrementó a 20031 habitantes.

En función de lo anterior, se explica brevemente como variaría para cada zona de cada municipio el escenario actual y un posible escenario futuro, verificándose la modificación de los mismos por intervención de la variable temporal:

Tabla 1 - Ensenada. Datos de zonas

Zona El Dique - Distrito Corredor Comercial / EDDCC	Escenario actual: Alto grado de ocupación, mayor al 90 %. Usos definidos por su vinculación a la vía regional Av. 122, comercio de carácter regional y vivienda.	Escenario futuro: Ocupación tendiente al 100%. Aumento de densidad, transformación de lotes en vivienda multifamiliar, residencial de media densidad. Bajo porcentaje (por competencia con otros usos).
--	---	--

Fuente: Elaboración propia sobre datos de UrBASig. Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial. Subsecretaría de Gobierno. Ministerio de Gobierno

Tabla 2 – La Plata. Datos de zonas

Zona Urbano Comercial 3 / U/C3 (sobre Av. 122)	Escenario actual: Alto grado de ocupación, mayor al 90 %. Usos definidos por su vinculación a la vía regional Av. 122, comercio de carácter	Escenario futuro: Ocupación tendiente al 100%. Aumento de densidad, transformación de lotes en vivienda multifamiliar, residencial de media densidad.
---	--	--

	regional y vivienda.	Bajo porcentaje (por competencia con otros usos)
Zona Urbano Comercial 3 / U/C3 (por fuera de Av. 122)	Escenario actual: Alto grado de ocupación, mayor al 90 %. Usos residenciales de baja densidad. Vivienda unifamiliar. Crecimiento intercensal superior al 20%	Escenario futuro: Ocupación tendiente al 100%. Aumento de densidad, transformación de lotes en vivienda multifamiliar (gentrificación) En estas zonas se estima un crecimiento superior al 30%.
Zona Urbano Residencial 1 / U/R1	Escenario actual: Alto grado de ocupación, mayor al 90 %. Usos residenciales de baja densidad. Vivienda unifamiliar.	Escenario futuro: Ocupación tendiente al 100%. Aumento de densidad por proceso de gentrificación. Mantiene uso residencial competencia entre unifamiliar y multifamiliar (dependiendo cercanía a predio).

Fuente: Elaboración propia sobre datos de UrBASig. Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial. Subsecretaría de Gobierno. Ministerio de Gobierno

Este aparente bajo crecimiento se puede entender así dado que el índice de ocupación del sector es alto, pero este aparente estancamiento muestra comportamientos diversos relacionados a su localización. Las zonas linderas a la vía regional de 122 se observaron decrecimientos poblacionales de 8 a 10 % mientras que al alejarse se detectaron zonas con crecimientos entre 8 al 12%. Se puede inferir que sobre la red vial se está engendrando un proceso de evolución donde los usos Residenciales se transforman en Usos Comerciales.

Escenario de Reconversión del Puerto La Plata con La Nueva Terminal de Contenedores

El desarrollo de esta actividad demanda un movimiento diario de aproximadamente 1000 camiones, los cuales disputan la calzada con el tránsito congestionado que exhibe la región.

Se debe tener en cuenta que se ha obtenido información de tránsito medio diario anual para la región con fecha 2008/2009, de la Dirección Provincial de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, solo para algunas arterias troncales. Además se tuvo en cuenta para la construcción del escenario que, hasta el momento no se han realizado obras que aumenten la superficie de calzada, (aún cuando se completó AURPNº 6, se realizó un tramo del tercer carril de la AU LP-BSAS o se trabaja en la ampliación del camino Rivadavia.) al momento en el sector solo se han realizado obras de mantenimiento en Av. 122 de Av. 60 a la subida de la Autopista LP-BS AS. Av. 66 desde Av. 122 a Calle Montevideo y se han comenzado las demás obras propuestas.

Esta variable, posee múltiples implicancias en el territorio, de las cuales una de sus manifestaciones es el movimiento de contenedores que se realizará por medio de camiones que se estima en un movimiento diario de aproximadamente 1000 camiones, que utilizan las vías de comunicación existente, complejizando la situación del tránsito congestionado que exhibe la región.

En la corrida del modelo del escenario de la reactivación del puerto, con las condicionantes que se desprenden de esta actividad, se observa un aumento del tráfico en la vías regionales, en especial las que vinculan el Puerto con la Av. 122, sobre esta un aumento de la congestión, dado que al movimiento habitual se suma el tránsito pesado que busca en mayor proporción la vinculación con la Autopista La Plata Buenos Aires. Cabe mencionar que la concreción de la AURPN^o 6 genera una segunda opción para el movimiento de cargas, circulando por zonas consolidadas del partido de La Plata por la Av. 520, pero con una distancia de recorrido mayor a la que tiene la propuesta anterior.

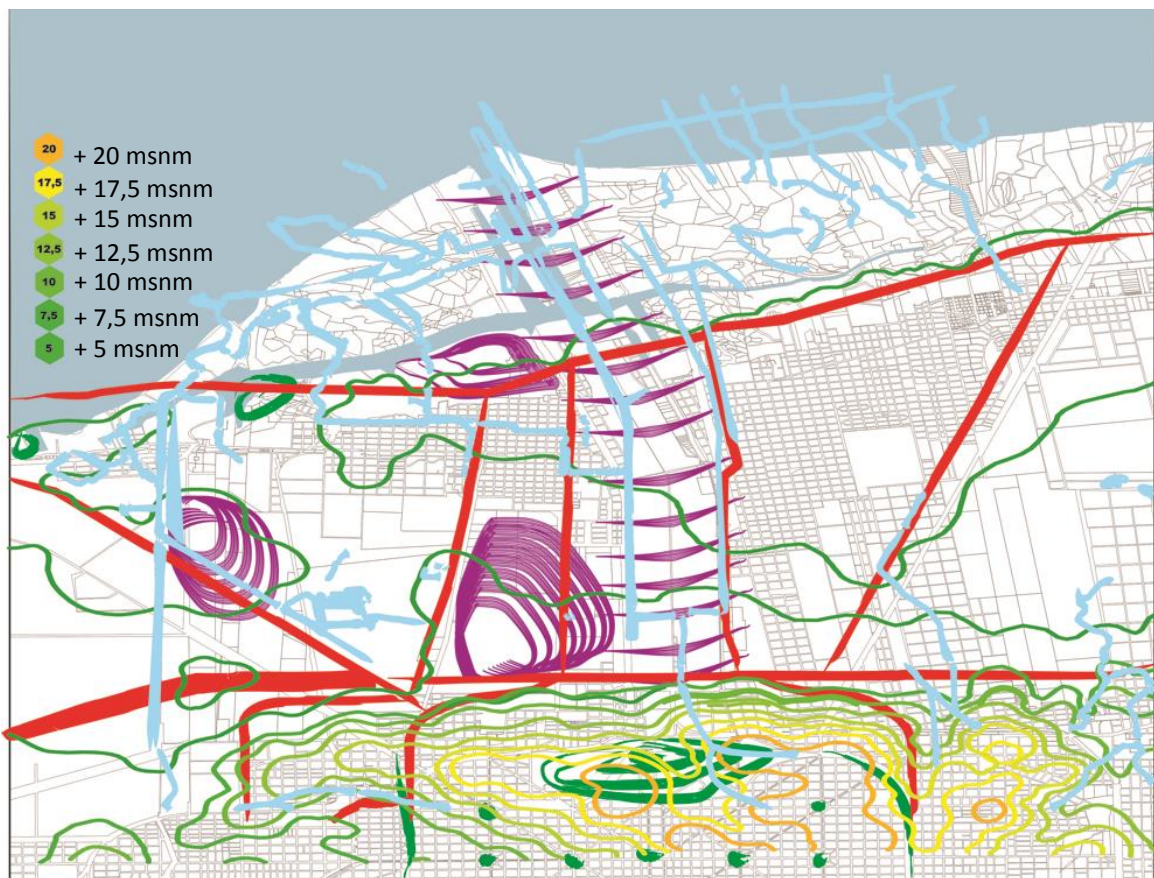
Un efecto del aumento de la congestión sobre las vías regionales, es el aumento de tráfico en las vías urbanas principales que también tienden a congestionarse.

La interpretación posterior de los resultados emergentes del Modelo, permitió inferir que dentro de estas cuestiones trabajadas que el Tránsito Medio Diario es el factor detonante de las variaciones dentro del modelo.

Escenario de Evento Climático de Precipitación

Luego de definir las variables estables e inestables, se procedió a generar la Prueba Piloto, a partir de la realización de comparativas entre los indicadores elegidos en el proceso de investigación determinando las fortalezas o debilidades de cada uno de los sistemas y las interrelaciones entre los diferentes factores estudiados, desde los propios resultados de la modelización hasta las características urbanísticas actuales de los municipios y las posibilidades futuras.

Figura 3. Modelo de Corrida de Escenario INUNDACION



Fuente: Elaboración propia sobre datos de UrBA sig. Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y

Es un contexto de escenario de riesgo donde por un evento climático de precipitación importante, se puede por medio de las herramientas de acumulación de flujo detectar los sectores donde confluye el agua buscando los canales superficiales de la cuenca, descargando hacia el bañado y al Río de la Plata. Esta dinámica permite evaluar que las viviendas que estén cercanas a la zona de acumulación de flujo tendrán un mayor riesgo de inundación debido a la cercanía de su localización. La generación de este tipo de escenarios suma la posibilidad de detectar vías de comunicación -calles o avenidas -de importancia que se vean afectadas por el evento y posibles caminos de acceso a sectores afectados por el mismo.

Escenario Complejo

Se considera la interacción entre el soporte natural, Topografía, Riesgos, Desastres Naturales, impactos de tipo ambiental, territorial, funcional, económico, social y cultural, generados por un conjunto significativo de proyectos, que deben ser considerados al momento de configurar el escenario complejo.

Respecto al camino comunicacional utilizado, se trata de una primer definición, que explora iconografía y variables visuales que permitirán avanzar en diseñar protocolos de transferencia de un camino comunicacional propio de la disciplina planificación y el ordenamiento urbano territorial, aplicable al modelo y generalizable a la representación de la escala urbana.

Dentro de los aportes del proyecto se planteó en particular generar un avance en una temática que no ha sido muy desarrollada, como es el campo de la expresión gráfica de la escala urbana en general.

Conclusiones

Combinando el enfoque temporal del Modelo de Dinámica de Sistemas con el potencial espacial de la georreferenciación de datos del Sistema de Información Geográfica, se espera un impacto positivo en la escala local y regional, por la mejora y optimización del manejo de la información a través de simulaciones y modelizaciones que permita modificar las políticas y oriente en la toma de decisiones de los gobiernos locales.

Por tratarse de un proyecto en desarrollo se presenta el estado de avance de la cuestión cartográfica, que se ha realizado para cada momento del desarrollo del Modelo. Se trata de una primer definición, que explora iconografía y variables visuales que permitirán avanzar en diseñar protocolos de transferencia de un camino comunicacional propio de la disciplina planificación y el ordenamiento urbano territorial, aplicable al modelo y generalizable a la representación de la escala urbana. Se espera, en el avance del proyecto aportar en el campo de la expresión gráfica de la escala urbana en general.

Bibliografía

CRISTIAN HENRÍQUEZ et al. Cambio de uso del suelo y escorrentía superficial: aplicación de un modelo de simulación espacial en Los Ángeles. *Revista de Geografía Norte Grande* 2006, (36): 61-74.
CRISTIAN HENRÍQUEZ et al. Monitoring and modeling urban growth in a developing country: the case of mid-cities of Chillan and Los Angeles, Chile. *Hábitat International* 2006, 30: 945-964.
CRISTIAN HENRÍQUEZ RUIZ; GERALDO AZÓCAR GARCIA (2007), Propuesta de modelos predictivos en la planificación territorial y evaluación de impacto ambiental. *Scripta Nova. Revista Electrónica de*

- Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, vol. XI, núm. 245 (41). <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-24541.htm>> [ISSN: 1138-9788]
- CRISTIAN HENRÍQUEZ y GERARDO AZÓCAR (2007), Patrones de crecimiento en ciudades intermedias chilenas y su impacto en la sustentabilidad urbana. *Cidades Médias: espaçosemtransição*. M. BELTRÃO. Presidente Prudente, CIMPEDE. En prensa.
- DELGADO GUTIERREZ, y JOSÉ ALFONSO (2002) *Análisis Sistémico: Su aplicación a las comunidades humanas*. Cie Dossat 2000 Madrid.
- JAY WRIGHT FORRESTER (1968) *Principles of Systems*. Wright-Allen Press.
- Jea-Yves BÜCH (2009) *Gestión del Conocimiento*. Ed. AENOR. Madrid Cantón, I. Las tecnologías como utopía en la Sociedad de la Información y del Conocimiento y su Incidencia en las Instituciones Educativas.
- JHON STERMAN (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. NY: McGraw-Hill Higher Education.
- JOSÉ BARREDO et al. (2006) *Urban scenario modeling and forecast for sustainable urban and regional planning*. GIS for Sustainable Development. M. CAMPAGNA. Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis Group. 2006: 329-345.
- JUAN MARTÍN GARCÍA (2004). *Sysware* ISBN 84-609-2462-9
- LLUIS CUATRECASAS ARBÓS (2000) *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Ed. Cera. Madrid.
- OSEAR JOHANNSEN (1975) *Introducción a la Teoría General de Sistemas*. Facultad de Economía y Administración. Universidad de Chile.
- PERE MARQUÈS GRAELLS (2008) *Las TIC y sus aportaciones a la Sociedad*.
- PETER CHECKLAND (1999). *Systems Thinking, Systems Practice: A 30-Year Retrospective*.
- PETER SENGE (2000) *La danza del cambio*. Ed. Gestión 2000. Madrid.
- RODRÍGUEZ & ARNOLD. *Sociedad y Teoría de Sistemas*. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. 1991.

Arq. Augusto Avalos

Arquitecto (FAU/UNLP). Ayudante de Curso Diplomado (FAU/UNLP). Profesor de Posgrado en FAU UNLP, del Programa de Capacitación en SIG en entorno Aula Cavila, de Cursos IPAP para personal del estado provincial. Investigador del Programa de Incentivos categoría V, integrante del Proyecto Acreditado UNLP: "Estudio de Escenarios Complejos en el Gran La Plata aplicando Modelos de Dinámica de Sistemas" -2015/2018. Ha publicado en numerosos libros, revistas, artículos y ponencias en Eventos Científicos. Desempeña cargos como profesional en la administración pública provincial.

Esp. Arq. Claudia Rodríguez

Arquitecto y Especialista en Ciencias del Territorio (FAU/UNLP). Ayudante de Curso Diplomado (FAU/UNLP). Profesor de Posgrado en FAU UNLP, del Programa de Capacitación en SIG en entorno Aula Cavila, de Cursos IPAP para personal del estado provincial. Investigador del Programa de Incentivos categoría V, integrante del Proyecto Acreditado UNLP: "Estudio de Escenarios Complejos en el Gran La Plata aplicando Modelos de Dinámica de Sistemas" -2015/2018. Ha publicado en numerosos libros, revistas, artículos y ponencias en Eventos Científicos. Desempeña cargos de Dirección en la Gestión Pública Provincial.

Esp. Arq. Andrea Ulacia

Arquitecto y Especialista en Ciencias del Territorio (FAU/UNLP). Profesor Adjunto Ordinario Cátedra de Sistemas de Representación (FAU/UNLP). Profesor de Posgrado en FAU UNLP, del Programa de Capacitación en SIG en entorno Aula Cavila, de Cursos IPAP para personal del estado provincial.

Investigador del Programa de Incentivos categoría III y Directora del Proyecto Acreditado UNLP: “Estudio de Escenarios Complejos en el Gran La Plata aplicando Modelos de Dinámica de Sistemas” - 2015/2018. Ha publicado en numerosos libros, revistas, artículos y ponencias en Eventos Científicos. Desempeña cargos de Dirección en la Gestión Pública Provincial.

Arq. María Beatriz Sánchez Arrabal

Arquitecto (FAU/UNLP). Jefe de Trabajos Prácticos (FAU/UNLP). Investigador del Programa de Incentivos categoría III y Codirectora de los Proyectos Acreditados UNLP: “Estudio de Escenarios Complejos en el Gran La Plata aplicando Modelos de Dinámica de Sistemas” -2015/2018 y “Formulación de lineamientos estratégicos e ideas proyecto para la Región Capital y sistema de indicadores de desarrollo sostenible urbano-territorial”. Ha publicado en numerosos libros, revistas, artículos y ponencias en Eventos Científicos. Desempeña cargos de Gestión en la Dirección de Asuntos Municipales de la UNLP.