

3.

LOS MODELOS DE SIMULACIÓN URBANA Y SU APLICACIÓN A LA PROGNOSIS DE ESCENARIOS Y A LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

3.1.

INTRODUCCIÓN: NUEVAS HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA

En el marco del proyecto de investigación, el bloque de simulaciones pretende ofrecer una lectura desde criterios de sostenibilidad de la metodología de intervención urbanística en asentamientos irregulares, y, de modo específico, desarrollar un prototipo sobre la Capacidad de Acogida Óptima (CAO) del laboratorio de El Palmar, en Vejer de la Frontera. La conveniencia de abordar este bloque de simulación en un proyecto de investigación I+D+i obedece a la complejidad urbano-territorial del objeto de análisis; un territorio que contempla problemáticas

ambientales, socioeconómicas y administrativas, donde la diversidad de características se yuxtaponen y entrelazan hasta alcanzar un nivel de complejidad muy arduo de afrontar con las herramientas clásicas de análisis e intervención de la disciplina urbanística. Por ello, el proyecto afronta el estudio del prototipo a través de modelos de simulación basados en sistemas multiagentes.

Los sistemas multiagentes son sistemas compuestos por numerosos elementos autónomos que interactúan entre sí. El comportamiento de estos sistemas se basa en que la acción conjunta de sus componentes puede dar como resultado un proceso complejo no predecible de antemano. El buen proyecto urbano, hoy, no puede desconocer esta posibilidad.

El acierto descansa en indicadores cuantitativos: densidad, tipologías y usos. Números u opciones basados en comparaciones numéricas de otros lugares semejantes o bien que establecemos de modo diferenciado. En el itinerario metodológico en el que este bloque se adentra, podríamos incorporar al futuro de la planificación urbana herramientas que apoyen e inyecten rigor en el proyecto urbano y territorial. Las componentes ortodoxas utilizan los indicadores, pero gracias a la simulación urbana, podremos trabajar estos indicadores con un factor añadido: el tiempo. Esto implica trabajar con los procesos dinámicos urbanos basados en los indicadores de carácter urbanístico.

El objetivo es construir un modelo que permita al proyecto urbano un desarrollo conceptual para ensayar impactos, y para estudiar los efectos de sus determinaciones esenciales que, expresados en un panel de indicadores, se conviertan en las variables de estudio.

La inteligencia tiene la capacidad de hacer real lo que parecía imposible. Un SIG específico a los fines del trabajo, enlazable con la simulación urbana, se convierte en el soporte y el marco idóneo para el diagnóstico y la experimentación urbano-territorial. Una investigación que, con carácter experimental, pretende mostrar los primeros modelos y prototipos de la aplicación de la Inteligencia Artificial en el urbanismo.

La ciudad que queremos debe ser la que necesitamos y la que soñamos, el proyecto de ciudad es, o debe ser, trascendente. Por ello, la metodología del modelo CAO de El Palmar nos ayuda a través de la simulación a entender la capacidad óptima que dicho ámbito puede albergar en base al equilibrio de la propuesta del proyecto urbano en El Palmar, fundamentada en los tres pilares de la sostenibilidad: el impacto ambiental, el social y el económico.

3.1.1. Qué es la simulación y el análisis de sistemas complejos

Como decíamos, la necesidad de nuevas herramientas computarizadas nace de la complejidad de la problemática a estudiar. Por ello, la simulación urbana es hoy tendencia, pues está coadyuvando a generar nuevas formas de atender las problemáticas de la planificación y gestión urbana. La ciudad, tanto ortodoxa como la ciudad irregular, está compuesta de partes que generan el todo; y todas esas partes autónomas funcionan como variables independientes.

El sentido de la simulación, abundando algo más, es generar una metodología de experimentación en la planificación

urbana. Es la búsqueda de los elementos determinantes del concepto que desarrollaremos en el modelo de simulación, es decir, una herramienta que nos ayuda a comprender la trascendencia de los elementos que introducimos en la planificación urbana¹.

En el contexto investigador, la simulación urbana avanza hacia modelos de simulación social aplicada en los contextos urbanos. Esto, unido a la era de las “Smart city” y los “big data”, nos genera una línea de investigación diversificada debido a su carácter primario y experimental. Y toda esa cuantificación de datos, localizados en el espacio, y basados en la medición del dinamismo de los usuarios urbanos, nos ayuda a entender la necesidad de tener un rumbo en todo este proceso y, sobre todo, entender para qué son útiles dichos datos.



SimCity. Will Wright, Maxis Software / Electronic Arts

1 En este sentido, Michael Batty indica: “Models are simplifications of reality – theoretical abstractions that represent Systems in such a way that essential features crucial to the theory and its application are identified and highlighted”. Batty, M. (2009), “Urban Modeling”. Thrift and R. Kitchin (Editors) *International Encyclopedia of Human Geography*, Elsevier, Oxford, Uk, pp. 51-58.

La representación dinámica de dichos datos, unida a su aplicación a procesos de simulación urbana genera lecturas complejas pero muy intuitivas del funcionamiento urbano. Tanto en el contexto nacional como internacional, es interesante entender que en todo momento, la simulación se escora hacia la derivada social y su aplicabilidad al análisis y diseño urbano, pero en esta investigación sobre el prototipo CAO de El Palmar, iniciamos una nueva senda que pretende integrar todas las anteriores en la simulación urbana de parámetros urbanísticos.

En definitiva, trabajar con el dinamismo urbano a través del entendimiento de la ciudad como un organismo vivo, con el factor tiempo como elemento determinante de la evolución urbana, y entender la simulación como una herramienta de apoyo al proceso proyectual de la ciudad compleja, que nos ayuda a entender y desarrollar los elementos determinantes de la ordenación urbana en su evolución futura.

3.1.2. Objetivos de las NTIC's en la planificación urbana. La era de los datos y la tecnología

El alcance de este trabajo busca explorar y experimentar el uso de la simulación urbana a través de la combinación de herramientas tecnológicas que será preciso personalizar para atender las especificaciones del modelo y de las determinaciones esenciales que lo definen. Ensayar distintas soluciones a los problemas de la ciudad compleja contemporánea, reflexionar para “urbanizar la tecnología y la ciudad global” como decía Saskia Sassen², con el

² Blog de Sociólogos y Actualidad (2015). Entrevista a Saskia Sassen: urbanizar la tecnología y la ciudad global. <http://sociologos.com/2015/02/08/entrevista-a-saskia-sassen-urbanizar-la-tecnologia-y-la-ciudad-global/>

convencimiento de avanzar en la democratización de la ciudad sin necesidad de simplificar su complejidad.

De todo cuanto antecede, los objetivos planteados en este trabajo pueden resumirse en:

- a. Estudiar el conjunto de mejoras que se pueden incorporar en la formulación de los planes como consecuencia de los avances tecnológicos. Los flujos de información y de conocimientos, precisados con coordenadas geográficas y en tiempo real que hoy podríamos disponer nos exige redefinir la manera de pensar, producir y evaluar los procesos de redacción de la planificación.
- b. Contribuir a un mayor grado de acierto en los proyectos urbanos como consecuencia de incorporar las demandas ciudadanas y, en un diálogo simétrico con las instituciones, situar las posiciones en el equilibrio y la viabilidad conveniente para el presente y el futuro del ámbito de estudio.
- c. Minimizar los efectos negativos que provocan las decisiones impuestas y alejadas de la realidad, las más de las veces concretadas en inversiones y proyectos que sólo se conocen cuando se terminan, justo el momento en que se vuelven a tomar decisiones de reforma y adecuación.
- d. La investigación y la transferencia tecnológica forma parte de los valores del mundo académico, y el urbanismo, como disciplina integradora, tiene el compromiso de promover, experimentar y aplicar las posibilidades, anteriormente desconocidas, de la nueva cultura y relaciones de la ciudadanía con el mundo digital.

También representa una actitud de compromiso y solidaridad en la medida que racionaliza el empleo de recursos y facilita la coparticipación como buena práctica para la redefinición de nuestras ciudades.

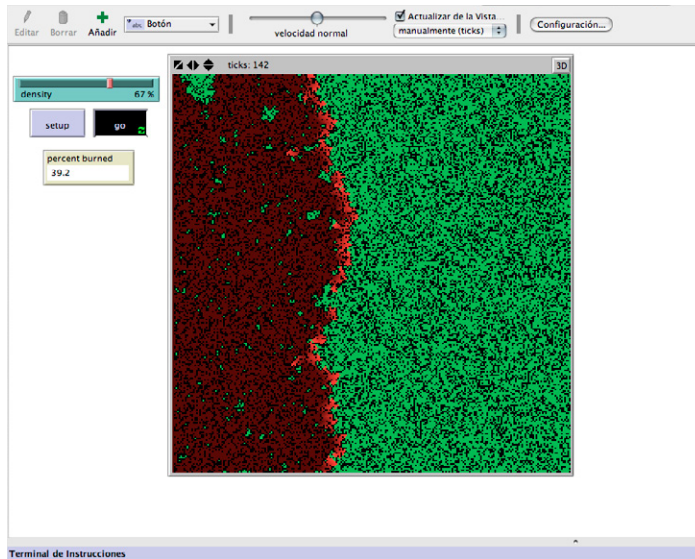
- e. Renovar la caja de herramientas en el urbanismo. Sin aun tiempo suficiente para interiorizar el uso y las posibilidades de determinadas plataformas, como por ejemplo los SIG, surgen nuevas herramientas y aplicaciones que conviene estudiar en orden a la utilidad que ofrece su uso y en qué parte del proceso. Esta actitud de vigilancia al entorno tecnológico requiere una atención y una dedicación que hemos de considerar precisa y obligatoria para estar al día, pero sobre todo, para pensar y producir con todos los recursos de los que hoy podemos disponer.
- f. Reflexionar sobre las ventajas y los inconvenientes colaterales de estas técnicas. Es tal la trascendencia de los cambios que se introducirán, que debemos ser reflexivos sobre las consecuencias de todo tipo, pues a veces, ante el brillo de espectaculares resultados de la iniciativa principal, no consideramos otros efectos inherentes.
- g. Conseguir aunar la diversidad de casos de investigación y experimentación que puedan existir sobre la simulación urbana, analizando la escala de su análisis, la problemática que estudian y los resultados obtenidos.
- h. Estudiar la incorporación de una nueva dimensión en los procesos de implicación de agentes, facilitando un importante avance social. Unas oportunidades que surgen al permitirnos, en un diálogo abierto y leal con la ciudadanía, analizar sus demandas y sus ilusiones.

En definitiva, este bloque de la investigación tiene como objetivo principal, establecer, a través de la experimentación en los casos de estudio planteados, una hipótesis concreta, útil y posible sobre la aplicabilidad de la simulación urbana en los procesos de planificación urbana y territorial.

3.2.

MODELOS DE REFERENCIA. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

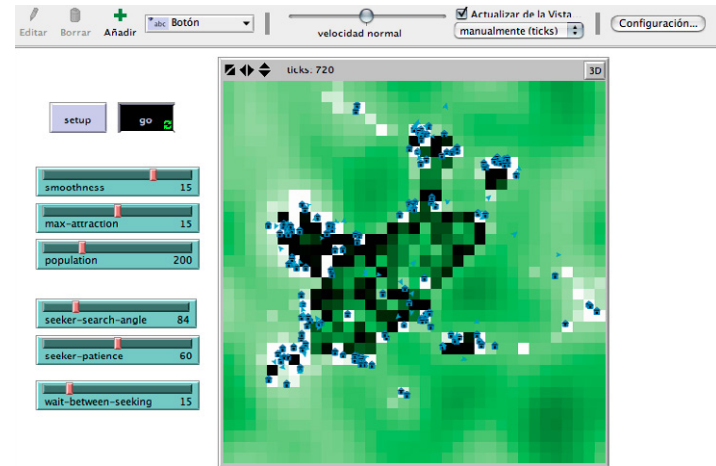
En el encuadre nacional e internacional, encontramos múltiples referencias, centradas en tres líneas principales en el desarrollo de la investigación sobre la simulación urbana: los sistemas complejos, las Smart city (big data) y la simulación urbana³.



FIRE

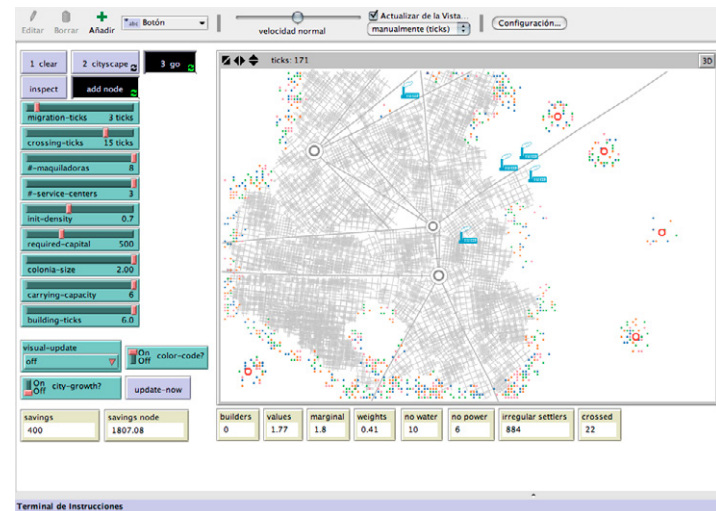
Wilensky, U. (1997). NetLogo Fire model.
Captura de pantalla del Modelo. Elaboración propia.

³ En la documentación de la investigación se incluye una buena muestra de modelos de simulación, concretamente 20 modelos referidos a simulación y simulación urbana, cuyo estudio y análisis ha sido de gran utilidad.



SPRAWL EFFECT.

Felsen, M. and Wilensky, U. (2007). NetLogo Urban Suite.
Captura de pantalla del Modelo. Elaboración propia.



TIJUANA BORDERTOWN

De León, F.D., Felsen, M. and Wilensky, U. (2007). NetLogo Urban Suite.
Captura de pantalla del Modelo. Elaboración propia.

En el contexto investigador de los sistemas complejos, podemos encontrar referencias nacionales e internacionales de gran prestigio, como el MIT o la UCL, entre otros. Pero todas ellas contienen un alto porcentaje de disciplinas sectoriales, sin adentrarse en la incorporación del análisis de los sistemas complejos desde un punto de vista integral y orientadas al diseño urbano de escala urbano-territorial. En el campo investigador de las Smart City y los Big data es necesario señalar los trabajos sobre la visualización e incorporación de la masificación de datos generados y en cómo mejorar la operatividad y diseño de nuestras ciudades a través del conocimiento del dinamismo urbano⁴.

En el último aspecto, el que centra este proyecto, parece ineludible dar cuenta de la ausencia de este enfoque integral y de la aplicación al proceso de planificación urbana de parámetros puramente urbanísticos para la modelización de una simulación compleja aplicada a la búsqueda de la solución más sostenible. Por ello, este proyecto no sólo ha podido vislumbrar un prototipo y la utilidad local del mismo, sino que –entendemos– ha abierto un camino que comienza a atisbar un campo experimental en la búsqueda de la sustitución del determinismo subjetivo y cuantitativo de la planificación urbana ortodoxa hacia nuevas metodologías de intervención urbanística desde el conocimiento y el rigor de las demandas reales.

Varios han sido los antecedentes y experiencias en el desarrollo de esta investigación. El Workshop FORMA13⁵,

celebrado en Octubre 2013 en la ETS de Ingeniería Informática de la Universidad de Sevilla, sirvió para constatar las posibilidades de encauzar la aplicabilidad y el entendimiento de las herramientas informáticas en nuestros entornos urbanísticos de investigación y trabajo; más aún, en la necesidad y conveniencia de adquirir e interiorizar estas técnicas como herramientas para mejorar los ejercicios de planificación urbana y territorial, y para incorporar una nueva dimensión a los procesos de participación ciudadana, convirtiendo el reto tecnológico en un reto académico y profesional, pero sobre todo en un reto para el avance social. Posteriormente, en el Trabajo Fin de Máster⁶, se adoptó una línea de trabajo y de investigación que tuvo como objetivo principal el encuadre conceptual de la problemática de los asentamientos irregulares a través de la simulación urbana.

A partir de entonces, se han desarrollado tres hitos que jalonan las soluciones adoptadas en la presente investigación: la selección de Póster y asistencia a la “Social Simulation Congress 14”, en el que pudimos conocer la situación a nivel europeo del estado del arte de la ciencia de la simulación basada en sistemas multi-agentes; la comunicación presentada al “World Sustainable Building 14”, en el que igualmente se constató el ambiente internacional en relación a estas nuevas metodologías y herramientas y, especialmente, su aplicabilidad en los sistemas urbanos sostenibles; y por último, la selección como caso de estudio en el Workshop FORMA14, continuación de lo iniciado en el año anterior, en el que realizamos una primera aproximación a la programación del prototipo CAO en El Palmar de Vejer⁷.

4 Concretamente, son de destacar dos departamentos de las universidades antes referidas, contextualizados en la arquitectura y la planificación urbana: SENSEable City Lab (MIT), y CASA (Centre for Advanced Spatial Analysis, The Bartlett UCL Faculty of the Built Environment).

5 Cultura digital (2014). Workshop FORMA13. <http://forma.culturadigital.cc/forma13.pdf>

6 Desarrollado por la becaria Irene Luque Martín en el Máster Universitario en Urbanismo, Planeamiento y Diseño Urbano de la Universidad de Sevilla del curso 2013/2014, y tutorado por el investigador principal del proyecto.

7 Los tres eventos (SSC14, WSB14 y FORMA14) han constituido actividades de difusión de la investigación del bloque de las NTIC's del presente Proyecto de Investigación. Las referencias se incluyen en la bibliografía.

3.3.

PROTOTIPO Y MODELO URBANÍSTICO EL PALMAR

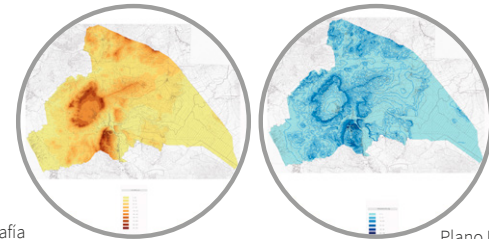
Completar vacíos, diversificar usos, incorporar dotaciones, mejorar las condiciones funcionales como los servicios urbanos o la movilidad, y hacerlo de modo que de la no ciudad pasemos a configurar una pieza urbana en las mejores condiciones que podamos imaginar; ese es el objetivo. Se trata de incrementar la edificación existente con nuevas edificaciones



Imágenes de El Palmar, Vejer de la Frontera (Cádiz)

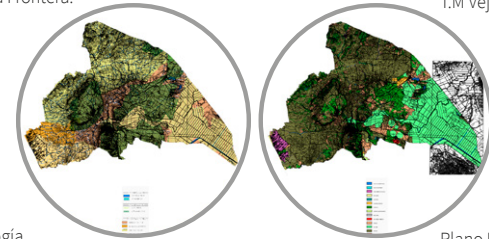
y con nuevos usos pero hacerlo en la medida justa, la precisa e imprescindible para mejorar, para diluir la negatividad, para corregir los impactos, para transitar de una situación irracional a unas condiciones urbanas de referencia.

De este modo, definimos la Capacidad de Acogida como el grado de idoneidad o cabida óptima del territorio para las distintas actividades a ordenar, fruto de considerar las intensidades edificatorias, los usos, las tipologías así como la incidencia de los distintos sistemas urbanos y de sus recursos.



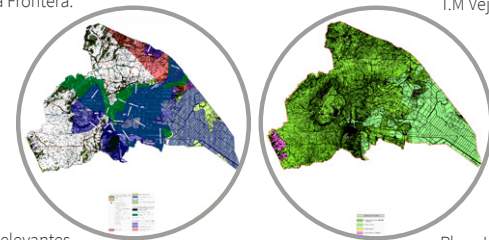
Plano Topografía
T.M Vejer de la Frontera.

Plano Pendientes
T.M Vejer de la Frontera.



Plano Hidrología
T.M Vejer de la Frontera.

Plano Usos del Suelo
T.M Vejer de la Frontera.



Plano Áreas Relevantes
T.M Vejer de la Frontera.

Plano Unidades de Paisaje
T.M Vejer de la Frontera.

Planos de análisis del T.M. de Vejer de la Frontera

Para distinguir los distintos niveles que hemos analizado establecemos como unidad de medida los usuarios, es decir, las distintas personas que usan las edificaciones realizadas conforme al modelo planificado. No debemos olvidar que hay una preexistencia en el ámbito de intervención que se respeta; por tanto, los tres niveles que vamos a definir se refieren al incremento del nivel de usuarios partiendo de los que ya existen. El número de usuarios lo obtenemos directamente por su equivalencia con la intensidad edificatoria, que integra en términos absolutos los distintos usos.

En definitiva estamos considerando que preexisten aproximadamente 10.000 usuarios, y que a partir de aquí planteamos tres tipos de incremento:

- Primer Incremento (PI), sería llegar hasta los 15.000 usuarios, es decir, incrementar el 50% de los usuarios existentes.
- Segundo Incremento (SI), llegaríamos a un conjunto de 20.000 usuarios; duplicar el número de usuarios actuales.
- Tercer Incremento (TI), en que alcanzaríamos a un conjunto de 30.000 usuarios; triplicar los usuarios actuales.

Cuando hablamos de incrementar el número de usuarios hemos de entender que el incremento contempla la diversidad de usos que una pieza turística de esta naturaleza ha de contemplar; también, que no todas las variables que vamos a considerar son equivalentes para el resultado final; por tanto, es necesaria su ponderación. Este es el ejercicio que hemos realizado con el procesado del software NetLogo y bajo los parámetros determinantes, tanto a nivel estático de una ordenación urbana como a nivel dinámico de su funcionamiento durante 20 años. Buscamos, en suma, una capacidad de acogida que sea capaz de alcanzar las condiciones del modelo que estamos planteando.

Es importante resaltar y comprender que este modelo de simulación de la capacidad de acogida óptima de El Palmar no tiene como objeto revelar una ordenación espacial del ámbito. El espacio es sencillamente el medio en el que se relacionan los agentes, y tiene un papel de contexto más que de componente determinante. Por ello, se disponen valores aleatorios y otros controlables en la pantalla “ejecutar” para que se consideren las posiciones. Lo realmente sustancial de este modelo se genera a través del estudio de los impactos, obteniendo resultados numéricos y no conclusiones espaciales.



3.4.

DEFINICIÓN DEL PROTOCOLO ODD

El modelo busca la capacidad de acogida idónea en El Palmar a través del estudio de los impactos ambiental, social y económico. Los impactos son los parámetros evaluadores de la idoneidad de las tres propuestas de capacidad de acogida y en la comparación de ellas podremos encontrar la capacidad óptima.

Para ello, no sólo hemos de generar los agentes, sus atributos y sus relaciones de comportamiento, sino que debemos incorporar las variables globales y locales que generan la situación de partida del modelo para, con posterioridad, poder incorporar las variables dinámicas que generan un acercamiento a la vez que complejizan el modelo, encuadrándolo en variables dependientes y auxiliares.

En este sentido, para definir el marco temporal del modelo, se ha optado por la traducción de trimestres. Es decir, un “tick” es un trimestre y el año se compone de 4 ticks. Esto quiere decir que cuando estudiamos el comportamiento del modelo a 20 años vista, posteriores a su ejecución, para poder realizar una comparativa de los tres modelos de capacidad de acogida el modelo debe completar los 80 ticks.

La principal dificultad de la metodología de incorporación de la Inteligencia Artificial ha sido la implementación de la programación del comportamiento dinámico de los agentes. Hoy día, la planificación urbanística como disciplina no contempla cómo se debe incorporar

el factor temporal en el estudio del funcionamiento urbano. A pesar de la era de la información que estamos viviendo, todos los datos dinámicos que podamos obtener podrían ser parte de un estudio de información y análisis sobre el estado presente del área objeto de estudio. Pero nuestro objetivo no es detectar la situación actual, sino evaluar las consecuencias de las decisiones que se adoptan en el momento de la planificación. De esta forma, el factor tiempo no se refiere a datos dinámicos, sino al concepto dinámico de cada uno de sus agentes, atribuyéndoles variables de aprendizaje, adaptabilidad y emergencia.

Como resultado del proyecto urbano considerado se producen unos suelos netos sobre los que se asientan los distintos tipos de edificaciones y usos contemplados, dando como resultado un conjunto de edificaciones de diversas tipologías, formas y usos. Este conjunto de edificaciones consideradas individualmente son los agentes.

En el modelo de Capacidad de Acogida de El Palmar de Vejer podemos distinguir tres bloques principales que articulan el punto de partida de la simulación:

1. Parámetros Fijos.

En los parámetros fijos encontramos los datos estáticos, que serán la base de la simulación. Los usos, las tipologías y el concepto de proximidad serán parámetros que no varíen en todo el desarrollo temporal.

2. Parámetros Dinámicos.

Los parámetros dinámicos poseen la componente temporal intrínseca en su definición, por lo que pueden

comportarse de forma variable a lo largo del modelo. Estos parámetros son los niveles de ocupación, el número de visitantes, la herencia y los impactos.

3. Parámetros Probables.

Los parámetros probables son la parte más frágil en la científicidad del modelo. Por ello, tienen la cualidad de poder ser o no activados, de forma que los parámetros afecten o no. Dichos parámetros están basados en la introducción de conceptos tales como el aprendizaje, la adaptabilidad y las posibles emergencias en el comportamiento de los agentes.

El modelo de Capacidad de Acogida Óptima de El Palmar de Vejer requiere de cierta complejidad en las relaciones conceptuales que conlleva el estudio de las conexiones. La primera división se realiza entre los usos que contienen capacidad de usuario (residencial y turístico) y, de otro lado, el resto de usos que no contienen usuarios pero sí influyen en el cálculo de los impactos.

En los que contienen usuarios, la cuestión principal es la distribución entre alta y baja densidad. Esta relación se complementa y complejiza a través de valores como la proximidad y el concepto de hibridación. Todos estos conceptos relacionados con baja y alta densidad, poseen relaciones directas con los usos sin usuarios, tales como la identidad con el espacio libre o la proximidad a las dotaciones. Por otro lado, también aparecen los conceptos relacionados con la carga, acorde a los niveles de visitantes, de ocupación y de sobrexplotación. Estos conceptos siempre se ven afectados por el atractivo, ya sea de la playa o de las edificaciones, que se relaciona

con la obsolescencia edificatoria o un parámetro general: el cambio climático.

El objeto de los agentes es su interrelación. Para diagnosticar la capacidad de acogida óptima nos basamos en una jerarquía de medida de los impactos a través de una escala de aproximación a la selección multicriterio. Consiste en que cada función matemática específica de cada comportamiento de cada agente conlleva un valor ajustado a las variables dependientes, definiendo finalmente si tiene impacto o no. Es decir, que evaluamos los impactos con un rango numérico que define el incremento o decrecimiento de los niveles de impacto de la capacidad de acogida que se plantee en base a las sumatorias de valores positivos (SI) o negativos (NO).

Por lo que los valores de impacto se calculan contabilizando los que son positivos y restando los negativos, al fin de calcular un número de valor de impacto. Éste, además, se ve influenciado por los valores globales que pueden afectar directamente a la fórmula global. Este valor numérico final se multiplica por el número de usuarios del edificio, añadiendo la ocupación como variable dependiente del impacto.

Los pilares de la sostenibilidad son, como hemos reiterado, el impacto ambiental, social y económico, que serán los elementos determinantes en la búsqueda del equilibrio sostenible en la intervención propuesta. El impacto ambiental comprende el impacto funcional, que a su vez se compone del impacto del ciclo del agua, el impacto de residuos y el impacto de movilidad no motorizada; también encontramos el impacto de paisaje urbano a través del impacto de la tipología y morfología edificatoria, el impacto de la calidad proyectual y constructiva, y el impacto

asociado de espacio público y el arbolado. El impacto social se basa en la diversidad ciudadana y el impacto económico, en la sostenibilidad económica.

Como todo proceso de investigación, la incorporación de esta problemática a la simulación urbana ha tenido diferentes hitos hasta la elaboración del modelo final. Su evolución aporta un significado metodológico, de ensayo para la optimización de la incorporación del urbanismo a la simulación. En definitiva, un proceso que ha dado como resultado una metodología.

Para analizar la evolución del modelo hemos utilizado dos software diferentes (NetLogo y GAMA 1.6.1) y un panel de indicadores de impactos que ha evolucionado a lo largo del tiempo, y que se ha desarrollado hasta conseguir un factor dinámico complejo. Todo ello, articulado en los tres niveles del modelo: básico, avanzado y completo.

Con relación al modelo completo, cabe destacar:

- Viabilidad: el modelo completo tiene un coeficiente alto de viabilidad, ya que funciona en base a parámetros de consecuencia frente a decisiones de carácter urbanístico. Esto conlleva que el modelo completo se adaptó a los tres factores temporales posibles: parámetros fijos, dinámicos y probables. Con esta jerarquización, en el modelo completo podemos trabajar eliminando las probabilidades para detectar el comportamiento simple del modelo o, incluso, eliminar también los parámetros dinámicos, con lo que obtendríamos cómo se inicia el modelo en su carácter estático.
- Este carácter separativo también ayuda a generar otras jerarquizaciones basadas en la complejidad temporal. Además, en el nuevo software GAMA 1.6.1 podemos realizar un desglose de tipos de gráficas que nos ayudan a pormenorizar los cálculos por tipologías, impactos, valores complementarios y conceptos. En ese sentido, el modelo fue evolucionando hacia la conceptualización de la capacidad de acogida como el equilibrio entre los diferentes impactos, más que a un valor determinado del impacto total.

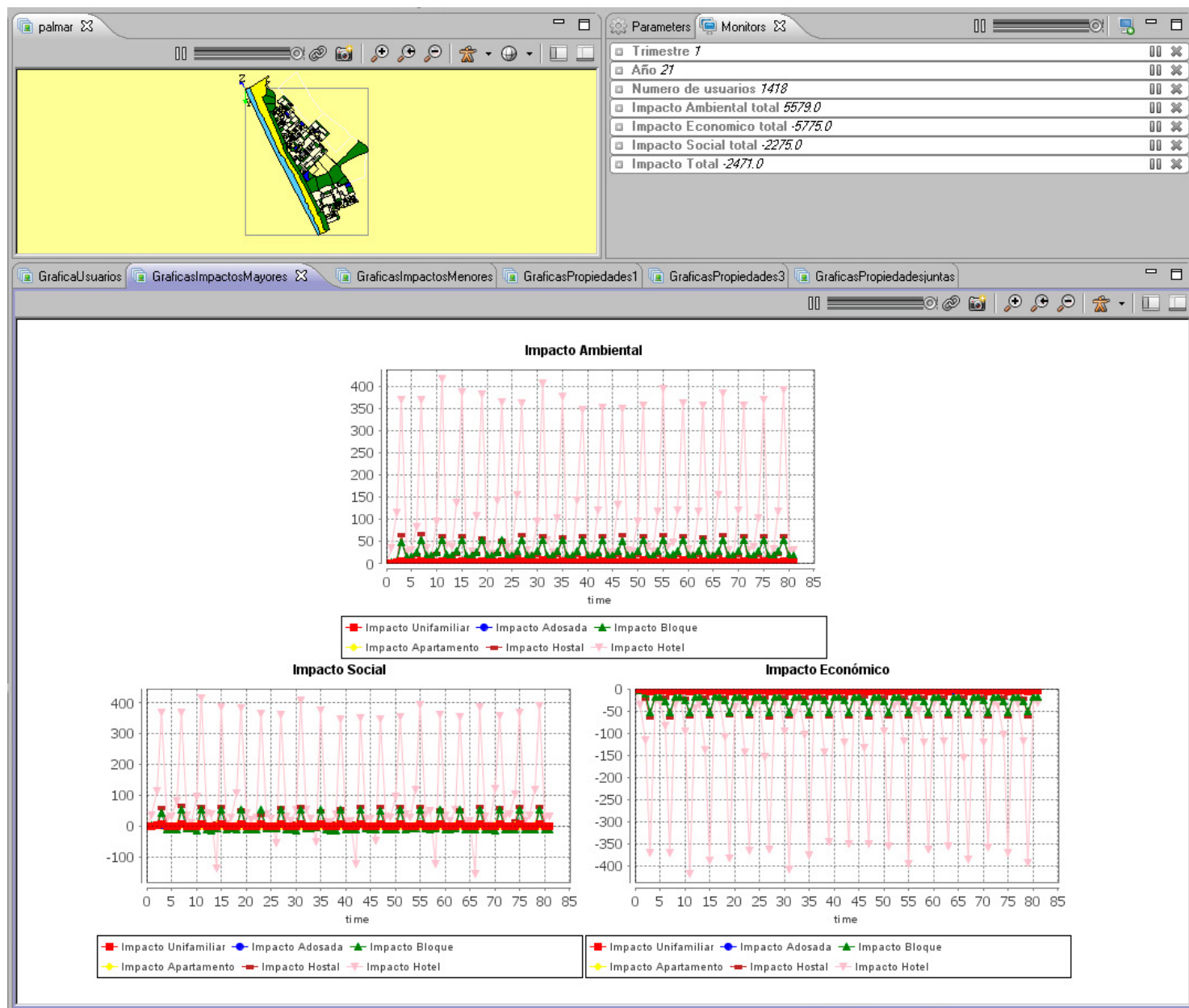


Imagen capturada del modelo completo en funcionamiento.

Esta búsqueda de la cualidad frente a la cantidad, vislumbra factores de viabilidad a un modelo, que podría ser el principio de una progresión de simulación hacia la incorporación del equilibrio sostenible en la planificación urbana.

- Metodología: como conclusión principal, vamos a obtener una metodología que cobra forma como PROTO-COLO ODD. Esto implica que el modelo tiene la capacidad de abstraer una serie de claves homologadas que pueden aplicarse a un modelo sistémico. A pesar de introducir parámetros singulares de El Palmar, el modelo contiene un alto valor de casuística, y si se adaptara a un proyecto de mayor escala (territorial) cobraría aún más fuerza el valor homologable de la metodología.
- La metodología está basada, pues, en una descripción general, que se aproxima a la definición del propósito del modelo; los conceptos de diseño que definen los parámetros de funcionamiento del modelo desde los principios fundamentales hasta los posibles submodelos que hacen que el modelo principal funcione correctamente; y, finalmente, los detalles, donde podemos definir el orden y/o jerarquía de actividad del modelo.

3.5.

CONCLUSIONES

Y, por lo que se refiere a resultados y conclusiones, obtenidas tanto desde el principio del proceso como hasta su desarrollo final, las agrupamos en los siguientes apartados:

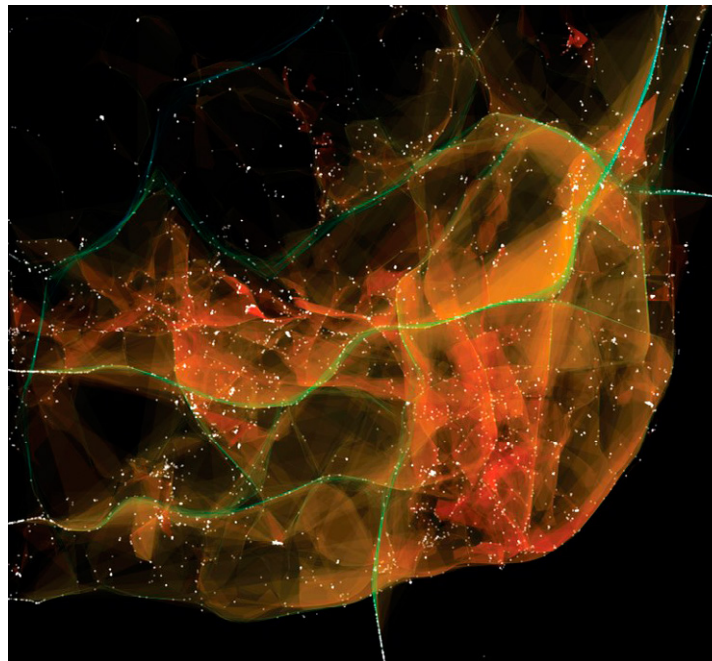
- El proyecto de ciudad contemporáneo necesita hacer frente a las demandas ciudadanas, a la complejidad creciente y, para ello, debe hacerlo contando con los recursos tecnológicos hoy día accesibles: en otras palabras, necesita la concurrencia de las NTICs.
- Unos recursos tecnológicos que han de profundizar en el rigor de la información, en el análisis de las relaciones y de los flujos, de las personas y de sus ingenios. Información útil, precisa, localizada con rigor, dinámica, relacional, un despliegue para diagnosticar, analizar y proyectar a la medida de los ciudadanos y de la ciudad que queremos. Unos recursos tecnológicos que nos han de ayudar a contrastar los efectos de los aspectos esenciales del proyecto urbano, para confirmar o perfeccionar las decisiones adoptadas.
- Aún no se ha generalizado el uso de los Sistemas de Información Geográfica, y sin embargo, hay una disponibilidad razonable de información. Estamos ante una tecnología sin retorno, y que va a avanzar exponencialmente en muy poco tiempo. Sus resultados a día de hoy probablemente no seamos capaces de adivinarlos.

Esta nueva situación comienza a dar sus primeros pasos y la disciplina urbanística no debe quedar ajena. Aún con un

bagaje de sólo unas décadas en el uso de los SIG, ya comienzan a surgir las primeras inquietudes para usar estos recursos combinados con la simulación urbana. Hemos experimentado, creemos de modo exitoso, esta integración y, con ello, podemos concluir que este nuevo horizonte puede aportar aquello que el proyecto urbano necesita para analizar y proponer a la medida de las necesidades y de los hábitos contrastados, no sólo de las intuiciones.

Un hecho diferencial en relación a otros estudios de casos analizados con otras materias y simuladores es que los agentes no son las personas; en nuestro caso de estudio no nos interesa tanto estudiar los comportamientos de las personas, de los hábitos, sino más bien el hecho físico en sí, el alojamiento, para poder analizar la capacidad de acogida del territorio y, comparar los impactos formulados en las distintas hipótesis formuladas en los periodos de tiempos establecidos.

Este planteamiento se orienta a la visión de los resultados en la foto final del proyecto urbano (no de forma espacial, sino sólo las consecuencias traducidas a datos de impactos); es decir, una vez ejecutado, y para cada una de las hipótesis formuladas, nos permitirá analizar muchas de las decisiones importantes del proyecto, en nuestro caso la capacidad de acogida, ofreciéndonos diversos resultados y efectos que nos permitirán proyectar conscientes de los resultados.



Visualización del tráfico en Lisboa (2010)

Por Pedro Miguel Cruz Diseñado con Processing Tesis de máster en la Universidad de Coimbra / FBA, Proyecto CityMotion – MIT Portugal Supervisión: Penousal Machado y João Bicker

- Tras la búsqueda de investigaciones y la inexistencia de referencias equiparables, se ha considerado conveniente para poder avanzar y culminar con éxito la línea emprendida la apuesta por la sencillez, por postulados elementales y con significados expresivos de las finalidades y de los resultados que buscamos.

El modelo CAO de El Palmar ha desarrollado sus propios hitos, empezando desde la sencillez hasta alcanzar una madurez teórica, programática y de

complejidad temporal ajustándose al rigor en todo momento de las dos disciplinas combinadas: la informática y el urbanismo.

Ahora, concluida esta fase, se abren nuevas posibilidades para reanudar el trabajo, en otras localizaciones o en la misma; ensayar otras determinaciones que consideremos esenciales o tengamos dudas razonables de las decisiones del proyecto a largo plazo. Disponemos de una metodología sobre la que poder generar simulaciones de ámbitos o de proyectos en los que preocupen sus efectos a medio y largo plazo.

- El proyecto urbano que nos sirve de referencia en El Palmar expresa un modelo que recoge las circunstancias de las que se parte, principalmente unas preexistencias considerables de edificaciones que la propuesta contempla integrarlas. El Palmar es un ámbito que la práctica ha venido a conformar de carácter turístico. Un tejido híbrido, con una presencia significada de alojamientos turísticos, compensará y ordenará el desequilibrio actual. ¿Qué cantidad de nueva edificabilidad y nuevos usos serán suficientes para compensar, ordenar y hacer viable el proyecto urbano? es una cuestión esencial.

Si es insuficiente, el proyecto puede fracasar nuevamente. Si es excesiva, el resultado va en el camino contrario a la cualificación del espacio y la mejora del paisaje urbano. Y si planteamos alguna solución intermedia, cuál es la mejor, la más próxima al valor mínimo o máximo. Con la metodología formulada obtenemos la aplicación de los resultados y su análisis vendrá a proporcionar el fundamento necesario al proyecto urbano y al futuro de El Palmar.

- La capacidad de acogida responde a la necesidad de disponer de un concepto universal. En un ámbito caracterizado por el factor turístico, no bastaba con hablar de densidad de vivienda, ni tampoco fue suficiente basarse en la edificabilidad; era necesario contemplar la perspectiva del planificador cuando toma decisiones de cuantificación del ámbito: era imprescindible contar los usuarios existentes, pero, sobre todo, los usuarios que podrían llegar a existir.

Este concepto simple aglutina la mayoría de los condicionantes de los parámetros urbanos que utilizamos en el proceso de planificación. De la capacidad de acogida se despliegan todos los atributos urbanos que cualifican una ordenación urbana e intuyen un buen futuro en el funcionamiento urbano. Y de esta simple formulación, surgió el objeto específico de este ámbito.

- Es evidente que cada ámbito, cada proyecto requiere un análisis específico; que depende de cuestiones propias, del lugar y de los objetivos. En consecuencia, la transferencia tecnológica válida es la transferencia metodológica. El prototipo CAO de El Palmar no pretende una aplicación física ni un programa construido, sino que proporciona una metodología de acercamiento a una problemática específica y a sus elementos determinantes. La propia búsqueda, en sí, es proyectar; jerarquizar, desglosar, cuantificar, e incluso abundar en parámetros urbanísticos abstractos para entender su influencia en el futuro de un proyecto urbano.
- Podemos concluir este bloque de la investigación con las enormes posibilidades y caminos que se abren a la aplicación en el urbanismo de la simulación urbana. Como todo comienzo, todo es rústico y arduo. Pero estos

caminos experimentales empiezan a tener sentido, a presentar utilidades de aplicación, de momento en un marco académico y de investigación, pero sin duda alguna, serán en un futuro un complemento imprescindible del proceso de planificación.

- A fecha actual, cada caso es un estudio específico no trasladable a otros casos, pero la metodología ensayada sí es trasladable. Se basa en el conocimiento urbanístico, y su traslación a la teorización de la simulación basada en agentes, por lo que proporciona una metodología que podrá enriquecerse con el complemento de otras disciplinas y, esperamos, abrirá puertas a la planificación integral.