



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL  
NORDESTE**

**Facultad de Humanidades**

**Especialización en Tecnologías de la  
Información Geográfica**

**TRABAJO INTEGRADOR FINAL**

**Localización óptima de viviendas sociales: determinación  
mediante Evaluación Multicriterio (EMC) en la ciudad de Fontana -  
Provincia del Chaco**

**Autor: Arq. Gabriela A. Ebel**

**Tutor: Dra. Lic. Liliana Ramírez**

**Fecha de presentación: 25.06.2018**

## Contenido

Introducción .....	3
El problema de estudio en el marco de los sistemas complejos.....	3
Identificación y delimitación del sistema .....	5
Determinación de los elementos del sistema .....	6
Evaluación de la utilización de la PPEAU en el ámbito del IPDUV.....	7
Los SIG como herramientas de soporte a la toma de decisiones referidas a la localización óptima de viviendas sociales .....	8
Diseño y aplicación del modelo de EMC para la localización óptima de viviendas sociales en Fontana .....	9
Conclusiones.....	22
Bibliografía.....	23
Anexos .....	25

## Introducción

El presente Trabajo de Integración Final (TIF) configura el cierre del proceso de aprendizaje de la Especialización en Tecnologías de la Información Geográfica. La autora optó por la Modalidad 2: "TIF que tengan aplicación en el ámbito de organismos públicos municipales, provinciales o nacionales", dado que presta servicios en el Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivienda (IPDUV).

El trabajo materializa la integración de los conocimientos adquiridos durante la carrera, aplicados al análisis de una situación concreta (estudio de caso). Puntualmente se ha focalizado en los conocimientos teóricos y prácticos desarrollados en el Seminario II del Módulo V, denominado "Técnicas de Evaluación Multicriterio aplicadas al ordenamiento del territorio". El caso estudiado corresponde a la localidad de Fontana, Provincia del Chaco.

La selección del tema responde a la necesidad detectada por la autora en su ámbito laboral: hasta hace poco tiempo no existía en el ámbito del IPDUV –ni a nivel nacional- reglamentación vigente respecto de la selección de localizaciones para la construcción de nuevas viviendas sociales. En efecto, la Gerencia de Desarrollo Urbano tiene a su cargo la evaluación y eventualmente el otorgamiento de la aptitud física, dominial y de localización de los terrenos propuestos por diversos actores para la ejecución de nuevas viviendas sociales.

Esta tarea históricamente se ha desarrollado en la Gerencia a través de la visita al terreno (análisis físico y de localización) y el análisis en gabinete de la información dominial, obtenida del Registro de la Propiedad Inmueble.

Sin embargo la aptitud física y de localización quedaba normalmente definida a partir de los criterios propios del evaluador, no contando con un cuerpo sistematizado y aprobado por las autoridades de la Institución de variables a evaluar, o de metodología de la evaluación.

En 2016 fue desarrollada por la Secretaría de Vivienda y Hábitat una herramienta para evaluación rápida de terrenos, luego aprobada por Resolución Ministerial N°116 - E/2016, cuyo anexo establece la "Planilla para la evaluación de la aptitud urbanística". Esta herramienta comenzó a utilizarse en el año 2017 en el IPDUV, generando un marco normativo formal para las evaluaciones que realiza la Gerencia de Desarrollo Urbano.

Si bien se ha logrado un importante avance en la metodología y las técnicas de evaluación con la nueva normativa vigente (actualmente integrando tecnologías de la información geográfica), queda aún pendiente mejorar los procesos de evaluación física, dominial y de localización de la Gerencia, en términos de la necesidad de contar con información previa a la visita de campo, que posibiliten una pre-evaluación de la localización, evitando tareas repetitivas repetitivas y salidas a campo en muchos casos innecesarias.

Es por este motivo que en el presente trabajo se ha analizado la cuestión de la localización de viviendas sociales, partiendo de su comprensión como parte de un sistema complejo superior. Se han definido características, límites y elementos de este sistema. También se esbozó un breve punteo referido a la utilización de la Planilla para la evaluación de la aptitud urbanística en el ámbito de la Gerencia de Desarrollo Urbano del IPDUV. Finalmente se adaptó un modelo de evaluación multicriterio que fue luego aplicado al caso de estudio.

Con ello se han determinado las áreas de localización óptima de vivienda social en la ciudad de Fontana, utilizando como criterios limitantes y factores las pautas definidas por la Planilla para la evaluación de la aptitud urbanística.

## El problema de estudio en el marco de los sistemas complejos

El problema de la *localización* ha configurado para la geografía y el ordenamiento territorial uno de sus temas centrales, en virtud de la necesidad de instrumentos que permitan la organización en el espacio de las actividades humanas.

Particularmente, las decisiones de localización de viviendas sociales<sup>1</sup> configuran un tema relevante, dados los efectos que generan sobre las ciudades y sobre la calidad de vida de los hogares que habitan esas viviendas.

Si bien la utilización del término *localización óptima* en este estudio hace referencia a una "situación caracterizable (medible) de forma inequívoca, lo que equivale a decir cuantitativa" (Bosque S. & Moreno J., 2004), se trata de un concepto cuyo grado de complejidad requiere un análisis referido al *sistema* del que forma parte. En este sentido, su relación con el ordenamiento territorial y particularmente con la planificación física –entendida como la "previsión y control de los usos de suelo mediante una adecuada distribución de las actividades en el territorio" (Gómez Orea, 2008)- resulta un punto de partida para su estudio.

---

<sup>1</sup> Se considera en este trabajo que la vivienda social es aquella construida y/o financiada por el Estado, en cualquiera de sus estamentos.

El ordenamiento territorial y la planificación física en nuestro territorio tienen un incipiente desarrollo. El crecimiento demográfico de principios del siglo XX (fuertemente influido por la inmigración) y la temprana industrialización de nuestro país, fueron los pilares de importantes cambios en la distribución de la población y en el crecimiento de los núcleos urbanos. En efecto, la República Argentina es uno de los países más urbanizados del mundo, y el segundo en América Latina.

Sin embargo, el crecimiento de nuestro sistema urbano no se ha dado en el marco del ordenamiento territorial: las ciudades se han transformado -y en muchos casos continúan haciéndolo- sin planificación. Su evolución física ha sido determinada por las acciones del mercado de suelo, por vastos sectores de ocupación espontánea, y por la acción del Estado, muchas veces en áreas carentes de la infraestructura, el equipamiento y los servicios básicos, que garanticen equidad en las condiciones de vida de todos los habitantes.

Esta situación puede explicarse en parte por la tardía introducción del concepto de *ordenamiento territorial* (O.T.) en nuestra región: si bien se trata de un concepto todavía en desarrollo alrededor del mundo, no es sino a partir de los años '80 cuando diversos autores latinoamericanos comenzaron a profundizar en su estudio, aportando precisiones conceptuales.

En general, todos ellos coinciden en que el O.T. es una función pública (estatal). Particularmente Gómez Orea (Op. Cit.) establece que el O.T. "responde a la necesidad de controlar el crecimiento espontáneo de las necesidades humanas y los problemas y desequilibrios que este crecimiento provoca, en búsqueda de una justicia espacial".

En la misma línea Zoido agrega que, "en tanto función pública o política, la ordenación del territorio es (...) un instrumento, no un fin en sí mismo". Dicha función tiene como objeto la acción pública destinada a "mejorar la localización y disposición de los hechos en el espacio" (Zoido Naranjo, 1998) particularmente aquellos que poseen un carácter estructurante del territorio, a efectos de propiciar una mayor integración funcional.

Massiris Cabeza provee una síntesis actualizada, que permite conceptualizar al O.T.: se trata de "un instrumento y un proceso de planificación, de carácter técnico-político-administrativo, con el que se pretende configurar, en el largo plazo, una organización del uso y ocupación del territorio, acorde con las potencialidades y limitaciones del mismo, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos de desarrollo" (Massiris Cabeza, 2002). Continuando con el mismo autor, el ordenamiento territorial se concreta en planes que definen el *modelo territorial deseado*, y las estrategias que deben llevarse a cabo para alcanzar dicho modelo.

En este sentido, el O.T. debe entenderse como una práctica estatal necesaria "para fortalecer el manejo integrado del territorio y los sistemas urbanos, con el fin de lograr una ocupación eficiente del territorio a través de la vinculación de las políticas de desarrollo económico y su espacio físico de aplicación, a través de la gestión del hábitat" (Montes Lira, 2001).

Se considera, entonces, que el Estado cumple un rol indelegable<sup>2</sup> en el O.T., garantizando equidad en las *condiciones de vida de los hogares*.

Ahora bien, hablamos de un *sistema* cuando hablamos de las condiciones de vida de los hogares? Y, si así fuera, es posible analizar y ofrecer soluciones integrales bajo un *enfoque sistémico*?

En efecto, cualquier estructura de la realidad puede ser analizada como un conjunto de elementos vinculados, y despojados de su materialidad, ser explicados, modelados, expresados, en una conceptualización de carácter abstracto que denominamos *sistema*<sup>3</sup>. Este atributo metodológico permite "trabajar sobre modelos complejos, con gran multiplicidad de elementos enlazados por distintas relaciones aumentando la posibilidad de comprensión entre varios ámbitos de estudio y posibilitando la acción multidisciplinaria, así como trabajar con variables no sólo cualitativas sino cuantitativas o ambas a la vez" (Barreto Op. Cit.)

**De esta forma, el déficit habitacional y las cuestiones materiales del objeto vivienda –tanto como la localización de las mismas- serían solo un componente dentro de una construcción mayor, que consideraría una multiplicidad de otras dimensiones, provenientes de diversas**

<sup>2</sup> Guimarães (2001) afirma: "El papel del Estado es único, porque trasciende la lógica del mercado mediante la salvaguardia de valores y prácticas de justicia social y de equidad, e incorpora la defensa de los llamados derechos difusos de la ciudadanía; necesario, porque la propia lógica de la acumulación capitalista requiere de la oferta de "bienes comunes" que no pueden ser producidos por actores competitivos en el mercado, e indispensable porque se dirige a las generaciones futuras y trata de aspectos y procesos caracterizados por ser no-sustituibles".

<sup>3</sup> L. Von Bertalanffy explica: "un sistema puede ser definido como un complejo de elementos interactuantes que podemos utilizar para explicar el funcionamiento de una multiplicidad de fenómenos en todos los campos del conocimiento. Su generalización ha implicado una fundamental reorientación del pensamiento científico" (Bertalanffy, 1989): un cambio de paradigma, en términos de Kuhn.

disciplinas, que requieren un análisis conjunto (Barreto, *La comprensión del problema habitacional desde una perspectiva compleja para su abordaje integral. Ponencia al XIV Encuentro de la Red Universitaria de Cátedras de Vivienda (ULACAV), 2008*).

En estos términos, se puede precisar que el sistema que nos interesa -el de las condiciones de vida de los hogares (Ilustración 1)- representa un sistema abierto, complejo. Por lo tanto, tal como señala Barreto (Óp. Cit.), para ofrecer respuestas adecuadas evitando las concepciones simplificadoras sustentadas en la herencia positivista, es necesario avanzar sobre el camino de la complejidad de los problemas a abordar.

Es necesario considerar que el sistema que analizamos se encuentra en relación con un nivel superior o *metasistema*, como lo denomina Von Bertalanffy, dado que coexiste en un *entorno o universo* con otros sistemas, con los que mantiene intercambios y relaciones. Además, el sistema está compuesto en su interior por *subsistemas*, que constituyen unidades particulares dentro del sistema, cuya complejidad permiten que -en otro nivel de análisis- sean estudiados en sus procesos internos como sistemas.

Particularmente a efectos del presente estudio, focalizaremos la atención en uno de los subsistemas que componen las condiciones de vida de los hogares: el subsistema territorial - ambiental que, tal como veremos contiene como elemento a la localización-, que en el nivel de análisis de este trabajo se constituirá en un nuevo sistema.

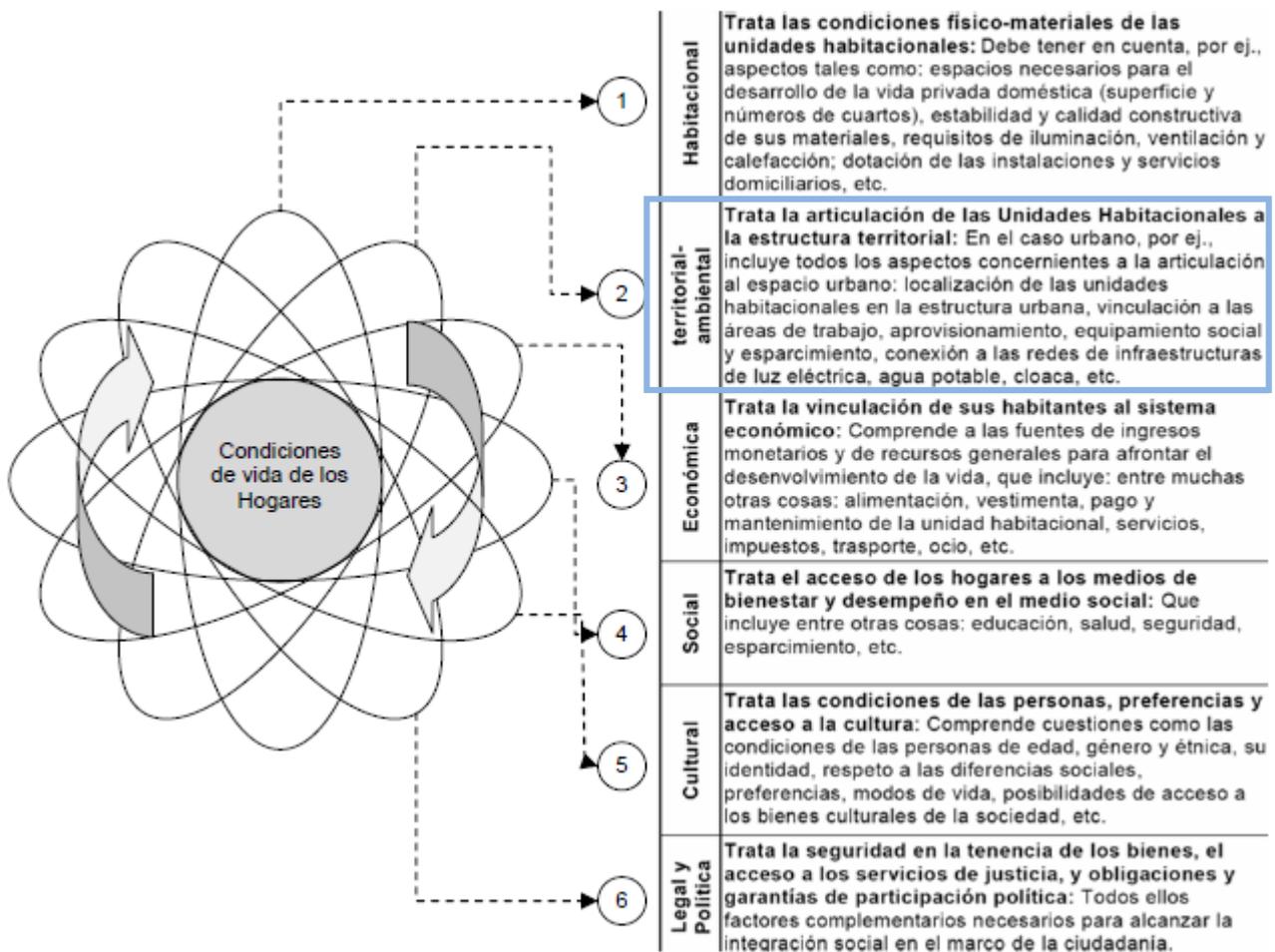


ILUSTRACIÓN 1: DIMENSIONES DEL SISTEMA DE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LOS HOGARES (BARRETO, 2008)

## Identificación y delimitación del sistema

El autor Rolando García precisa que el estudio de cualquier sistema implica el estudio de un trozo de realidad, con todos los aspectos que esto incluye. Y si bien existen múltiples formas de abordar estos sistemas, dicho abordaje estará en función de los objetivos que se persigan (García, 2006).



Se hace entonces necesario en este punto establecer algunas pautas que ayuden a delimitar el trozo de realidad que nos interesa, a los que servirá el sistema que identificaremos como sistema *territorial – ambiental*, y que intentaremos definir.

Se ha dicho previamente que el Estado cumple un rol indelegable garantizando la equidad de condiciones de vida de los hogares. Particularmente el recorte de realidad que se ha considerado para definir el sistema territorial - ambiental tiene que ver con el rol del Estado en cuanto a la producción y localización de soluciones habitacionales, que determina en gran medida el impacto que los proyectos de viviendas sociales generan sobre las condiciones de vida de los hogares, así como lo hacen sobre el crecimiento y el desarrollo de las ciudades.

La problemática territorial – ambiental está estrechamente ligada a la tenencia / producción / obtención de suelo urbano apto, que permita una localización adecuada. Es innegable la naturaleza multidimensional de este sistema, que se ve atravesado por cuestiones sociales, económicas, políticas, administrativas, legales, físicas y ambientales. Estas dimensiones, surgidas de la interacción de diversas fuerzas y actores –el estado, la sociedad y el mercado- configuran un elevado nivel de complejidad, por los cruces de intereses que intervienen finalmente en las decisiones de localización.

Es también innegable que la selección de localizaciones dentro del sistema territorial - ambiental se encuentra supeditada -en gran medida- a las fuerzas de mercado. En este sentido, está claro que al hablar de localización (adecuada o inadecuada) se hace referencia al acceso al suelo.

El suelo urbano es un recurso escaso y costoso, debido básicamente a que las condiciones que le otorgan valor son irreproducibles (Topalov, 1979). Esta condición configura la principal dificultad para la localización adecuada de soluciones habitacionales ejecutadas por el Estado. En general, la escasez de este bien en manos del Estado ha derivado en un esquema de provisión de suelo por parte de otros actores (llámense empresas constructoras, entidades intermedias, cooperativas de construcción).

Sin embargo, siguiendo al mismo autor, la ciudad es producto del trabajo colectivo y por ello, expresión de las relaciones socioeconómicas y culturales de una sociedad. El proceso de producción de la ciudad supone la incorporación de atributos –infraestructuras, equipamientos y servicios – que agregan valor al suelo urbano. En este sentido, el Estado es un actor fundamental en la generación del valor del suelo: la inversión en obras públicas, el otorgamiento de capacidad edificatoria y las políticas tributarias particulares configuran importantes condiciones de valorización del suelo urbano. Sin embargo, es el mercado quien capta el plusvalor que la sociedad en su conjunto agrega y prevé agregar al suelo.

Respecto de los límites del sistema bajo análisis, y siguiendo a García, "se comienza necesariamente por las fronteras geográficas para luego proseguir con límites menos obvios". A los efectos del presente estudio, configura un límite para el sistema la forma de producción estatal de soluciones habitacionales, tal como se ha señalado previamente. Asimismo, se determina como caso de estudio a la ciudad de Fontana, en la Provincia del Chaco, cuyas características generales se describirán en el apartado titulado Diseño y aplicación del modelo de Evaluación Multicriterio (EMC).

Finalmente, es necesario definir también un límite temporal del sistema. En el caso que nos ocupa se trata de un estudio prospectivo, que pretende ofrecer pautas para localizaciones futuras, a partir de los datos obtenidos en el presente.

Es importante aclarar que limitar el sistema no significa dejar fuera de consideración el sistema mayor (o universo) al que pertenece. Los subsistemas que –en otro nivel de análisis- conformaban el sistema de condiciones de vida de los hogares, interactúan fuertemente con el sistema en estudio. La velocidad de cambio de los flujos que el sistema territorial – ambiental intercambia con dicho medio determina unas condiciones de bordes necesariamente difusas.

Frente a las precisiones del sistema en estudio, y ante la frecuente imposibilidad del Estado de proveer suelo urbano apto para la localización de soluciones habitacionales, y la adopción del sistema de provisión tercerizada –en general guiados por lógicas de mercado- las preguntas orientadoras a las que el sistema ayudará a encontrar respuesta son las siguientes: de qué forma el Estado localiza nuevas viviendas sociales? puede el estado utilizar formas más eficientes de para obtener localizaciones adecuadas? Contribuirá esto a mejorar las condiciones de vida de los hogares?

## Determinación de los elementos del sistema

Continuando con las precisiones que ofrece García (Óp. Cit.) "los componentes de un sistema son interdefinibles, es decir, no son independientes sino que se determinan mutuamente". En parte, los límites de los sistemas están dados también por la estructura que presenta lo que está "adentro" del sistema. Y, a su vez, la estructura se ve determinada por el conjunto de relaciones entre sus elementos: "el sistema debe incluir aquellos elementos entre los cuales se han podido detectar las relaciones más significativas. Los otros elementos quedan "afuera" (García Óp. Cit.).

Dada la variedad de elementos que pueden presentarse en el estudio de un sistema, se hace necesario nuevamente establecer un recorte: adoptar criterios de selección que permitan determinar los subsistemas del sistema en estudio.

A efectos del presente trabajo, se considerará como marco de referencia en la definición de elementos del sistema a lo detallado por la Planilla para evaluación de aptitud urbanística (PPEAU), desarrollada por la Secretaría de Vivienda y Hábitat (SVyH) de la República Argentina, puesta en vigencia en el año 2016 como una herramienta de evaluación rápida de proyectos urbanos de vivienda social<sup>4</sup>.

Básicamente se trata de seis planillas que analizan un conjunto de temas, a los que podríamos asimilar como subsistemas de sistema territorial-ambiental bajo análisis: 1. Características del terreno 2. Marco urbanístico 3. Condiciones ambientales del entorno 4. Infraestructura y servicios 5. Equipamiento y conectividad 6. Características del proyecto de urbanización. Cada uno de estos temas posee subtemas que, según el método de evaluación propuesto por la SVyH, se evalúan con un criterio de semáforo (verde, amarillo y rojo, según sean más o menos favorables).

Para que una localización evaluada resulte *apta urbanísticamente* deberá superar con verde, al menos 28 ítems, considerando todos los que resultan excluyentes, y que son:

- Que no exista riesgo hídrico
- Que no exista riesgo pluvial
- Que no existan pasivos ambientales en el terreno
- Que cuente con red de agua potable
- Que cuente con red eléctrica
- Que cuente con servicio de atención sanitaria
- Que cuente con suficientes establecimientos de educación primaria
- Que la conexión con el tejido urbano existente tenga continuidad

## Evaluación de la utilización de la PPEAU en el ámbito del IPDUV

Cabe destacar la importancia de contar con un marco de referencia para las decisiones de localización para todos los Institutos de Vivienda del país, y su incorporación obligatoria como requisito previo a la formulación de nuevos proyectos. Se trata de un intento de otorgar reglas claras de selección de localizaciones, con un estándar mínimo de calidad. Más aún considerando que hasta el año 2016 el Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivienda del Chaco (IPDUV) no contaba con un procedimiento estandarizado para la evaluación urbanística de terrenos en los que se localizarían nuevas viviendas sociales.

Tras un año de aplicación de la PPEAU en el IPDUV pueden sintetizarse sus principales aspectos favorables y desfavorables y formularse propuestas de mejora, que permitan un mayor aprovechamiento de este instrumento.

### Aspectos favorables

- Se trata de una herramienta de diagnóstico rápido.
- Permite sistematizar un conjunto de información que previamente se encontraba dispersa.
- Obligó a trabajar con mayor cantidad de datos referidos a la localización propuesta.
- Considera una diversidad de temas que favorecen la multidisciplinariedad de la evaluación.

### Aspectos desfavorables

- Su utilización en la definición de aptitud urbanística puntual de cada terreno propuesto determina una lectura parcial del entramado urbano, analizando la ciudad por partes, a modo de mosaicos independientes.
- Cada localización evaluada supone una salida a campo y trabajo de gabinete sin conexión con otras localizaciones analizadas, dado que se trata de evaluaciones puntuales para cada terreno propuesto.
- No está prevista la interacción con otras áreas del Estado cuyas intervenciones en el territorio podrían mejorar la capacidad de acogida para proyectos de nuevas viviendas sociales.
- Tampoco prevé la transferencia de información a los municipios, actores principales en las decisiones de la localización de nuevas viviendas.
- No considera la situación de gran parte de los municipios chaqueños, carentes de planificación del territorio.
- La Resolución pretende “detectar las debilidades de los proyectos y proceder a su corrección y mejoramiento”, aunque los mecanismos para lograrlo no están especificados.
- Entre los considerandos que fundamentan la Resolución de creación de la herramienta, se destaca que pretende “consolidar los núcleos urbanos existentes, completando espacios vacíos dentro de las áreas

---

<sup>4</sup> Se trata de la Resolución Ministerial N°116 - E/2016, cuyo anexo establece la “Planilla para la evaluación de la aptitud urbanística”. Ambos documentos se adjuntan como anexos.



urbanizadas y densificando los barrios, para lograr un crecimiento ordenado, sustentable e inclusivo de las ciudades" (Ministerio del Interior, 2016), aunque al tratarse de evaluaciones puntuales limita la acción del IPDUV y del resto de los organismos que pueden propiciar las condiciones para alcanzar estos objetivos.

- No está pensada para articularse con herramientas de prospección, sino como un análisis y evaluación puntual para un determinado momento, originando respuestas reduccionistas a la complejidad de la temática.

Manteniendo las virtudes de la herramienta, e intentando mejorar sus aspectos desfavorables, en el presente trabajo se analizan los temas definidos por la Resolución Nro. 116, determinando previamente todas las áreas de localización óptima del caso de estudio seleccionado. Para realizarlo se recurrirá a la Evaluación Multicriterio (EMC), en el marco de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). De esta forma, y a través de la transferencia de información a otros organismos del Estado una herramienta de uso privativo del IPDUV podría convertirse en una interesante fuente de información para la planificación de los municipios chaqueños.

## Los SIG como herramientas de soporte a la toma de decisiones referidas a la localización óptima de viviendas sociales

En nuestro caso, tal como señalan Bosque y Moreno (Óp. Cit.) respecto del problema de la localización, "la preocupación ha sido establecer procedimientos numéricos que permitan explicar y predecir las localizaciones de los fenómenos humanos sobre el territorio o generar métodos que permitan encontrar lo que se considera la más adecuada localización de un fenómeno".

Continuando con la teoría de la localización, existen diferentes tipos de problemas de estudio. De esta forma podemos señalar dos grandes tipos de problemas de localización:

*Problema A: están fijos en el espacio los elementos que producen/atraen movimientos (instalaciones/actividades y factores de localización). Se debe entonces localizar, de la mejor manera posible, la red por donde se producen los movimientos.*

*Problema B: está prefijado el sistema para encauzar los movimientos, la red de comunicaciones. Se debe situar, de la mejor manera posible, los elementos que generan movimientos. Es el problema más clásico de localización de algún tipo de instalación/actividad. (Bosque y Moreno, Op. Cit)*

Circunscribiremos el presente trabajo al segundo tipo de problemas. Más específicamente, a aquellos en los que los factores de localización se presentan con un patrón discreto sobre el territorio, utilizando teorías que buscan conseguir una solución "óptima" al problema de localización de soluciones habitacionales estatales.

La variedad de elementos que componen el sistema bajo análisis, la necesidad de contar con numerosos datos, sumado a los complejos cálculos numéricos que requieren los modelos locacionales, han dificultado en el pasado la aplicación de desarrollos realizados sobre la teoría de la localización espacial.

Ante la necesidad de atender la multi-dimensionalidad de esta problemática, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) configuran una potente opción para avanzar en un camino opuesto a las tradicionales respuestas de corte positivista.

La información resulta el insumo básico para el funcionamiento adecuado de los SIG. Particularmente, para los estudios urbanos, dicha información se compone de información parcial elaborada por diferentes organismos relacionados a los subsistemas que componen el sistema complejo bajo análisis. La transformación de esta diversidad de datos en información utilizable como soporte a la toma de decisiones es una de las principales virtudes de los SIG.

Diversos autores han clasificado los procesos y resultados que pueden obtenerse mediante la realización de análisis espacial –una de las utilidades más potentes de los SIG- (ver por ejemplo las clasificaciones de Mitchell, 1999; Tomlinson, 2003; Longley, Goodchild, Maguire y Rhind, 2001). En este sentido, Bosque Sendra (1997) indica que "las

funciones analíticas convierten a un SIG en una "máquina de simulación", en la cual los planificadores territoriales pueden obtener una impresión de cuál puede ser el resultado en el territorio de sus decisiones (...) También es factible establecer funciones de selección de áreas óptimas para diversos aspectos" (Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005).

Sin embargo, a efectos de la temática desarrollada en el presente trabajo, tiene particular importancia el análisis espacial orientado al soporte a la toma de decisiones respecto de los modelos de localización óptima, utilizando diferentes métodos, entre los que se destacan las técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC). Como señala Voogd (1983) "el fin básico de las técnicas de EMC es investigar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto" (citado por Gómez Delgado & Barredo Cano, Óp. Cit.)

En este sentido, la planificación -entendida como un proceso racional de toma de decisión (Boisiere, 1976)- ha encontrado en la integración de SIG y EMC un importante aliado en el soporte a la toma de decisiones.

## Diseño y aplicación del modelo de EMC para la localización óptima de viviendas sociales en Fontana

Continuando con Gómez Delgado y Barredo Cano y tomando como base las técnicas de EMC aplicadas al ordenamiento del territorio (Ramírez, 2016), el modelo de EMC se caracteriza por seguir un modelo racional de toma de decisiones, que puede describirse simplificada en la Tabla 1:

<b>FASE A inteligente</b>	1. Definición del problema	1.1 objetivo		
		1.2 área de análisis		
	2. Generación de las alternativas	2.1 reconocimiento de los criterios a emplear		
		2.2 modelación de los criterios	2.2.1 rasterización de archivos vectoriales	
			2.2.3 diseño de esquema de procedimientos	
			2.2.4 elaboración de las capas criterio: limitantes y factores	
		2.3 estandarización de los factores		
2.4 ponderación de los factores				
<b>FASE B de diseño</b>	1.	Aplicación del método de EMC		
<b>FASE C de selección</b>	1.	Explicación de los resultados		

**TABLA 1: FASES DEL MODELO DE EMC (ELABORACIÓN PROPIA SOBRE LA BASE DE GÓMEZ DELGADO Y BARREDO CANO, 2005 Y L. RAMÍREZ, 2016)**

Los elementos principales del modelo adoptado se describen a continuación:

### a. FASE INTELIGENTE

#### a.1. Definición del problema:

a.1.1. *Objetivo:* Determinar la localización óptima de viviendas sociales en la ciudad de Fontana – Provincia del Chaco.

a.1.2. *Área de Análisis:* Ciudad de Fontana – Provincia del Chaco

La ciudad de Fontana se encuentra ubicada en el Departamento San Fernando, en el extremo sudeste de la Provincia del Chaco. Posee una superficie de 2.503 Has. y 32.027 habitantes, según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010.

Los límites del ejido municipal están determinados de la siguiente forma (Mapa 1):

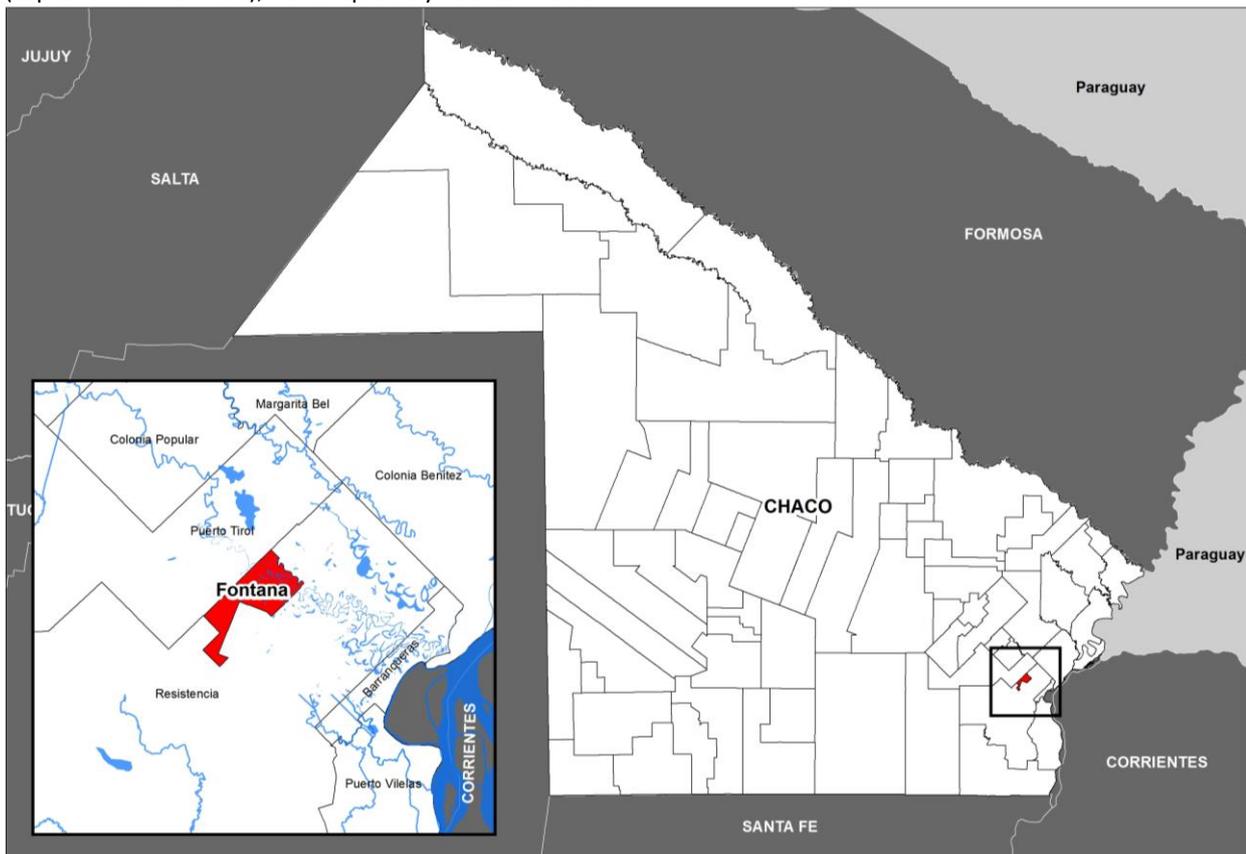
Al Noreste: 1.145 metros sobre la Ruta Nacional N° 16 y luego sobre la margen del Río Negro.

Al Sudeste: calle por medio con el ejido municipal de Resistencia.

Al Sur con el Aeropuerto Internacional "General San Martín" y zona rural del ejido de Resistencia.

Al Noroeste con el Departamento Libertad, cuya cabecera es la localidad de Puerto Tirol

Fontana forma parte del Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR), junto con otros tres municipios: Resistencia (capital de la Provincia), Barranqueras y Puerto Vilelas.



**MAPA 1: UBICACIÓN Y LÍMITES DE FONTANA (ELABORACIÓN PROPIA)**

El AMGR agrupa cerca del 40% de la población total de la Provincia. Dentro de esta aglomeración Fontana es la tercera en cantidad de población. Sin embargo, el estudio del crecimiento<sup>5</sup> y distribución de la población de Fontana durante los últimos tres censos demuestra que es la ciudad que ha tenido mayor ritmo de crecimiento en el AMGR, ubicándose muy por encima de la media provincial (Barreto & Ebel, 2013).

<sup>5</sup> Se entiende aquí por crecimiento de la población a la variación (positiva o negativa) que experimenta en el tiempo el número de habitantes de un territorio y para su cálculo se utilizó la fórmula de la Variación Relativa=  $(Pf-Pi)/Pi$ . Siendo:  $Pf$  la población final y  $Pi$  la población inicial.

LOCALIDAD	POBLACION 1991	POBLACION 2001	POBLACION 2010	VARIACIÓN RELATIVA 1991-2001	VARIACIÓN RELATIVA 2001 - 2010	VARIACIÓN RELATIVA 1991 - 2011
BARRANQUERAS	42572	50738	54698	19%	8%	28%
FONTANA	14436	26745	32027	85%	20%	122%
PUERTO VILELAS	6067	7617	8278	26%	9%	36%
RESISTENCIA	229212	274490	290723	20%	6%	27%
<b>TOTAL PROVINCIAL</b>	<b>839653</b>	<b>984411</b>	<b>1055259</b>	<b>17%</b>	<b>7%</b>	<b>26%</b>

TABLA 2: VARIACIÓN RELATIVA DE POBLACIÓN EN LAS LOCALIDADES DEL AMGR. (BARRETO & EBEL, 2013)

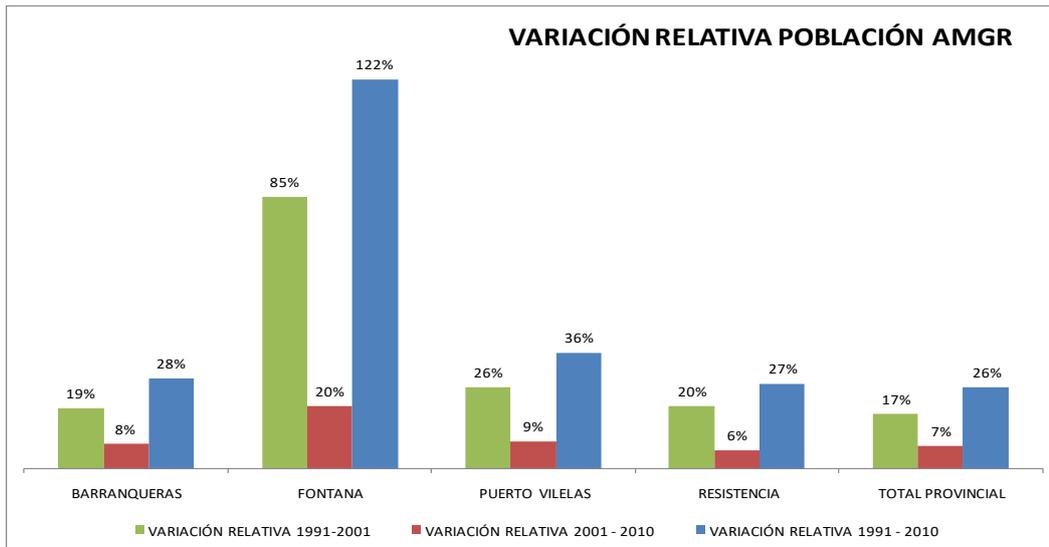


GRÁFICO 1: VARIACIÓN RELATIVA DE POBLACIÓN EN LAS LOCALIDADES DEL AMGR (BARRETO & EBEL 2013)

Oficialmente la localidad fue fundada el 27 de septiembre de 1916 por el ingeniero Fernando Fontana y por su hermano Pedro, quienes al llegar instalaron una fábrica de extracto de quebracho en el lugar, donde los empleados y obreros empezaron a levantar sus viviendas. Sin embargo, ya en 1878 uno de sus primeros pobladores ocupó terrenos en Fontana, sobre el río Negro construyendo un embarcadero que sirvió para el transporte de mercancías y personas, conocido como "Puerto Vicentini" (Vicentin, 2011).

Desde 1900 la ciudad alcanza su florecimiento industrial, en coincidencia con la etapa industrial algodonera en todo el Chaco, mediante la instalación del ingenio azucarero "Lutecia", la desmotadora de algodón de la cooperativa "Ministro Le Breton" y la fábrica de aceite F.A.C.A.

En 1959, finalmente, se creó el Municipio. La urbanización de Fontana, como la mayoría de los pueblos tanineros, se estructuró en función de la fábrica. El asentamiento se extendió en forma paralela al Ferrocarril Santa Fe, a través del ramal de la compañía que llegaba hasta la fábrica, en forma lineal Este-Oeste, uniendo la zona industrial de Fontana y el puerto de Barranqueras, ambos polos de desarrollo económico del AMGR.

Posteriormente las tendencias de crecimiento de los cuatro municipios determinaron la conurbación que hoy caracteriza al AMGR.

El ritmo acelerado de crecimiento poblacional en Fontana encuentra fundamento en la ecuación *menor valor del suelo + cercanía a Resistencia + terrenos con cotas más elevadas que la periferia de Resistencia*.

Partiendo de esta ecuación, la construcción estatal de soluciones habitacionales con provisión de suelo por parte de las empresas constructoras originó la elección de terrenos alejados del casco céntrico de Resistencia, principalmente en Fontana, en sitios menos valorizados y muchas veces con deficiencias de infraestructura.

En consecuencia, la estructura urbana actual de la ciudad de Fontana se fundamenta, tal como se ha dicho, en sus orígenes industriales, pero también en las intervenciones estatales en viviendas sociales, ejecutadas por IPDUV, que ha definido en gran medida la fisonomía actual de la ciudad.

### a.2. Generación de las alternativas

### a.2.1. Reconocimiento de los criterios a emplear

Teniendo en cuenta los elementos que determinan la aptitud urbanística -tomados de la PPEAU enunciados previamente-, se plantea a continuación, en la Tabla 3 un listado de capas temáticas disponibles, posibles de ser analizadas a efectos del presente trabajo.

Cabe agregar que en la medida que se obtenga o genere mayor información temática, el modelo podrá ser reajustado y adaptado, de forma tal que los resultados sean más precisos.

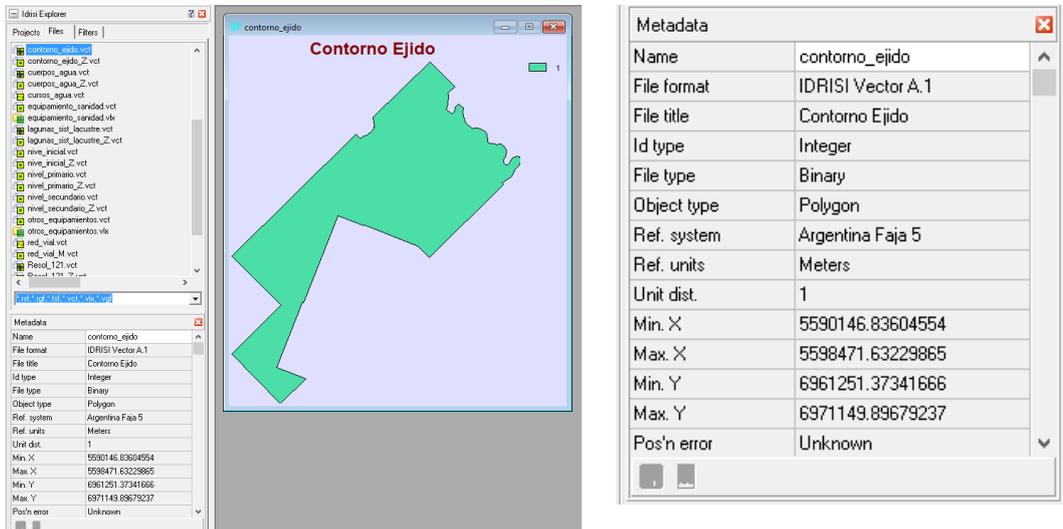
Dimensión de análisis PPEAU	Tema	Capa temática .shp (Autor)	Tipo de entidad	Operaciones necesarias	
-	Base catastral	Contorno ejido (Municipalidad de Fontana)	Polígonos	Rasterizar.	
	Código urbano	Código urbano (elaboración propia)	Polígonos	Crear la capa. Rasterizar.	
	Cursos de agua	Cursos de agua (APA)	Líneas	Clip de las capas para recortar al tamaño del ejido. Rasterizar.	
	Cuerpos de agua	Cuerpos de agua (APA)	Polígonos		
	Lagunas	Lagunas sistema lacustre Río Negro (APA)	Polígonos		
Características del terreno	Inundabilidad (riesgo hídrico)	Resol. 1111 (APA)	Polígonos	Clip de las capas para recortar al tamaño del ejido. Rasterizar.	
	Inundabilidad (riesgo pluvial)	Resol 121 (APA)	Polígonos		
	Accesibilidad	Red vial (Municipalidad de Fontana)	Líneas	Georreferenciar. Rasterizar.	
Infraestructura y servicios	Red Cloacal	Red Cloacal (Municipalidad de Fontana)	Líneas		
	Transporte público	Recorridos colectivos (Municipalidad de Fontana)	Líneas		
Equipamiento	Salud	Equipamiento sanitario (Municipalidad de Fontana)	Puntos		Georreferenciar. Rasterizar.
	Educación	Nivel inicial (Municipalidad de Fontana)	Puntos		
		Nivel primario (Municipalidad de Fontana)	Puntos		
		Nivel secundario (Municipalidad de Fontana)	Puntos		
	Deportivo, cultural	Equipamiento esparcimiento (Municipalidad de Fontana)	Puntos		
		Equipamiento recreación (Municipalidad de Fontana)	Puntos		
Seguridad	Equipamiento seguridad (Municipalidad de Fontana)	Puntos			
Características del proyecto de urbanización	Conexión con el tejido del entorno urbano	Parcelas conectadas (elaboración propia)	Polígonos	Buffer a 100 mts de la red vial. Selección por localización de las parcelas alcanzadas. Rasterizar.	

**TABLA 3: CAPAS TEMÁTICAS DISPONIBLES Y OPERACIONES NECESARIAS PARA LA MODELACIÓN DE CRITERIOS (ELABORACIÓN PROPIA).**

## a.2.2 Modelación de los criterios

### a.2.2.1 Rasterización de archivos vectoriales

Una vez importados los shapefiles al software Idrisi, fue posible observar la información contenida en los metadatos de la primer capa (contorno ejido):



A partir de los datos obtenidos se determinó la cantidad de filas y columnas que tendrá a continuación la imagen raster que será creada, y con ello el tamaño del pixel, de la siguiente manera:

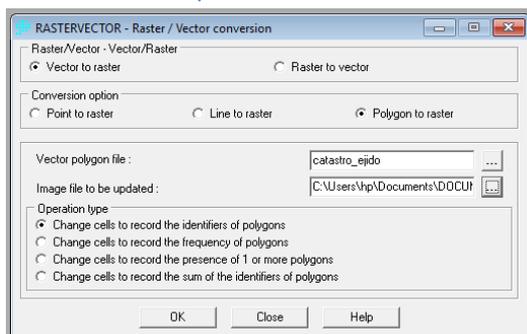
$$5598471,63229865-5590146,83604554= 8.324,79625311 \text{ metros}$$

$$6971149.89679237-6961251.37341666=9.898,52337571 \text{ metros}$$

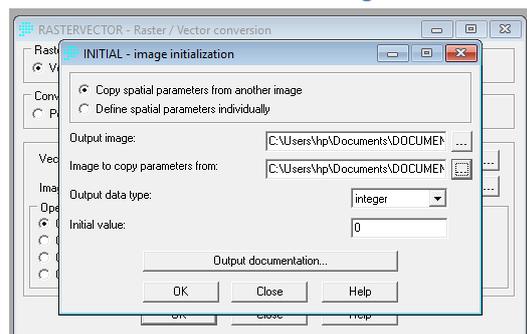
**Dimensiones del espacio de análisis: 8,35 Km. x 9,90 Km. (166 columnas x 196 filas; píxel de 50 metros)**

A continuación se procedió a la rasterización del shapefile, creando la imagen inicial, cuyos parámetros se utilizaron en las consecutivas rasterizaciones posteriores.

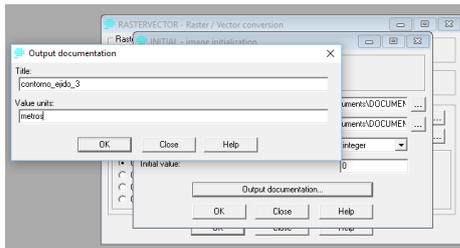
- Paso 1: búsqueda del archivo vectorial base.



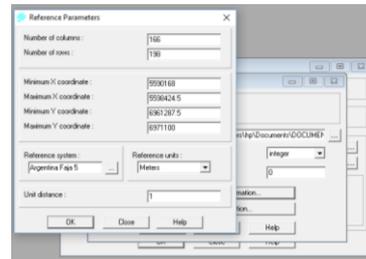
- Paso 2: definición de la imagen raster a crear.



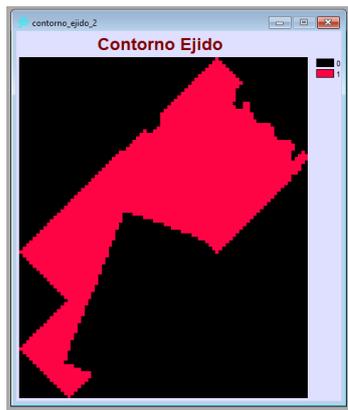
- Paso 3: definición de parámetros individuales y título de la nueva imagen.



- Paso 4: definición de número de filas y columnas previamente calculados. Estos parámetros se utilizarán como base para el resto de los archivos a rasterizar.



- Raster resultado: mapa binario



- Vector original



Utilizando los parámetros creados, se rasterizaron todos los archivos enumerados en la Tabla 3, obteniéndose como resultado los 18 mapas raster: 8 mapas de criterios factores y 10 mapas de criterios limitantes.

### a.2.2.3 Diseño de esquema de procedimientos

Retomamos en este punto el objetivo planteado en el punto a.1.1 **Determinar la localización óptima de viviendas sociales en la ciudad de Fontana – Provincia del Chaco.**

Cada una de las variables contenidas en las capas temáticas rasterizadas, a la luz de la PPEAU, permite el siguiente análisis, considerando su empleo como factores o limitantes:

#### Criterios Factores (requieren definición de preferencias y pesos):

1. **Red vial:** en cuanto a la accesibilidad, se considera que las viviendas deben ubicarse como máximo a 4 cuadras de una vía pavimentada o mejorada.
2. **Equipamiento seguridad:** es deseable contar con una comisaría a menos de 10 cuadras, y como máximo en un radio de 39 cuadras.
3. **Equipamiento recreación:** es deseable contar con equipamiento recreativo a menos de 10 cuadras y como máximo a 20 cuadras.
4. **Equipamiento esparcimiento:** es deseable contar con equipamiento para esparcimiento a menos de 10 cuadras y como máximo a 20 cuadras.
5. **Recorrido colectivos:** es deseable contar con transporte público a menos de 10 cuadras, y como máximo a 20 cuadras.
6. **Nivel inicial:** es deseable que las viviendas se encuentren a menos de 10 cuadras, y como máximo a 20 cuadras.

7. **Nivel secundario:** es deseable que las viviendas se encuentren a menos de 10 cuadras, y como máximo a 20 cuadras.
8. **Red cloacal:** es deseable contar con red cloacal junto al proyecto, y como máximo las viviendas podrán localizarse a 4 cuadras del tendido.

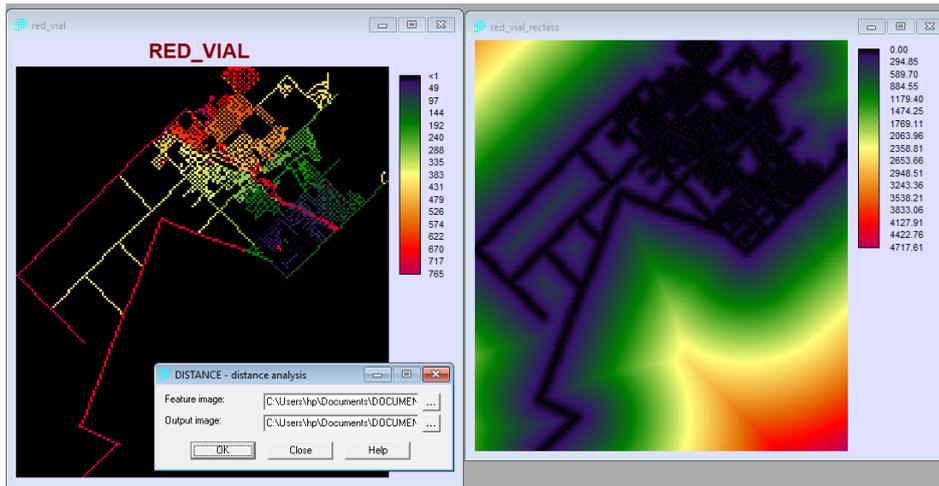
Crterios Limitantes (archivos binarios, exclusión de áreas):

1. **Contorno ejido:** En el caso del catastro será utilizado como contorno dentro del cual establecer las áreas óptimas de localización de viviendas, es decir que será una limitante para la localización de viviendas únicamente dentro del ejido de la ciudad.
2. **Cuerpos de agua:** Constituyen los bajos y aguadas que configuran limitantes para la localización de viviendas.
3. **Cursos de agua:** compuesto por los cauces del Río Negro y Riacho Arazá que configuran limitantes para la localización de viviendas.
4. **Lagunas sistema lacustre Río Negro:** compuesto por las lagunas que configuran limitantes para la localización de viviendas.
5. **Código urbano:** respecto de los usos incompatibles, serán limitantes para la localización de viviendas las zonas definidas por el código urbano ambiental de la ciudad como restricción laguna oxidación, zona rural, reserva industrial, restricción aeropuerto (zona prohibida), cementerio, parque industrial y saneamiento productivo.
6. **Resol. 121:** se excluirán las zonas identificadas por APA como restricción severa y prohibida.
7. **Resol 1111:** se excluirán las zonas prohibidas por APA.
8. **Equipamiento sanidad:** las viviendas deben ubicarse como máximo a 10 cuadras de un centro de atención de salud.
9. **Nivel primario:** en cuanto a la educación de nivel primario, las viviendas deben ubicarse como máximo a 10 cuadras de un equipamiento de estas características.
10. **Parcelas conectadas:** solamente se tendrán en cuenta las parcelas del ejido que tengan conexión a la trama urbana mediante al menos una calle.

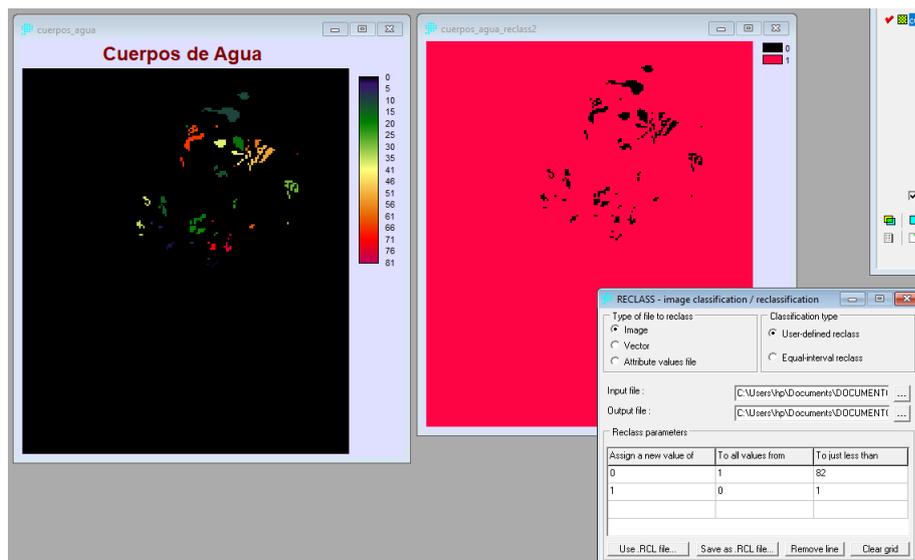
*a. 2.2.4 Elaboración de las capas criterio: factores y limitantes*

*Los criterios pueden adoptar dos formatos: factores y limitantes. "Un factor es un criterio que realza o retracta la capacidad de asentamiento de una alternativa para la actividad en consideración (...) El criterio de tipo limitante restringe la disponibilidad de algunas alternativas en función de la actividad evaluada (...) se excluyen varias categorías de la capa analizada" (Gómez Delgado y Barredo Cano Op. Cit.)*

Los criterios factores adoptan diversos valores, en función de la necesidad particular determinada por la PPEAU. Los factores determinaran la capacidad de cada pixel del territorio para alojar viviendas sociales. En los 8 criterios factores reclasificados se trató de distancias a diferentes elementos, por lo tanto fue necesario utilizar la herramienta distance. En la imagen se observa el proceso seguido en el raster Red vial.

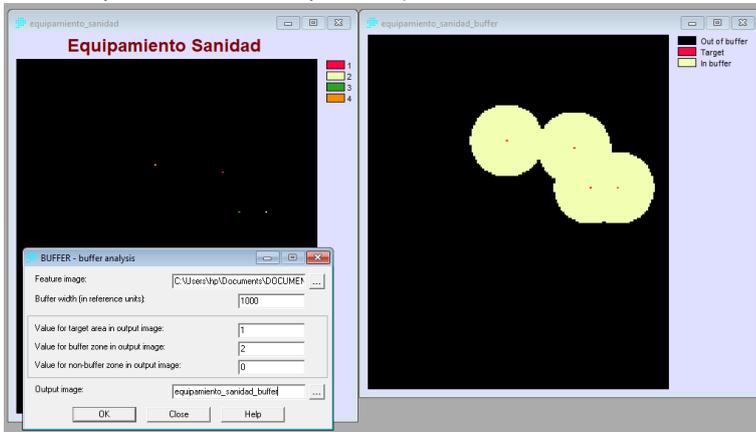


Los criterios limitantes se reclasificaron para limitarse a determinadas distancias exigidas como excluyentes en la localización de viviendas. “La reclasificación consiste en otorgar un nuevo valor 0 ó 1, según corresponda, a los píxeles contenidos en la imagen” (Ramírez, 2016). En la imagen se observa el proceso seguido en el raster Cuepos de agua. Al finalizar el proceso de reclasificación, las lagunas obtienen el valor 0, es decir que no serán consideradas como superficies aptas para la localización de viviendas. Con este procedimiento se realizó la reclasificación de 8 de los criterios limitantes enumerados previamente.



Para el caso de los 2 criterios limitantes restantes - equipamiento sanitario y los establecimientos de nivel primario –, se realizó primero un buffer a partir de la distancia máxima aceptada por la PPEAU, tal como se observa en la imagen siguiente, sobre el raster Equipamiento sanidad. Luego se realizó el proceso de reclasificación descrito más arriba.

- Paso 1: utilización de la herramienta buffer (correspondiente al grupo de herramientas de operadores de distancia) para equipamiento cuya distancia máxima configura una limitante en la localización óptima de viviendas (equipamiento salud y escuelas de nivel primario)



- Paso 2: Reclasificación y obtención de capa binaria, delimitando el área del buffer como la única zona apta para este criterio.

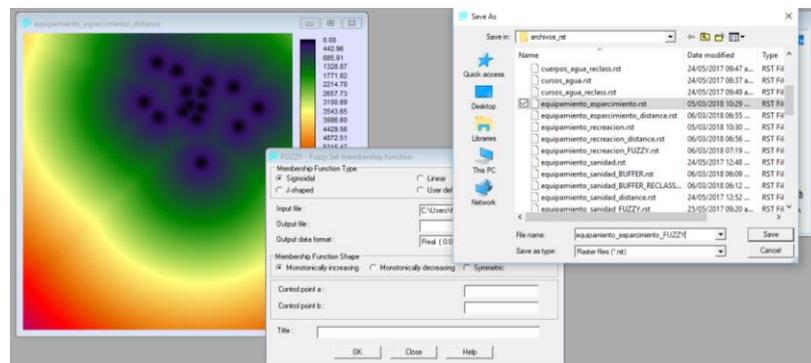


### a.2.3 Estandarización de los factores

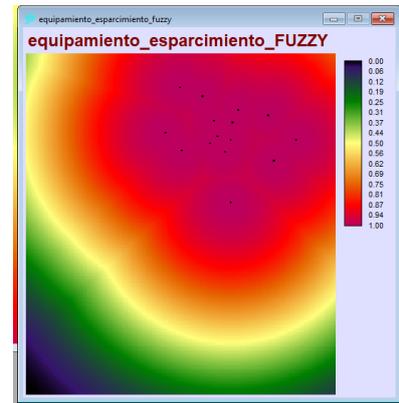
*Para realizar la EMC es necesario que todos los criterios-factores estén estandarizados en el mismo sentido. La estandarización se realizará mediante la opción FUZZY.*

Fue necesario lograr que los valores contenidos en los mapas factores sean estandarizados o transformados a unidades comparables. Utilizando el procedimiento Fuzzy de Idrisi, se realizó la estandarización de los mapas criterio. A continuación se expone el procedimiento seguido en el mapa Equipamiento esparcimiento. De la misma forma se estandarizaron los 8 mapas correspondientes a criterios factores.

- Paso 1: definición del método sigmooidal.
- Definición de input y output file



- Paso 2: elección de función simétrica y definición de puntos de control
- Paso 3: Resultado final de la herramienta Fuzzy.



#### a.2.4 Ponderación de los factores

*La ponderación de los criterios es la forma de asignar el grado de importancia a cada factor analizado. Cuanto más alto es el valor asignado, más importante es el criterio en el sistema global (Perpiñá Castillo, 2012).*

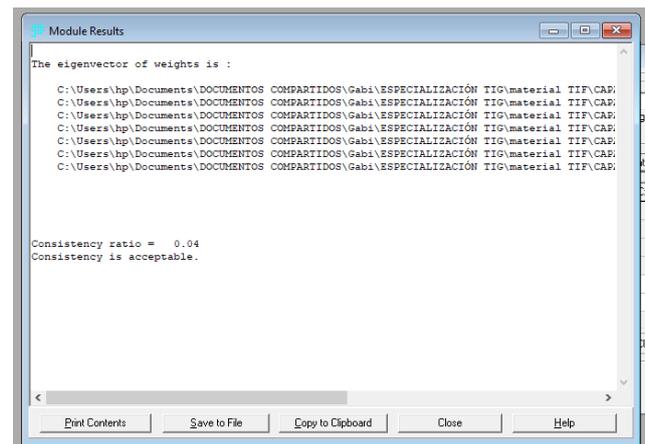
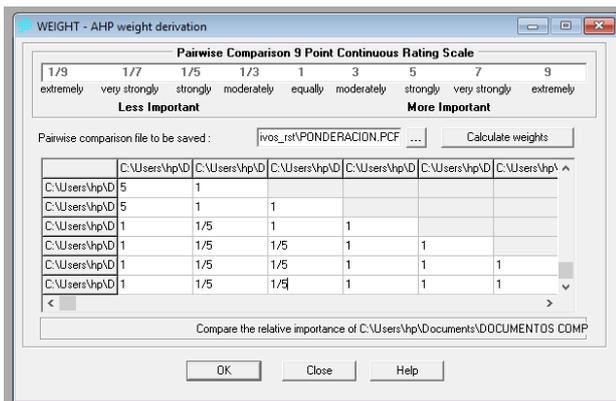
Se calcularon los pesos de importancia relativa para cada uno de los 8 mapas referidos a criterios factores. Dichos pesos se obtuvieron del cálculo de la matriz de comparación por pares, utilizando el procedimiento de jerarquías analíticas jerárquicas, basadas en T. Saaty, mediante la herramienta Weight de Idrisi. Esta matriz permite comparar la importancia de cada criterio frente a los otros.

Dado que el objetivo de este procedimiento es generar un modelo de decisión donde se refleje la importancia relativa de los factores considerados en el análisis, se decidió en este punto categorizar a los criterios factor de acuerdo a su pertenencia a diferentes niveles del Estado (provincial o municipal).

Bajo el supuesto de que en la realidad los factores dependientes de acciones municipales son más fáciles de ser modificados (ampliados, corregidos, etc.), se les dio mayor importancia a los factores dependientes de acciones provinciales, que serían de más lenta modificación. Se obtuvo de esta manera el siguiente listado:

Factores	Nivel
1. Red vial	municipal
2. Equipamiento seguridad	provincial
3. Equipamiento recreación	municipal
4. Equipamiento esparcimiento	municipal
5. Recorrido colectivos	provincial
6. Nivel inicial	provincial
7. Nivel secundario	provincial
8. Red cloacal	provincial

En base a esta clasificación se completaron los datos de la matriz de comparación por pares, tal como se ilustra a continuación. A los criterios que se encuentran bajo la órbita municipal se les asignó menor importancia frente a los que se encuentran bajo la órbita provincial. También se calculó el índice de consistencia, cuyo resultado indicó una consistencia aceptable.

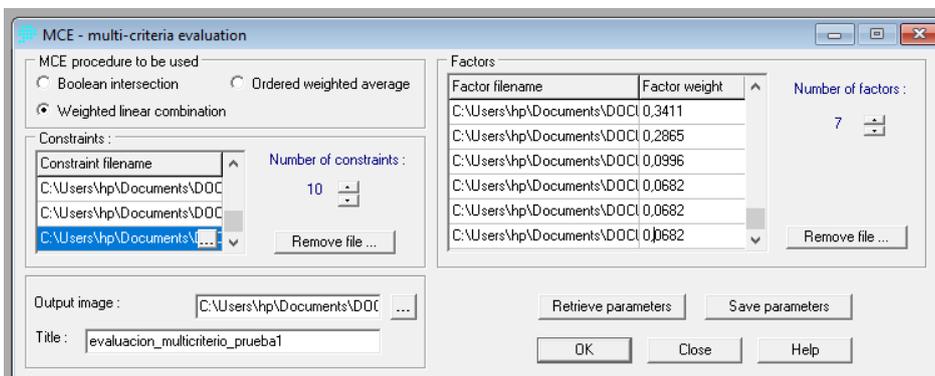


## b. FASE DE DISEÑO

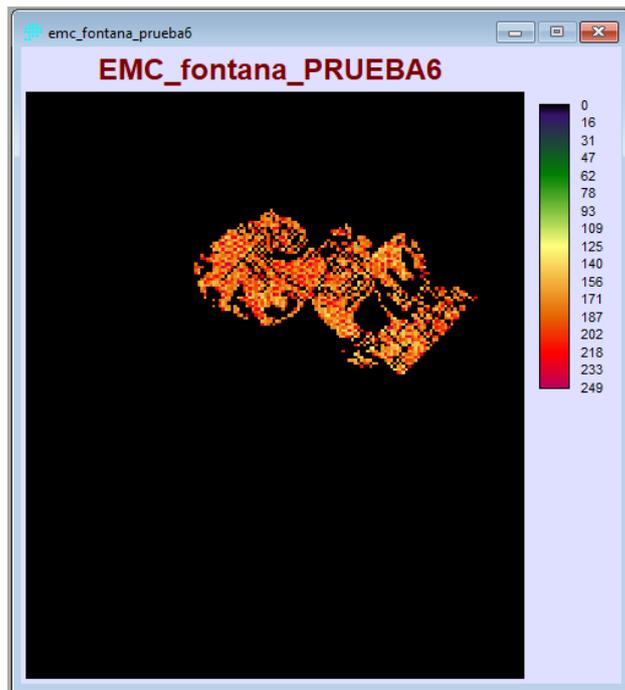
### b.1. Aplicación del método de EMC

Una vez que se obtuvieron los 8 mapas referidos a criterios factores estandarizados, con sus correspondientes pesos, así como los mapas referidos a criterios limitantes, se aplicó el procedimiento MCE de Idrisi, que utiliza la sumatoria lineal ponderada para obtener los mapas de áreas de localización óptima de viviendas sociales, seleccionando los pixeles que reúnan las características requeridas.

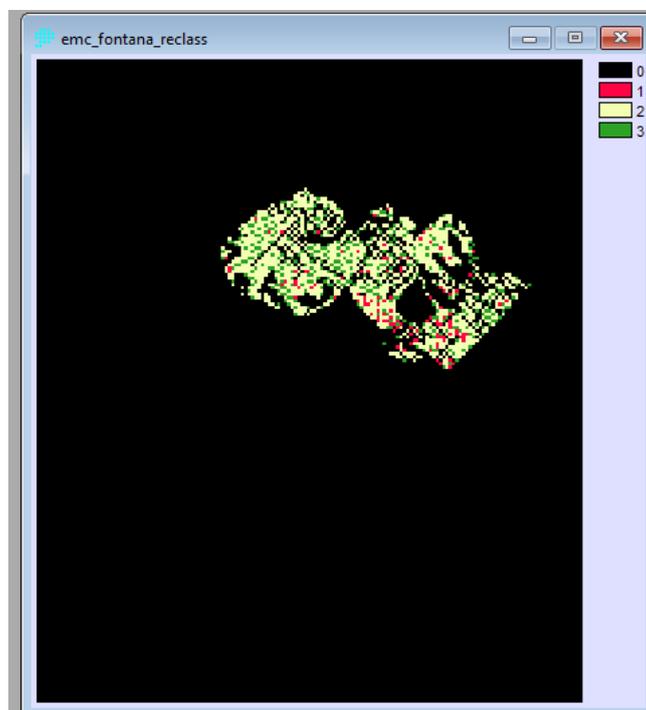
Fue necesario en este punto cargar todos los archivos raster creados, agrupados según fueran limitantes o factores. También se completó el peso de los factores utilizando los datos obtenidos en el paso previo, tal como se detalla a continuación.



Tras completar los campos necesarios, se obtuvo como resultados el mapa de evaluación multicriterio, con las parcelas que determinan las áreas de localización óptima de viviendas sociales.

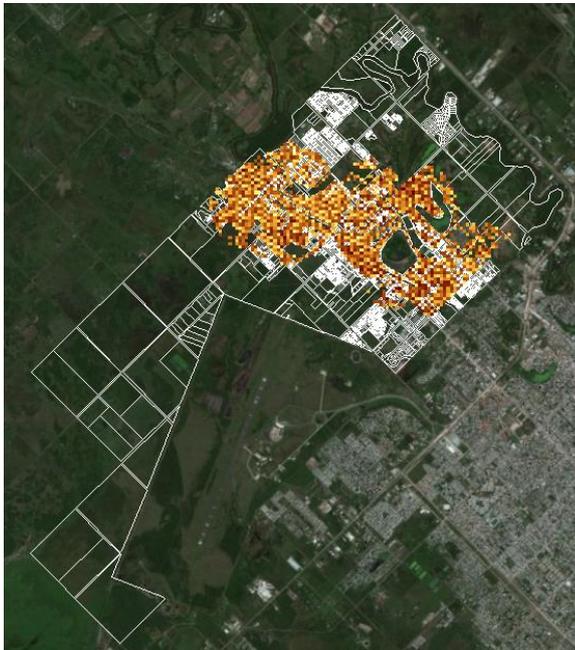


A continuación se reclasificó el raster obtenido en 4 nuevas categorías, con el objetivo de limitar el resultado a las áreas más favorables para la localización de viviendas sociales. Para lograrlo, los píxeles que originalmente obtuvieron un valor de 0 a 99 se reclasificaron a valor 0, es decir que fueron descartados. Los píxeles de valor 100 a 149 se reclasificaron a valor 1, y se consideraron como “regulares” para la localización de viviendas sociales. Los píxeles de valor 150 a 199 se reclasificaron a valor 2, y se consideraron como “buenos” para la localización de viviendas sociales. Los píxeles de valor 200 a 249 se reclasificaron a valor 3, y se consideraron como “muy buenos” para la localización de viviendas sociales. El resultado de la reclasificación se observa a la derecha.

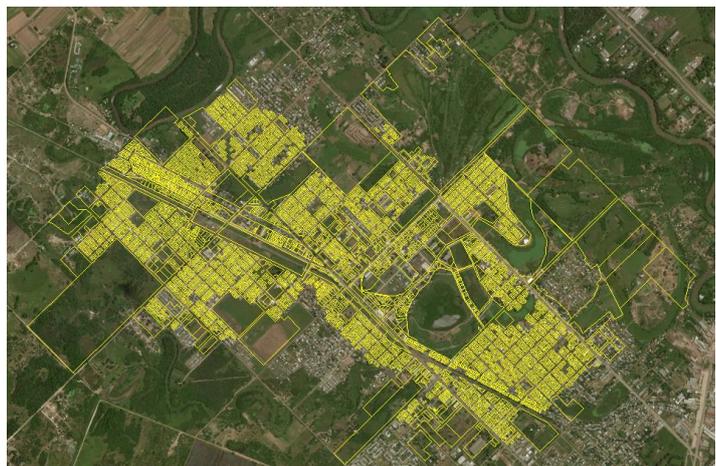


Posteriormente la imagen raster obtenida fue importada al software ArcGIS, con la intención de superponerla al shape del parcelario municipal.

El resultado obtenido en formato raster fue vectorizado en el software ArcGIS, y luego utilizando el geoproceto Dissolve se obtuvieron varios polígonos, que representan las áreas de localización óptima de viviendas sociales.



Finalmente, mediante una selección por localización se definieron las parcelas en contacto con los polígonos de localización óptima, y se generó con ellas un nuevo conjunto de parcelas.



## c. FASE DE SELECCIÓN

### *c.1. Explicación del resultado*

Resultados del proceso de la EMC: para la realización del presente trabajo se utilizaron técnicas de integración entre SIG y EMC. El análisis llevado a cabo permitió determinar criterios limitantes y factores, de acuerdo a las pautas trazadas por la SVyH de la Nación, mediante la aplicación de la PPEAU.

Fue preciso para la realización de este trabajo contar con la información generada por diversas áreas del Estado, materializadas en shapes. Asimismo, fue necesario digitalizar la capa correspondiente al código urbano de Fontana, por la inexistencia de información en el formato requerido.

Se obtuvieron un total de 18 mapas raster, que sufrieron diferentes procesos y operaciones, originando nuevos rasters para lograr la EMC realizada posteriormente. Con el mapa resultante de la EMC, se obtuvo el mapa de localizaciones óptimas de viviendas sociales en la ciudad de Fontana, Provincia del Chaco. A continuación se realizó un proceso de selección por localización sobre la capa del catastro de la ciudad de Fontana. Con ello fueron seleccionadas las 7245 parcelas que reúnen las condiciones óptimas para la localización de viviendas sociales, considerando el listado de criterios restricciones y factores definidos previamente.

El enfoque teórico permitió reconocer a la localización de viviendas sociales como un elemento dentro del sistema complejo que determina la calidad de vida de los hogares. Asimismo, y considerando a la localización como un nuevo sistema, fue posible precisar algunos de sus elementos y relaciones.

Resultado del proceso en el ámbito del IPDUV: una vez obtenido el resultado se plantea un amplio abanico de opciones en términos de los intereses del IPDUV. En principio, para el caso de estudio seleccionado, vale destacar que según el proceso desarrollado, el total elegible representa el 64% de las parcelas del ejido de Fontana. Sin embargo, en términos de superficie estas parcelas representan solamente el 33% de total.

Asimismo, mediante la superposición de la imagen satelital, se observa que gran parte de las parcelas elegibles se encuentran ocupadas. Estos datos dan cuenta de la baja capacidad de acogida de nuevas viviendas sociales si se consideran las características exigibles por la PPEAU.

A efectos de los análisis desarrollados en IPDUV para la localización de viviendas sociales, la información generada mediante este proceso se enriquecerá con el mapeo de las localizaciones propuestas (terrenos propios, municipales u ofrecidos por terceros), a efectos de tener una rápida detección de terrenos con posibilidades de aptitud para la localización de viviendas sociales.

Luego de este primer análisis de localizaciones propuestas "en gabinete", será necesaria la salida a campo para obtener precisiones de aspectos que por diferentes motivos no son mapeables, o sobre los cuales se carece de información.

Una vez conjugados ambos análisis -de gabinete y de campo- se podrá determinar si la localización propuesta es adecuada, y en tal caso proceder a la formulación de un proyecto de nuevas viviendas sociales.

Este procedimiento podría ampliarse con mayor cantidad de información (por ejemplo, conociendo propietarios de los terrenos vacantes del área de localización óptima), y replicarse en otras localidades con el fin de obtener análisis de localización expeditivos y con una base metodológica que permita fortalecer las capacidades de la Institución.

## Conclusiones

Con respecto al objetivo planteado en el modelo de EMC, se logró determinar los espacios que reúnen las condiciones para la localización óptima de viviendas sociales en la ciudad de Fontana – Provincia del Chaco, mediante la utilización de Tecnologías de la Información Geográfica. El modelo especificado –adaptado al caso de estudio- permite comprender y replicar el procedimiento, que puede mejorarse en función de nuevos objetivos o información ampliada.

En cuanto al análisis del sistema complejo que conforma la localización óptima de viviendas sociales, se ha esbozado la forma en que el Estado analiza las posibles localizaciones a través de la nueva reglamentación nacional vigente que plantea la utilización de la PPEAU. Se han enunciado los aspectos favorables y desfavorables de su utilización en el marco del IPDUV, y se ha propuesto un modelo de EMC que maximice los aspectos positivos descritos, propiciando la utilización de Tecnologías de la Información Geográficas en el Estado como una forma más eficiente de analizar localizaciones de viviendas sociales.

Considerando al objeto de estudio en el marco de los sistemas complejos, y a la localización óptima de viviendas sociales como un elemento dentro de dicho sistema, queda claro que la comprensión de su multidimensionalidad y la utilización de nuevas formas de selección de localizaciones asistidas por TIG configuran una contribución para mejorar las condiciones de vida de los hogares.

Sin embargo esta contribución puede quedar soslayada y en un mero ámbito analítico si no se consideran los factores intervinientes, los actores involucrados en la temática y sus intereses en cuanto a la localización de viviendas sociales.

En efecto, "dejar que la ciudad solo sea estructurada en función del mercado (en particular el inmobiliario) no contribuirá a lograr ciudades más justas, sustentables y productivas" (Da Cunha & Rodríguez Vignoli, 2009), lo que

redundará también en la disminución de calidad de vida de los hogares. Es necesaria la acción del Estado, mediante el O.T. –asistido por las herramientas de soporte a la toma de decisión, tales como la EMC-, para disminuir las asimetrías y contradicciones propias del sistema capitalista. Reconocer y estudiar el origen de estas problemáticas, y actuar mediante políticas públicas acordes, son acciones necesarias para hacer frente a los problemas que seguirán afectando a nuestras ciudades y a la calidad de vida de los hogares.

Por lo tanto, la propuesta desarrollada en el presente trabajo podría ser utilizada en IPDUV para mejorar sus procedimientos de evaluación de localizaciones para viviendas sociales. Pero también podría configurar una fuente de información para la planificación municipal y para otros organismos del Estado con acción territorial, dado que podrían simularse escenarios a través de la modificación de algunos parámetros susceptibles de ser intervenidos mediante la planificación del territorio, por ejemplo la localización de una nueva escuela, o la apertura de nuevas calles.

Asimismo, herramientas y procedimientos de este tipo son una importante fuente de información en cuanto a la definición de la política habitacional que pretende llevar adelante el Estado. Por ejemplo, la compra de suelo urbano por parte de IPDUV, la generación de un banco de tierras -municipal o de IPDUV-, la utilización de diversas herramientas urbanísticas que permitan la captación de suelo puede definirse en función de estas localizaciones óptimas.

En relación al resultado obtenido luego de los procedimientos desarrollados para el caso de estudio, resulta notoria la baja proporción de suelo definido dentro del área de localización óptima, según los parámetros considerados. Esto determina en gran medida uno de los aspectos negativos de la utilización de la PPEAU: la planilla no está pensada para articularse con herramientas de prospección, sino como un análisis y evaluación puntual para un determinado momento, originando respuestas reduccionistas a la complejidad de la temática. Contar con información certera de lo planificado por otras áreas del Estado, que tienen influencia directa en la localización adecuada de viviendas sociales es fundamental y debería formar parte de la PPEAU.

Finalmente, es necesario destacar que el área definida para la localización óptima de viviendas sociales configura -en términos de infraestructura, equipamiento y servicios- el área de mayor consolidación de la ciudad. Teniendo en cuenta esto, sería lógico pensar que en nuestro sistema de mercado estos terrenos tendrán los valores inmobiliarios más altos. Eventualmente, en el caso de que IPDUV elabore proyectos de nuevas viviendas sociales para Fontana, las áreas de localización óptima que resultan escasas, serán probablemente las parcelas más costosas, en función justamente de la potencialidad que otorga su localización.

Por lo tanto es necesario que el Estado actúe sobre dos cuestiones. Por un lado entendiéndolo el círculo vicioso en el que nos encontramos al abordar este tema, en el que el Estado frecuentemente se encuentra entrampado. Las localizaciones óptimas configuran las tierras más costosas en virtud de sus características intrínsecas, por lo tanto los actores involucrados utilizan diversos mecanismos –de acuerdo a sus posibilidades- para tender a localizaciones menos costosas, y por lo tanto menos aptas.

Pero, al mismo tiempo, si pensamos que es necesario en primer lugar dotar al territorio de las características que le otorguen condiciones óptimas para la futura localización de viviendas sociales (calles en buenas condiciones, escuelas, centros de salud), bajo la lógica de apropiación de la plusvalía generada por el Estado, son los actores privados quienes capitalizan las inversiones realizadas, originando nuevamente que las localizaciones de viviendas sociales sean inviables por los elevados costos que el mercado asigna a estas localizaciones.

Finalmente, si las localizaciones óptimas configuran las tierras más costosas, sería poco viable la obtención vía mercado de esas tierras para la construcción de conjuntos de viviendas sociales de baja densidad –que es el principal prototipo de conjunto habitacional desarrollado por el IPDUV-.

En todo caso será necesario plantear la discusión sobre las políticas habitacionales que ofrece el Estado frente a este paradigma, lo que inexorablemente nos llevará a la discusión de fondo, sobre el tipo de ciudad que el Estado ayuda a consolidar, que afectan directamente a la calidad de vida de los hogares.

## Bibliografía

Alberto, J. (2004). *Geografía, Crecimiento Urbano, Ambientes, Paisajes y Problemas. El Área Metropolitana del Gran Resistencia*. Obtenido de <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Geografiasocioeconomica/Geografiaurbana/279.pdf>.

Anselin, L. (1989). <http://escholarship.org/uc/item/3ph5k0d4>. Recuperado el 12 de Enero de 2016  
EBEL, GABRIELA A. DNI 30.789.619. TRABAJO DE INTEGRACION FINAL

- Barreto, M. Á. (2008). La comprensión del problema habitacional desde una perspectiva compleja para su abordaje integral. Ponencia al XIV Encuentro de la Red Universitaria de Cátedras de Vivienda (ULACAV). *Problemáticas habitacionales de áreas urbanas latinoamericanas, inserción en la formación universitaria*. Buenos Aires: Edición FADyU-UBA.
- Barreto, M. Á., & Ebel, G. A. (Noviembre de 2013). Crecimiento, distribución y composición de la población urbana y rural en el Chaco entre 1991 Y 2010. *ADNea Arquitectura y Diseño del nordeste argentino*, 77-86.
- Bertalanffy, L. V. (1989). *Teoría general de los sistemas (7ma Edición)*. Canadá: Fondo de cultura económica.
- Bosque Sendra, J., & Moreno Jiménez, A. (2004). *SIG y localización óptima de instalaciones y equipamientos*. Madrid: RA-MA.
- CEPAL. (1996). [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/19571/S9600053\\_es.pdf?sequence=2](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/19571/S9600053_es.pdf?sequence=2). Recuperado el 03 de Marzo de 2015
- Da Cunha, M., & Rodríguez Vignoli, J. (Enero de 2009). <http://www.redalyc.org/pdf/3238/323827368003.pdf>. Recuperado el 04 de Marzo de 2015
- García, R. (2006). *Sistemas complejos*. Barcelona: Gedisa.
- Gómez Delgado, M., & Barredo Cano, J. (2005). *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Madrid: RA-MA.
- Gómez Orea, D. (2008). *Ordenación territorial*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.
- Herrera, L., & Pecht, W. (1976). [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7415/S301361H565V1\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7415/S301361H565V1_es.pdf?sequence=1). Recuperado el 21 de Enero de 2017
- Maguire, D., Goodchild, M., & Rhind, D. (16 de Enero de 2001). [www.wiley.co.uk/wileychi/gis/resources.html](http://www.wiley.co.uk/wileychi/gis/resources.html). Recuperado el 12 de Mayo de 2015
- Massiris Cabeza, Á. (01 de Octubre de 2002). <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-125.htm>. Recuperado el 03 de Marzo de 2015
- Ministerio del Interior, O. P. (02 de Septiembre de 2016). Resolución 116 - E/2016. . *Reglamento Particular. Modificación*. Buenos Aires, Argentina: Boletín Oficial de la República Argetintina.
- Montes Lira, P. (Diciembre de 2001). [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5739/S01111024\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5739/S01111024_es.pdf?sequence=1). Recuperado el 20 de Abril de 2016
- Perpiñá Castillo, C. (2012). Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València. *Metodologías para la ubicación de plantas de biomasa mediante modelos de localización basados en programación lineal y evaluación multicriterio en el entorno de los Sistemas de Información Geográfica* . Valencia, España: s/e.

- Ramírez, L. (15 y 16 de Abril de 2016). Especialización en Tecnologías de la Información Geográfica. Presentación Seminario II. . *Evaluación Multicriterio (EMC) aplicadas al ordenamiento del territorio*. Resistencia, Chaco, Argentina: n/e.
- Topalov, C. (1979). *La urbanización capitalista. Algunos elementos para su análisis*. México: Edicol.
- Vicentin, S. y. (2011). Tesis de grado. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UNNE. *Planificación urbana de la Ciudad de Fontana*. Resistencia, Chaco, Argentina: s/e.
- Zoido Naranjo, F. (1998). *Geografía y ordenación del territorio*. Recuperado el 27 de Enero de 2017, de <http://www.ehu.eus/Jmoreno/ArchivosPOT/ORDENACIoNTERRITORIO.pdf>.

## Anexos

1. Resolución Ministerial N°116 - E/2016.
2. Planilla para la evaluación de la aptitud urbanística