



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

TESIS DE DOCTORADO

**EXPANSIÓN URBANA DE LA AGLOMERACIÓN DEL GRAN
SAN JUAN (2000-2030). MODELADO ESPACIAL DE
CAMBIOS DE USOS DEL SUELO Y DETERMINACIÓN DE
POTENCIALES CONFLICTOS SOCIOESPACIALES**

DOCTORADO EN GEOGRAFÍA

Nombre de la Tesista: María Concepción del CID

Nombre del Director: Gustavo Daniel BUZAI

Nombre de la Codirectora: Gloria Leticia ZAMORANO

Mendoza, 2021

Agradecimientos

Al alcanzar una meta mis pensamientos se enfocan en el camino recorrido y, en ello, en quienes de un modo u otro colaboraron a transitar ese trayecto: a todos Gracias. Especialmente, al Dr. Gustavo Buzai que, no solamente fue sustento intelectual, sino un estímulo y apoyo en los momentos más complejos; la Dra. Gloria Zamorano que se sumara con excelente disposición y una mirada valiosa para el desarrollo de la tesis; la Dra. Susana Aneas que apoyara en sus comienzos la investigación; mis compañeros de trabajo del Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro de la Facultad de la Ingeniería y del Departamento de Geografía de la Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes de la UNSJ y a mis familiares y amigos que siempre han estado cada vez que iniciaba alguna tarea.

A Emi, Pía y Jorge de quienes tengo el sostén cotidiano en cada paso y desafío que me propongo.

Índice de temas

Agradecimientos	2
Índice de temas	3
Índice de figuras	7
Índice de tablas	13
RESUMEN	15
INTRODUCCIÓN	16
<i>Estado de la investigación sobre el tema</i>	<i>18</i>
<i>Justificación y fundamentación del problema a investigar</i>	<i>20</i>
<i>Objetivos</i>	<i>22</i>
General.....	22
Específicos	23
<i>Sustento teórico y formulación de hipótesis</i>	<i>23</i>
La Geografía, ciencia y evolución de su pensamiento	23
El análisis geográfico a partir de las distintas miradas paradigmáticas.....	27
El paradigma regional	27
El paradigma racionalista.....	28
El paradigma cuantitativo.....	29
El paradigma crítico o radical.....	34
Los paradigmas geográficos en la actualidad.....	35
El Espacio Urbano	40
La ciudad.....	42
Las teorías de modelización de las estructuras urbanas.....	44
Las teorías de base ecológica:	44
La teoría de la densidad urbana	49
Las teorías de enfoque económico o de gradientes	51
Las teorías sociales	54
El análisis desde la Ecología Factorial	57

La estructura de la ciudad desde la percepción y el comportamiento.....	58
Los modelos y la ciudad latinoamericana	59
<i>Hipótesis</i>	86
<i>Metodología</i>	86
Los datos para el análisis y las fuentes	88
Los Sistemas de Información Geográfica	90
El análisis geográfico desde los Sistemas de Información Geográfico	94
Localización.....	96
Distribución espacial	96
Asociación espacial.....	97
Interacción espacial	98
Evolución espacial.....	98
La síntesis geográfica	99
Procedimientos aplicados	100
Cartografía Temática	100
Análisis con Diagrama de Caja o de Bigote y Mapa de Caja	102
Modelado Cartográfico	103
Reclasificación	105
Evaluación Multicriterio - EMC	107
La estandarización de las variables	109
La evaluación	114
El Método de la Estrategia de identificación de conflictos de uso de suelo – <i>LUCIS</i>	120
Población: análisis del crecimiento	124
Modelado de Crecimiento Urbano	125
EL ÁREA DE ESTUDIO	129
<i>Localización y extensión</i>	129
<i>El ambiente natural</i>	130
Detalle del sector sudeste del área de estudio en el departamento Pocito.....	142

<i>El ambiente humano en el área de estudio</i>	145
<i>El espacio construido: infraestructura y servicios</i>	148
Una red de canales: agua para riego agrícola.....	155
<i>El aspecto económico-productivo</i>	161
EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA URBANA DE LA CIUDAD	169
<i>La ciudad compacta</i>	169
<i>La ciudad sectorial</i>	172
<i>La ciudad polarizada</i>	177
<i>La ciudad fragmentada</i>	185
La Expansión urbana	186
Cambios en el espacio funcional vinculado a lo urbano	193
La autopista A014 – Avenida de Circunvalación	195
La Ruta Nacional 40.....	197
La Ruta Nacional 20.....	200
Impacto en la economía tradicional	203
Actividades alternativas en el periurbano	212
Síntesis.....	214
MODELIZACIÓN DEL CRECIMIENTO URBANO	217
<i>Áreas de aptitud locacional</i>	218
Mapa de Aptitud Urbana	219
Descripción de los criterios:	220
Factores:	220
Restricciones:.....	221
Aplicación:	222
Ranking y ponderación:	222
El Mapa de Aptitud Urbana	224
Descripción de los criterios:	226
Factores:	226
Restricciones:.....	227

Aplicación:	227
Ranking y ponderación:	227
Descripción de los criterios:	231
Factores:	231
Restricciones:.....	232
Aplicación:	232
Ranking y ponderación:	232
<i>Comparación de las áreas. Conflicto de usos de suelo.....</i>	235
<i>Conflicto de usos de suelo.....</i>	238
<i>Conflicto entre Aptitud Agrícola y Aptitud de Conservación:</i>	239
<i>Conflicto entre Aptitud Urbana y Aptitud de Conservación:.....</i>	241
<i>Conflicto entre Aptitud Urbana y Aptitud Agrícola:.....</i>	242
<i>Conflicto entre Aptitud Urbana, Aptitud Agrícola y Aptitud de Conservación:</i>	243
<i>Áreas con predominio de un uso de suelo.....</i>	245
<i>Análisis final de las combinaciones</i>	247
<i>Modelado de crecimiento urbano.....</i>	249
La población: análisis de su crecimiento	251
El Modelado de Crecimiento Urbano a 2030	254
Aplicación	257
La expansión urbana de 2018 a 2030	259
El crecimiento urbano a 2030 y los potenciales conflictos de usos del suelo	263
CONCLUSIÓN	267
ANEXOS	272
Anexo 1: Ciudad polarizada: Población	272
Anexo 2: Expansión urbana	273
Anexo 3: Cambio en el espacio funcional vinculado con lo urbano.....	274
Anexo 4: Superficie cultivada.....	275
Anexo 5: Mapa de Aptitud Urbana	280
Anexo 6: Mapa de Aptitud Agrícola.....	285

Anexo 7: Mapa de Aptitud de Conservación.....	289
Anexo 8: Combinaciones de Mapas de Aptitud	293
Anexo 9: Modelado de Crecimiento del área urbana.....	293
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES	300
Aspectos teóricos y conceptuales.....	300
Aspectos metodológicos	317
Aspectos vinculados al desarrollo de la investigación	322

Índice de figuras

Figura 1: Etapas de la evolución del pensamiento geográfico	26
Figura 2: Esquema de la ciudad en las teorías ecológicas	47
Figura 3: Modelos con integración de los modelos clásicos de anillos concéntricos, de sectores y de núcleos múltiples	49
Figura 4: Evolución del gradiente de densidad.....	51
Figura 5: Esquema de la ciudad en las teorías económicas	53
Figura 6: Imagen izquierda: esquema del sociograma. Imagen derecha: representación de áreas sociales	55
Figura 7: Esquema de Murdie de 1969.....	55
Figura 8: Modelo de la estructura urbana de explotación, según Bunge (1975).....	57
Figura 9: Representaciones de la imagen mental de la ciudad de Boston	58
Figura 10: Representaciones de los elementos que considera Chapin, 1965	59
Figura 11: Modelo de la ciudad de Latinoamérica	67
Figura 12: Modelo de la ciudad latinoamericana según Bähr y Mertins en 1981 y modificado por Mertins en 1995	69
Figura 13: Modelo de estructura urbana de la ciudad latinoamericana elaborado por Gormsen.....	71

Figura 14: Modelo de la ciudad intermedia de Howell en Argentina	72
Figura 15: Modelo de diferenciación socio-espacial de la ciudad media latinoamericana	73
Figura 16: Modelo de zonificación morfológica funcional de la ciudad media de Amorim Filho	74
Figura 17: Modelo de la ciudad latinoamericana de Janoschka.....	77
Figura 18: El modelo del desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana de Borsdorf, Bähr y Janoschka en 2002, adaptado por Borsdorf	81
Figura 19: Representación de las entidades geográficas.....	90
Figura 20: Etapas de evolución de los SIG.....	93
Figura 21: Matriz de datos geográfica	98
Figura 22: Lógica de la selección de intervalos de clase en cortes naturales e intervalos iguales.....	101
Figura 23: Diagrama de Caja o de Bigote.....	103
Figura 24: Operaciones de conjuntos	105
Figura 25: Imágenes de reclasificaciones.....	106
Figura 26: Esquema de procedimiento de evaluación multicriterio	109
Figura 27: Esquema del procedimiento booleano por multiplicación	110
Figura 28: Representación de la lógica borrosa o <i>fuzzy</i>	112
Figura 29: Representación de la función lineal.....	113
Figura 30: Esquema de área de aptitud lógica booleana y <i>fuzzy</i> o difusa	114
Figura 31: Esquema de Combinación Lineal Ponderada – WLC- con compensaciones y la intersección con las restricciones	115
Figura 32: Ejemplo de matriz cuadriculada para determinar el peso de cada factor.	118
Figura 33: Representación de la estrategia de la evaluación.....	120
Figura 34: Esquema de combinación de aptitudes para los objetivos de uso de suelo urbano, agrícola y de conservación a partir del método LUCIS.	123

Figura 35: Cambio de uso de suelo	128
Figura 36: Representación del área de estudio	130
Figura 37: Imágenes que muestran la localización y extensión del Área de estudio a partir del Modelo Digital de Elevación y el perfil de corte longitudinal de altura	131
Figura 38: Representación de los cursos de agua y cuencas de aguas subterráneas en el área de estudio	132
Figura 39: Representación de los tipos de suelo en el área de estudio.....	135
Figura 40: Imagen de incendios subterráneos en zona de Médano de Oro, departamento Rawson	137
Figura 41: Zonificación sísmica de la Argentina	138
Figura 42: Perfiles transversales del territorio que muestran la actividad sísmica en la zona	139
Figura 43: La vegetación natural en el área de estudio.....	141
Figura 44: Sierra Chica de Zonda.....	143
Figura 45: Representación de la Distribución de la Población en 2010, a partir de la densidad por radio censal en km ²	146
Figura 46: Representación de la proyección de crecimiento de población por departamento que constituyen el área de estudio a 2025.	146
Figura 47: Representación de Distribución de Hogares con más de 3 personas por habitación. Año 2010, por radio censal.....	147
Figura 48: Localización, distribución y extensión de la Infraestructura vial en el área de estudio.....	148
Figura 49: Representación de las redes y áreas de servicios en el área de estudio	151
Figura 50: Servicio de Energía Eléctrica.....	153
Figura 51: Servicio de Salud y Educación	154
Figura 52: Representación de red de riego y drenaje en el área de estudio.....	156
Figura 53: Imágenes de canales de riego que atraviesan distintos puntos de la ciudad	157

Figura 54: Distribución de las Viviendas en el área de estudio	158
Figura 55: Fotografía de la ciudad de San Juan.....	159
Figura 56: Imágenes de colapso de suelos	160
Figura 57: Representación de la localización de las áreas de preservación y de restricción de uso urbano por la DPDU	161
Figura 58: Representación de localización, distribución y extensión de la superficie cultivada en el área de estudio, por tipo de cultivos, en has.	163
Figura 59: Representación comparativa de la superficie cultivada de la provincia y el área de estudio, en %.	164
Figura 60: Representación comparativa de la superficie cultivada por departamento, en %.	164
Figura 61: Cantidad de parcelas por tipo de cultivo y por departamento.	165
Figura 62: Gráficas comparativas entre superficie cultivada, en has, y cantidad de parcelas por tipo de cultivo y por departamento, con la misma escala vertical.	166
Figura 63: Evolución del empleo privado registrado por rubros, 2006-2017.....	168
Figura 64: El plano de la Ciudad Colonial.....	170
Figura 65: Plano de la traza del Ferrocarril, que rodeaba la ciudad, en 1920.....	175
Figura 66: Esquema de la Ciudad de San Juan hacia 1920	177
Figura 67: Fotos de la Ciudad anteriores y posteriores al terremoto del 15 de enero de 1944	178
Figura 68: Planta urbana en 1945, 1963, 1970 y 1980	183
Figura 69: La ciudad polarizada de fines del siglo XX.....	184
Figura 70: Representación de la evolución del área urbana de la aglomeración del Gran San Juan.....	187
Figura 71: Comparación de las áreas urbanas de 2000 y 2010.....	188
Figura 72: Barrios previos a 2002 y construidos entre 2003 y 2015	189

Figura 73: Representación de detalles de crecimiento disperso del área urbana 2018 en el periurbano.	191
Figura 74: Imágenes de Google Earth del avance urbano en la zona central de Rawson .	191
Figura 75: Recursos técnicos para protección contra la humedad del terreno	193
Figura 76: Infraestructura vial del área de estudio	194
Figura 77: Representación del tránsito medio diario anual –TMDA- en las rutas nacionales del área de estudio. Densidad de circulación en 2016 por tramo en km.....	195
Figura 78: Detalle de densidad de circulación en 2016 por tramo en km en la AO14-Av- de Circunvalación.....	196
Figura 79: Representación del tránsito medio diario anual TMDA en la Rutas Nacionales 40 y 20.....	198
Figura 80: Representación del trazado de la Ruta Nacional 20	200
Figura 81: Representación del trazado de la Ruta Nacional 20 y 40 con el porcentaje de variación 2007-2016 del tránsito medio diario anual en los tramos que acceden a la ciudad	202
Figura 82: Representación de la distribución y extensión de los cultivos, según tipos en 2015 y del área urbana en 2018.	204
Figura 83: Representación del cambio de uso de suelo de rural a residencial; comparación del área urbana 2018 y la superficie cultivada PROSAP (2015)	205
Figura 84: Nuevas urbanizaciones en el periurbano	206
Figura 85: Gráficos que muestran la superficie cultivada que cambia a uso urbano, en hectáreas y porcentajes; a la izquierda por departamento y a la derecha por tipos de cultivo	208
Figura 86: Gráfico que presenta los cambios en la superficie cultivada por tipo de cultivo y departamento, en has.	210
Figura 87: Gráficos que presentan las parcelas y la superficie que convirtieron su uso de rural a urbano	210
Figura 88: Representación síntesis de cambios en el área de estudio	214
Figura 89: Esquema de la ciudad actual en la aglomeración del Gran San Juan.....	216

Figura 90: Esquema de Método de la Estrategia de identificación de conflictos de uso de suelo – LUCIS, aplicado a la investigación.....	219
Figura 91: Representación del Mapa de Aptitud Urbana.....	224
Figura 92: Representación del Mapa de Aptitud Agrícola	230
Figura 93: Representación del Mapa de Aptitud de Conservación	234
Figura 94: Gráfica que compara la superficie según la categoría de la aptitud, en porcentaje.	236
Figura 95: Representación de los Conflictos entre Aptitud Agrícola y Aptitud de Conservación	239
Figura 96: Fotos del paisaje en áreas con Conflicto de usos de suelo Agrícola y de Conservación, combinación 233.....	240
Figura 97: Representación de los Conflictos entre Aptitud Urbana y Aptitud de Conservación	241
Figura 98: Foto de paisaje en área con Conflicto de usos Urbano y de Conservación, combinación 212, en departamento Chimbas.	242
Figura 99: Representación de los Conflictos entre Aptitud Urbana y Aptitud Agrícola	242
Figura 100: Foto de paisaje en área con Conflicto de usos Urbano y Agrícola, combinación 331, en departamento Pocito.....	243
Figura 101: Representación de los Conflictos entre Aptitud Urbana, Aptitud Agrícola y Aptitud de Conservación	244
Figura 102: Foto de paisaje en área con Conflicto de usos Urbano, Agrícola y de Conservación, combinación 222, en departamento Rawson	245
Figura 103: Representación de las áreas que presentan predominio de una aptitud.....	245
Figura 104: Fotos de áreas con predominio de uso de suelo.....	246
Figura 105: Representación de las combinaciones por agregación de las áreas con potencial conflicto y las áreas con un predominio de uso de suelo	248
Figura 106: Esquema del procedimiento del modelado de crecimiento urbano.....	250

Figura 107: Gráficas del Crecimiento Poblacional Intercensal Anual por departamento, período 1991 - 2010.....	253
Figura 108: Crecimiento Poblacional Intercensal Anual (CPIA) en los departamentos del área de estudio	253
Figura 109: Mapa de direccionadores de aptitud para el crecimiento urbano.....	257
Figura 110: Mapa de simulación de cambio a 2030	258
Figura 111: Representación de la distribución del área 2018 y del área de crecimiento 2030	259
Figura 112: Gráfico del porcentaje del área de simulación de crecimiento a 2030 por departamento	261
Figura 113: Representación de la relación de la Simulación de Crecimiento Urbano a 2030 y los Mapas de aptitud de uso del suelo.....	263

Índice de tablas

Tabla 1: Detalle de la superficie cultivada en el área de estudio y la provincia	162
Tabla 2: Cantidad de Locales según rama de actividad y relación con la provincia, en % .	167
Tabla 3: Porcentaje de variación del tránsito medio diario anual de vehículos de 2007 a 2016 en los tramos que acceden a la A014-Av. de Circunvalación. (Base 2007 = 100)	201
Tabla 4: Cantidad y superficie de las parcelas agrícolas en el área de estudio por departamento	204
Tabla 5: Cantidad y superficie de parcelas que cambian a uso urbano por departamento y tipo de cultivo.	208
Tabla 6: Ranking y ponderación de los factores de aptitud urbana	223
Tabla 7: Ranking y ponderación de los factores de aptitud agrícola	228
Tabla 8: Ranking y ponderación de los factores de aptitud de conservación	233
Tabla 9: Relación de cada Mapa de Aptitud. Según la categoría con el área no urbana ...	237

Tabla 10: Combinaciones por agregación de las áreas con potencial conflicto y las áreas con un predominio de uso de suelo	248
Tabla 11: Población y Crecimiento Poblacional Intercensal (CPI) y Crecimiento Poblacional Intercensal Anual (CPIA) por departamento del área de estudio	252
Tabla 12: Ranking y ponderación de los factores de direccionamiento para crecimiento urbano	257
Tabla 13: superficie urbana actual y simulada de crecimiento a 2030	260
Tabla 14: Detalle y comparación del área urbana actual y del área de crecimiento a 2030, superficie y porcentaje por departamento.....	262
Tabla 15: Detalle de la superficie de relación de expansión urbana y los mapas de aptitud y el porcentaje respecto del área total de simulación.....	265

RESUMEN

La expansión del área urbana, en las últimas décadas, se manifiesta con un crecimiento disperso y discontinuo sobre el periurbano rural, tendencia que seguiría en el tiempo. Esto afecta otros aspectos de la vida: la agricultura que produce alimentos para la urbe y la industria; y el ambiente natural con la ocupación de zonas de reserva de biodiversidad.

Esta situación, presente en la aglomeración urbana del Gran San Juan, se estudia a partir de la evolución de la estructura urbana en base al modelo de desarrollo de la ciudad en Latinoamérica de geógrafos alemanes; la elaboración de mapas de aptitud de usos de suelo urbano, agrícola, de conservación, y posibles conflictos de usos de suelo; y la construcción de un modelo de crecimiento urbano a 2030 y los posibles conflictos de usos de suelo que se producirían ante el crecimiento de la ciudad sobre espacios con aptitudes para usos de suelo agrícola y de conservación.

Este trabajo espera ser una contribución para un crecimiento urbano basado en un desarrollo sostenible pues lo hace en un espacio donde se asienta casi el 80% de los habitantes de la provincia, rodeado por un área agroproductiva y pequeñas zonas naturales, en una provincia con el 80% montañoso; clima desértico y donde la vida se desarrolla en valles irrigados por los ríos que bajan de la cordillera, verdaderos oasis.

INTRODUCCIÓN

La población urbana mundial ha tenido un aumento exponencial desde mediados del siglo XX, y esa tendencia continuará. La CEPAL (2012) afirma que el 80 % de la población latinoamericana reside en zonas urbanas.

En el área de estudio se localiza el 76% de la población de la provincia de San Juan, de la que el 96% es urbana y, en consonancia con el resto de los países, la tendencia es a un crecimiento de la ciudad como se observa en las últimas décadas. El abordaje de este fenómeno de expansión representa una oportunidad, ya "...que comprender cómo se desarrollará el proceso de urbanización en los años venideros resulta fundamental para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible"; propósito al que se espera aportar con el trabajo que a continuación se presenta. (Naciones Unidas. 2018: 1)

El estudio de la aglomeración urbana del Gran San Juan se realiza en el marco del paradigma de la Geografía cuantitativa con un análisis espacial de las características actuales y los conflictos de usos de suelo en el área de estudio, y un modelo prospectivo de éstos a 2030; sumado a un análisis descriptivo de las características de la evolución de la ciudad de San Juan desde una metodología cualitativa.

El texto contiene seis capítulos. En primera instancia se presenta una Introducción con los aspectos teóricos y metodológicos: el estado de la investigación; la justificación y fundamentación del problema a investigar; los objetivos y sustento teórico de la tesis; la hipótesis de trabajo; la metodología y los objetivos propuestos. En el marco conceptual se detalla la evolución del pensamiento geográfico con el marco epistemológico en que se sustenta el estudio y una introducción respecto del espacio urbano y las teorías de modelización de la estructura de la morfología urbana según diferentes enfoques con énfasis en el modelo de los geógrafos alemanes para la ciudad latinoamericana. En la exposición de la metodología aplicada se detallan los procedimientos de evaluación, de identificación de conflictos de usos de suelo, de modelado de crecimiento urbano, entre otros, en base al análisis geográfico desde los Sistemas de Información Geográfica.

En la presentación del área de estudio, segundo capítulo, se detalla la localización y extensión de la zona de trabajo y la descripción de las características de los ambientes: natural, humano y económico-productivo para conocer y comprender las variables temáticas que luego se utilizan en el análisis de las distintas situaciones.

En el tercer capítulo se relacionan las características de la evolución morfológico-funcional de la ciudad de San Juan con el modelo de la estructura urbana para la ciudad latinoamericana diseñado por Borsdorf (2003) y su trabajo con Bähr, Janoschka (2002). Estas etapas son: la ciudad compacta; la ciudad sectorial; la ciudad polarizada y la ciudad fragmentada. El análisis explicativo de esta última: la ciudad actual; se aborda la extensión del área urbana y su expansión en las últimas décadas; el cambio del espacio funcional vinculado a lo urbano con el estudio de la circulación de vehículos a partir del tránsito medio diario anual (2006-2016) desde zonas periféricas; y por último, el impacto en la economía tradicional local ante los cambios de uso de suelo en el periurbano de parcelas agroproductivas a terrenos residenciales.

La modelización del crecimiento urbano se desarrolla en el cuarto capítulo y el análisis comienza con la confección de los mapas de aptitud urbana, de aptitud agrícola y de aptitud de conservación. Estos se logran combinando una serie de variables a partir de la aplicación del método *LUCIS* (Estrategia de Identificación de Conflictos de Uso de Suelo) y una evaluación multicriterio (EMC). Luego, la comparación se hace para establecer los conflictos de usos de suelo en el área de estudio con un modelado cartográfico.

El modelo de crecimiento urbano a 2030 se realiza con una simulación de cambio de un tiempo inicial, el actual, a un tiempo definido como final, vinculando temas ponderados según su importancia para la localización de población y diferenciando el crecimiento según la división política y el crecimiento de la población intercensal anual en cada departamento. Por último, se realiza una comparación entre el modelo urbano obtenido a 2030 y los mapas de aptitud de uso de suelo (urbano, agrícola y de conservación) aplicando un modelado cartográfico final que permite observar los conflictos de usos de suelo que se podrían presentar si el área urbana avanzara siguiendo los lineamientos del estudio prospectivo realizado.

En la conclusión, capítulo quinto, se valida la hipótesis planteada y se proponen posibles líneas de acción pública y privada que ayuden a favorecer el desarrollo sustentable en el área de estudio.

ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL TEMA

Una ciudad, construcción social, política, económica y cultural relacionada a un tiempo y espacio, tiene un proceso de cambio que comienza en el mismo momento de su creación; bien lo explica Haggett, “*Una vez se ha establecido una ciudad entonces pueden ponerse en marcha diversos procesos de crecimiento...*” (1983: 410).

El crecimiento espacial de la ciudad puede suceder como un hecho espontáneo y anárquico o ser regulado por un planeamiento urbano. Se puede observar como continuo en su área compacta o manifestarse a modo de saltos generando núcleos próximos que avanzan en el área periurbana. Visto desde los actores generadores del cambio, puede ser por la acción de instituciones públicas o por la actividad de empresas privadas. (Vinuesa Angulo y Vidal Domínguez, 1991)

El estudio del crecimiento y los cambios en las ciudades se ha establecido a partir de distintos modelos de la estructura urbana, especialmente basados en la experiencia europea y norteamericana. Algunos modelos constituidos en clásicos como el de anillos concéntricos, el de sectores y el de núcleos múltiples, otros autores los plantean como el paso de la ciudad pre-industrial a la industrial y actualmente, a la post-industrial; otros definiendo estadios evolutivos y las características de las urbes al finalizar cada período. En América Latina se ha realizado el estudio del crecimiento urbano de las ciudades aplicando las caracterizaciones y los modelos definidos; encontrando algunas semejanzas entre la ciudad pre-industrial y la ciudad colonial, y siguiendo un crecimiento según los modelos clásicos norteamericanos y los de los geógrafos alemanes, estableciendo modelos específicos latinoamericanos. (Buzai, 2003. 2014a. Vinuesa Angulo y Vidal Domínguez, 1991. Zarate, 1992. Zamorano, 1992; Carter, 1974. Janoschka, 2000. Borsdorf, 2003)

Entre varios autores que estudiaron la realidad latinoamericana, para contrastar y determinar las características propias, están Hoyt (1963); Schnore (1965); Yujnovsky (1970); Griffin y Ford (1980); Mertins (1981); Crowley (1995, 1998); Ford

(1996); Bähr y Mertins (1993), Janoschka (2002), Bähr, Janoschka y Borsdorf (2002); Borsdorf (2003). A partir de allí los modelos definidos, especialmente los de los geógrafos alemanes, se han aplicado a distintas ciudades grandes y medianas de Chile (Santiago, Valdivia, etc.); Argentina (Buenos Aires, Tandil, Luján, Resistencia, etc.), Perú (Lima), Colombia (Bogotá), Brasil (Recife) entre otras.

Respecto a la visión futura hay diversas propuestas en el momento de construcción de modelos: según posturas dicotómicas están los cuantitativos o cualitativos, los de tendencia o intervención. Según el pensamiento a futuro y respondiendo a preguntas están los predictivos, los exploratorios y los normativos. Hay autores que los clasifican en: posibles, realizables, deseables, tendenciales, de referencia y contrastados. Están: a) los modelos estáticos que corresponden al análisis de una serie de variables de entrada y salida en un instante de tiempo para comprender el funcionamiento y relaciones, como el Método de Conservación de Suelo de EEUU; b) los modelos dinámicos que muestran una evolución, representando procesos, tendencias de futuros probables o deseables como los estudios de cambios de usos del suelo. Dentro de la construcción de escenarios y, especialmente en la de modelos de simulación, hay un gran número de investigaciones basadas en procesos matemáticos e informáticos, especialmente sustentados en desarrollos en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y en Percepción Remota, -las TIGs-, tales como los métodos basados en Evaluación Multicriterio (EMC) y en Autómatas Celulares (AC). Son los llamados modelos espaciales en que el resultado consiste en una representación espacial del escenario futuro considerado, por ejemplo, el crecimiento de las áreas urbanas, cambios de uso del suelo, deforestación, entre otros. También se pueden observar los modelos de simulación no-espacial como aquellos que hacen referencia a modelos que, aunque son matemáticos, sólo muestran gráficamente el crecimiento de población, del nivel del mar, etc. Los modelos de desarrollo cualitativos ponen el énfasis en las causas y efectos socio-económicos y ambientales, sin detallar en los aspectos técnicos del análisis. Se basan en el aporte de expertos o personas claves muy conocedores del tema en cuestión y su proceso de cambio. (Gómez Delgado y Rodríguez Espinosa, 2012; Börjeson y otros, 2006).

En lo que respecta al estudio del espacio urbano sanjuanino, dos son los trabajos de referencia para el estudio de la dinámica y las características de la aglomeración del Gran San Juan. El de Gray de Cerdán (1970), que presenta el proceso de cambio del espacio urbano de típica ciudad de trazado colonial-hispano,

en damero alrededor de la plaza principal, seguido de un crecimiento que desborda progresivamente hacia el sector rural aledaño; y el de Roitman (1995) que hace un estudio de la evolución de la estructura urbana de la ciudad y permite comprender el crecimiento y constitución del espacio urbano desde su fundación hasta la década de 1980, con un detalle especial en los planes de reconstrucción de la ciudad después del terremoto de 1944.

Otros trabajos focalizan en diversas áreas y enfoques, como investigadores en Arquitectura y Urbanismo que determinan una metodología de medición del área urbana a partir de áreas concéntricas que denominan Bandas Urbanas Características. Otros con estudios sectoriales (Santa Lucía, Rawson, Rivadavia, áreas intra-anillo Av. de Circunvalación, etc.); con diagnósticos y caracterizaciones de la ciudad actual, con propuestas de refuncionalización de áreas, rehabilitación, micro estrategias, y acciones de intervención urbanas varias, entre otras, especialmente desde una perspectiva cualitativa.

JUSTIFICACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

Este trabajo de tesis pone su foco de atención en los procesos de expansión urbana y los potenciales conflictos¹ socio-espaciales producidos en la franja urbano-rural ante la competencia entre usos del suelo.

La actual tendencia residencial, denominada como “nuevas urbanizaciones”, “*countries*” o “barrios cerrados”, generan, a nivel de la aglomeración, la configuración de periferias difusas con notable fragmentación y dispersión del mapa social. Es un modelo que se consolida claramente como estructura espacial de la Gran Ciudad de América Latina (Buzai, 2016)

El análisis de la problemática se aborda desde un punto de vista sistémico apoyado en el marco que provee el análisis espacial cuantitativo y la base conceptual de la Geografía Racionalista y la Geografía Cuantitativa, desde la primera con la construcción racional de la región, área de estudio; y la segunda en que la investigación se realiza a partir de métodos cuantitativos. El estudio considera el apoyo en los modelos urbanos construidos desde un punto de vista

¹ Conflicto: “Problema, cuestión, materia de discusión. Conflicto de competencia, de jurisdicción”. (RAE. 2018).

deductivo y utiliza procedimientos del modelado cartográfico y la proyección de crecimiento urbano, con la finalidad de brindar, desde un punto de vista resolutivo, un escenario prospectivo que aporte a un desarrollo sostenible del área de estudio.

Los modelos para determinar la estructura urbana y la evolución tienen su impulso en los Estados Unidos a partir de la Escuela de Chicago en las primeras décadas del siglo XX. Los geógrafos alemanes también han definido modelos urbanos que describen, especialmente, las características de ciudad en América Latina. Los diferentes modelos han sido aplicados a distintas ciudades (grandes capitales y ciudades medias de Chile, Ecuador, México, Argentina, entre otras).

En 2002, los geógrafos alemanes Borsdorf, Bähr y Janoschka, definen un modelo de desarrollo de la estructura de la ciudad latinoamericana; que, en 2003, Borsdorf, presenta como "...un nuevo ensayo de un modelo adaptado a las tendencias urbanísticas de las últimas décadas... ". (p .2). Este modelo se toma de referencia para la investigación de los cambios en el área urbana de la aglomeración sanjuanina

La ciudad actual, según Borsdorf, presenta dos aspectos vigentes: "...la tendencia sectorial-lineal y el crecimiento celular...", presentes en las etapas anteriores, pero con manifestaciones particulares en este período. El autor precisa que "...la extensión de las autopistas acentuó las estructuras lineales, y por otra, constituyó un antecedente para la formación de estructuras de nodos fragmentados que hoy son las más notables en el perímetro urbano.". (2003: 43).

Este último modelo de ciudad fragmentada, considerado en esta investigación, incide en aspectos sociales, de la economía, de la circulación, de las infraestructuras, entre otras; y va determinando cambios que influyen en el desarrollo del área de estudio.

Este enfoque fue aplicado a una serie de ciudades de término intermedio de la Argentina: Luján (Buzai, 2016), Tucumán (Batista Zamora y Natera Rivas, 2017), Resistencia (Ramírez y Pértile, 2015), etc.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados en 2015 en una agenda impulsada por Naciones Unidas y aprobada por los líderes mundiales para 2030 consideran una serie de ítems para alcanzar o resolver; dentro de los cuales, en este trabajo, se consideran el aporte a tres ellos; el 11, el 8 y el 15.

El objetivo 11 de “Las ciudades y comunidades sostenibles” busca “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, resilientes y sostenibles”; para ello deben ser “prósperos”, pero “sin ejercer presión sobre la tierra y los recursos”, deben crecer pero aprovechando los recursos, reduciendo la contaminación y la pobreza; y así intentar “Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional”. Además, el desarrollo económico sostenible debe crear las condiciones necesarias para que las personas tengan empleos de calidad; haya mayor productividad, mejores ingresos, igualdad de oportunidades para toda la población independientemente de su género y edad; debe haber una diversificación, modernización tecnológica e innovación productiva pero sin dañar el ambiente de aquí a 2030, en concordancia con el objetivo 8 que busca “Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos”. Del mismo modo que el objetivo 15, que indica “Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad” que, aunque el área de estudio es un espacio con pequeños sectores de vegetación natural, pero se debería preservar en apoyo a la biodiversidad y la conservación de un ecosistema de zona árida. (Naciones Unidas. 2015)

El trabajo, que aquí se presenta, aplica esta perspectiva a la aglomeración del Gran San Juan, como un aporte a la planificación y desarrollo sostenible; hasta el momento, algunos estudios analizaron aspectos del presente y del pasado; mientras que, en esta investigación, los aspectos previos se analizan como base de prospección hacia el 2030 y los posibles conflictos de usos de suelo que implicaría ese crecimiento.

OBJETIVOS

General

Elaborar un modelo de crecimiento urbano de la aglomeración del Gran San Juan hacia el 2030, que permita analizar el impacto urbano en la determinación de áreas de potencial conflicto entre usos de suelo.

Específicos

- Definir áreas de crecimiento urbano residencial.
- Definir aptitudes de usos de suelo.
- Determinar áreas de conflicto de usos de suelo.
- Determinar el impacto en la economía local tradicional.
- Determinar el espacio funcional de vinculación urbana.
- Explicar el desarrollo temporal de la estructura urbana de la ciudad en relación al modelo evolutivo de la ciudad latinoamericana de Borsdorf.
- Explicar el proceso de crecimiento urbano actual del área periurbana.

SUSTENTO TEÓRICO Y FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

La Geografía, ciencia y evolución de su pensamiento

El pensamiento geográfico ha tenido en su desarrollo, etapas de importantes producciones y obras fundamentales; el progreso no ha sido lineal ni continuo. Vilá Valentí lo plantea como “un largo pasado”, haciendo alusión a 25 siglos, que se remontan al siglo VI a. C; la época de los griegos y romanos, pasando por el Renacimiento y pre-renacimiento, los grandes descubrimientos y la Modernidad hasta principios del siglo XIX. Estos inicios se vinculan con la actitud de búsqueda de conocimiento, de identificación de lugares, de descripciones y reflexiones y, especialmente, la representación. (Vilá Valentí, 1983: 72).

El lugar de la geografía como ciencia, con contenido propio, comienza a fines del siglo XIX, con el aporte de *Ratzel* y su obra *Anthropo-geographie* (1882), que la presenta como la ciencia de la relación del hombre con el medio; “La preocupación por las relaciones entre el medio y los organismos vivos, incluyendo el hombre...”.

(Capel, 1981: 284). Brunhes², en 1904, la nombra como Geografía Humana, expresión que se impone, y plantea el hecho innovador de una ciencia puente entre las disciplinas físicas y las sociales o humanas (Ortega Valcárcel, 2000): al respecto dice Buzai (2016a: 43) "... se convertiría en la única ciencia que estudia una relación".

Emmanuel Kant (1724-1804), incluye a la geografía como un conocimiento científico, le da fundamento filosófico, al plantear que el conocimiento se organiza según objetos de estudio que son organizados o sistematizados por distintas ciencias³; el estudio de los objetos respecto a cómo se ordenan, organizan y asocian en el espacio corresponde a la geografía; considera al espacio como una categoría de conocimiento. El filósofo alemán, con su obra *Physische Geographie* (1802), considera a la geografía como una descripción de la naturaleza y del mundo, como sustento, escenario o sustrato. (Estébanez Álvarez, 1990: Ortega Valcárcel, 2000; Unwin, 1992).

A fines del siglo XIX se da una gran especialización científica ante la acumulación de información, que ocasiona una fragmentación de los saberes que alcanzaba el trabajo geográfico, dando lugar a una crisis y el surgimiento de nuevas disciplinas (Climatología, Meteorología, Hidrología, Geología, entre otras).

En este largo período que precede a la consolidación de la Geografía con ideas y métodos propios, se valora el aporte de una serie de científicos, mencionándose como la etapa de "sabios aislados"⁴ (Haggett, 1994: 626). A fines del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX, Humboldt⁵ y Ritter⁶, se consideran predecesores de la

² Jean Brunhes (1869-1930), en su tesis en 1902 con el nombre "La irrigación. Sus condiciones geográficas, sus métodos, su organización en la Península y en el norte de África: estudio de la geografía humana" introduce la denominación de geografía Humana. Otra obra relevante publicada en 1910 es "Principios de la geografía humana en Francia".

³ Kant plantea que hay tres formas de observar la tierra, desde la matemática que estudia la forma; desde la política que se ocupa de la población y los tipos de gobierno y desde la geografía física que entiende de las condiciones naturales de la tierra y lo que esta contiene. Sostenía que a la geografía le correspondía el saber que describía el espacio y a la historia la descripción respecto del tiempo. (Unwin, 1992)

⁴ Haggett (1994: 626) plantea a la Geografía como una "especialidad académica" comparándola con una obra de teatro, dividida en tres actos. El primero se caracteriza por el trabajo aislado de sabios que investigan por su cuenta con trabajos esporádicos en tiempo y espacio. El segundo acto consiste en la investigación organizada en torno a grupos y sociedades, El tercer acto, el de la investigación de organizaciones nacionales e internacionales.

⁵ Se interesa por comprender las relaciones entre fenómenos que se desarrollan en un mismo espacio, y luego los comparaba con otros sectores de la tierra; influenciado por el evolucionismo, del siglo XIX pues consideraba la perspectiva histórica saliendo de las clasificaciones estáticas del siglo XVIII. Las investigaciones que realizó en sus viajes por América fueron importantes para afianzar el desarrollo del método científico y desarrollar su pensamiento. Se consideraba un filósofo de la naturaleza y un físico; utiliza la clasificación de paisajes naturales en áreas homogéneas, se interesa por la influencia de la naturaleza física sobre el hombre. Con un método empírico (basado en la experiencia) y deductivo (razonamiento que va de lo particular a lo general) hace un meticuloso relevamiento de datos que localiza y luego compara. (Capel, 1981. Estébanez, 1982).

Geografía contemporánea, presentan un método, recopilan datos, presentan una organización y comparación en una relación causa-efecto, para volcarlos en la formulación de leyes.

En la segunda mitad del siglo XIX, con la denominada: “breve historia” (Vilá Valentí, 1983: 72), se establece la institucionalización⁷ de la Geografía como ciencia, con la creación de cátedras, publicaciones, sociedades científicas. Así comienza a transitar el siglo XX, en que la ciencia geográfica va estudiando la relación hombre-medio desde distintos enfoques. Capel (1983) los presenta como un movimiento pendular entre dos posiciones: historicismo⁸ y positivismo⁹.

Tomas Kuhn (1972), en su obra “La estructura de las revoluciones científicas”, presenta la evolución del pensamiento científico, donde define períodos: ciencia normal, paradigmas, revoluciones científicas. Los paradigmas se definen como “...realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica.” (p. 12). Cuando éstos entran en crisis, porque se cuestionan sus objetos y métodos, se pasa a un período que se llama de “revoluciones científicas”, “...que rompen la tradición a la que está ligada la actividad de la ciencia normal”. (p. 27). Cuando los planteos de los problemas y sus modelos para responderlos son aceptados por la mayor parte de la comunidad científica, se está en un período de “ciencia normal”; donde hay una difusión de sus teorías, normas y metodologías a partir de publicaciones a toda la comunidad. No son procesos lineales ni acumulativos; las revoluciones son “discontinuidades” en un paradigma, hasta que es reemplazado por otro que resulta incompatible; es un proceso de “crisis”, de “insatisfacción” a las interpretaciones aceptadas hasta ese momento por la comunidad de científicos. El cambio no es inmediato, los paradigmas conviven en el período de discusión entre

⁶ Su obra Geografía General Comparada, la escribe desde su visión pedagógica, idealista y romántica. Se dedica a estudiar cada parte de la tierra y sus formas y a compararlas. Considera que hay una relación entre todos los fenómenos de la naturaleza y la especie humana, con una visión determinista explica los hechos humanos a partir de los hechos físicos. Estudia el Todo a partir de la observación de sus partes, va de lo simple a lo complejo. (Capel, 1981. Estébanez, 1982).

⁷ Luego de la muerte de Humboldt y Ritter en 1859, la Geografía atraviesa un período de “cierto retroceso” (Estébanez, 1982: 29). Sin embargo, es en esta etapa en que se institucionaliza la enseñanza de ésta en todos los niveles, lo que genera la necesidad de profesionales formados en esta disciplina. Esto hace que se creen cátedras en las universidades; generando grupos de profesionales, estimulando la investigación y publicaciones en esta temática. El sistema educativo alemán fue a la vanguardia, seguido por Francia, Gran Bretaña, Rusia y otros países. A partir de 1880 las sociedades científicas prosperan; aumentan en número; apoyadas por el aporte de gobiernos con un interés colonialista; pues el conocimiento geográfico aportaba a la ocupación de territorios de ultramar. (Vilá Valentí, 1983. Capel, 1981)

⁸ Método de conocimiento que sostiene que la naturaleza de las personas y de sus obras y actos solo es comprensible si se considera a estos como parte integrante de un proceso histórico continuo. (Estébanez, 1982)

⁹ Teoría filosófica que considera la realidad a partir de los hechos, busca la explicación; el único medio de conocimiento es la experiencia comprobada o verificada a través de los sentidos. (Estébanez, 1982)

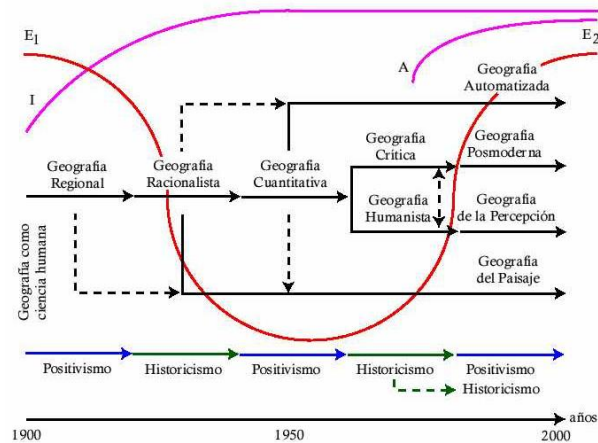
las visiones de cada uno, hasta que el nuevo se instala y reemplaza el anterior por considerarse el que mejor responde a las inquietudes y problemáticas de la ciencia en ese momento. Cada paradigma se presenta ante un objeto de estudio con preguntas diferentes; incluso las temáticas que le interesan suelen diferir y los métodos para analizarlas también. (Capel, 1981)

Según el planteo evolutivo de Kuhn; la Geografía, a partir de diversos paradigmas, ha ido cuestionando o mirando la relación del hombre con la superficie terrestre a lo largo de su desarrollo reciente; se ha interesado por distintas temáticas, ha priorizado métodos. Estos períodos, Buzai (2015), los define en ciclos de 20 a 25 años, desde que se establece la Geografía como Ciencia Humana hasta hoy, pero sin producir el reemplazo de un paradigma respecto de otro.

Los períodos se representan en la Figura 1, donde se observa la evolución de la Geografía desde 1900, luego de que se constituye la Geografía como ciencia humana, hasta la actualidad. Se van sucediendo períodos de Historicismo (H) y Positivismo (P), coexistiendo en los últimos años. Los paradigmas dominantes se corresponden con aquellos. En las primeras décadas del siglo XX, la Geografía Regional (P), siguen la Geografía Racionalista (H). A mitad de siglo, la Geografía Cuantitativa (P). Las últimas décadas del siglo XX se ubican la Geografía Crítica (H) y la Geografía Humanista (H). En confluencia de enfoques Historicista y Positivista: la Geografía Automatizada, Posmoderna, de la Percepción y del Paisaje, en la actualidad.

Las líneas discontinuas, a partir de cada paradigma, representan la continuidad de la vigencia de éste y su relación con otro posterior; por ejemplo: la Geografía Regional con la Geografía Racionalista y la Geografía del Paisaje.

Figura 1: Etapas de la evolución del pensamiento geográfico



Fuente: Extraído de Buzai (2015: 56)

En esta evolución, Buzai (2015) plantea ondas. Una, que presenta una alternancia entre los “amateurs geográficos” de principios del siglo XIX; luego la etapa de “institucionalización” (I) con la aparición y consolidación como ciencia, y, nuevamente el aporte “amateur” (A) con los voluntarios geográficos y la Neogeografía¹⁰, de fines de siglo XX (línea rosada en la Figura 1). La otra onda, la relaciona con instancias de explosión disciplinaria; con alternancia de cien años. A fines de siglo XIX, (E1), una explosión disciplinaria que propicia la constitución de otras disciplinas científicas a partir de la Geografía, y a fines del siglo XX (E2) que, denomina la Geografía Global, en que conceptos y métodos de la Geografía traspasan a otras ciencias. (Figura 1 en rojo).

El análisis geográfico a partir de las distintas miradas paradigmáticas

El paradigma regional

La **Geografía Regional** tiene su desarrollo en las primeras décadas del siglo XX; se interesa por la “región”: porción de la superficie terrestre -de mayor o menor extensión-, y toda la complejidad de los fenómenos que allí se presentan: físicos, biogeográficos y humanos. Parte de lo natural, que lo vincula a cierto determinismo,

¹⁰ Etapa actual en que personas sin formación geográfica facilitan datos espaciales en forma voluntaria y los suben a la red; y que, a partir de los programas existentes en internet, elaboran sus propios mapas.

pero luego se agregan los aspectos humanos; con un método idiográfico¹¹ y descriptivo, que apunta al carácter singular de la región. (Vilá Valentí, 1983)

Esta relación se presenta en el paisaje, resultado material de las interacciones de los fenómenos de la superficie terrestre y el accionar humano; permite identificar el objeto específico de la Geografía. (Estébanez Álvarez, 1990; Capel, 1981). Ortega Valcárcel (2000: 469), citando a Sorre, dice "...la región representa «el área de extensión de un paisaje».

Vidal de la Blache, importante exponente de esta corriente y de la escuela francesa, define a la naturaleza que se presenta ante el hombre, como: "medio de vida"; a la que se adapta e influye a partir de sus hábitos, técnicas, costumbres y recursos; denominados "géneros de vida", y el territorio intervenido por el hombre lo llama "dominio de la civilización". Así el objeto de estudio será los *géneros de vida* en relación con los *medios de vida* y cómo influyen y forman los *dominios de la civilización*, plasmándose en formas visibles sobre el espacio a partir de la acción humana de forma acumulativa e histórica. (Estébanez Álvarez, 1990)

El paradigma racionalista

La **Geografía Racionalista** se desarrolla a principios del siglo XX, de base racional e historicista. Tiene a Richard Hartshorne (1899-1992) con aportes importantes plasmados en obras¹² muy difundidas. Su visión, influida por las ideas de Hettner, parte de una visión corológica; estudia las diferenciaciones de la superficie terrestre y sus relaciones. Reconoce un método "... la observación, la descripción de los fenómenos; los fenómenos observados se clasifican hasta donde la realidad lo permita y se obtienen conceptos genéricos y universales..."; no cree posible la formulación de leyes sino de generalizaciones por la complejidad de los fenómenos que se dan en la superficie terrestre. (Estébanez, 1982: 68)

También se enfoca en el estudio de lo singular, la región, unidades mínimas que se pueden relacionar en un mosaico y lograr un espacio mayor, el mundo, objeto de

¹¹ Windelband. en 1894, establece una clasificación del saber científico relacionado con la experiencia. Las ciencias que buscan determinar leyes de la naturaleza, las denomina nomotéticas; y las que se interesan en los hechos únicos y singulares las llama idiográficas, y estudian situaciones ocasionales en el espacio y en el tiempo. Hay otras ciencias que no parten de la experiencia, como la matemática y la filosofía, son las racionales. (Capel, 1981)

¹² Entre sus obras está *The Nature of Geography* (1939) publicada en *Annals* de la Asociación de Geógrafos Americanos y el libro *Perspective on the Nature of Geography* (1959).

una construcción a partir de un proceso racional. Las regiones se componen en función de rasgos que el investigador define, sin separar elementos naturales de humanos ya que en la realidad se dan interrelacionados. (Estébanez, 1982. Ortega Valcárcel, 2000)

Con el correr del tiempo se siguen diferenciando las áreas de interés de los estudios geográficos, según sean físicas o humanas y que lleva a una especie de clasificación interna en Geografía general de enfoques específicos de "...saber sistémico o especial" vinculado a "...ramas sistémicas..." y "...una construcción regional... identificada con el saber corológico o local atribuido a la geografía regional". (Ortega Valcárcel, 2000: 370)

Años más tarde Schaefer¹³ (1904-1953) cuestiona fuertemente las ideas de Hartshorne, planteando que la explicación y la generalización no eran suficientes. Comenzaba a contrastar las ideas positivistas en que la geografía debía formular leyes, en contra de las denominadas posturas *excepcionalistas*, con miradas propias de la Historia, que consideraban el estudio de regiones únicas, de fenómenos únicos. Se estaba gestando una nueva corriente de pensamiento.

El paradigma cuantitativo

La **Geografía Cuantitativa** es el paradigma en el que se sustenta la investigación que aquí se presenta, y se detalla a continuación.

El contexto político, social y económico de la segunda mitad del siglo XX, favorece el devenir de estas ideas y posturas científicas. La finalización de la Segunda Guerra Mundial y los avances técnicos aplicados a la cibernética y automatización, influyen en el desarrollo de las investigaciones. Quedan territorios por reconstruir, el europeo. El norteamericano necesita planificación económica y urbanística por el aumento del consumo de bienes; por ejemplo: el automóvil. Se comienza a considerar el subdesarrollo económico en los países descolonizados y otros periféricos; hay un estado más intervencionista a partir de políticas keynesianas por la crisis de 1929, entre los más importantes. El objeto de la ciencia está en la resolución de problemas; todo el conocimiento científico de la época fue

¹³ Este geógrafo alemán que se radicó en Estados Unidos luego del ascenso del nazismo, estaba influido por las ideas positivistas del Círculo de Viena a partir del filósofo *Bergmann*. Su obra fue publicada en *Annals* de la Asociación de Geógrafos Americanos, con el nombre *Exceptionalism in geography: A Methodological Examination*, en 1953.

influido por estas ideas. (Capel, 1981; Estébanez, 1982; Ortega Valcárcel, 2000; Unwin, 1992)

El cambio se basa en contenidos, enfoque y método nuevos, con conceptos y métodos de la matemática y la física que se aplican a todo el saber científico, incluso en las áreas de las ciencias sociales; es la “revolución cuantitativa”. Toda disciplina, para considerarse científica, debía adherir a estos enfoques y metodologías. Es la vuelta al positivismo, de ahí su nombre neopositivismo¹⁴. Parte de la experiencia, con una postura anti-idealista, un lenguaje científico común basado en la física y las matemáticas; ajeno a juicios de valor, la actitud científica es neutral; se busca establecer enunciados o proposiciones científicas. Se establece como la base de la investigación científica “el método deductivo”¹⁵, que, partiendo de la teoría, esboza hipótesis que deberán ser comprobadas o no, a partir del análisis de los datos empíricos de la realidad estudiada. Las teorías deben ser enunciados claros y rigurosos que puedan ser contrastados para confirmarse o rechazarse. (Capel. 1981)

Esta revolución cuantitativa en la Geografía tiene sus inicios en 1953, con Schaefer, y recibió distintas denominaciones. En función del proceso de abstracción al que llega desarrollando teorías, *Bunge* la llama Geografía teórica, y los anglosajones, Nueva Geografía o “*New Geography*”, por la nueva visión de los estudios geográficos. Por los procesos de investigación: Geografía matemática, estadística, analítica o abstracta. Por el método: Geografía científica, término que dejaría en desventaja a investigaciones anteriores. A partir de los resultados: Geografía básica o fundamental. (Vilá Valentí, 1983). Según Bosque Sendra (1986), es más apropiado Geografía teórica o cuantitativa, pues la define por su teorización y por sus métodos.

Esta corriente del pensamiento, según Ortega Valcárcel, (2000: 271), “...propone y construye como objeto de la geografía la «organización del espacio».” desde la explicación y el análisis de las relaciones espaciales. Son temas de interés: la localización, la organización espacial, las distribuciones y asociaciones, las estructuras, las regularidades en el espacio. La Geometría es la base del lenguaje para mostrar las formas espaciales. El objeto de estudio que hasta principios del

¹⁴ El positivismo naturalista y determinista de fines del siglo XIX no desapareció totalmente.

¹⁵ Otro método es el inductivo, parte de lo particular o menos general para ir a lo universal o general; aplicado por Aristóteles, Bacon, Galileo Galilei, Newton, etc.; fue usado en trabajos de ciencia natural empírica de los siglos XIV y XVIII, compartido por historicistas y racionalistas; varios trabajos en geografía cuantitativa siguieron este método. (Capel. 1981)

siglo XX aludía a “hechos concretos”: lugares, territorios; se vuelve un concepto más abstracto, es el “espacio”, el espacio geográfico. (Estébanez, 1982. Vilá Valentí, 1983. Bosque Sendra, 1986)

Un cambio lo constituye el uso del adjetivo “espacial” para lo que antes se denominaba “geográfico”; se manifestaba, así, la diferenciación con la “geografía del viejo «sistema»”; era interacción espacial, distribución espacial, organización espacial, estructura espacial, entre otras; era, además, mostrar que había nuevos modos de pensar y de proponer la investigación geográfica. (Gould. 1987: 7)

Se incorpora la idea de espacio “relativo”; una posición respecto de otra, un proceso que cambia en función del tiempo; de mayor y mejor aplicación a los fenómenos humanos. Hasta la década del 50 la idea de espacio era el “absoluto”; un hecho, objeto o fenómeno identificado y ubicado en función de un sistema de coordenadas, tal como fuera establecido desde los griegos, definido por Newton, medido y representado a partir de la geometría euclidiana. Un espacio tridimensional donde la localización de los objetos se establece a partir de tres coordenadas (x, y, z); con distancias medidas en valores absolutos y permanentes, con localizaciones fijas y únicas y su correspondiente representación cartográfica en el mapa. Era el espacio contenedor del hombre, de sus actividades, era una constante en el tiempo y para cualquier persona. (Capel, 1981. Estébanez, 1982)

A partir de los años '50, se incorpora el “espacio relativo”, el definido por Einstein¹⁶, un espacio de n dimensiones, definidas según actividades de los objetos presentes en la superficie terrestre, o sus características. La localización ya no es estática o fija, sino que está en movimiento continuo en función de las características de los objetos u hechos geográficos; así el cambio de los objetos trasciende al espacio donde están o se ubican; pues el espacio también cambia, se debe especificar el sistema de coordenadas que se utilizará para medir su ubicación. Se estudian las relaciones entre los objetos; además de las distribuciones, también los flujos. Las distancias y las dimensiones pueden variar según el tiempo, puede influir la situación social, económica y cultural de los

¹⁶ En 1905, Einstein, define la “Teoría especial de la relatividad”, en la que presentaba una velocidad constante de los cuerpos sin tener en cuenta fuerzas gravitatorias; describía el movimiento de los cuerpos a velocidades constantes, en un espacio plano de tres dimensiones y una temporal. En 1915 define la “Teoría general de la relatividad” con detalles más precisos sobre una velocidad variable de los objetos, reemplazando la gravedad newtoniana. Einstein pone como límite la velocidad de la luz (casi 300.000 km/seg) que se mantiene constante. La masa de los objetos en movimiento aumenta con la velocidad hasta hacerse infinita en el límite de la velocidad de la luz; y que con el paso del tiempo el objeto en movimiento era cada vez más lento a medida que aumentaba su velocidad y se paraba en el límite de aquella; y que la masa era equivalente a cierta cantidad de energía y viceversa. En la Teoría de Newton de la gravedad, los cuerpos se atraen con una fuerza proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

individuos. La idea del tiempo va cambiando; el tiempo-histórico no es igual, no tiene la misma duración; incluso los avances de las últimas décadas en las tecnologías de la información y las comunicaciones, así como en instrumentales técnicos, de medición, medios de transporte, etc., han acortado distancias de forma excepcional.

La integración espacial cobra importancia, no solamente a partir de la cercanía sino de las interacciones; contenedor y percibido geoméricamente; en el que interesan las localizaciones relativas, las distancias y las conexiones; las redes, flujos y agrupaciones con la mirada puesta en las relaciones espaciales que se producen. Es un espacio relacional que se ordena a partir de los grupos sociales y de sus actividades; desde un concepto funcionalista, pues las “conductas de las poblaciones...de acuerdo con sus necesidades...condicionan los procesos espaciales, las que determinan la organización del espacio y las estructuras espaciales.” (Ortega Valcárcel. 2000: 344. López Trigal, Rio Fernandes; Savério Sposito y Trinca Fighera. 2015)

El enfoque sistémico es otra visión esencial, a partir de La Teoría General de los Sistemas de *Ludwig von Bertalanffy*, en 1951, constituye una reorientación del pensamiento científico en todos los campos del conocimiento hacia la complejidad de los hechos o fenómenos, que son vistos como “totalidades” o “sistemas”. Se estudian desde un enfoque integral u holístico; en que más que un conjunto de partes, son una “entidad”; destacando el análisis de las relaciones y lo que se genera a partir de ellas. Esto favorece y estimula el intercambio entre distintas disciplinas, permite una integración de ciencias naturales y humanas. En Geografía es la noción de un sistema en el que interactúan los hombres con el medio ambiente, sobre la superficie de la tierra. Esta visión de sistema permite resolver la dualidad del enfoque natural versus social; es una geografía teórica y no se opone al estudio regional, sino que la región es un espacio que se construye racionalmente y al que se aplican esas leyes generales. Deja de considerarse como una realidad que existe *per se*, que hay que identificar y comprender para poderla explicar, según los enfoques historicistas y regional. (Capel, 1981)

Hay un interés por el desarrollo de modelos. Se rescatan los desarrollados a principios de siglo. Entre ellos el de *Von Thünen* (1826), sobre localización y economía espacial; estudia el valor de los productos agrícolas en función de la distancia al mercado central. El de *Weber* (1909) sobre la localización de industrias minimizando costes, estudia dónde se debería ubicar una industria con los recursos

en un sitio y el mercado en el otro. El de *Christaller* (1933), que elabora la “Teoría de los lugares centrales”; a partir de estudiar la distribución y jerarquía de núcleos de poblamiento como centros de servicios; estableció que la distribución de las ciudades tiene un orden, según una jerarquía expresada por el tamaño y las funciones que cumplen. *Losch* (1939) establece la localización de diversas industrias, introduciendo al concepto de cinturones industriales, con las industrias en el centro, considerando el máximo beneficio para el productor y el mínimo desplazamiento para el consumidor. *Hägerstrand* en (1952) introduce el concepto de difusión espacial, por el que un determinado hecho o fenómeno se difunde o desplaza a los sitios vecinos. También destacan los modelos que se aplicaron para el análisis de patrones espaciales en los estudios urbanos en la “escuela de Chicago”¹⁷, como los de *Burgess* (1925), *Hoyt* (1939) que amplía el anterior, *Harris* y *Hullman* (1945). Se constituyeron en foco de interés para los geógrafos y se describen más adelante. (Unwin, 1992. Buzai, 1999, Capel, 1981)

A partir de entonces la producción de investigaciones en geografía sistémica y la aplicación en modelos fue importante, destacándose las obras de *Bunge* (1962, 1966), *Haggett* (1965, 1977), *Chorley* y *Haggett* (1967), *Harvey* (1969), *Chorley* (1973), *Racine* y *Reymond* (1973), entre otros. (Buzai, 1999)

Paulatinamente, se suman nuevos objetos y enfoques de estudio, como el análisis de corrientes o flujos, lo que incorpora el efecto de dinamismo. Las investigaciones se van intensificando en cantidad, con la posibilidad de manejo de grandes volúmenes de datos a partir del uso de ordenadores; la aplicación de las estadísticas, que no era nuevo en la Geografía, ya era objeto de enseñanza junto a ésta a fines del siglo XIX; permiten realizar análisis espaciales; como el análisis factorial, entre otros. Se destaca el aporte de *B. Berry* (1964) que, según *Cebrián* (1994), sería el primero en emplear el término *matriz geográfica*¹⁸ para la organización y administración de la información espacial.

Este enfoque que trata de buscar una explicación científica y formular leyes generales sobre los objetos que estudia, que se apoya en la teoría para seleccionar los datos a tratar de entre los múltiples fenómenos que presenta la realidad, se

¹⁷ La Escuela de Ecología Humana de Chicago en la década de 1920 y 1930 elaboraron una serie de modelos que vinculaban la organización social con la estructura espacial. Encabezados por *Robert Park* veían a las ciudades como comunidades ecológicas, estaban sujetas a ciclos de sucesión e invasión del espacio, la base espacial de la organización social eran las áreas naturales, el valor del suelo era de orden natural, entre otras. (Unwin, 1992)

¹⁸ Tabla de doble entrada que contiene las unidades espaciales en las columnas y las características en las filas; la variable tiempo, de modo discreto, a partir de una sucesión de matrices datadas. (Cebrián, 1994)

aplicó en Geografía como en otras ciencias. Al considerar la necesidad de la formulación de leyes, plantea una Geografía que también buscará regularidades y leyes en las distribuciones de los fenómenos geográficos; que comparte la metodología con la Física. (Ortega Valcárcel, 2000. Unwin, 1992).

El paradigma crítico o radical

A fines de 1960 el contexto político, social y económico influye en las ciencias; con el fin de la Guerra Fría, un contexto de coexistencia pacífica, más resonancia de las ideas marxistas y socialistas¹⁹ con movimientos de izquierda en la mayor parte de los países, entre otros. Hay nuevas miradas frente al “...optimismo cientificista neopositivista...”; las posturas “críticas” o “radicales”, con interés en los valores, la dimensión psicológica, la experiencia y el comportamiento del hombre; se vuelcan hacia corrientes filosóficas que enfoquen más la dimensión humana y rescatan la herencia histórica de la Geografía. (Capel, 1981: 403)

A partir de 1970 se van a establecer dos líneas críticas, como posturas “radicales” y opuestas al paradigma cuantitativo, que se bifurcan en dos corrientes diferenciadas por sus posturas; la que se basa en la teoría marxista, el “paradigma crítico”; y la que se basa en posturas idealistas, fenomenológicas, existencialistas²⁰, el “paradigma humanista”.

La **Geografía Radical**²¹ se vuelca hacia temas como la desigualdad social, las condiciones de vida urbana, la situación de grupos sociales marginales, la

¹⁹ En Europa constituye un punto de quiebre el movimiento estudiantil de 1968 con el lema “la imaginación al poder”; en Estados Unidos los problemas por las diferencias raciales y la guerra de Vietnam generan un descontento social; se instala la revolución comunista en China; se independizan varios países africanos y se instalan regímenes socialistas (Guinea y Argelia); triunfa en Cuba la revolución y se construye un régimen socialista. (Capel, 1981)

²⁰ Fenomenología: se interesa por la contemplación de los objetos del mundo, a los que llama fenómenos. Existencialismo: se interesa por la existencia humana y su condición de ser en el mundo, centra la atención en la temporalidad por ende en la historicidad. (Capel, 1981). Los idealistas consideran que “como contraste a la realidad centrada en el ser de los existencialistas, la visión idealista del mundo contempla la realidad a través de la construcción en la mente humana.”. (Unwin, 1992: 208)

²¹ Las ideas surgidas en la Escuela de Frankfurt, toman nuevo impulso en la década de 1960 a partir de investigaciones canadienses; por ejemplo: la revista *Antipode*. En 1968, *A radical geography*, en Francia, donde la tradición regionalista de Vidal de la Blache, siempre estuvo presente y fue un buen sustento para estas ideas. En revistas y publicaciones de otros países se siguieron difundiendo estos planteos. Es la década de 1970 en la que se asientan y tienen su apogeo estas posturas críticas. Algunos geógrafos, que instalaron las ideas cuantitativas y positivistas, ahora difundían las ideas críticas radicales, como Harvey (1973, *Social Justice and the City*), para el que, una vez madurado el positivismo, era momento de repensarlo a partir de nuevas posiciones. Cabe mencionar también a Peet primer director de la revista *Antipode* (n. 1940, *A new left Geography* en 1969) y Santos (1926-2001) abogado y geógrafo brasileño, referente en Latinoamérica (*Por una geografía nova*. 1978); Folke geógrafo cultural danés propugna “un marco marxista para la geografía humana” (n. 1940); entre otros referentes. (Capel, 1981: 431)

accesibilidad espacial y social a los servicios públicos, los conflictos sociales (violencia, crímenes, etc.), la pobreza, las condiciones medio ambientales y su conservación, entre otros. En su postura estaba presente la intencionalidad de un involucramiento crítico respecto de la realidad, aún con investigaciones que aplicaban técnicas cuantitativas. Entre algunos geógrafos destacados de esta línea de pensamiento se puede mencionar a David Harvey, (1973, *Social Justice and the City*), para el que una vez madurado el positivismo, era momento de repensarlo a partir de nuevas posiciones. Peet, primer director de la revista *Antipode*; Milton Santos, abogado y geógrafo brasileño, referente en Latinoamérica (*Por una geografía nova*. 1978).

La **Geografía Humanista** se interesa, especialmente, por los aspectos humanos: los valores, los objetivos, la intuición, la percepción, la experiencia y la historia. Tienen una posición contraria al positivismo; los modelos abstractos de la Geografía cuantitativa, ahora son un “espacio concreto y personal”; “es un espacio vivido”, es “un lugar”²² con el que tiene un vínculo afectivo que el geógrafo debe “comprender”, además de constituir un “compromiso”. (Capel. 1981: 443); rescata el método inductivo con una visión holística e historicista, vuelve a usarse el enfoque regionalista.

Algunos autores reconocen, en estas posturas críticas, una contribución importante al incitar, en el seno de la ciencia geográfica, un debate reflexivo, entre positivismo e historicismo; la Geografía humanista busca incluir la comprensión, la subjetividad y la complejidad de los hombres en su relación con el entorno. (Unwin, 1992). Otros afirman que deja de lado el objeto primordial, el espacio geográfico multidimensional (natural-humano), interesándose, especialmente, en los procesos políticos, sociales y económicos.

Los paradigmas geográficos en la actualidad

Desde la última década del siglo XX a la actualidad, coexisten diversas miradas paradigmáticas para el estudio del espacio geográfico. Ortega Valcárcel (2000: 552) sostiene que “...sigue sin existir una Teoría de la Geografía...”, “un marco teórico que ordene: objetivos, métodos, discurso; “...sigue fragmentada en varias ramas o

²² Tuan (n. 1930), geógrafo chino-estadounidense, que en su obra *Topophilia* (1974), habla sobre “topofilia”, el lazo afectivo con un lugar; o “topofobia”, la aversión o miedo a un lugar, entre otras.

disciplinas con escasa comunicación entre sí”. Capel (2016) las presenta como un movimiento pendular entre positivismo e historicismo que se contraponen, pero se complementan mutuamente. Desde otra mirada, planteada por Buzai *et.al.*, estas líneas paralelas de interés podrían relacionarse a partir de la Teoría de los sistemas complejos que plantea Rolando García en 2006; al hacer referencia que “...pueden ser comprendidas en el marco de un universo estratificado, en el cual cada una de ellas se refiere a una escala de análisis diferente, pero con vínculos, a veces contradictorios y –en determinadas ocasiones- complementarios.” (2016: 46)

Las líneas epistemológicas en la actualidad son: la *Geografía Crítica*; la *Geografía Posmoderna*, la *Geografía de la Percepción*, de base historicista; y la *Geografía del Paisaje* y la *Geografía Automatizada*, de base positivista. (Buzai. 2015c).

La **Geografía Crítica** rescata el paradigma crítico de fines del siglo XX, con base en la teoría marxista; con un nivel de análisis que mira la perspectiva económica global y con un enfoque historicista, sus estudios se preocupan por la pobreza, la privatización de los espacios públicos, las desigualdades, la segregación, el derecho a la ciudad, etc.; con Harvey como un exponente desde la Geografía.

La Geografía **Posmoderna** se interesa por “lo individual y fragmentado” apoyándose en estudios culturales como superación a la mirada economicista. (Buzai. 2016). Ésta “...pone énfasis en el sujeto y se desarrolla en un mundo de redes que fragmentan el espacio geográfico, con múltiples nodos y flujos de toda índole.”; es el hombre, lo humano, lo cultural, lo regional, lo histórico. El espacio posmoderno se integra por lo local o espacio vivido²³, donde las personas desarrollan diariamente sus actividades; pero está en contacto con el espacio nacional y mundial; conoce lo que sucede al instante; incluso, pueden ser espacios referentes. (Zamorano. 2016: 13). Autores que presentan en sus obras este enfoque conceptual son Harvey y Soja²⁴, citando nombres de relevancia en el mundo científico geográfico.

La **Geografía de la Percepción** vinculada al paradigma humanista y al enfoque historicista, se interesa por la relación hombre-medio a partir de la imagen mental y

²³ Designado por Frémont en 1976, y se impone entre los geógrafos franceses; es el espacio unido a los sentimientos y experiencias que el hombre tiene sobre él. Bertrand (1987)

²⁴ Harvey (La condición de la posmodernidad. Investigación sobre los orígenes del cambio cultural. 1990) y Soja (*Postmodern Geographies. The Reassertion of Space in Critical Social Theory.* 1989).

el comportamiento de los individuos respecto de su entorno. Se puede mencionar en esta línea el trabajo de Kevin Lynch; J. Tuan y Anne Buttimer²⁵. Esta línea epistemológica se relaciona con la Geografía Humanista o Humanística, que surgió en contraposición al positivismo científico de mitad del siglo XX; rescata la “dimensión personal y subjetiva del investigador”; incorpora en la investigación la “intuición”, en base a un método inductivo, aunque considera las técnicas de cuantificación suma la “comprensión”, “la encuesta antropológica” y la observación participativa”; recata al hombre como “productor y producto” de su espacio; pone en relieve la “experiencia” personal, la percepción y el comportamiento; su mundo tiene “significaciones y valoraciones”; no es un espacio abstracto, sino “concreto y personal”. (Bertrand. 1987: 11)

La **Geografía del Paisaje**²⁶ estudia el paisaje, sus variaciones espaciales y temporales y su relación con los componentes naturales y humanos. Se sustenta en los paradigmas racional, regional, humanista y cuantitativo; estudia características estructurales y morfológicas, interpretando el paisaje como un *mosaico* compuesto por elementos, los *fragmentos* (manchas o parches que muestran o representan las unidades morfológicas), *corredores* (espacios de conexión entre los fragmentos) y la *matriz* (complejo formado por fragmentos y corredores). El elemento preponderante en el paisaje, por su superficie o mejor conexión, le otorga un rol dominante en ese espacio. Estas características del paisaje (superficie, forma, número y disposición de los elementos) influyen y condicionan su realidad, así como las de sus perspectivas futuras. Los objetivos que tiene son: estudiar la relación patrón-proceso; la ecología de la conservación y la planificación y gestión. El estudio del paisaje ha evolucionado desde la vinculación de los aspectos físicos entre sí a la integración con los aspectos humanos y la acción que genera un desequilibrio en el ambiente. Así, los problemas suscitados en el ambiente a partir de una relación hombre-medio de dominio del primero sobre el segundo ha despertado el interés de muchos geógrafos por una Geografía ambiental; que también se ha visto atravesada por los distintos momentos epistemológicos de la ciencia; el estudio regional, el cuantitativo, el crítico, el de la percepción, el

²⁵ Kevin Lynch (1959), “La Imagen de la Ciudad”; J. Tuan (1974), *Topophilia. A Study of Environmental Perceptions*; y Anne Buttimer (1974), *Values in Geography*.

²⁶ El geógrafo Carlos Troll utilizó por primera vez a fines de 1930 el término *landscape ecology*, como el estudio de “...toda la complejidad de relaciones causa-efecto que existen entre las comunidades de seres vivos y sus condiciones ambientales en una sección específica de paisaje”, con una visión holística y sistémica. La década de los 80 significó un despegue de esta disciplina considerada como un saber inter y multidisciplinario donde confluyen geografía y ecología. (Vila Subirós, Varga Linde, Llausàs Pascual y Ribas Palom, 2006: 153)

humanista, y el sistémico. (Mateucci, 2006. 2006a; Vila Subirós, Varga Linde, Llausàs Pascual y Ribas Palom, 2006. Llanes Navarro, 2001)

La **Geografía Automatizada**, se presenta como una nueva especialidad a partir de *J. E. Dobson* (1983) dice: “a medida que evoluciona una amplia gama de capacidades de análisis, descripción y visualización, la geografía automatizada se convierte en posible.” (p. 351, traducción propia). En la revista *The Professional Geographer*, abre un debate²⁷ sobre el impacto de tareas y métodos de medios informáticos en la Geografía; plantea las ventajas del trabajo geográfico a partir de la automatización y el riesgo de confundir teoría con metodología. Una década después, y, por la convocatoria de la misma publicación, ratifica su visión. (Buzai, 1999, 2005, 2013)

Este modo de abordar el estudio del espacio geográfico constituye una reafirmación de la revolución cuantitativa, que se iniciara en 1953 a partir del aporte de Schaefer: que ahora se sustenta especialmente en las posibilidades de las nuevas tecnologías, con los sistemas de información geográfica aplicados al análisis espacial; La metodología cuantitativa revaloriza el espacio como abordaje esencial en que la región se construye; se basa en las matemáticas y estadísticas para el análisis de datos y la geometría para la representación del espacio. Su base nomotética la lleva a buscar características generalizables, de ahí la construcción de modelos para representar la realidad espacial, comprender sus características y brindar aportes a la planificación territorial. También se incorporan procedimientos que se basan en conceptos y metodologías del paradigma regional, especialmente, en las primeras etapas de la automatización de procedimientos, a partir de la representación cartográfica; con la construcción regional cualitativa por la superposición temática que brindan los sistemas de información geográfica. (Buzai 2005, 2015a)

Capel sostiene que las tecnologías de la información geográfica han significado una transformación en la ciencia geográfica, como en la ciencia en general; y que, con la importante y abundante cantidad de información geográfica y espacial disponible, “...conviene reafirmar hoy la importancia de la tradición positivista y cuantitativa en la geografía. Sobre todo, por la importancia de tratar y dar

²⁷ Otros geógrafos (Cromley, Marble, Moellering, Peuquet, Poiker y Steltzer) opinaron que sólo era un adelanto tecnológico sin constituirse en un nuevo paradigma; que no iba más allá de los resultados de la Geografía Cuantitativa. También, el valor de la tecnología para vincular la Geografía con otras ciencias, como Kellerman, y Monmonier. (Buzai, 1999, 2013)

coherencia a una cantidad infinita de datos, lo que solo puede hacerse con la ayuda de métodos matemáticos...”; pero, sin dejar de valorar “...las aportaciones críticas que ha tenido la disciplina en el último medio siglo, y las que se han hecho en diversas ramas de la geografía humana, desde la geografía histórica a la cultural.” (Capel. 2016: 22)

Buzai, a principios de este siglo, propone una Geografía Global con el aporte de conceptos y métodos de la ciencia geográfica hacia el resto de las ciencias, en un vínculo con las tecnologías de la información geográfica y la nueva forma de abordar y ver el mundo. En otros grupos hay distintas iniciativas interdisciplinarias²⁸, y la creación de centros de investigación especializados²⁹, que visualizan el papel central del espacio geográfico y del impacto en el ámbito de las ciencias sociales y en la sociedad entera. (Bosque Sendra. 1999, 2005)

A comienzos de la década de 1980, eran varios los recursos tecnológicos que confluían para la resolución de las tareas; que luego integrarían la denominada Geoinformática³⁰, con centro en los SIG. En 1964, con la creación del primer SIG en Canadá³¹ inicia un desarrollo continuo e imparable en consonancia con los avances tecnológicos³². El siglo XXI los presenta, en una primera etapa orientados hacia distintas variables (análisis multivariado en las tablas de atributos y evaluación

²⁸ En esta misma línea y, según investigadores norteamericanos (Goodchild, 1992; Wright, Goodchild y Proctor, 1997.), surge la iniciativa de proponer una nueva disciplina científica, “Ciencias de la Información Geográfica”; disciplina interdisciplinar (Geografía, Cartografía, Fotogrametría, Geodesia); propuesta bien recibida por la comunidad científica (la revista científica *International Journal of Geographical Information Systems*, cambian el nombre y la S pasa a significar: Science.”.) como un intento de abordar el estudio y mejorar numerosos temas y problemáticas espaciales desde un enfoque integral. Profesionales británicos, delimitaban otro enfoque en geografía: la Geocomputación, donde confluyen distintas ciencias (Informática, Inteligencia artificial, Geografía) con un enfoque transdisciplinar. También la Geomática, como un enfoque conceptual y técnico multidisciplinario que suma conocimientos de la Geología, Hidrografía, Cartografía, Geografía y otras. (Bosque Sendra, 1999. 2005. Capel, 2010)

²⁹ M. Goodchild, crea el *Center for spatially integrated social science*; (centro de investigación que involucre a diversas disciplinas científicas con un papel central en el espacio geográfico. (Bosque Sendra, 2005). El *Center for Spatially Integrated Social Sciences, University of Illinois Urbana-Champaign (UIUC)* (Ciencia Social Espacialmente Integrada –SISS, uniendo Sociología y la necesidad de centrarse en estudios espaciales. El *National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA)* de la *University of California Santa Barbara (UCSB)*. (Buzai, 2005)

³⁰ En los primeros desarrollos informáticos, muchas tareas estaban dispersas en distintas aplicaciones para tratar la variable espacial (Diseño Asistido por Computadora, Cartografía Computacional, Procesamiento Digital de Imágenes de Sensores Remotos, Modelos Digitales de Elevación y Sistemas de Información Geográfica), y en otras para manejar la variable temática (Editores de texto, planilla electrónica, bases de datos, programas de análisis estadístico), que conforma el dato geográfico en el ambiente informático, y que, en años posteriores, se integrarían para formar la denominada: “Geoinformática”. (Buzai. 1999, 2001)

³¹ Es el *Canada Geographical Information Systems*, para un inventario de tierras y el análisis y gestión de los recursos rurales.

³² Las décadas de 1950 a 1970 se inclinan hacia la respuesta tecnológica del “dónde y qué” de las cuestiones territoriales. La década de 1980 evoluciona hacia la gestión de los datos espaciales; en que además de la “localización de los elementos territoriales”, brindan la posibilidad de realizar “el análisis de los fenómenos geográficos”, lo que da forma al “por qué” en los análisis espaciales. La década de 1990 afianza y profundiza las posibilidades de almacenamiento de información y así de acceso a análisis para la toma de decisiones territoriales. En este momento, el enfoque multidisciplinario para el manejo de la información territorial, cobra importancia. (Ruiz Almar. 2010: 7)

multicriterio); una segunda etapa hacia las unidades espaciales (regionalización y autómatas celulares); para en un futuro lograr una mayor integración (SADE³³, confluencia cualitativa-cualitativa, matriz de datos geográfica tradicional y geográfica, etc.). (Buzai, 2001, Buzai y Baxendale. 2011)

Este siglo es una etapa de transición digital importante. Se desarrolla la denominada Neogeografía o Geografía voluntaria, que consiste en la participación voluntaria de usuarios sin formación geográfica aportando datos territoriales a través de internet. (Bosque Sendra, 2005. Goodchild, 2007). Otros autores hablan de la globalización tecnológica y la incorporación de “geoexploradores” (Ruiz Almar, 2010); o la *Volunteered Geographic Information*, (Capel, 2010: 7) en la “denominada democratización de los SIG”; en que personas pueden difundir información que no se conoce por otros medios desde distintas ubicaciones, pero requieren verificación. D. Sui (2004), señala la “wikificación de los SIG”, por la colaboración voluntaria de millones de usuarios de la Web 2. “. A esto se suma la interoperabilidad, el acceso a procesos a partir de herramientas que se encuentran en la web (Turner, 2006); la *Big data*, gran cantidad de datos personales que generan las actividades diarias de personas u objetos (registro de compras con tarjetas, recorridos por credenciales de transporte, registro de vehículos privados, recorrido de transporte de mercadería, cámaras que registran acontecimientos en un determinadas ubicaciones, etc.); además están las Infraestructuras de Datos Espaciales³⁴ (IDE) llevadas adelante por organismos oficiales.

El Espacio Urbano

El espacio urbano es estudiado por la Geografía, como una ciencia humana; preocupándose por reconocer las particularidades y generalidades como por la planificación del desarrollo urbano, en paralelo a las ciudades que crecen en tamaño y complejidad. El estudio de la ciudad lo ha abordado desde las distintas perspectivas epistémicas a lo largo de los años. Desde fines del siglo XIX hasta la

³³ Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE) complejo de programas que brindan un entorno flexible y accesible para exploración de datos espaciales con el objeto de encontrar soluciones a problemas específicos. (Bosque Sendra, 2001)

³⁴ “... sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web...) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica”. (IGN España, 2016)

primera mitad del siglo XX, los estudios clásicos, con el método inductivo, regionalista y posibilista recibe la influencia del pensamiento vidaliano³⁵; con la evolución histórica como elemento importante de análisis, en que cada situación es única sin posibilidades de generalización, de gran complejidad y con un estudio más cualitativo. (Capel, 2013)

A mediados del siglo XX las ciudades crecen en tamaño por el incremento demográfico, favorecidas por el desarrollo económico, la industrialización y los avances técnicos, como el transporte; varias ciudades europeas necesitan ser reconstruidas tras la Segunda Guerra Mundial y en países del tercer Mundo se produce una difusión del fenómeno urbano. Esto genera un gran interés de los geógrafos por los espacios urbanos. Es la etapa de la Nueva Geografía, la revolución cuantitativa que con el método hipotético-deductivo formula hipótesis que busca validar con estudios empíricos de la realidad y verificar las teorías o supuestos de partida; basa su estudio en las formas y la distribución espaciales, vinculado a estudios de base económica³⁶; estudian la localización de las actividades y usos del suelo en las ciudades, generan modelos y teorías generales aplicables a los entornos urbanos. (Capel, 2013)

La primera mitad del siglo XX, el estudio de la geografía se enfoca en el pasado para estudiar las características de las distribuciones espaciales con hincapié en el presente. En la segunda mitad, la Geografía cuantitativa se enfoca en los procesos a futuro de las configuraciones espaciales; es el paso hacia la construcción de modelos de localización; que se iniciaron con los mapas hasta la asociación espacial y la incorporación de la cuantificación, la deducción como metodología, la visión sistémica. (Buzai en Lopez Trigal, *et.al.*, 2015)

Las miradas críticas de los geógrafos de los años '60 y '70, se van a interesar por las problemáticas socio-espaciales como la desigualdad en las ciudades, los problemas de hacinamiento, la violencia, la contaminación, etc., en un cuestionamiento al enfoque positivista que deja de lado aquello que no puede cuantificar: lo humano, lo subjetivo, lo vivencial. (Capel, 2013).

³⁵ Un ejemplo es el estudio de Blanchard sobre la ciudad de Grenoble, Francia, en 1911.

³⁶ La teoría de la localización agrícola de Von Thünen (1877); Weber (1909) de la localización de industrias, y Christaller (1933) de los lugares centrales, entre otros.

La ciudad

La ciudad es de compleja definición, lo más difundido es a partir de la cantidad de población o la densidad, pero el número varía en los distintos países; también por las actividades que en ella se desarrollan: industria, comercio, servicio, ocio, administración, etc., sacando la actividad agrícola; por las relaciones impersonales, la forma de vida, y otras que se vinculan con el espacio vivido, la imagen y la relación que tienen las personas con su entorno.

La ciudad es un hecho antiguo, se remonta a unos 3.000 años a.C., estableciéndose las primeras en el valle mesopotámico del Tigris y Éufrates, en los valles andinos de Perú, en la altiplanicie mexicana, en el valle del Nilo, en el sudeste asiático; con asentamientos pequeños vinculados a una agricultura sedentaria y al comienzo de tareas manuales con las artesanías, pasando luego por distintas etapas de organización económica y social. De esos primeros focos, la ciudad se difunde por Europa, con los griegos y, especialmente, los romanos y luego a América, en la ciudad colonial. Sin intención de desarrollar la evolución de la ciudad, es importante el aporte que realiza *Sjoberg* (1955). Éste considera los asentamientos europeos medievales y demás dominios culturales, India, China u otras regiones aisladas, que no estuvieron afectados por la revolución industrial; como la *ciudad preindustrial*; que, con características semejantes, aún las diferencias culturales, los determina el uso y aplicación de la tecnología (fuente de energía y herramientas, y su empleo en la producción de bienes y servicios) y la organización social. Hace una clasificación y caracterización social: La sociedad *folk o preliteraria*, con una tecnología rudimentaria, son comunidades con normas estrictas, escasa libertad de decisión, agrícolas, aisladas y autosuficientes, con un comercio escaso, artesanías y almacenamiento de productos. La sociedad *feudal o literaria*, con más desarrollo tecnológico (riego, rueda, herramientas, metalurgia, etc.) pero con el uso de la fuerza animal y humana; son agrícolas, viven en áreas cerradas, la ciudad, con un muro y el exterior rural; con un orden feudal, clases bien definidas, un pequeño grupo que dirige la política, la religión y la educación, es autocrática y la escritura fija la tradición. (Puyol, Estébanez y Méndez, 1995. Puyol, 1990. Zamorano, 1992)

En la ciudad preindustrial la población urbana es menor que la rural, tiene una marcada sectorización según las condiciones sociales, étnicas y de las agrupaciones ocupacionales (orfebres, herreros, carpinteros, etc.), con una fuerte

segregación, los pequeños grupos privilegiados ocupan las zonas centrales, las viviendas compartían locación con otras actividades (casa y talleres, iglesias y escuelas, etc.); con meras sendas para circulación y una importante congestión, los barrios estaban concentrados con escasas condiciones sanitarias. Las áreas de poder y de comercio se ubicaban en los sitios más beneficiados, las catedrales en la Europa medieval, la mezquita en Oriente medio, la Ciudad Prohibida en *Peiping*, (*Beijing* desde 1949). (Sjoberg, 1955)

Por último, *la sociedad industrial urbana* que utiliza energía mineral, herramientas más complejas y tiene un conocimiento especializado para la producción de bienes y servicios; hay una división del trabajo, familia nuclear, el poder social más distribuido en distintos grupos, las normas más permisivas.

En la mitad del siglo XVIII, en Gran Bretaña y, posteriormente en los demás países europeos y del mundo, la producción artesanal es sustituida por una producción industrial (mecanización de las tareas, división del trabajo, nuevas fuentes de energía, etc.), la revolución agraria que pasa de subsistencia hacia el mercado, el crecimiento demográfico, entre otros, generan la ciudad industrial. Esto hace que el siglo XX se caracterice por el fenómeno urbano; por una fuerte concentración de personas en torno a las ciudades, así como por la difusión de la vida urbana en todos los territorios del planeta.

Los cambios en la distribución de los distintos grupos sociales y la necesidad de abordar las problemáticas de la creciente ciudad generan un especial interés en su estudio; una mirada se establece a partir de estudios comparativos llegando a la elaboración de teorías o modelos de expansión y organización de la estructura urbana, y tienen gran impulso en los Estados Unidos a partir de la Escuela de Chicago en las primeras décadas del siglo XX aplicando los modelos a distintas ciudades. El enfoque de la Ecología Humana, que *Barrows (1923)*³⁷ lo relaciona a la Geografía, especialmente a la urbana, ve a la ciudad el sitio privilegiado de estudio como hecho eminentemente humano, para analizar las relaciones hombre-medio de forma integral y sistémica, con algunos enfoques desde la economía a partir de estudiar la relación del valor del suelo, los costos en transporte, las actividades y la localización. Luego se traslada la aplicación de los modelos a la ciudad en América

³⁷ La Geografía, según el discurso de Barrows (1923) en la *Association of American Geographers* (AAG), tiene una relación estrecha y el mismo campo de interés que la Ecología Humana, se interesa por esa relación hombre-medio natural, sus características, las actividades que desarrolla, cómo se distribuyen, sus manifestaciones que se plasman en el espacio geográfico. La propuesta de aquel ante sus colegas, era definir el campo de la Geografía científica y en éste, el interés del espacio urbano como una escala de análisis para la comunidad geográfica en el campo específico de la Geografía urbana. (Buzai, 2014)

latina desde las miradas clásicas de autores norteamericanos. También es de destacar los trabajos de los geógrafos alemanes de larga data en aplicaciones a distintas ciudades y que hacen modelos aplicados específicamente a la ciudad latinoamericana, con su evolución y las características actuales.

La ciudad es un espacio de áreas diferenciadas donde se manifiestan o se pueden estudiar las fuerzas o los intereses de los distintos grupos sociales por ocupar determinados lugares. Estos grupos se desplazan a áreas cercanas o más distantes, se concentran según sus necesidades buscando beneficios comunes, generalmente económicos. Los modelos de la estructura urbana facilitan su estudio, "...el espacio construido, refleja la organización económica, la organización social, las estructuras políticas, los objetivos de los grupos sociales dominantes." (Capel, 2013: 20); señala Zamorano, "...es válido en cuanto éstos registran las facetas significativas, para apreciar en qué medida la realidad las sigue o se aparta de ellas." (1992: 90)

Las teorías de modelización de las estructuras urbanas

Las teorías de base ecológica:

El origen se sitúa en Estados Unidos, en los años 20, en que un grupo de sociólogos urbanos, nucleados en la Escuela de Chicago³⁸, buscaban, con una mirada ecologista³⁹, hacer el análisis de las relaciones espaciales en base a conceptos de: "dominación", "sucesión", "invasión", "simbiosis", etc."; y comprender las características de la ciudad de Chicago, con el objeto de mejorarla moral y socialmente. (Estébanez, 1995: 548)

³⁸ Se apoya en la obra de sociólogos de Chicago, como *Burgess, Mckenzie, Park*, entre otros, que buscan aplicar los conocimientos de la biología, la botánica, la zoología a las comunidades humanas, generando lo que se denomina Ecología Humana. Esta estudiaba las "historias naturales" y los "mundos sociales" de los residentes en Chicago para comprender sus conductas como un "tipo de organismo social", que se guiaba por una "lucha por la existencia". Park, agrega la idea de dos niveles en la actividad humana, el "biótico" y el "cultural". A partir del primero los individuos responden en la lucha por la existencia de igual modo que las plantas y los animales; son una "comunidad". El segundo los convierte en "sociedad" a partir de conductas como la comunicación y el consenso, propios de las personas. (Estébanez, 1995: 548-550)

En los años posteriores a la Primera Guerra Mundial buscan nuevos métodos y teorías que se aplican a la planificación urbana, buscando nuevas condiciones de desarrollo urbano. (Ortega Valcárcel, 2000; Estébanez, 1995)

³⁹ Con influencia de la teoría de la evolución de Darwin que alcanzaba y se aplicaba en distintas disciplinas científicas, proporcionando conceptos que se aplicaban a diferentes casos. (Estébanez, 1995)

Las teorías más notables de este enfoque son: el modelo de los anillos concéntricos de Burgess (1925); el modelo de los sectores de Hoyt (1939) y el modelo de los núcleos múltiples de Harris y Ullman (1945).

El **Modelo de zonas concéntricas de Ernest Burgess**, 1925, sociólogo de la Universidad de Chicago, es "...una construcción ideal de las tendencias de cualquier pueblo o ciudad para expandirse radialmente desde su distrito central de negocios..." (1925: 36). Así, desde el área central de negocios (*I Loop*), como se observa en la Figura 2a, se extiende en forma concéntrica sobre su entorno. La segunda zona es donde se desarrollan múltiples actividades, "*II Zone of transition*", con actividad comercial e industrial liviana cerca del centro, hacia el exterior residencias deterioradas, con población marginal y con minorías étnicas. La tercera es la "*III Zone of Working´smen homes*" o de "residencia de los trabajadores", hay familias consolidadas y establecidas que se ocupan en actividades comerciales, servicios e industrias. La cuarta zona es "*IV Residential zone*", de familias americanas de altos ingresos, con viviendas unifamiliares o bloques de viviendas de mejor calidad; hay grandes centros comerciales en sitios de fácil acceso; residen funcionarios, comerciantes, trabajadores no manuales. La quinta zona, en la figura la "*V Commuters zone*", la exterior, la "suburbana" o de "desplazamientos pendulares", es la más alejada, unos 60 minutos de distancia, es heterogénea, se ubican residencias de mayores extensiones y jardines unifamiliares y matriarcales, localizadas cerca de vías de acceso y barrios de clase trabajadora o pequeños pueblos que se han incorporado a la ciudad. Hacia el exterior está el entorno agrícola. (Burgess, 1925)

Este modelo, el autor lo basa en una sociedad con importante inmigración extranjera, ausencia de intervención estatal, gran inversión privada, un crecimiento económico firme, un transporte eficaz, entre otras; respondió al caso de la ciudad de Chicago de principios el siglo XIX, una ciudad industrial; pero no era generalizable a otras ciudades⁴⁰ como las ciudades preindustriales, las de Europa occidental o América latina, que el centro tenía el mayor estatus social y económico por lo que era residencia de las clases aristocráticas y las familias humildes se desplazaban a la periferia, pero no habían grandes desplazamientos. (Estébanez, 1995. Zárate, 1992. Zárate Martín, 2003)

⁴⁰ Recibió críticas pues consideraba la conducta humana como mera respuesta biológica. Y, aunque, la Escuela de Chicago consideró los aspectos culturales, no los aplicó en este caso, es un análisis ahistórico de un momento político y económico concreto. (Estébanez, 1995. Zárate, 1992. Zárate Martín, 2003)

El de **Modelo de los sectores de Hoyt** en 1939, lo plantea en base a un estudio empírico⁴¹, es más explicativo y crítico que el modelo anterior; se basa en un patrón en sectores de distribución de la renta del suelo relacionado a ejes de transporte, características topográficas, entorno paisajístico, entre otros. Considera que el centro comercial no es único, no tiene límites claros, también hay comercios a lo largo de las vías de comunicación. La industria se ubica hacia las afueras, siguiendo vías de transporte, como se observa en la Figura 2b; las áreas residenciales de las familias de los obreros se ubican cercanas a éstas. Los grupos socioeconómicos más beneficiados se desplazan hacia el exterior, donde se ubican en viviendas más confortables y espaciosas, generando áreas residenciales de alta categoría, cercanas a vías de acceso. Las clases medias se ubican en terrenos colindantes a éstas. Los grupos de bajos recursos van ocupando las viviendas que quedan vacías en las afueras del área central y las que no se habitan son demolidas. No es simplemente un modelo concéntrico, sino que en él se generan distintos sectores que se ubican en función de las vías de circulación y transporte⁴², buscando buenos accesos hacia el área central; así como las residencias de la clase alta en terrenos bien ubicados, en sitios bien dotados de servicios, con calidad ambiental. Esta teoría, al igual que la de *Burgess*, se basa en una economía de mercado creciente, una gran expansión demográfica, a sustentarse en una base empírica. (Estébanez, 1995. Zárate, 1992. Zárate Martín, 2003.)

Harris y Ullman en 1945 en el Modelo de núcleos múltiples, plantean que la localización y las zonificaciones de usos de suelo se determinan en función de varios factores que actúan en forma conjunta; de tal forma que cada actividad tiene exigencias o necesidades concretas para su ubicación y distribución. Así, las áreas de comercio, finanzas y administración se ubican en lugares de mejor acceso para el conjunto de los ciudadanos y de más alto valor del suelo; las áreas residenciales de mayor categoría en zonas con buenos accesos, con ambientes sanos y agradables por lo tanto se alejan de áreas fabriles donde hay más contaminación. Las industrias livianas y grandes comercios buscan sitios espaciosos, donde el tamaño y valor de los terrenos les permitan ubicar sus emprendimientos (amplios estacionamientos y predios para acopio de mercaderías) y cercanos a vías de transporte (rutas, ferrocarril, puertos). Las industrias de mayor porte o mayor

⁴¹ En base a los planteamientos de la Escuela de Ecología Humana de Chicago, y de una investigación realizada en 142 ciudades norteamericanas sobre los alquileres y su distribución por manzanas. (Estébanez, 1995)

⁴² También influye en éste ítem el modelo de *Von Thünen* que consideraba la ubicación de los distintos usos del suelo en función de los ríos, principales vías de comunicación de la época. (Zárate, 1992)

impacto ambiental se ubican en las periferias. Se establecen áreas de segregación ya sea étnica o socioeconómica. Es un modelo de varios núcleos que se asocian a distancias según sus afinidades y evolución de la ciudad; las zonas se van especializando funcionalmente, no hay disposiciones simétricas, ni concéntricas y cada ciudad varía en relación a las otras. El proceso de conurbación⁴³ hace que el CBD sea el centro más importante jerárquicamente pero no el único. Esta teoría sería más flexible y aplicable a los patrones espaciales de distintas ciudades y se observa en la Figura 2c. (Estébanez, 1995. Zárate, 1992. Zárate Martín, 2003)

Bailly (1973) plantea un **modelo en forma de estrella**, que cuestiona el de anillos concéntricos de Burgess, argumentando que respondía a una ciudad del siglo XIX; y que, con el auge del transporte y la industria pesada, el modelo se podría modificar a una forma de estrella (Figura 2d). Además, cuestiona el desplazamiento de las clases ricas a la periferia hacia zonas más favorables, pues pone en duda la capacidad económica de las familias para competir con el comercio o la industria en el valor del suelo.

Figura 2: Esquema de la ciudad en las teorías ecológicas

⁴³ Ciudades o pequeños poblados que por su crecimiento se acercan y forman un continuo espacial, formando un mismo espacio urbano. (López Trigal, Rio Fernandes; Savério Sposito y Trinca Fighera. 2015)

a. Teoría de las zonas concéntricas de la estructura urbana

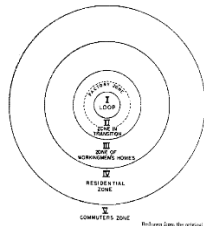
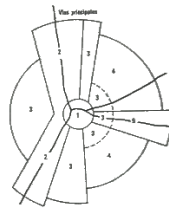


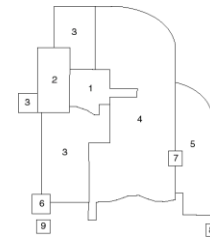
Chart 1—The growth of the city.

b. Teoría de los sectores de la estructura urbana de Hoyt



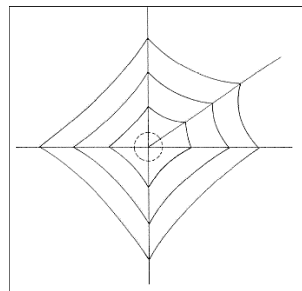
- 1 Sector central - CBD
2. Pequeña industria, comercio al por mayor y menor.
3. Sector de residencias de clase baja y/o obreros.
4. Sector de residencias de clase media.
5. Sector de residencias de clase alta.

c. Teoría de los núcleos múltiples de la estructura urbana



1. CBD
2. Industrias livianas
3. Residencias de clase baja
4. Residencias de clase media
5. Residencias de clase alta
6. Industria pesada
7. Subcentro comercial periférico
8. Residencias suburbanas
9. Industrias suburbanas

d. Modelo de zonas concéntricas modificado por la presencia de ejes de transporte



Fuente: Extraída a. de Burgess (1925: 37); b y c de Zárate Martín (2003: 157, 159); d.y e de Bailly (1973: 83)

Robson en 1963 presenta un **Modelo holístico o de integración**; adaptado de los clásicos de Burgess y Hoyt; lo aplica a la ciudad de Sunderland en Gran Bretaña; pero que ha sido aplicado a otras ciudades (*Jones*, 1958, en Belfast; *Davie*, 1938, en New Haven). En éste modifica las áreas en función de los factores físicos, como el mar, por ser una ciudad costera, y el río que la atraviesa, generando una yuxtaposición de áreas concéntricas y sectores. El área central se desplaza hacia el sur por la presencia del río; en el norte la distribución presenta una forma de áreas circulares que van de una zona pobre, cercana a la industria, a una más rica. Al sur del río se presenta un modelo sectorial, con áreas de clase baja, alta, media. (Figura 3a)

El **modelo de crecimiento sintético**, propuesto por **Garrison en 1959** a partir del estudio realizado al sur de Cambridge (Inglaterra), presenta un proceso de crecimiento radial a partir de un centro principal y de otros secundarios, que es cortado por un crecimiento axial que avanza por las vías de circulación hacia la periferia que salen del centro, dándose una “selección” de zonas residenciales,

industriales, comerciales en diferentes ubicaciones como en los modelos tradicionales. El estudio indica que la expansión de ocupación presenta tres gradientes diferentes: el Tipo I, de gradiente débil alrededor de la ciudad principal, acorde al modelo de anillos concéntricos; el Tipo II, de mayor pendiente en el área ubicada a ambos lados de las vías de circulación, según el modelo de sectores y el Tipo III de gradiente muy fuerte, alrededor de poblaciones periféricas, según el modelo de núcleos múltiples. (Figura 3b)

Haggett (1976) explica este desarrollo a partir de la combinación de los tres modelos (zonas concéntricas, sectores y núcleos múltiples), sosteniendo que no son excluyentes sino complementarios, y son aplicables a las ciudades como en áreas agrícolas, donde se pueden observar trazados de los tres.

Figura 3: Modelos con integración de los modelos clásicos de anillos concéntricos, de sectores y de núcleos múltiples

a. Estructura de Robson

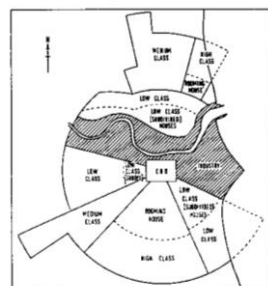
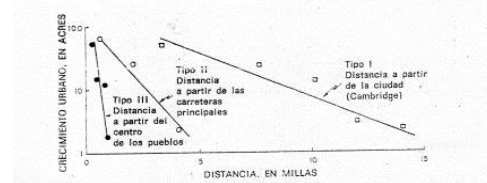


FIG. 11. Model of Ecological Areas in 1912 (From a Planning Study)

b. Relación distancia y crecimiento urbano de Garrison



Fuente: Extraído de a) Robson (1966: 136) y b) Haggett (1976: 234)

La teoría de la densidad urbana

Varios estudios empíricos buscaron una verificación sobre la teoría clásica de los anillos concéntricos de Burgess (1925) haciendo un análisis de la densidad urbana. Esas investigaciones observaron que la densidad, en el modelo clásico, sería independiente de la organización interna; sin embargo, el estudio de la variación del gradiente de la densidad muestra un fenómeno opuesto. (Figura 4).

Todos los estudios empíricos⁴⁴ realizados sobre la organización de las densidades urbanas, mostraron lo mismo, el declive de la densidad es una función exponencial negativa de la distancia al centro urbano, fórmula (1), diferenciándose del modelo concéntrico clásico.

$P_d = P_r e^{-gd}$	(1)	<p>Donde:</p> <p>P_d: P es la densidad de la distancia al centro d</p> <p>P_r: es la densidad al centro</p> <p>$-g$: la pendiente de la curva de densidad</p>
---------------------	-----	---

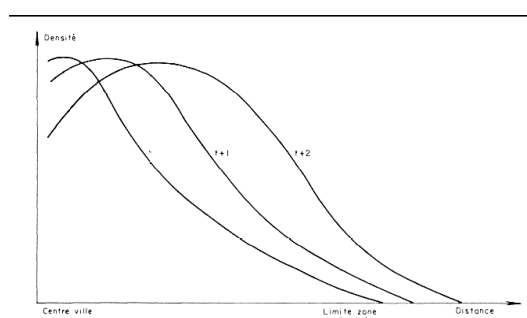
En distintos momentos hay una relación entre la densidad en cada punto y la densidad en el origen, por lo que la geometría de la ciudad presentaría un crecimiento ordenado. Para validar lo anterior, varios investigadores examinaron la relación estructura de la ciudad y la evolución de las densidades, en la que se considera, (fórmula (2)), que el aumento o disminución de la densidad en el centro de la ciudad es una función exponencial cuadrática del tiempo:

$D_{o,t} = D_{o,o} e^{mt+nt^2}$	(2)	<p>Donde:</p> <p>$D_{o,t}$: es la densidad central al momento t</p> <p>$D_{o,o}$: la densidad central en el momento arbitrario o.</p> <p>m: la medida de la tasa inicial de crecimiento de la densidad en el centro.</p> <p>n: la medida del cambio de la tasa de crecimiento en función del tiempo.</p>
---------------------------------	-----	--

De las observaciones realizadas revelaron algunas conclusiones: el gradiente más alto se aplana en las cercanías del centro y toma mayor pendiente al alejarse; por lo que la ciudad del siglo XIX presentaba mayor concentración en el área central; luego la densidad disminuye en el centro, lo que se asocia a otros usos del suelo (comercial, administrativo, de servicios) por lo que la población se desplaza a sitios más alejados.

⁴⁴ Clark, C. *Urban population densities*, lo verificó en 36 ciudades a lo largo del mundo. Berry, B. Simmons, J. y Tennant, R. (1963) *Urban population densities: structure and change* en 46 ciudades norteamericanas; Casetti, E (1969). *Alternate urban population density models: an analytical comparison of their validity range*, in A. J. Scott (éd.), *Studies in regional science*. London. Muth, R. (1965). *The variation of population density and its components in South Chicago*.

Figura 4: Evolución del gradiente de densidad



Fuente: Extraída de Bailly (1973: 82)

Si el objeto del estudio es una aproximación simple de la realidad, valdría el análisis de la densidad; pero la realidad es más compleja. Estos modelos sólo contemplan una componente del espacio urbano, para comprender el crecimiento hay que mirar un poco más que la densidad, hay que ver la evolución de la estructura; en este caso habría que sumar el comportamiento económico. (Bailly, 1973)

Las teorías de enfoque económico o de gradientes

Otra influencia, en estas teorías clásicas, tiene una base económica. El caso de estudio de localización y distribución espacial de Von Thünen, publicado a principios del siglo XIX; que presenta una diferencia en el valor de los productos agrícolas en función de la distancia al mercado ubicado en el centro de la ciudad; o la teoría de los lugares centrales de Christaller (1933) sobre la jerarquía espacial de algunos lugares en función de sus servicios. En este enfoque cabe mencionar a: la teoría simple de los valores de Berry (1959) y la teoría de los núcleos múltiples en los valores del suelo. (Estébanez, 1995. Zárate, 1992.)

Se basan, especialmente, en la localización y distribución de los distintos usos del suelo⁴⁵ en base al valor de éste, los costos de transporte y las diferentes posibilidades económicas que tienen los distintos actores urbanos, generando un

⁴⁵ Con influencia de la teoría de *Von Thünen*, son enfoques tradicionalmente economicistas; se destacan en 1903 *Hurd*, *Haig* en 1926, *Retelieff* en 1949, *Alonso* en 1964 y *Muth* en 1969, entre otros.

gradiente en la distribución de la población y las actividades; algunos autores los clasifican como modelos basados en gradientes.

La **Teoría simple de los valores del suelo**, es el modelo más simple o sencillo, y lo determina *Berry* en 1959 para quien los distintos usos del suelo varían dentro de la ciudad a partir del centro⁴⁶ donde se establecen los mayores valores del suelo; de allí y en función de su capacidad económica se localizan las distintas actividades. Los lugares más cercanos al centro son ocupados por actividades comerciales que pueden asumir altos costos, donde también encuentran el mercado consumidor al ser el punto de mayor concurrencia. Las oficinas, industrias ligeras, comercios más grandes se ubican en la periferia. Las viviendas familiares se distribuyen, primero, las multifamiliares y luego las unifamiliares que pueden solventar el valor del suelo. La agricultura se localiza en el cinturón más alejado al centro de la ciudad, por la necesidad de mayores dimensiones y a un costo menor. Las curvas de pendiente de los distintos usos varían en función de la distancia al centro, es una relación renta-distancia. Las de usos comerciales tienen la mayor pendiente y menor pendiente la de los usos agrícolas. Los puntos de intersección constituyen cambios de usos, como se observa en la Figura 5a.

La **Teoría de los núcleos múltiples de los valores del suelo** considera que, en la mayoría de las ciudades, luego de varios estudios⁴⁷, se observan distintos puntos que registran una variación de los valores del suelo, sea por la confluencia de vías de acceso, o a lo largo de éstas, por la ubicación de amenidades y mejoras urbanas, de espacios recreativos, entre otras. Esto genera una estructura urbana más compleja que pone en cuestionamiento un único centro frente a un espacio urbano heterogéneo con distintos “picos de altos valores del suelo”; con intervención de agentes como el poder público a partir de la planificación o los agentes inmobiliarios a través de la promoción de distintas zonas. (Zárate Martín, 2003: 162). Las imágenes de la Figura 5b, ejemplifican: a) un único centro, b) variación por vías de acceso y c) una variedad de puntos altos en el valor del suelo.

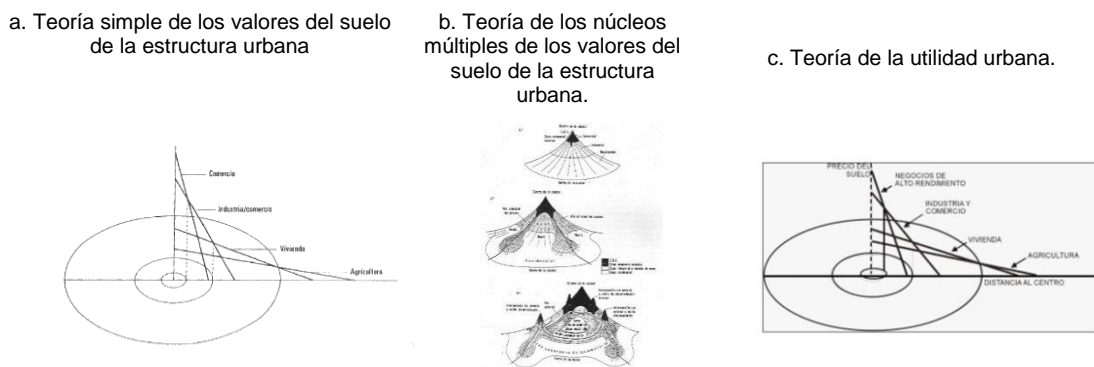
Una teoría bastante difundida es la que presentara William **Alonso** en 1964 con *Location and Land Use*; es la **Teoría de la utilidad urbana** en la que propone un modelo concéntrico basado en la teoría de Von Thünen, al plantear que la distribución espacial es el resultado de la competencia por la tierra entre los

⁴⁶ Aquí este modelo tiene semejanzas con la teoría concéntrica de *Burgess*.

⁴⁷ *Berry* en Chicago, *Seyfried* en Seattle en 1963, *Yeates* en Chicago en 1965. (Zárate Martín, 2003)

distintos usos del suelo posibles; y que la habilidad de competencia de cada uno está determinada por la utilidad que puedan obtener por la accesibilidad al CBD. (Figura 5c). Así, el uso del suelo comercial es el que obtiene mayor utilidad por lo que será el que predomine en el área central; luego está el industrial y por último el residencial que se ubica más hacia la periferia de la ciudad. Este es un modelo simple pues, lo frecuente, es que haya más usos de suelo, tampoco incluye otros factores en la selección de la localización, por ejemplo, en el residencial en el que pueden incidir determinados gustos o preferencias al momento de elegir una vivienda, como espacio verde, entretenimientos cercanos, u otros. Estos factores subjetivos e intangibles son difíciles de cuantificar por lo que es complejo de incluir en el cálculo de la utilidad; pero esta teoría sigue siendo aún, bastante vigente.

Figura 5: Esquema de la ciudad en las teorías económicas



Fuente: Extraída de Zárate Martín (2003: 161 y 163). Puyol (1990)

Los enfoques de las teorías económicas neoclásicas han tenido críticas pues los residentes de las ciudades no tienen un comportamiento puramente económico: están influidos por factores sociales, ambientales y culturales. Tampoco hay un libre juego de oferta y demanda, el Estado interviene en la planificación de viviendas y regulaciones de usos del suelo.

Estos modelos han dado explicaciones a estructuras urbanas bajo características de determinados momentos históricos y sociales, como el caso de las sociedades industriales norteamericanas de principios de siglo XX. Su estandarización a otras ciudades es complejo, por la heterogeneidad que existe, como por ejemplo en las ciudades de menor tamaño, en las europeas y

latinoamericanas; que concentran cerca del centro a grupos sociales de familias tradicionales o de alto poder adquisitivo, en contrario al modelo de desplazamiento exterior de estos grupos.

Las teorías sociales

Este enfoque se origina a partir de un análisis crítico a los modelos de la Ecología Humana de la Escuela de Chicago por considerarlos demasiado economicistas y ecologistas y no tener en cuenta el factor social para analizar el comportamiento humano. Se basa en estudios sobre la diferenciación social de áreas residenciales que realizaron *Shevky* y *Williams* en Los Ángeles en 1949 y *Shevky* y *Bell*, en 1955, en San Francisco. Otros enfoques hacen referencia a las teorías del conflicto al plantear que la estructura urbana es el resultado de los conflictos que se producen entre los individuos por su pertenencia a grupos económicos distintos y antagónicos; o la teoría marxista que sostiene la diferenciación de áreas en la ciudad según el estatus socioeconómico y el modelo de producción capitalista.

En el **Análisis de las áreas sociales**, el objetivo era determinar un método de análisis que estableciera una tipología para clasificar las distintas “áreas sociales”, en base a factores básicos que permitieran diferenciar el espacio urbano. Estos eran: el “rango social” o situación socioeconómica; la “urbanización” o situación familiar y la “segregación” o grupos étnicos. (Estébanez, 1995. Zárate Martín, 2003)

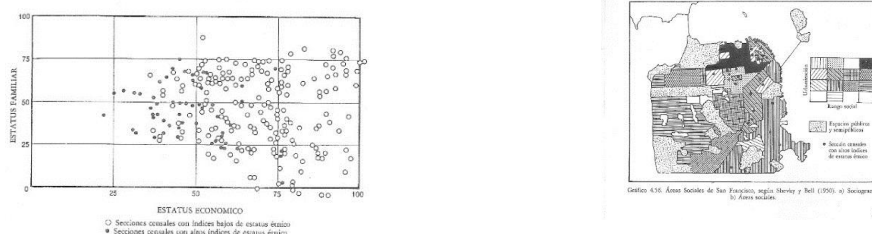
La sociedad industrial presenta aumento de población y de interacciones sociales, lo que le otorga una heterogeneidad y complejidad; se producen cambios en las conductas como en las actividades (de un dominio de la manual a las actividades de servicio y comercio), que se manifiestan en la distribución socioespacial, con la movilidad y concentración en áreas urbanas y movimientos migratorios que los desplazan, generando cambios en la composición de la población. La metodología de análisis consiste en estudiar una serie de variables, agrupadas en tres factores: rango social, urbanización y segregación⁴⁸. A partir de éstos se determinaba un índice que permitía agrupar áreas con características

⁴⁸ En el factor *rango social* se consideraron: ocupación, educación, empleo, costos de alojamiento y renta. En el de *urbanización*, variables referidas a la situación familiar (fertilidad, sexo y edad, viviendas unifamiliares, trabajo de la mujer) y en la *segregación* el porcentaje de grupos étnicos extranjeros. Todas estas variables respecto de la población del área de estudio. (Estébanez, 1995. Zárate Martín, 2003).

homogéneas, las “áreas sociales”. La sencillez del método permitía su aplicación a distintas ciudades, a espacios de diferentes escalas espaciales (regiones, países, etc..) y temporales. (Estébanez, 1995. Zárate Martín, 2003)

Con la aplicación de estos índices, *Sverky* y *Bell*, compusieron un sociograma con los ejes rango social y urbanización, determinando dieciseis áreas sociales para la ciudad de San Francisco, que se observa en la imagen izquierda de la Figura 6 y a la derecha las áreas sociales en el mapa. (Estébanez. 1995),

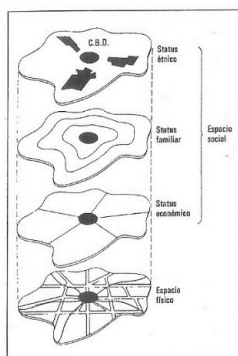
Figura 6: Imagen izquierda: esquema del sociograma. Imagen derecha: representación de áreas sociales



Fuente: Elaborados por *Sverky* y *Bell* para la ciudad de San Francisco, presentado por Estébanez (1995: 533).

El análisis de las áreas, desde el punto de vista espacial, muestra la **combinación de los modelos de las teorías clásicas y el análisis factorial, como la de *Murdie* en 1969**, en que analiza el estatus familiar o social y lo muestra en una disposición de anillos concéntricos; el estatus étnico o migratorio en sectores dispersos y el estatus socioeconómico en sectores vinculados a las vías de acceso, como se presenta en la Figura 7. (Zárate Martín, 2003)

Figura 7: Esquema de *Murdie* de 1969



Fuente: Extraído de Zárate Martín (2003: 166).

Las críticas a esta teoría se basaron en que el concepto de “escala creciente” no era aplicable a cualquier grupo y ciudad; sino que era propio del contexto social y cultural norteamericano⁴⁹. Se presentaron cuestionamientos a la aplicación de las técnicas a partir de la selección de variables que no necesariamente describían el fenómeno estudiado. (Estébanez, 1995. Zárate Martín, 2003)

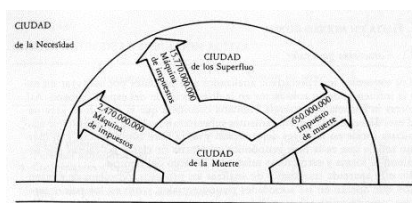
Otras miradas para analizar las características de distribución espacial de los distintos grupos sociales se basaron en la Teoría marxista y la Teoría del conflicto. La primera sostenía que la estructura de la ciudad mostraba la diferenciación de las áreas según el estatus social y el modelo productivo capitalista. La especulación del suelo según el valor de éste, generaba la diferenciación que presenta en el área central los mayores valores, con uso intensivo y mejores servicios; al igual que los grupos de clase alta se ubican en zonas de buena infraestructura y localización; hacia las afueras, alejados y en terrenos de menor valor por su ubicación y servicios, los grupos de población más pobres.

La Teoría del conflicto plantea que la estructura urbana es el resultado de los conflictos que se producen entre los individuos a partir de su pertenencia a sectores económicos distintos y antagónicos en la ciudad; denominando a los distintos sectores como: “ciudad de la abundancia o lo superfluo”, las áreas suburbanas donde se ubican grupos económicos favorecidos; “la ciudad de la necesidad” donde se ubican las clases medias, son espacios intermedios; y la “ciudad de la muerte” áreas desfavorecidas. (Figura 8). Entre estos grupos se genera un flujo económico en que los más desfavorecidos deben pagar mayor montos impositivos por sus

⁴⁹ En el caso del estatus socioeconómico difería de otros grupos como India; el rango familiar variaba según la estructura etaria, las personas de mayor edad residían en el centro y los grupos familiares se desplazaban a la periferia. El estatus étnico y la migración diferían en distintas culturas. (Estébanez, 1995. Zárate Martín, 2003)

terrenos, viviendas, servicios, infraestructura, etc.; hecho que favorece al resto de los grupos que se ven beneficiados por el excedente. (Puyol, Estébanez y Méndez. 1995)

Figura 8: Modelo de la estructura urbana de explotación, según Bunge (1975)



Fuente: Extraído de Puyol, Estébanez y Méndez (1995: 569)

El análisis desde la Ecología Factorial

El análisis factorial es una técnica bastante aplicada en Geografía Humana y engloba una serie de procedimientos que fueron acuñados por Sweetser en 1965 y difundidos por Rees en 1971, bajo la denominación genérica de “ecología factorial”. Consiste en la “...aplicación del análisis factorial a cualquier conjunto de datos sobre unidades espaciales...”, con el objetivo de “...estudiar la dimensionalidad, la escala y la clasificación de información espacial para proporcionar generalizaciones” y así, alcanzar, “...la síntesis de la información espacial”. (Estébanez, 1995: 532)

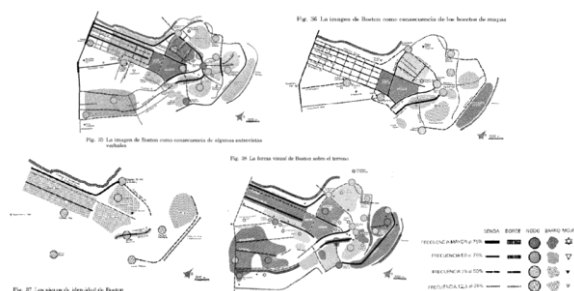
Más que una teoría o modelo, es un procedimiento técnico que permite reducir o abarcar un importante número de datos para el análisis; permite su aplicación a distintas escalas y espacios para explicar las variaciones socioespaciales. El avance tecnológico permitió ampliar su práctica a mediados del siglo XX. Se desarrolla a partir de estudiar distintas variables, establecer su correlación, definir las más significativas del fenómeno examinado; de este modo sintetizar en factores un número específico de datos. Intenta representar de modo sintético las características básicas del espacio urbano estudiado. Las críticas a estos procedimientos se basan en la ausencia de factores sociales, de comportamiento, de intervención estatal, de actuación privada, de decisiones personales, ente otras. (Estébanez, 1995. Zárate Martín, 2003)

La estructura de la ciudad desde la percepción y el comportamiento

A fines del siglo XX y en contraposición a los modelos cuantitativos definidos por los grupos anteriores, se establecn miradas más cualitativas respecto de las características de las ciudades. En este grupo se puede mencionar el trabajo de Kevin Lynch en 1960, que presenta un estudio sobre las imágenes mentales de las ciudades, en el afán de interesarse en la “forma visual” compartida por el grupo o un grupo de personas; que tenga identidad y legibilidad, es decir que represente el espacio urbano que se considera. Una “imagen mental” que sea reconocible por un gran número de personas en base a “...la necesidad de indentidad y estructura en nuestro mundo perceptivo...” y permita identificarse, relacionarse e integrarse a la comunidad en que están insertos. (2008: 21)

El trabajo de este autor se basa en una serie de investigaciones aplicadas a las ciudades de Boston (Massachusetts), Jersey City (New Jersey) y Los Ángeles (California) en Estados Unidos. La construcción de la imagen mental se basa en elementos físicos reconocibles tales como: *sendas* (“conductos” por donde se puede cricular como calles, senderos, vías férreas, etc.); *bordes* (“elementos lineales” que hacen de límite, como muros, cruces de vías de ferrocarril, gandes avenidas, ríos, etc.); *barrios* (“secciones de la ciudad”, como zonas de la ciudad que conforman una unidad, que se diferencian y tienen elementos que las cohesionan); *nodos* (“puntos estratégicos”, pueden ser cruces o intersecciones, o puntos de concentración; pero donde el observador se ubica en él); y *mojones* (otros puntos estratégicos, pero externos al observador, que les sirven de referencia, son una señal, por ejemplo un edificio, una montaña, etc.). (Figura 9)

Figura 9: Representaciones de la imagen mental de la ciudad de Boston

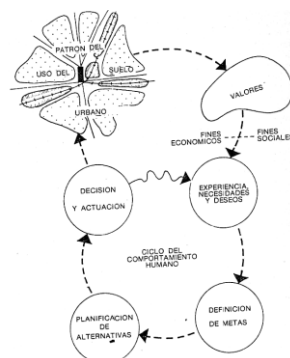


Fuente: extraído de Lynch (2008: 28-32)

Otro enfoque, que no presenta un modelo en sí, sino elementos que no se habían tenido en cuenta en los abordajes ecologista y economicista; considera el patrón de uso del suelo urbano influido por las actividades de las personas a partir de su comportamiento. Este es el caso del aporte de Stuart Chapin en 1965 que elabora una especie de “marco conceptual” para describir algunos “elementos importantes y dinámicos del comportamiento humano” en la definición el uso del suelo. (Carter. 1954: 214)

A partir de los valores que influyen en la conducta del individuo, se establece un sistema de actividades que no son aisladas sino que se enlazan y actúan sobre los patrones de uso del suelo. (Figura 10)

Figura 10: Representaciones de los elementos que considera Chapin, 1965



Fuente: extraído de Carter (1954: 215)

Los modelos y la ciudad latinoamericana

Las teorías y modelos que se desarrollaron en el siglo XX en Estados Unidos, a partir de las propuestas de los seguidores de la Escuela de Chicago; y en Europa, por los investigadores alemanes, difundidas a partir de su traducción al inglés, se aplicaron en las ciudades de América Latina, con los primeros estudios sobre mediados del siglo XX, aumentando el interés por el análisis de la estructura urbana y los cambios que suceden, a finales del siglo.

Las investigaciones muestran diferentes líneas de interés, según *Borsdorf* (2003: 38), se basan en tiempos y espacios distintos; están los que analizan el plano en un momento determinado (Bähr, 1976; Griffin y Ford, 1980; Mertins, 1981; Crowley;

1995, 1998; Ford, 1996; Meyer y Bähr, 2001; y Janoschka, 2002. Otros ven el “desarrollo urbano del plano de las ciudades” como Borsdorf (1976, 1982, 2002); Borsdorf, Bähr y Janoschka (2002). Gormsen (1981) presenta tres momentos modelados a partir del perfil de desarrollo de la ciudad. También se aplican los modelos a las ciudades medias⁵⁰ (Howell, 1989. Mertins, 2000; Henríquez y Azócar, 2007; Buzai, 2003; Amorim Filho, 2007, entre otros) encontrando semejanzas y diferencias respecto de las características locales y las estructuras urbanas definidas por los modelos tradicionales.

En los estudios sobre la estructura de la ciudad, según Buzai, no hay un “único estilo”, el modelo “...podría estar conformado por la confluencia de diferentes tipologías de ciudades.”, variando según la influencia del capitalismo internacional en cada país. (2014: 84)

Los primeros estudios de las áreas urbanas

En una primera etapa de estudios y de aplicación se puede mencionar el trabajo de *Sjoberg*, 1960, que compara el “modelo de ciudad preindustrial” con un estadio temprano de evolución de la estructura en la ciudad en América Latina que avanza hacia la ciudad industrial, planteada por *Burgess* en 1925, de anillos concéntricos.

Hoyt (1963), observa una gran diferencia entre las ciudades latinoamericanas y las de Estados Unidos y Canadá; pues las ciudades coloniales ubican en el centro a las clases altas y recién en la segunda mitad del siglo XX comienza el retiro hacia la periferia; así como las áreas comerciales, en el centro, se componían por pequeños comercios, incluso con algunas ferias de productos nativos. Luego, galerías y centros comerciales se instalan a lo largo de avenidas y calles especializadas en la actividad comercial. Además, los países latinos presentan características económicas peculiares, que hay que tener en cuenta al momento de su estudio,

⁵⁰ Ciudad intermedia, de compleja definición, se consideran a aquellas que se califican así a partir de las relaciones que establecen en un entorno regional, incluso internacional al que hoy se suma las posibilidades que brindan las tecnologías de la comunicación y de la información; “...las ciudades medias son reconocidas por su situación geográfica, y su significación depende de la manera como el territorio que comandan y representan participa de la división regional del trabajo que, a su vez, está condicionada por la redefinición de la división internacional del trabajo”. También se asocia a una calidad de vida favorable por beneficios recibidos, y por una posición de relación con “...con las ciudades pequeñas que se sirven de los bienes y servicios ofrecidos por ellas, o que tienen relación de dependencia respecto a la relevancia de sus actividades económicas, su papel político y sus funciones sociales...” y ciudades más grandes, “...que desempeñan roles de integración nacional o internacional en los cuales las ciudades medias son subsidiarias, reforzando un sistema organizado jerárquicamente...” (López Trigal, Rio Fernandes; Savério Sposito y Trinca Figuera. 2015: 98)

como: procesos de alta inflación, dificultad de acceso al crédito, economías dependientes, o la localización de elementos naturales determinantes, entre otras. (Buzai, 2003, 2014a)

Para Schnore, 1965, analizado por Buzai (2003, 2014a), es compleja la aplicación de los modelos tradicionales en un entorno cultural diferente. El modelo de anillos de Burgess de 1925, sería de limitada aplicación, pues los grupos de altos recursos se ubican cerca del centro de la ciudad; observa, también, una evolución o cambios de localización semejantes a las ciudades norteamericanas.

Yujnovsky, (1971) describe las características de la estructura de la ciudad latinoamericana en determinados momentos en que se pueden identificar subconjuntos de componentes y relaciones que perduran en el tiempo; a partir de procesos que la generan. Sostiene que “la ciudad es un sistema de actividades relacionadas” (p. 18), en función de una serie de “dimensiones” fundamentales: social (individuos, familias y grupos sociales); económica (producción, distribución y consumo); cultural (costumbres, hábitos, modas, usos, etc.) y política (distintas divisiones jurisdiccionales y administración). Cada una de éstas y sus vinculaciones demandan espacios de distinto tamaño y localización según su tecnología y pautas culturales. Además, la ciudad no es un hecho aislado, sino que “es un subsistema perteneciente a sistemas más amplios” regional, nacional y mundial que influyen en una estructura de ciudad determinada y en un momento específico. En la constitución de las distintas zonas, inciden: el Estado, regulador de actividades y sus localizaciones; las costumbres, hábitos que actúan en la selección espacial; y el sistema de mercado, vinculando oferta y demanda, según la capacidad económica de los distintos grupos. Así define etapas en la urbanización, pero que no todas van a determinar una estructura urbana específica, éstas son:

1. La ciudades de la *Civilización Precolombina*, aunque hubieron asentamientos importantes y que influían en su entorno (ejemplo; Cuzco, Tenochtitlán, etc), tuvieron un impacto reducido sobre las estructuras urbanas posteriores. En cuanto a la exploración y conquista significó la instalación de fuertes o factorías⁵¹; es a partir de la “Ciudad colonial” en que se generan estructuras urbanas específicas; con una normativa establecida por la corona⁵² para su ubicación, división y

⁵¹ “Establecimiento de comercio, especialmente el situado en país colonial”. (RAE. 2018)

⁵² Pero se tuvieron en cuenta la experiencia y el contacto con el Nuevo Mundo; así influyeron las características de las ciudades agro-militares de la meseta central española levantadas luego de recuperarlas de

distribución de grupos y actividades, siempre según los intereses económicos de los conquistadores.

2. La *Ciudad Colonial* (1503 a mediados del siglo XVIII) se constituye de tres “áreas ecológicas” con “organización concéntrica de la estructura espacial” y en un “proceso centralizado la misma estructura socio-económico-espacial, al asignarle las tierras a las distintas actividades económicas y residenciales” (p.58).

a) La “*Zona central*” tenía una Plaza Mayor como espacio central, con un tamaño acorde a la envergadura del poblado, con calles que partían de ella formando un damero regular; en el sector central se ubicaban edificios públicos, administrativos y religiosos; y las residencias de los estratos altos (terratenientes, clero, militares, es decir los vecinos más ilustres en el centro);

b) La “*Zona intermedia*”; continuando a la anterior se ubicaban iglesias, conventos, viviendas, a cierta distancia y siguiendo las calles que salían de la plaza hacia espacios más alejados.

c) La “*Periferia*”; hacia la periferia los blancos pobres y peones; así como los molinos, las curtiembres, los mataderos o las actividades insalubres en las afueras.

En esta etapa se podría establecer una comparación con el modelo de anillos concéntricos de Burgess 1925.

3. El *Período de crecimiento colonial* (mitad de siglo XVIII a 1810) significa un cambio muy importante con un gran desarrollo económico; excedentes en las producciones; aumento de población con diversificación socio-ocupacional; creación de nuevos virreinos, capitanías; mayor acción administrativa y política de los representantes locales (virreyes) que muestran más interés por lo local (levantan planos, embellecen las ciudades con fuentes, paseos, alamedas u otros elementos, dotan de servicios, espacios recreativos comp plazas de toros, etc.); en la estructura urbana no hay mayores cambios, sólo subdivisiones y expansión, se clarifica el uso del suelo en la zona intermedia pues se mejoran los caminos; pero continúa la “segregación ecológica de los estratos sociales” (p.68).

4. El *Período republicano* de 1810 a comienzos de la segunda mitad del siglo XIX, es una etapa de cambios políticos y económicos, a nivel mundial con la revolución

los árabes; las portuguesas de los centros agro-comerciales-marítimos; las holandesas como Recife de desarrollo urbano costero con canales e islas. (Yujnovsky. 1971: 60)

francesa (1789) y la independencia norteamericana (1776); los británicos comienzan a liderar el comercio estableciendo el libre comercio de exportaciones de artículos manufacturados hacia América que afectan las producciones locales. Es la etapa de las independencias de los países de América Latina y de los procesos de organización política interna con períodos de inestabilidad y guerras civiles. No hay cambios importantes en las estructuras urbanas sólo un cambio cualitativo en el régimen social en que van cambiando las organizaciones políticas del viejo orden colonial a un nuevo orden nacional autónomo.

5. El *Período de crecimiento hacia afuera*, segunda mitad del siglo XIX a aproximadamente 1930; es de importantes cambios socio-económico-espaciales con gran influencia del exterior; con un aumento de las exportaciones de productos primarios hacia Europa (en guerra) y hacia Estados Unidos; y una redistribución de capitales e inversiones de las naciones del norte con inversiones en las materias primas nacionales y el transporte que genera un crecimiento y desarrollo regional desigual; con un trazado vial y de ferrocarriles de los centros extractores de materias primas hacia los puertos y de concentración financiera en algunas grandes ciudades sede de las compañías internacionales. El importante fenómeno migratorio de personas que venían de Europa al Río de La Plata, para aportar a una reforma agraria con la colonización rural, no encontró ese resultado ante la rigidez del sistema de posesión de la tierra, convirtiéndose en los nuevos pobladores urbanos, mano de obra para las fábricas o muchos se volvieron a sus países de origen. Esto generó cambios en algunas ciudades que debieron disponer de grandes sectores para acopio de los productos que se exportaban, o la conservación –frigoríficos-; también la producción de bienes y servicios para la nueva población inmigrante. El crecimiento económico benefició a algunos sectores sociales que adoptaron gustos y modas extranjeras, especialmente europeas⁵³. El proceso de crecimiento urbano tuvo influencia de los grupos beneficiados económicamente y ligados a las empresas extranjeras vinculadas al transporte (ferrocarriles) que podían influir en el desarrollo urbano. La extensión de la red eléctrica y, el transporte significaron un cambio, especialmente éste último pues brindó la unión o la posibilidad de desplazamiento a partir del tendido del ferrocarril; no tanto así la posibilidad de aumento de la red de servicios, el agua, por ejemplo, que sólo llegaba a algunos sectores. Los grupos económicos beneficiados por la

⁵³ Se manifestó en las construcciones, así como la implantación de arreglos urbanos como parques, diagonales o los *boulevares* importados de la obra de Haussman en París; o las villas vacacionales, ejemplo Mar del Plata; la ciudad jardín con viviendas dormitorio con chalets en las afueras; la *city beautiful* de grandes obras públicas

exportación creciente se trasladaron hacia espacios más agradables. Dándose una ocupación por sucesión en que los espacios vacíos centrales ocupándolos los grupos de menores recursos; que también se emplazaban en las afueras en terrenos degradados facilitados por la posibilidad del transporte público para desplazarse; comenzando el proceso de segregación social. En las ciudades planificadas y creadas en este período, como La Plata (1883) o Belo Horizonte (1895), se estructuran en damero, con diagonales, boulevares, grande edificios, con la influencia de las modas extranjeras. El “barrio” era la unidad de residencial y de participació social, con el club, plaza, escuela o el culto; los “conventillos” son el espacio social de los nuevos inmigrantes.

6. El *Período posterior a 1930*, el modelo de sustitución de importaciones; inlfuído por la gran depresión de 1929 que afectó el comercio con los países del norte, con la caída de las exportaciones y las importaciones y las guerras mundiales que involucraron a los países de Europa y Estados Unidos; influyeron en el comienzo de una industria nacional que reemplazara la anterior y proveyera de bienes de consumo. El desarrollo industrial generó una gran diferenciación regional; así como una gran diferenciación económica y tecnológica entre las distntas producciones. La urbanización creció de forma importante y con ella las desigualdades regionales, asentándose población rural en los suburbios de las ciudades y las clases altas se reubicaron hacia áreas suburbanas beneficiadas⁵⁴. Los estratos pobres se ubican en terrenos vacíos centrales con alto hacinamiento en un proceso de “sucesión ecológica”; o en barrios populares periféricos⁵⁵.

En el caso de las ciudades medias, según este autor, continuó la estructura de anillos concéntricos con los grupos socioeconómicos altos en el centro siguiendo los medios y los más bajos en la periferia; comenzando a haber un desplazamiento centrífugo de las clases adineradas y medias en las grandes ciudades por las mejores condiciones socioeconómicas y el acceso al automóvil. Las villas de emergencia en las afueras no son sólo se establecían en las grandes metrópolis sino también en las ciudades medias industriales, por ejemplo San Nicolás (Argentina), Chimbote (Perú).

⁵⁴ El transporte automotor comenzó a tener auge, se debilitó el apoyo gubernamental al transporte ferroviario de origen extranjero; con el avance del uso del automóvil se comienza a desplazar la población de altos recursos en forma sectorial, observando una diferenciación socio-espacial; las áreas centrales por el alto valor del suelo y se renuevan con la construcción de edificios.

⁵⁵ Con la construcción de barrios populares periféricos o en la ocupación de viviendas individuales, minúsculas, de tenencia irregular del suelo y precarias en zonas de escasos servicios, donde difícilmente accede al transporte público necesario para desplazarse a su trabajo.

Las ciudades planeadas como Brasilia (Brasil) o Santo Tomé de Guyana (Venezuela) cumplieron el objetivo de atracción de población y descentralización regional; la primera como centro administrativo nacional y de avance territorial; y la segunda lineal en torno a una carretera como integración entre dos núcleos existentes, un antiguo pueblo oriental con una zona residencial planeada por una minera para sus ejecutivos.

Yujnovsky concluye con la necesidad de una definición de modelos de estructura urbana propios de las ciudades de América Latina que consideraran las variables específicas⁵⁶ y, especialmente, la dinámica y las interrelaciones de éstas; pues la estructura de una ciudad depende de la sociedad que la genera y los factores internos y externos que la influyen.

Los modelos de la ciudad que analizan el plano actual, fines del siglo XX

El modelo de Griffin y Ford 1980 y Ford 1996

En 1980, *Griffin y Ford*, plantean una ciudad latinoamericana con características propias, con cierta semejanza con la ciudad preindustrial y una evolución hacia una ciudad moderna; pero en diferentes tiempos respecto a las ciudades anglosajonas. Además, reconocen elementos propios: cultura, diferencias socioeconómicas, tradición (las leyes de Indias en la ciudad hispana y la influencia romana en las portuguesas), acción estatal, el nivel de desarrollo, entre otras. Así todo, los modelos de las ciudades norteamericanas, eran valiosos y útiles, aún las críticas recibidas. Plantean una combinación de anillos concéntricos, *Burgess*, 1925, y el modelo sectorial de *Hoyt* de 1939, en la aplicación a la realidad latinoamericana, que la hicieron en Ciudad de México, Bogotá y Tijuana.

La estructura de la ciudad presenta el CBD en un punto único y central, como se presenta en la Figura 11; muy especializado, en conjunto con las residencias de elite; es un espacio de prestigio y donde convergen todos los accesos de la ciudad. Durante bastante tiempo se va a sostener esta concentración, que recién a mediados del siglo XX va a tener una evolución más semejante a la de la ciudad norteamericana. (Griffin y Ford, 1980)

⁵⁶ Cantidad de población, composición demográfica, sistema decisonal; estructura económica; pautas culturales; tecnología; características geográficas naturales, entre otras.

En la estructura anular, al CBD central le sigue una “*Zone of Maturity*” (zona de madurez) con viviendas de calidad de familias tradicionales dotadas de todos los servicios. Luego la “*Zone of In Situ Accretion*” (zona de acrecentamiento in situ), es un espacio de cambio y crecimiento, con una variedad de residencias de distintas características, espacios de construcciones nuevas privadas y barrios de construcción gubernamental. En el extremo está la “*Zone of Peripheral Squatter settlements*” (zona de asentamientos periféricos) con los grupos más pobres y los inmigrantes, sin una buena provisión de servicios, la calidad de vida no es buena. Las clases de alto poder adquisitivo se van desplazando hacia las afueras a partir de “*spine*” (columnas), semejando el modelo sectorial, ubicándose en “Elite Residential Sector” (sectores de residencias de elite); las clases medias siguen a continuación de aquellas en “zonas de amortiguación” o “*buffers*”. Los grupos de elite, con sus viviendas amplias y entornos con jardines, generan un alto consumo de suelo, ocupan entre un tercio a un cuarto del total del espacio. Las *spines* o columnas; que en un caso son sectores de alta categoría, y en otros, “zonas de *Disamenity*” responde a una capacidad limitada de control del crecimiento y de la provisión de servicios públicos. (Griffin y Ford. 1980)

El modelo se aplicó a distintas ciudades de América Latina, como Azul, Olavarría, Tandil en la provincia de Buenos Aires, *Howell*, 1989; Rosario en Santa Fé, *Reñé* en 1994; resultando parcialmente exitoso.

En 1996 *Ford* plantea la necesidad de un ajuste y adaptación en función de las distintas características locales encontradas; al observar que cada ciudad presentaba aspectos propios: culturales, económicos y sociales, que se deben tener en cuenta para modificar el primer modelo, reconociendo también el aporte de investigadores críticos⁵⁷ en esta temática.

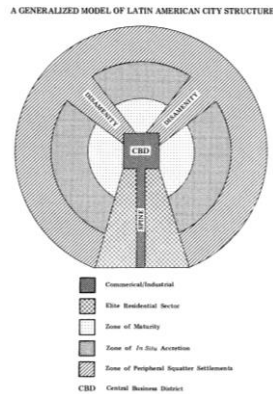
Los cambios establecidos al modelo se observan en la Figura 11, agrega un “*Market*” (mercado) al área central junto al CBD; y en un espacio *Periférico*, un “*Industrial Park*” (parque industrial) en un extremo y un “*Mall*” (centro comercial) en el otro extremo, en consonancia con la distribución y localización de la “elite” local; y agrega una “ruta rápida de circunvalación” entre las dos últimas coronas. Los “Middle-Class Residential Tract” (grupos de clase media) ubicados al lado de grupos de alto nivel socioeconómico; un área residencial de renovación urbana, de “*Gentrification*” (gentrificación) cercana al centro, que implica el reciclado de viejos

⁵⁷ Las aplicaciones de *Crowley* y sus críticas a los modelos; así como el rescate y valoración de los trabajos de geógrafos alemanes, *Bähr* y *Mertins*, recién difundidos a partir de publicaciones en inglés. (Buzai, 2014a)

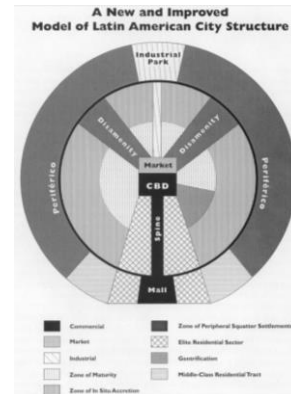
edificios que son ocupados por grupos jóvenes de profesionales o personas solas. (Ford, 1996)

Figura 11: Modelo de la ciudad de Latinoamérica

Griffin y Ford 1980



Actualización de Ford en 1996



Fuente: extraído de Griffin y Ford (1980: 406) izquierda. Ford (1996: 438), derecha.

Recién en 1982 se difunde la experiencia y el aporte de *Bähr y Mertins*, valorados por *Crowley* en 1998 en sus críticas a modelos, como los de *Griffin y Ford* (1980) y *Ford* (1996), que se aplicaban como clásicos para estudiar las realidades latinoamericanas. Consideraba que los modelos alemanes agregaban más detalles pasados por alto por los modelos norteamericanos, que sólo presentaba la novedad de la “gentrificación”. *Ford* indica, en su defensa, el hecho de la simplicidad que significan los modelos, con fines “didácticos” en el primer modelo de 1980 y de actualización del segundo en 1996, a las nuevas realidades y comenta que la complejidad deberá llegar hasta donde cada investigador crea necesario para comprender el objeto de estudio. (Crowley. 1998)

Ford (1996: 440) comenta:

“El nuevo modelo no significa necesariamente que la versión original sea obsoleta o incluso, menos útil. En mi opinión, la mejor manera de explicar la estructura de la ciudad de América Latina es empezar con el más simple de los modelos y añadir gradualmente

modificaciones y complejidades. Este nuevo modelo puede servir, entonces, como un siguiente paso una vez que el modelo original se ha discutido.” (Traducción propia.)

El modelo propuesto por Bähr y Mertins, 1993 y 1995

Bähr y Mertins (1993) consideran que las estructuras urbanas de las ciudades latinoamericanas tienen similitudes y, aunque las ciudades españolas y las portuguesas se diferenciaban en sus características en la época colonial⁵⁸, tuvieron procesos evolutivos semejantes, aunque variaran en tiempo e intensidad; los rasgos los plantean en base a tres patrones. (Bähr y Mertins, 1993)

Las características de la estructura urbana, en tres patrones de crecimiento se representa en la Figura 12, y son:

1.- El patrón de anillos concéntricos: viene del período colonial (aunque con algunas variaciones), con centro en el CBD, y de modo invertido al modelo de *Burgess* de 1925. En él se ubican las clases altas con las mejores viviendas en el centro y las zonas más pobres hacia la periferia; luego una zona mixta con función residencial, comercial e industrial y rodeando, como “parches”, áreas marginales “*slums*”; núcleos de barrios marginales en el centro ubicados en viejas casonas con hacinamiento o construcciones precarias sobreocupadas.

2.- El patrón de sectores: con cierta semejanza al modelo de *Hoyt* (1939), que a lo largo de ejes de circulación (ferrocarriles y rutas) se localizan industrias y viviendas a partir del proceso de industrialización de 1930-1945. La inmigración hace que se asiente población en búsqueda de empleo en las fábricas; también hay un desplazamiento de clases altas y medias-altas, que se retiran del área central hacia zonas más alejadas.

3. El patrón de asentamiento en forma celular en la zona periférica: se produce con rapidez, asociado a una inmigración creciente a partir de la década del 60, presentando:

⁵⁸ Las ciudades fundadas por la corona española eran “centros del poder militar, político y eclesiástico del Imperio español”, se ubicaron en la cercanía de los centros indígenas importantes y luego se convertirían en capitales de países. En cambio, las portuguesas se creaban como puertos comerciales y bases para la navegación, ubicándose a lo largo de la costa atlántica; esta disposición influiría en su desarrollo espacial como medialuna. (Bähr y Mertins, 1993: 5. Borsdorf, 2003)

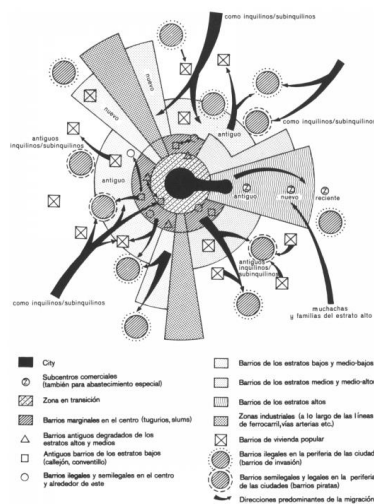
a)- “asentamientos informales”: ilegales o semilegales, consolidados o “en proceso de”, levantados por los mismos residentes; que luego se transformaría en la modalidad avalada oficialmente;

b)- “proyectos gubernamentales de viviendas”: construidos en bloques o unifamiliares para la clase media-baja o media, para los sectores de menores recursos; también terrenos dotados de servicios;

c)- “áreas residenciales para clases altas”: que en muchas ocasiones como segundas residencias -de fin de semana o veraneo-, donde, décadas más tarde, se ubicarían centros comerciales, los “shopping centers”.

El modelo de 1995, con aportes de *Mertins*, agrega “nuevas centralidades”, con centros comerciales y complejos residenciales cerrados de alta categoría. En un proceso de “expansión periférica de la elite”; además, proyectos habitacionales estatales de bajo costo para familias de escasos recursos. Esta dinámica migratoria la representa en las flechas que indican los movimientos de los distintos grupos buscando nuevas localizaciones. (Bähr y Mertins, 1993)

Figura 12: Modelo de la ciudad latinoamericana según Bähr y Mertins en 1981 y modificado por Mertins en 1995



Fuente: Extraído Bähr y Mertins (1993: 6)

El modelo de perfil de Gormsen, 1981

El estudio de Gormsen en 1981 describe la distribución espacial de los grupos sociales, las funciones y las construcciones en las ciudades latinoamericanas, el ejemplo lo aplica a la ciudad de Puebla, México.

La caracterización la realiza a partir de graficar en un perfil transversal las edificaciones, como elementos estructurales en tres momentos: 1a) *Etapa preindustrial* hasta una modernización incipiente a fines del siglo XIX; 1b) *Etapa de modernización* incipiente que va de 1900 a 1950 aproximadamente, en que se establecen industrias y hay una influencia europea en la arquitectura; 1c) *Etapa de metropolización* de 1950 a la actualidad (década de 1980 para este estudio.) producto de una inmigración masiva desde las áreas rurales que fue acompañada de un proceso de auge de las metrópolis en forma generalizada. Los perfiles representados muestran la interrelación entre las estructuras de los edificios, las funciones, los valores de la tierra, el estatus social y la densidad de población. (Figura 13)

En la primera etapa, la preindustrial el valor del suelo era mayor en el sector central, donde se ubicaba la población de mayor estatus social, los comercios, edificios de servicios, así como la población tenía una mayor densidad alrededor de esta área. Luego, en la segunda etapa comienza una modernización, va de 1900 a 1950, en que la población de mayores recursos se desplaza (izquierda en el gráfico) y con ello los mayores valores del suelo; la densidad de población se distribuye entre los sectores de altos recursos y los de bajos recursos que se ubican hacia el extremo contrario; es una etapa de industrialización con el auge del ferrocarril, mayor demanda de mercancías y servicios.

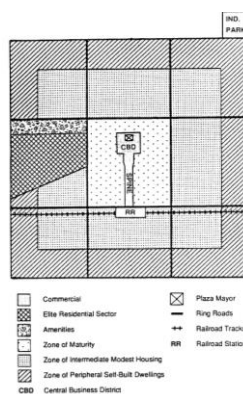
La tercera etapa, de crecimiento y auge de las metrópolis, el perfil muestra una mayor densidad y tamaño de la edificación, con picos de altos valores del suelo donde se ubican los sectores de mejores recursos y que se desplazan a zonas más alejadas del centro, donde también se observa el mayor estatus social; y en el extremo contrario la localización de industrias y los barrios obreros que presenta mayor densidad de población y valores menores del suelo.

y residencias y un parque industrial en un extremo externo de la ciudad. Los dos anillos exteriores del modelo de Griffin y Ford de 1980, han sido modificados por zonas de clase media con casas modestas y la exterior de viviendas pobres. (Figura 14)

Howell concluye en la importancia de los modelos para estudiar las ciudades, pero que deben ser verificados para comprobar su aplicabilidad en diferentes contextos y su vigencia temporal; el de Griffin y Ford de 1980 presentaba una estructura general que se debió adecuar a las características de las ciudades medias en que lo aplicó; además de resaltar la importancia de las características culturales de cada “lugar”.

El modelo que aplica Howell en 1989 fue actualizado por Ford en 1996 y adecuado a nuevas características espaciales de la ciudad latinoamericana, pero conservando la distribución de anillos concéntricos, que Howell reemplazara por cuadrados, la columna llega hasta la periferia con un *mall* en el extremo externo y un parque industrial en otro (que fuera agregado en el nuevo modelo de ciudad intermedia); un mercado local anexo al CBD y un área de gentrificación o renovación urbana. Los grupos de elite, para Ford, siguen a lo largo de la *spine* o columna y que Howell desplazara hacia un sector específico cercano a áreas verdes “*amenities*”.

Figura 14: Modelo de la ciudad intermedia de Howell en Argentina



Fuente: extraído de Howell (1989: 138)

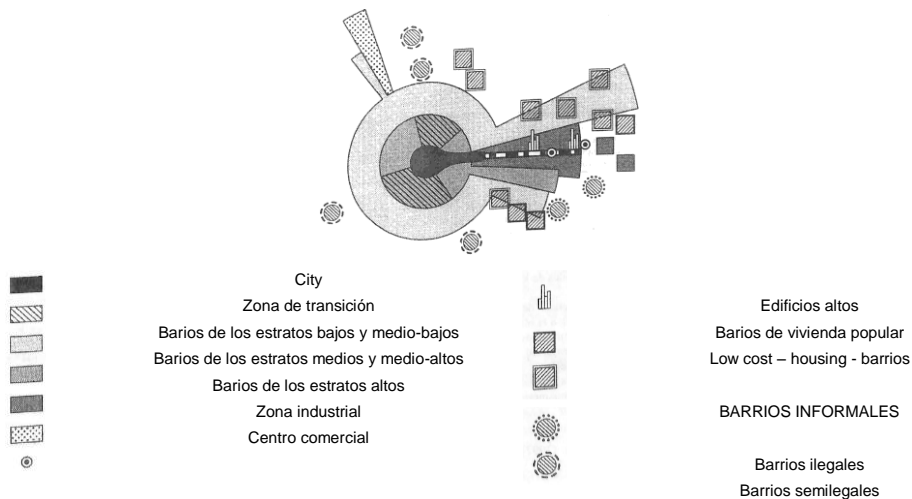
El modelo de la aplicación de Mertins, 2000

Mertins (2000) en estudios que se enmarcan en el campo de la cooperación para el desarrollo, establece un modelo de diferenciación socio-espacial de la ciudad media en América Latina. El objetivo es determinar el crecimiento de estas ciudades en un proceso de desarrollo hacia una ciudad grande; las que sí habían sido objeto de estudio con la correspondiente definición de modelos de estructura de la ciudad latinoamericana (Bähr y Mertins en 1992 y Mertins en 1995, aceptado por Crowley 1998). Lo establece, a partir de la referencia de los modelos colombianos de Popayán/Manizales de Mertins 1995; y de Tucumán, Salta y Santiago del Estero de Mertins 1995⁵⁹.

El modelo presenta un espacio central de anillos concéntricos en un centro urbano que presenta edificios viejos y modernos, aún con residencias en los pisos superiores, o sea que no está especializada totalmente en servicios y comercios; sigue un patrón de sectores de desplazamiento de las clases altas hacia mejores sitios, con ejes de emigración donde se ubican locales comerciales de lujo, servicios de alto rango (médicos, bancos, abogados, colegios privados caros, etc.), se van ubicando edificios altos generalmente de departamentos de lujo, o de bancos, aseguradoras u otras empresas; se forma una zona comercial para clases altas. Hacia la periferia se desarrolla una estructura celular con: barrios informales (ilegales o semilegales); barrios de operatorias públicas de viviendas de bajo costo y barrios de clases altas y medio-altas. Así se combinan las tres estructuras: anular concéntrica, sectores y núcleos independientes en la periferia. (Figura 15)

Figura 15: Modelo de diferenciación socio-espacial de la ciudad media latinoamericana

⁵⁹ También se pueden mencionar como antecedentes: Popayán, Colombia de Whiterfard, 1964; y Valdivia y Osorno en Chile de Borsdorf en 1976. Luego a partir de los '80 están los aportes de Borsdorf, 1986; Czerny, Lindert y Verkoren, 1997; Jordan y Simioni, 1998; y Mertins 1991, 1995 y 1999.



Fuente: extraído de Mertins (2000)

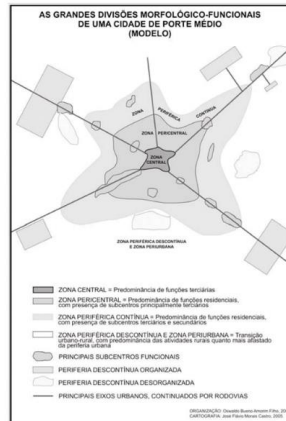
El modelo de zonificación morfológica funcional de la ciudad media de Amorim Filho, 2005

En el año 2005 Amorim Filho, a partir de varios estudios realizados en un gran número de ciudades medias de Minas Gerais, en América del Sur y en Europa, y a partir del análisis de los modelos de Burgess, 1925; Hoyt 1939 y Harris y Ullman, 1945 y de las consideraciones de Racine (1971); además de tomar los trabajos de geógrafos franceses⁶⁰. Propone un modelo de zonificación morfológica funcional de las ciudades medias que mostraba la organización del espacio urbano e intraurbano de las ciudades medias en el que indentificaba las funciones y relaciones con sus áreas de influencia; toma en consideración el desarrollo socioeconómico, el cultural y las características físicas.

Establece una clasificación en las ciudades en un base a un nivel dimensional y jerárquico en cuatro áreas concéntricas que se diferencian y clasifican en función de su morfología y actividades: 1) zona central; 2) zona pericentral; 3) zona periférica y 4) zona periurbana. (Figura 16)

Figura 16: Modelo de zonificación morfológica funcional de la ciudad media de Amorim Filho

⁶⁰ Valora el trabajo de Lobato Corrêa que en el libro "O espaço urbano", en 1955, en el que supera los abordajes sectoriales en el estudio del espacio urbano, además de basarse en trabajos de geógrafos franceses que estudian las ciudades medias.



Fuente: extraído de Mendes Hermano (2016)

El área central con una plaza donde se concentran actividades: administrativas, de servicios, comerciales, con alta densidad de construcciones, movimiento de personas, desplazamiento de vehículos; de ésta parten diagonales, calles principales.

El área pericentral rodea a la anterior y presenta una función residencial de estratos altos y medios, se ubican centros comerciales, especialmente a lo largo de las avenidas que vienen del centro.

El área periférica a continuación de la anterior, pericentral, que presenta una extensión de la ciudad como mancha de aceite que se va extendiendo desde el borde y especialmente a través de las rutas, es el área periférica continua; como también espacios nucleares o de crecimiento discontinuo, el área periurbana discontinua; con barrios pobres “favelas”, un comercio modesto; además de algunos subcentros que toman una jerarquía importante.

El área periurbana es la más exterior y constituye la transición rural-urbana presenta algunos lugares con equipamiento urbano, casas de campo, clubes, zonas donde se transformando el espacio rural en urbano al dividirse la tierra en lotes más pequeños.

Las características de la ciudad en la actualidad, comienzos del siglo XXI

El modelo de la ciudad actual de Janoschka: la fragmentación y la privatización

Desde los años '70 y más precisamente a partir de la década de 1990, los países latinoamericanos adoptan un modelo político y económico neoliberal que le dio mayor participación al capital privado en la producción del espacio, y un retroceso de la injerencia estatal (privatización de servicios públicos, disminución de la asistencia social, descentralización de funciones estatales centrales pasando a gobiernos locales, entre otras). Esto lleva a una situación que *Janoschka* define como "...«Burbujas» e «islas» cuyo tamaño y complejidad aumenta en medio del mar de pobreza que las rodea. Islas que son una respuesta a las fuerzas del mercado y la ausencia del Estado." (2002: 12)

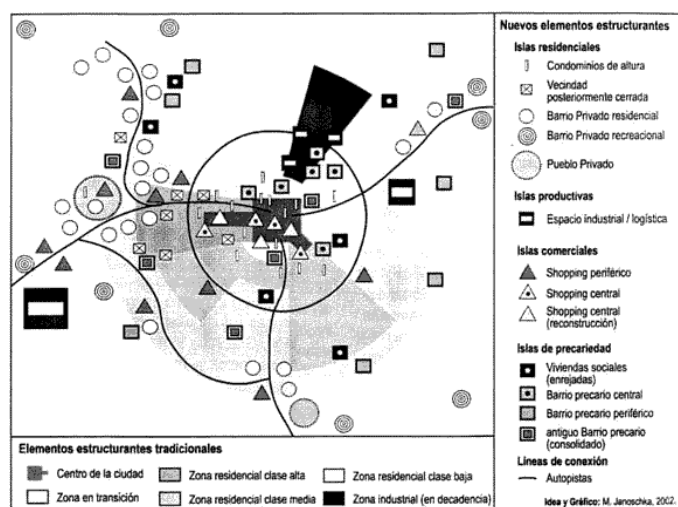
El modelo de la ciudad actual que realiza *Janoschka* (2006: 9) ofrece calificaciones y caracterizaciones muy claras de la estructura urbana de las ciudades, dice "...poseen un carácter marcadamente insular, con características que no aparecen en los modelos tradicionales de ciudad latinoamericana."; que constituyen "...los factores dominantes de crecimiento y construcción urbanos."; que estas islas se "...«superponen» sobre los ejes radiales y sectoriales de los modelos más antiguos, o se desarrollaron a partir de ellos." (p. 11); y que la restricción de acceso, es un hecho generalizado y extendido.

La antigua organización concéntrica y sectorial se reorganiza en función de espacios dispersos, fragmentos urbanos privatizados, desintegrados, que la convierten en una "ciudad de islas". (Figura 17). Son las "islas de riqueza", donde se encuentran los barrios cerrados⁶¹ de clases altas y medias-altas. La localización sectorial en función de avenidas, de etapas anteriores, es reemplazado por urbanizaciones dispersas, cerradas, vigiladas, promovidas por desarrolladores privados en donde la motivación o movilización para radicarse en esos enclaves es el "estilo de vida". En estos espacios de la ciudad también se localizan establecimientos educativos privados, ya sea cerca o a intramuros de los barrios cerrados. También se da el caso de cierre de espacios intraurbanos y la construcción de edificios, que tiene espacios de ocio y recreativos, están controlados con sistemas de seguridad, son administrados por privados; a veces denominados "Torre Jardín".⁶²

⁶¹ En algunos casos llegan a constituir espacios totalmente independientes, reemplazando las administraciones locales, tal el caso de las *gated communities*; a partir del estudio de estos desarrollos urbanos californianos por la Escuela de Los Ángeles -Estados Unidos-; "...se crearon los conceptos de "geografía posmoderna", "urbanismo posmoderno" y "ciudad posmoderna". (*Janoschka*, 2002: 4)

⁶² Estos desarrollos en las periferias son especialmente analizados por Edwin Soja en *Postmetrópolis: estudios críticos sobre las ciudades y las regiones* (2008); donde plantea los términos de "*privatopia*" para hacer referencia a los espacios organizados y administrados por una variedad de nuevas formas comunales; como asociaciones de

Figura 17: Modelo de la ciudad latinoamericana de Janoschka



Fuente: extraído de Janoschka (2002: 11).

Las “islas de producción”; las constituyen las nuevas áreas industriales, desarrolladas en predios cerrados formando parques industriales; así como la remodelación y reinstalación en nuevas localizaciones con mejores comunicaciones. La distribución anterior en sectores que estaban asociados a vías de circulación y a barrios obreros que brindaban mano de obra, comienza a ser reemplazada por ubicaciones vinculadas a la logística comercial y productiva.

Las “islas de consumo” las constituyen los centros comerciales, los *shopping centers* o *malls*, y los centros de entretenimientos, los *entertainment centers*. Los centros comerciales se instalan por toda el área urbana y también en la periurbana. La función de predominio comercial que constituía el área central CBD se dispersa por distintos espacios; los comercios y los servicios financieros ya no son privativos de éste área, “...se ha creado una nueva división espacial de cultura y consumo,

residentes, de nuevos propietarios, con importantes y poderosos grupos de seguridad entre otros, que pueden llegar a ejercer el poder como las administraciones o gobiernos locales y/o regionales. Estas nuevas formas de desarrollo periurbano las define Garreau en 1991 como la “*edge cities*” que crecen casi como nuevas ciudades, vinculadas a empresas tecnológicas y de servicios en sitios periféricos o de borde favorecido por la infraestructura existente. Soja lo presenta como la “*exopolis*”; con un cambio en la forma espacial de la ciudad de adentro hacia afuera y de afuera hacia adentro de forma simultánea; en que se urbanizan los suburbios trasladándose mucha gente con una fuerza centrífuga, pero se localizan en el centro de las ciudades mucha gente que llega de diversos lugares en una forma centripeta. Hay simultáneamente una descentralización y re-centralización, des-territorialización y re-territorialización, expansión y nucleamiento urbano, homogeneidad y heterogeneidad, integración socio-espacial y desintegración; optimismo y pesimismo, nostalgia y exuberancia, desesperación y esperanza en el futuro.

que conduce a una descentralización de las funciones urbanas.” (Janoschka, 2002: 10)

Las “islas de precariedad”, las constituyen los barrios informales y precarios que se ubican en el centro o en la periferia, así como áreas de barrios de vivienda social que se localizan en el contorno periurbano; en algunos casos por la re-localización de grupos que ocupaban terrenos –privados o estatales en forma ilegítima- y que se ubicaban en zonas urbanizadas, sumado a que muchas veces carecen de servicios de calidad o de los servicios necesarios.

El elemento estructurante del modelo urbano son las vías de acceso: avenidas de circunvalación, autopistas y rutas, que permiten el desplazamiento de los distintos grupos, los acomodados a partir del uso del automóvil privado y los grupos pobres por el transporte público de pasajeros; sumando a la diferenciación social.

Esta ciudad de islas, se caracteriza por: “nuevas centralidades”, privatización, urbanizaciones cerradas de clase alta, media o baja; complejos comerciales cerrados; aislamiento, segregación, desigualdades socioespaciales y sociales; espacios con barreras, cámaras y vigilancia; cambios de una sociedad moderna con un modelo de producción fordista a una posmoderna, posindustrial y posfordista⁶³; desaparición o disminución de la presencia estatal trasladando al capital privado un rol importante en el desarrollo de la configuración de la estructura urbana de la ciudad.

Las “urbanizaciones cerradas”⁶⁴, señalan *Janoschka y Glasze* (2003: 10), son

“...áreas residenciales que al menos contienen dos unidades (casas o apartamentos) físicamente separadas. Para ser urbanización cerrada hace falta que el área esté separada del resto del espacio accesible al público en general mediante un tipo de barrera física (muro, reja, entrada vigilada, etc.), algún tipo de servicios de uso comunitario o infraestructura y, además, que cuente con una organización vecinal.”

⁶³ Se pasa de una producción en masa, con grandes espacios de acopio a una producción de menores volúmenes, con test de calidad, descentralizada espacialmente; de una industria basada en la mecánica a una con más desarrollos electrónicos; de la especialización laboral a una formación permanente y estratégica; predominio de trabajadores asalariados a trabajadores profesionales e independientes, entre otras. (Buzai, 1999)

⁶⁴ *Janoschka y Glasze* (2003: 10) indican varias denominaciones; “guetos de lujo” (Río de Janeiro); “enclaves fortificados”, “ciudadelas”, “ciudades fortificadas y amuralladas”, “*gated community*” (Estados Unidos) las que implican también el concepto de “comunidad” no sólo una delimitación política y física; “*quartier clos*” o “*lotissement sécurisé*” (Francia).

Estos comprenden los condominios, sean edificios ubicados generalmente en el centro funcional o CBD, o en sus bordes, y a grupos de viviendas unifamiliares en la periferia, que constituyen el lugar de residencia primaria, o también los “resorts” que son residencias secundarias ubicadas en zonas periféricas del territorio. El modo de organización puede ser de condominios (propiedad individual de la vivienda y propiedad compartida de los espacios comunes); de asociación civil o cooperativa (cada persona es dueña de una parte del complejo entero con derecho a hacer uso de instalaciones y áreas comunes y de una unidad de vivienda en forma privada), en sociedad anónima (el comprador es dueño de acciones de la “sociedad de propietarios”. Para explicar la organización y, respecto a la motivación de los distintos actores para vincularse con y en estos espacios cerrados, *Janoschka* y *Glasze* consideran la denominación “economía de club”, comprendiendo “club” como “un grupo cuyos miembros comparten de manera colectiva pero exclusiva el consumo de ciertos bienes a base de un contrato de pertenencia o propiedad.” En los que “...los bienes que pueden ser objeto de exclusión se llaman «bienes de club»”. (2003: 12).

Esa denominación les permite explicar el interés de los actores involucrados: los habitantes, los desarrolladores y la administración local. Para los primeros es un “estilo de vida”, con calidad ambiental y garantizar la continuidad de las características iniciales (áreas verdes, edificación homogéneas, saneamiento, servicios, entre otras) que los llevaron a adherir a ese emprendimiento al momento del contrato, y seguridad de su inversión en el tiempo. Los segundos, constructores o desarrolladores inmobiliarios, aseguran sus inversiones –a veces, continuando como administradores-. Y los terceros, las administraciones locales, se interesan por urbanizaciones que se hacen cargo de instalaciones comunes que en otros casos debe asumir el Estado, beneficiándose con el aporte fiscal que hacen a las arcas comunales; además de reactivar la economía local al asentarse población con un mejor poder adquisitivo, beneficioso para el entorno inmediato.

En el análisis de la situación actual, *Janoschka* y *Glasze* (2003: 9), señalan el atractivo por las urbanizaciones cerradas por una “idea subjetiva” de aumento de la “inseguridad”, aunque no hay evidencia empírica que respalde esta justificación. Esta premisa, varios años después de su investigación, sigue vigente; aunque los casos de inseguridad han aumentado y constituyen el tema de mayor preocupación entre la población de todos los grupos sociales; es también una realidad los casos

de inseguridad dentro de los barrios cerrados, que indicaría una debilidad o, que ésta no sería, necesariamente, la solución a esta problemática. También, hay una difusión generalizada de los nuevos productos residenciales urbanos como “modelos exitosos de vida” y, parte de la “cultura global”, dando la idea de pertenencia a un grupo social beneficiado.

La fragmentación abarca un poco más que una imagen “físico-material”, con dispersión de construcciones cerradas en la periferia o, en el tejido urbano como “trozos”; se debe analizar si ésta lleva a una “fragmentación social”, incidiendo en funciones básicas de la vida cotidiana, como: trabajo, educación, comercio, ocio y tiempo libre; “...la fragmentación social implica la retirada de espacios públicos y una organización de la vida que es orientada "hacia adentro" y que evita el contacto directo con personas que se distinguen en su estilo de vida.”. (Janoschka y Glasze, 2003: 16)

Otro aspecto a ver es la “fragmentación político-territorial” en el sentido de reemplazo de la función de la administración pública, ya que en el espacio local inciden de manera jerárquica distintos organismos. Las urbanizaciones cerradas presentan la asociación⁶⁵ de vecinos con una relación de modo horizontal y se responsabilizan de algunos servicios, según las características del barrio. Podría llegar el caso en que una urbanización sea lo suficientemente populosa como para incidir con su voto en la conducción del gobierno local. En lo territorial, el número de urbanizaciones cerradas ubicadas de forma continua podrían alterar el tránsito o comunicación física entre áreas públicas, llevando a que las personas deban rodearlas con desplazamientos espaciales importantes. Por ello, los autores explican que el Estado, llevado a un mínimo de participación en el desarrollo de urbanizaciones, debería ejercer un rol de “Estado moderador”, frente a experiencias anteriores de presencia omnipotente y jerárquica estatal o una liberación mayor a merced de la acción del mercado.

El modelo evolutivo de ciudad de Borsdorf, de sus orígenes a la actualidad

En 2002, *Borsdorf*, *Bähr* y *Janoschka* coinciden en un modelo de desarrollo de la ciudad latinoamericana que contempla cuatro fases y, *Borsdorf*, en 2003, lo detalla,

⁶⁵ Hay casos, en Estados Unidos, en que el Estado indemniza a los vecinos por los servicios que éstos instalan, un ejemplo es *New Jersey*. También con reducciones tarifarias y de pagos como en *California*, el valor de los impuestos y tasas las vuelcan en mejoras dentro de la urbanización. (Janoschka y Glasze, 2003)

presentando los factores que inciden en cada etapa. El modelo representa las características de la estructura urbana al finalizar cada período considerado, mostrando "...desde un cuerpo muy compacto a un perímetro sectorial, desde un organismo polarizado a una ciudad fragmentada." (38-39) (Figura 18)

La *primera fase*: "la ciudad compacta", es la etapa colonial que va desde aproximadamente el 1500 hasta 1820. Las ciudades se ubicaban en sitios favorables tanto por el clima como por las condiciones de relieve y comunicaciones, debían tener fácil acceso, un curso de agua, el terreno llano, entre otras. Esto estaba establecido por las leyes de la corona dominante. Se disponía la plaza y a su alrededor los principales edificios públicos (el cabildo, la iglesia); la distribución de las manzanas y el trazado de las calles le otorgaba un lugar de primacía; las familias aristocráticas en los solares cercanos a la plaza, luego las de clase media (artesanos, comerciantes) y al último y, más alejados, los blancos pobres, los indios y los negros. Esta etapa tuvo un crecimiento lento, natural a partir del aumento demográfico, con una economía de subsistencia, de explotación de los recursos naturales y de producción artesanal; con la plaza de armas como centro único de poder: político, económico y social.

Figura 18: El modelo del desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana de Borsdorf, Bähr y Janoschka en 2002, adaptado por Borsdorf

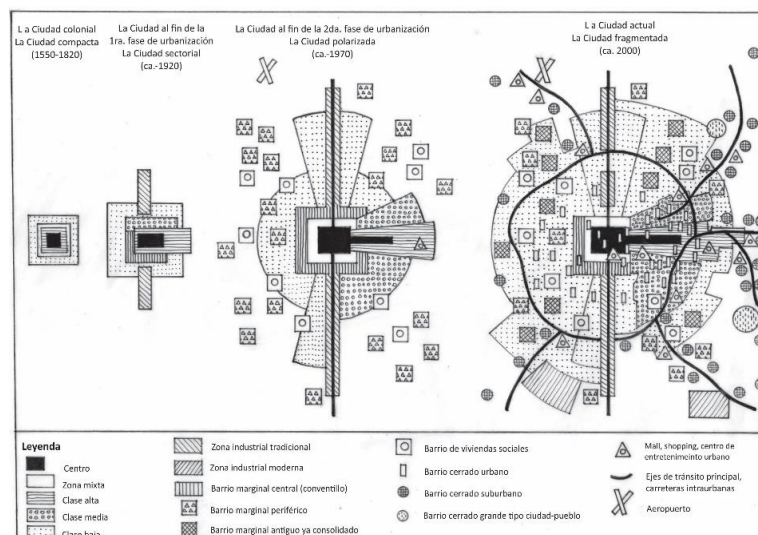


Figura: confeccionado a partir de Borsdorf (2003)

La *segunda fase*, “la ciudad sectorial”, urbanización rápida que va de 1820 a 1920; es una etapa de cambios políticos en la región. Las independencias de las coronas y los procesos de organización nacional, llevaron a cambios políticos, sociales y económicos. El centro de la ciudad pasa a tener más preponderancia comercial y político-administrativa, la estructura de la ciudad se ve modificada generándose un crecimiento y cambios en sectores; las clases altas se desplazan a lo largo de avenidas con boulevares y paseos, moda que importan de París. La industria se emplaza en torno a vías de circulación vial y ferrocarriles. Es la etapa de la llegada de inmigrantes que se ubican en barrios⁶⁶ cercanos a las fábricas o en las cercanías del centro, pero en sus periferias.

Se suceden gobiernos conservadores y liberales, la economía sigue siendo agroexportadora y extractiva; es decir se basa en productos primarios que en muchos casos están en manos de capitales extranjeros; se pasa, en materia política y económica, de la influencia dominadora de los países europeos a la de Estados Unidos.

La *tercera fase*, es la de “la ciudad polarizada”, etapa de 1920 a 1970, de una rápida urbanización. Las características estructurales y socioespaciales de la ciudad se ven influenciadas por los procesos político-económicos. Esta etapa tiene un Estado más presente e influyente, el llamado “Estado de bienestar” que tiene mayor presencia y actuación en el desarrollo socio-espacial. Los gobiernos nacionalistas y populistas, con influencia de ideas socialistas, tienen mayor incidencia reguladora y planificadora del espacio y las actividades. En materia económica se desarrolla la política de “industrialización sustitutiva de importaciones”, es “una economía hacia adentro”; aunque lento y desigual espacialmente, hay un aumento del número de fábricas lo que atrae mano de obra del campo y se ubica en la cercanía de aquellas, o en zonas periféricas del centro. Se da la ocupación con barrios marginales de terrenos desocupados y degradados, son los asentamientos en las “villas miserias”, “callampas”, “barriadas”.

En otras localizaciones más privilegiadas y bien dotadas de servicios se establecen los barrios de clase alta con urbanizaciones de calles anchas, jardines; se edifican los primeros barrios cerrados en las afueras, los “*country club*”; también los primeros “*shopping centers*” y las torres de edificios en el centro con vigilancia privada y mucho confort.

⁶⁶ Según los países se denominan “tugurios”, “vecindades”, “conventillos”, “pasajes”, “casitas”. (Borsdorf, 2003)

Se producen migraciones internas de relocalización desde las áreas deprimidas del centro hacia las afueras⁶⁷, y la llegada, de población desde el área rural en búsqueda de trabajo; se da una fuerte polarización y sectorización celular socioespacial de los distintos grupos de población.

La *cuarta fase*, “la ciudad fragmentada”, parte de 1970 hasta la actualidad, es la más reciente; con una etapa política de gobiernos democráticos⁶⁸, una economía neoliberal y globalizada. Presenta una ciudad que se caracteriza por núcleos puntuales y dispersos, lo que se comprende como “fragmentación”. Las autopistas facilitan la instalación en las periferias de núcleos habitacionales cerrados⁶⁹ de clases altas y medias-altas; también de parques industriales con localización concentrada de instalaciones industriales y en predios cercados.

Los centros de compras cerrados como “*malls*” o “*shopping centers*” y los “*urban entertainment centers*” se dispersan a lo largo de todo el perímetro urbano. En el espacio consolidado urbano también se ubican conjuntos de residencias cerrados y vigilados y se levantan edificios con vigilancia y espacios comunes de ocio y recreación. (Borsdorf, 2003)

Es una ciudad donde, más que por el crecimiento demográfico o por inmigración como en etapas anteriores, se da un crecimiento urbano por re-ubicación de: viviendas o grupos de viviendas, centros comerciales o industrias en la periferia; por un desplazamiento facilitado por rutas, autopistas y vías de acceso y el uso del automóvil privado; espacios caracterizados por perímetros cerrados y vigilados y, a veces, mezclados con barrios de clase baja separados por cercos con cámaras y guardias de vigilancia.

La tendencia a la dispersión urbana, la localización de enclaves cerrados y la profundización de la segregación socioespacial se contraponen a la característica anterior de las ciudades de concentración y sectorización de los usos del suelo (residencial, comercial y de servicios). Este modelo de la estructura urbana de ciudad fragmentada, con los “barrios cerrados” transformando el espacio residencial toma relevancia en las últimas décadas como importantes exclusiones del espacio

⁶⁷ En muchos casos de ocupación ilegal con el traslado a terrenos propios en la periferia o viviendas en barrios construidos por el Estado. (Borsdorf, 2003)

⁶⁸ En varios países se sucedieron gobiernos de facto, el gobierno de militares, y luego etapas democráticas con gobiernos a partir del voto popular.

⁶⁹ En algunos casos llegan a ser mega-ciudades, como Nordelta en Buenos Aires, *Alphaville* en San Pablo, reciben distintas denominaciones como condominios (Chile), barrios privados (Argentina), conjuntos o urbanizaciones cerradas (Ecuador), fraccionamientos cerrados o condominios (México).

público; pero tendría antecedentes que remontan a la ciudad colonial, incluso alrededor de los años ´70. Ejemplos de esto se encuentran en las casas con patios interiores donde se desarrollaba la vida familiar⁷⁰; barrios cerrados para viudas, niños huérfanos y seminaristas en México y Perú⁷¹; las casas “conventillos”, “*cités*”, “tugurios”, “casitas” que reproducía la casa con patio central pero que en lugar de albergar una familia residían varios grupos familiares.⁷² A principios de siglo XX, se crean fraccionamientos vinculados a actividades deportivas en el campo, los “*country clubs*”⁷³; a mitad de siglo y con el desarrollo industrial; se establecen “clubes de campo” que reivindican la vida campestre, buscan espacios naturales, tranquilos, con aire puro, en una añoranza por la naturaleza.

Así, este proceso de fragmentación, no sólo se vincularía a lo económico -reestructuración económica, con el neoliberalismo- y el proceso de globalización⁷⁴; sino también con antecedentes propios de la cultura de origen de las ciudades; pero estaría acrecentado por la influencia globalizante⁷⁵ en el concepto de un mejor “estilo de vida” en estos espacios cerrados y un vuelco hacia el estilo norteamericano de barrios privados.

Borsdorf (2003a: 6) concluye:

“El crecimiento de barrios cerrados en América Latina no tiene solamente una causa, sino es un resultado de las filiaciones, relaciones y conexiones de diferentes motivos. Los barrios cerrados nuevos, que nacieron en las últimas décadas, tienen raíces en la tradición cultural latinoamericana. Sin embargo, la influencia de globalización y transformación económica y sus consecuencias (retraso del estado, desregulación del desarrollo urbano y de las normas de planificación,

⁷⁰ Las casas tenían altos muros, ventanas pequeñas, rejas, grandes puertas un patio al que convergían todas las habitaciones. Diseño explicado a partir de un ambiente más agradable y fresco natural, que permitía la intimidad familiar. (Borsdorf, 2003a)

⁷¹ La ciudad monasterial de Santa Catalina en Arequipa, Perú; el seminario de la Compañía de Jesús en Tepotzotlán o el Hospitolo Cabañas en Guadalajara, México; estos monasterios, de origen eclesiástico, se pueden comparar con un barrio cerrado temprano. (Borsdorf, 2003a: 4)

⁷² En Chile existe una regulación para conventillos y *cités* que data de 1888. (Borsdorf, 2003a)

⁷³ En México, en 1905, el “Churubusco Golf Club” con campo de golf, instalaciones para fiestas y luego residencias; desarrollado por inmigrantes ingleses. (Borsdorf, 2003a)

⁷⁴ Como sostienen autores como De Mattos, Fisher, Parnreiter, Jäger, Sassen, Sabatini, Svampa, entre otros. (Borsdorf y Hidalgo, 2004. 2005. Janoschka y Glasze, 2003)

⁷⁵ La asociación de capitales nacionales con inversores internacionales para el desarrollo de complejos inmobiliarios cerrados. (Borsdorf e Hidalgo, 2004)

crecimiento de la criminalidad) son fuerzas poderosas que intensifican el proceso.”

Latinoamérica ha sido un espacio marcado por la fundación de ciudades desde la época de la colonización. El “enviado” de la corona residía en la ciudad, que era el centro político, económico y social; el campo era un espacio complementario, incluso en épocas posteriores: de esparcimiento, de tradiciones e identidad (el “gaucho” en Argentina, el “guaso” en Chile), pero se “vivía” en la ciudad, se buscaba la posibilidad que ésta brindaba de trabajo, educación, esparcimiento, libertad, etc.. Estos nuevos espacios cerrados serían la antítesis de la urbe, donde el individualismo se antepone al civismo, el idilio de la paz rural a la vida colectiva y lo excluyente a lo incluyente; no se despliega una verdadera vida urbana. Son modelos que contradicen el concepto de ciudad, pues no se dan los atributos de ésta: accesibilidad, circulación, libertad, actividad comercial, acceso a la educación, etc.. Los barrios cerrados, ubicados en la periferia, son espacios de vida “aristocrática-rural”. La incógnita es, si este modo de vida es un modelo sostenible, pues “Es verdad de *perogrullo*⁷⁶, dicen en Latinoamérica, que los ricos no pueden subsistir sin los pobres, pues su bienestar depende de los servicios que ellos les prestan.”. (Borsdorf e Hidalgo, 2005:12)

Este modelo espacial de ciudad actual presentada por *Borsdorf*, 2003, como “...una representación simplificada del mundo real que tiene como finalidad destacar únicamente sus propiedades más relevantes,..” (Buzai, 2015b: 399), es la estructura a contrastar con el aglomerado urbano del Gran San Juan. Además de pensar el futuro, en que la movilidad social de las personas -un ascenso social por una mejora en su poder adquisitivo-; generaría una movilidad espacial horizontal, pues, en lugar de invertir en su vivienda realizando mejoras, se trasladaría a otras zonas, a espacios con otras características socio-espaciales acordes a sus nuevas posibilidades y en consonancia con un nuevo status socioeconómico.

En estos cambios espaciales se produce un fenómeno de crecimiento urbano en las zonas periféricas; en que “..., la mezcla más complicada se produce en un área de límites indecisos y muy móviles en donde se lleva a cabo la interpenetración de lo urbano y lo rural.” (Zamorano. 1992: 92)

⁷⁶ “De *Perogrullo*, personaje ficticio a quien se atribuye presentar obviedades de manera sentenciosa.” (RAE, 2018).

Los primeros cambios en el área urbana por el avance urbano se manifiesta en el “patrón de medida”, pues los terrenos tienden a disminuir de tamaño cambiando de cultivos que necesitan grandes extensiones a otros de menor tamaño con otras producciones (huertas o fruticultura); para luego ser ocupadas por otras actividades, que modifican el plano con una discontinuidad producto de la especulación en la venta de los terrenos y una divergencia en las edificaciones, con urbanizaciones de categoría o zonas muy deprimidas con construcciones precarias. (Zamorano. 1992)

Este futuro podría generar mayor dispersión urbana y conflicto de usos de suelo en el periurbano sanjuanino.

HIPÓTESIS

El crecimiento urbano de la aglomeración del Gran San Juan evoluciona hacia el modelo de ciudad dispersa y con ello generará conflictos de usos de suelo ante el avance de la funcionalidad urbana por sobre las actividades tradicionales rurales y espacios con importantes servicios ambientales.

METODOLOGÍA

La investigación se aborda desde una mirada cuantitativa sustentada en el análisis espacial en base al uso y aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para el estudio del sistema urbano de la aglomeración sanjuanina, el recorte conceptual y espacial de datos que describen y representan el tema y área de interés.

La investigación combina: un *análisis espacial descriptivo* para detallar las características actuales y las propuestas que se presentan; un *análisis espacial exploratorio*, que examina el área urbana en su extensión y en sus características y un *modelado cartográfico* al momento de abordar el estudio de áreas de conflicto y/o localización óptima de usos del suelo.

El estudio se amplía y enriquece con técnicas cualitativas, a los efectos de enriquecer el análisis y la comparación.

Desde sus propósitos es una *investigación aplicada*, pues presenta las posibilidades de crecimiento del área urbana en base a un desarrollo territorial sostenible, realizando observaciones sobre los posibles conflictos de usos de suelo.

La investigación combina: un *análisis espacial descriptivo* que presenta las características actuales y las propuestas a futuro; un *análisis espacial exploratorio*, examinando el área urbana en su extensión y en sus características y un *análisis espacial* que, a través del *modelado cartográfico*, aborda el estudio de áreas de conflicto y/o localización óptima de usos del suelo.

Un primer paso es la presentación del área de estudio que se realiza a partir de la descripción y análisis de los elementos o factores⁷⁷ representativos y que inciden en forma directa en el tema de investigación. Se presentan las características del *ambiente natural*: geomorfología, base estructural del valle donde se ubica el área de estudio; la pendiente; el recurso hídrico superficial y subterráneo; los tipos de suelos, clima y sismicidad; y el *ambiente humano*, con la distribución de la densidad de población y de los grupos etarios; la proyección de crecimiento demográfico por departamento; también *el espacio construido*, con la localización de la infraestructura vial, los distribución de los servicios (salud, educación, agua, cloacas, energía, gas de red) y la distribución de las viviendas. El *aspecto económico-productivo* a partir de la localización y la distribución de los tipos de cultivos; y otros datos e indicadores socioeconómicos como empleo, su evolución por rubros, vivienda adecuada, servicio de internet, y otros. Y, finalmente, una *síntesis* geográfica que presenta la integración del sistema territorial urbano.

En el desarrollo del estudio se aplican y complementan distintas metodologías para el análisis socio-espacial que permiten mostrar la *localización* y la *distribución espacial* con la representación de distintas variables a partir de cartografía temática; la *asociación e interacción espacial* de los componentes a partir del modelado cartográfico con la combinación de variables, reclasificaciones y superposiciones; la *evolución espacial* a partir de la representación de las características del área de estudio en distintos momentos y, especialmente, el objeto de estudio que es la proyección a futuro del área urbana.

⁷⁷ Elemento o causa que actúan junto con otros. (RAE. 2018)

El modelado de crecimiento urbano se aplica para determinar la expansión residencial; que, a partir de la selección de diversas variables temáticas que representen el área de estudio, se modelan, en función de un cálculo matemático, las probabilidades de cambio que tengan las celdas del mapa considerado y pasen a ser celdas de un uso distinto del que tenían al comienzo, a partir de la probabilidad que contengan características urbanas.

Para las propuestas a futuro, se aplica el método LUCIS (*Land Use Conflict Identification Strategy*) con la finalidad de determinar localizaciones óptimas de uso residencial del suelo, con la combinación de variables: criterios, factores y restricciones, según los objetivos de estudio. El análisis espacial del crecimiento del área urbana surge de la aplicación de alternativas a partir de ponderar las variables de estudio consideradas. Esta metodología integra el modelado cartográfico y la Evaluación Multicriterio (EMC) permitiendo la consideración, tal como su nombre lo indica, de varios criterios a combinar en la búsqueda de soluciones. Además, la aplicación del método LUCIS facilita la identificación y localización de áreas de conflicto y superposición en el uso del suelo ante el crecimiento del tejido urbano, de modo que las estructuras espaciales resultantes mostrarán las competencias entre los usos del suelo facilitando las propuestas de planificación.

El proceso de análisis, a partir de la combinación de los distintos niveles temáticos, se realiza en el software Idrisi Selva de *Clark University*, con un área de estudio de 261 columnas y 301 filas y un píxel de 99 m.; y para las representaciones, por las posibilidades de relación entre los distintos temas, se utiliza el programa ArcMap 10 de ESRI.

Los datos para el análisis y las fuentes

El análisis del área urbana se aborda desde el estudio de distintos datos y de diversas fuentes, provistos por organismos oficiales responsables según la temática.

Los datos que se consideran son los siguientes:

Población, viviendas y hogares en 2010; con datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010, INDEC, por radios censales con la consulta de la Base de datos Redatam.

Suelos; los tipos de suelo en formato vectorial, desde el Atlas Socioeconómico de la Provincia de San Juan

Superficie cultivada: por tipos de cultivos en base al Primer relevamiento digital de cultivos, realizado en 2015 por el Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP), con la Dirección de Hidráulica y el INTA.

Aguas subterráneas: isolíneas de profundidad del agua subterránea, límite del acuífero libre y áreas de riesgo y críticas determinadas a partir de la altura del nivel del agua en superficie en base a una medición realizado por el Instituto Nacional del agua (INA) y Centro Regional de Aguas Subterráneas (CRAS).

Áreas con vegetación natural (dispersa y herbácea o arbustiva); Zonas de depósitos de residuos y Zonas de extracción de minerales; Áreas de cauce del río y arroyos; Áreas de riesgo ambiental (incendios subterráneos); Área urbana 2000 y 2010 del Mapa de la cobertura de suelos 2000 y 2010. Aplicación de la clasificación CORINE *Land Cover* a un área de la provincia de San Juan, a partir del uso de las Tecnologías de Información Geográfica. Proyecto UNSJ-CICITCA 2014-2015.

El área urbana actual, año 2018, de la digitalización desde imágenes de alta resolución SPOT del 06/04/2018⁷⁸, provista por CONAE; e imagen de resolución media *Landsat 8* del 02/03/2018⁷⁹, obtenida del U.S. *Geological Survey*.

Áreas con restricciones para uso residencial; Área de preservación natural y agrícola de la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano, del Gobierno de San Juan.

Rutas principales: nacionales, provinciales y municipales en formato vectorial con fuente en la Dirección Nacional de Vialidad, la Dirección Provincial de Vialidad y la Dirección de Geodesia y Catastro del Gobierno de San Juan.

⁷⁸ Resolución 1,5 m; PMS - Fusionada (P+MS) fusión de 4 bandas color, formato jpg,

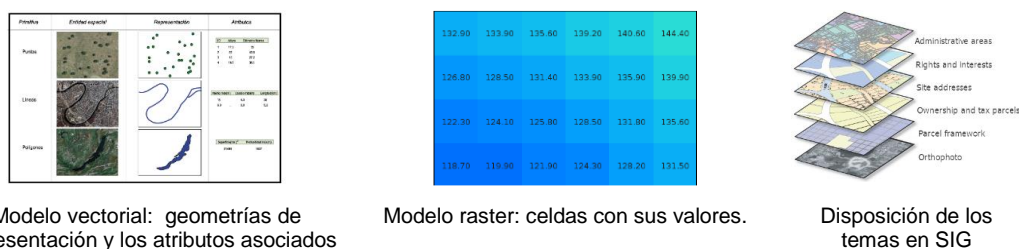
⁷⁹ Resolución 30 m; formato tiff de 3 bandas color,

Tránsito medio diario anual (TMDA), su evolución de 2006 a 2016, del Observatorio Nacional de Datos de Transporte perteneciente al Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial de la Universidad Tecnológica Nacional.

Los Sistemas de Información Geográfica

El análisis tiene como sustento fundamental las posibilidades de relación que brindan los Sistemas de Información Geográfica, a partir del tratamiento de la información con la superposición; desde el modelo raster que representa el espacio geográfico a partir de celdas continuas⁸⁰, como el modelo vectorial, que representa la información a partir de vectores (puntos, líneas y/o polígonos) y su asociación a una tabla de atributos que contiene la información temática que describe las características del área considerada. (Figura 19)

Figura 19: Representación de las entidades geográficas



Modelo vectorial: geometrías de representación y los atributos asociados

Modelo raster: celdas con sus valores.

Disposición de los temas en SIG

Fuente: extraído de Olaya (2014)

Los SIG se pueden explicar a partir de cuatro aspectos: el “entorno de trabajo” en que se realizan las tareas de manejo de la información; la “funcionalidad” con la obtención, almacenamiento, tratamiento y presentación de los datos espaciales; los “contenidos” en referencia a las bases de datos espaciales; y el “propósito” en base a la posibilidad de la toma de decisiones espaciales. Una definición que engloba los aspectos anteriores es la de Teixeira, Noal y Moretti (1995) que dice: “Conjunto de programas, equipamientos, metodologías, datos y personas (usuarios),

⁸⁰ Sin solapamiento, forman una malla que cubre toda el área, con un número digital (*Digital Number*) asociado que corresponde en el caso de una imagen satelital al nivel de gris según el espectro electromagnético correspondiente tema que registra el satélite recolector de los datos y la resolución directamente asociada a la escala. Una división más pequeña, con más píxeles dan una escala de mayor detalle y más resolución, aunque también un archivo más grande.

perfectamente integrados, de forma de hacer posible la recolección, almacenamiento, procesamiento y el análisis de datos georreferenciados, como así la producción de información derivada de su aplicación”. (Buzai y Baxendale, 2011: 104)

La Geografía en el estudio y análisis del espacio geográfico ha recurrido, en el tiempo y, según los progresos técnicos y el desarrollo tecnológico, a los elementos que el conocimiento científico le brindaba; así la tecnología siempre ha acompañado y asistido el trabajo geográfico. La Geografía Automatizada, definida por *Dobson* en 1983, alcanza un encuentro inseparable con las posibilidades que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) le brindan.

El estudio del espacio geográfico y las posibilidades de analizar la información tuvo un gran avance a lo largo del tiempo que se representa en Figura 20. En la década de 1950 se establecen los inicios de las tareas de codificación de la información geográfica brindando las posibilidades para el ingreso al mundo digital⁸¹; señalando como pioneros los trabajos de John Wright en 1953 con *Elements of Cartography*⁸² y de Waldo Tobler en 1959 quien establece los principios básicos para crear el dato geográfico en formato digital⁸³; en 1969 Ian McWright con *Design with Nature*, define las nociones básicas para superponer y combinar mapas; base para el análisis de la información geográfica. Es el inicio de la etapa digital, el paso de la representación de una cartografía de localización y distribución de los elementos del territorio como resultado final del análisis territorial a nuevas posibilidades de almacenamiento de la información geográfica que facilita la representación con la riqueza y complejidad espacial. Esto constituye un nuevo modo de ver la información “...se desplaza desde la simple confección del mapa, hacia el almacenamiento de información geográfica, ... para elaborar tantas representaciones como visiones pueda haber del territorio, lo cual la acerca cada vez más a la idea del mapa-modelo territorial” (Ruiz Almar, 2010: 53).

Las décadas de 1960 y 1970 serán de desarrollos independientes que van a tratar la información alfanumérica y la gráfica desde distintos entornos⁸⁴; es la etapa

⁸¹ El antecedente al análisis de hechos geográficos se vincula al trabajo de *John Snow* (1816-1858) que representa un mapa con los focos de cólera en Inglaterra; y en 1819, *Pierre Charles Dupin* hace un mapa de coropletas con la distribución del analfabetismo en Francia.

⁸² Define el mapa de coropletas, a partir del antecedente del trabajo de Dupin en Francia.

⁸³ Con el sistema MIMO (*map in-map out*) establece las bases para codificar, analizar y representar el dato geográfico en el ambiente computacional. (Olaya, 2014)

⁸⁴ SYMAP, aplicación que ingresa la información como punto, línea o polígono; base del modelo vectorial; GRID que almacena la información en formato de cuadrícula sentando las bases del modelo raster; CAD, CAM,

de convergencia de distintos soportes para resolver las tareas; denominada la Geocomputación. En los años '80 se integrará el trabajo en los Sistemas de Información Geográfica, con la resolución de tareas gráficas y alfanuméricas en un mismo entorno informático⁸⁵. Es la etapa de gestión de datos espaciales, de procesos descriptivos; los desarrollos permiten la relación de datos, el modelado cartográfico en el modelo raster; la superposición geométrica en el vectorial; la representación de un Modelo territorial.

La década de 1990 constituye la etapa de la circulación de datos, la publicación en internet lo permite y facilita. Los SIG posibilitan procesos de análisis de datos, la superposición de información, la evaluación multicriterio y análisis multivariados; con procesos que ayudan al análisis y la toma de decisiones, se toman métodos de la corriente cuantitativa, se avanza con modelos predictivos. (Ruiz Almar, 2010)

El siglo XXI avanza hacia otras funcionalidades de los SIG, permitiendo los Análisis exploratorios de datos espaciales (SADE), la interoperabilidad entre los sistemas. Los servicios en red tienen un importante desarrollo, la web 2.0 permite la interacción, donde el usuario puede compartir información, es un ambiente colaborativo.

El avance tecnológico ha sido fundamental: los grandes ordenadores en los '60; las computadoras personales en los '80; la creación en 1989 de la World Wide Web; los computadores de bolsillo en los '90; el avance vertiginoso en los 2000 de la telefonía móvil y las tabletas, los visores de realidad virtual, los vehículos aéreos no tripulados (VANT's) que se difunden para uso civil, entre los avances más destacados. Además de las nuevas fuentes de datos que brindaron los satélites, desde el primero, de observación meteorológica, TIROS I en 1960; los SPOT⁸⁶ en 1980. En 1981 comienza el desarrollo de la tecnología de localización y posicionamiento de los sistemas de navegación satelital (GPS), que alcanzan mayor desarrollo y difusión para uso civil en la década siguiente. En el 2000 el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) ofrece Modelos Digitales de

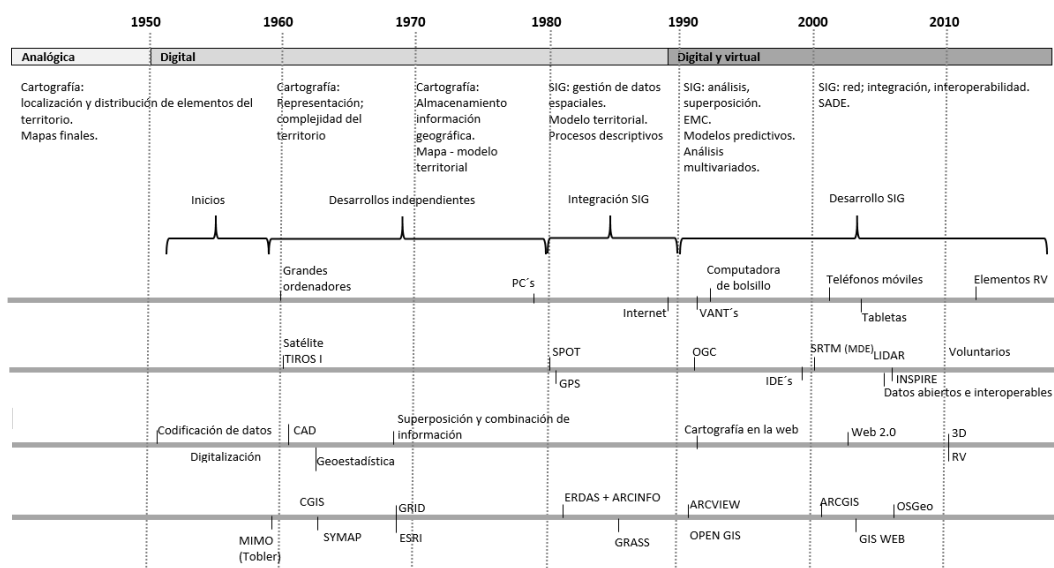
MNT, PDI, entre otros para el tratamiento de información gráfica; y EDT, ABD, PLC, etc. en el trabajo de información alfanumérica.

⁸⁵ Se unen ERDAS y ARC/INFO de ESRI, sumándose luego GRASS, software libre. En 1969 *Jack Dangermond* y su esposa, integrante del *Harvard Laboratory*, crean la empresa ESRI, líder y pionera en el desarrollo de SIG comercial.

⁸⁶ Primera compañía mundial que ofrece imágenes de satélite de toda la superficie terrestre en forma comercial.

Elevación⁸⁷ con una resolución de un segundo de arco, aproximadamente 30 metros; nuevas tecnologías como LIDAR⁸⁸ de imágenes satelitales; y un importante volumen de información que hace que organismos oficiales comiencen a organizar en distintos países una normativa y estándares para la obtención, organización y publicación de datos; son las infraestructuras de datos espaciales (IDE's).

Figura 20: Etapas de evolución de los SIG



Fuente: elaboración propia

Las posibilidades de análisis geográfico han tenido un desarrollo importante con las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) y especialmente con los SIG, en relación directa al avance en las Tecnologías de la información y de las comunicaciones; no ha sido una evolución lineal ni simultánea espacialmente; pero establecida y, gracias a la globalización, llegó a todos los lugares.

⁸⁷ Producto del proyecto SRTM (*Shuttle radar Topographic Mission*) en conjunto de la NASA y la *National Imagery and Mapping Agency* (NIMA).

⁸⁸ LIDAR (*light detection and ranging*): técnica de teledetección óptica que utiliza luz láser para obtener información de la superficie terrestre; a partir del uso de sensores ópticos que emiten un rayo de luz a diferencia de los sensores que se basan en la respuesta de los distintos materiales a la luz del sol.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), en base a las perspectivas racionalista y cuantitativa, brindan la base conceptual, procedimental y tecnológica para el análisis espacial en ambiente digital, en el desarrollo de una geografía aplicada y aplicable para el desarrollo sustentable de la aglomeración del Gran San Juan.

El análisis geográfico desde los Sistemas de Información Geográfico

El estudio de las características y funciones del espacio geográfico ha tenido distintas aproximaciones desde la mirada epistémica que se lo abordara. Haggett (1976: 16) plantea que en el campo de estudio de la Geografía, que ha sido, tradicionalmente, la “diferenciación de áreas”, se presentan tres enfoques⁸⁹, que son: la *escuela del paisaje*, estudia, de un modo amplio, la apariencia general visible de una sector de la superficie terrestre; la *escuela ecológica*, se interesa por las relaciones del hombre y la superficie terrestre; y la *escuela locacional* que plantea a la geografía como la ciencia “de la distribución” de elementos y fenómenos sobre la superficie que se relacionan entre sí. (p. 20). Este último enfoque, explicado y difundido especialmente a partir del libro *Análisis Locacional en Geografía Humana*⁹⁰ en 1969, plantea las bases de lo que sería el abordaje geográfico para analizar el espacio geográfico desde la mirada cuantitativa a mediados del siglo XIX y lo desarrolla a partir de la identificación de la distribución de patrones espaciales; sumando el enfoque sistémico⁹¹ para mostrar la realidad en su totalidad, los elementos que la forman y sus relaciones, abordadas desde un método de estudio con base en las matemáticas, estadísticas, economía, entre otras.

El término “análisis espacial” pasó a ser el enfoque de la geografía cuantitativa; y se resuelve a partir de variados procesos que Bosque Sendra (1992: 164) refiere específicamente como “el conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos, en los que se considera de alguna manera, sus características

⁸⁹ Los denomina “desviaciones”, de la mirada tradicional.

⁹⁰ En esta obra presenta el método en base a la objetividad y veracidad de los hechos o fenómenos que se estudian en base a la evidencia empírica, con observaciones comprobables, contrastable con enunciados y que permitan definir teoría; generar modelos, analizarse a partir razonamientos matemáticos, análisis estadísticos, entre otros. Plantea el análisis de la realidad desde el enfoque sistémico, estudiado a partir de los elementos que lo conforman: movimientos, redes, nodos, jerarquías y áreas (zonas intersticiales a partir de las redes)

⁹¹ En base a la Teoría General de los Sistemas de Ludwing Von Bertalanffy, 1951.

espaciales”; y que se puede realizar a partir de variadas herramientas técnicas, como *las cuantitativas*⁹²: que, específicamente, le dieron origen a este análisis, con base en las matemáticas, estadística y probabilidades, entre ellas se pueden mencionar: medidas de tendencia central, de dispersión, índices, probabilidades etc.; *las representaciones gráficas*: permiten visualizar las características de los datos y son de gran utilidad para tener una comprensión rápida del tema en cuestión; desde gráficos, esquemas, diagramas, matrices que contienen sólo atributo a los cartográficos que muestran la ubicación y los datos geográficos, y pueden ser mapas, imágenes satelitales, fotografías aéreas; también *las cualitativas*: con entrevistas, bibliografía, revistas, documentos, etc. que, aunque no se consideran como específicas de esta línea de análisis, pero aportan al estudio de casos y brindan importante información adicional; y *los sistemas de información geográfica* que reúnen las mejores capacidades técnicas y metodológicas para el análisis espacial en la actualidad; brindan las posibilidades para procesar y representar la información lo más cercanamente posible a la realidad; construir modelos; relacionar; predecir; pero siempre en dependencia del conocimiento y objetivos del investigador.

En el marco de la definición del campo específico de la Geografía como ciencia y su metodología, el geógrafo francés *Emmanuel De Martonne* (1873-1955), establece principios metodológicos que permitieran estudiar los hechos y fenómenos geográficos, trascendiendo de la mera descripción; que son: “localización”, pues se ubican en un lugar de la superficie terrestre; “extensión” por lo que presentan un área determinada; “complejidad y dinamismo”, pues los hechos u objetos geográficos son bastante diversos con una evolución que difiere en los distintos casos; “conexión”, será de interés las relaciones que se establezcan entre los hechos o fenómenos geográficos; y “globalidad territorial”, hace referencia a “un intento de integración final en el proceso del estudio geográfico”. (Vilá Valentí. 1983: 190-192)

En consonancia con los principios y operativos en los procesos de análisis espacial que se desarrollan en los SIG; Buzai y Baxendale (2006, 2011) explican cinco conceptos básicos del análisis geográfico, que son: localización, distribución espacial, asociación espacial, integración espacial y evolución espacial.

⁹² Ebdon (1982) señaló para estas, cuatro principios básicos: descripción, inferencia, significación y predicción. La descripción permite estudiar los datos y sus características internas, reordenarlos, agruparlos, graficar para conocerlos mejor. La inferencia permite que desde una muestra se pueda estudiar la población, La significación busca establecer relaciones entre conjuntos de datos y la predicción conocer las probabilidades de comportamiento bajo ciertos límites.

Localización

Se refiere a la ubicación que tienen los objetos u hechos en el espacio geográfico. Esta puede ser absoluta o relativa. La primera considera el “espacio absoluto”, el “sitio”, y se establece a partir del sistema de coordenadas geográficas, que le darán un valor numérico específico de ubicación y fijo en el tiempo. La segunda, es el “espacio relativo”, su “posición” respecto a otros sitios con los que se vincula; puede variar y se mide a partir de distintas escalas de medida, como el tiempo, los costos económicos, energía que necesita, como lo más importante; y se ha visto afectado, en gran medida, por los avances tecnológicos que han acortado, considerablemente, distancias en tiempo y espacio. En la investigación, se establece la localización del área de estudio a partir de sus coordenadas; también se vincula con otros temas como los espacios geomorfológicos del territorio provincial; la localización de servicios; las redes de infraestructura y otros temas de interés.

Distribución espacial

Hace referencia al modo y características de distribución de las entidades espaciales; es importante para comprender las diferenciaciones presentes en el espacio geográfico. Según el modelo de representación en ambiente SIG, los hechos o fenómenos se presentan con puntos, líneas y polígonos el modelo vectorial; y en el modelo raster, y es frecuente la transformación entre ambos modelos a los efectos del análisis espacial.

Este análisis es importante y de frecuente uso para el estudio del área urbana por ejemplo en la localización y distribución de las áreas con vegetación natural, de áreas críticas y de riesgo del agua subterránea, de distribución de la población, el área del cauce de arroyos y río, las zonas de extracción de minerales y depósito de basura, la distribución y extensión de la superficie cultivada por tipos de cultivo, es decir los temas que muestran el tema y área de interés como los que son la base para posteriores análisis como los criterios seleccionados para la evaluación; permite presentar el área de estudio y los temas que se utilizan para determinar la

aptitud del suelo, del espacio donde se observa el cambio de uso del suelo en el periurbano⁹³, entre otros.

La distribución espacial se presenta a partir de diversos mapas con clasificaciones que muestren sus características a partir de la cartografía temática, y en algunos casos con el uso del análisis de diagrama de bigote para observar posibles datos atípicos, que se detallan en párrafos posteriores.

Asociación espacial

Se refiere a las semejanzas, diferencias, combinación que pueden presentar las distribuciones de las entidades espaciales. La comparación más directa es la visual a partir de la superposición cartográfica de las representaciones de las variables consideradas, observando la proporción de coincidencia; por la intersección geométrica que permite hacer otros procesos, como el de correspondencia espacial.

La combinación de una variedad de distribuciones espaciales amplía la complejidad del análisis y avanzan hacia una construcción regional; ya estudiada por la geografía a partir de la superposición analógica de documentos cartográficos realizada por el geógrafo *Max Sorre*, e incorporada por *McHarg* en ambiente SIG. (Buzai y Baxendale, 2011)

La relación de áreas con características específicas que se superponen a partir de procedimientos básicos, por ejemplo, el método booleano; permite determinar localizaciones aptas para distintas actividades y constituye la base de una evaluación multicriterio. Este análisis es especialmente aplicado en esta investigación, pues se establecen asociaciones de diferentes temas para determinar los mapas de aptitud urbana, agrícola y de conservación; así como para determinar los conflictos en los usos del suelo. Además, la relación por asociación entre las áreas urbanas en diferentes momentos permite conocer y dimensionar el cambio de la superficie.

⁹³ Peri-: Alrededor de (RAE, 2018). Es un espacio donde lo urbano y lo rural no se contraponen, se habla del *continuum rururbano*, también periurbano o suburbano, en que se dan "diferentes grados de urbanidad y de ruralidad", (López Trigal, Río Fernandes; Savério Sposito y Trinca Figuera. 2015).

El análisis a partir de la asociación espacial se aborda desde el modelado cartográfico; reclasificaciones y la evaluación multicriterio; que se explican en párrafos posteriores.

Interacción espacial

Determina espacios de relación a partir de la localización, de las distancias y de los vínculos entre las entidades espaciales, por lo que establece “espacios funcionales”, en un “análisis sistémico”, “apuntan a medir las relaciones horizontales entre las entidades geográficas localizadas”. (Buzai y Baxendale, 2011: 62)

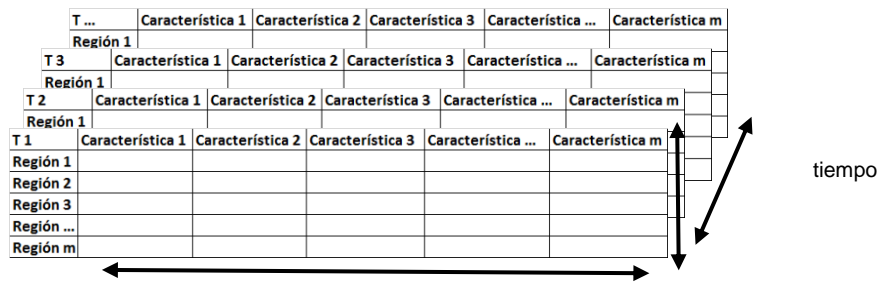
Estos análisis de interacción buscan analizar conexión, accesibilidad. En la investigación se aplica al estudio del cambio funcional del periurbano a partir de la ubicación de las nuevas urbanizaciones y la evolución del tránsito medio mensual, a partir de mapas temáticos.

Evolución espacial

Este análisis incorpora la dimensión tiempo, estudia los cambios o permanencias de las características de las distribuciones espaciales. Aunque el abordaje espacial se interesa por el momento actual de un fenómeno, no disminuye la importancia de su pasado, en que, el “dónde”, “es una visión basada en la localización” actual, el “cuándo” en el tiempo y el “como” en su evolución “espacio-temporal”. (Buzai y Baxendale, 2011: 65)

En el modelo vectorial de representación en SIG, la matriz de datos geográfica desarrollada por *Berry* en 1964, permite presentar la variable tiempo; con las unidades espaciales en las filas de la tabla; en las columnas las diferentes temas que muestren las características (valores o descripciones) y la dimensión tiempo “...es el resultado de una sucesión de matrices fechadas.” (Cebrián, 1994: 184), como lo muestra la Figura 21.

Figura 21: Matriz de datos geográfica



Fuente: elaboración propia.

Las técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC), que a partir de las superposiciones de distintas capas temáticas y simulando cambios factibles de las variables en el tiempo, puede simular la estructura territorial, de un modelo estático, se genera un “proceso” de cambios y un “modelado dinámico de datos espaciales” que muestran cómo se podrían presentar las futuras configuraciones espaciales. En esta línea se enmarca la metodología *LUCIS (Land Use Conflict Identification Strategy)*, estudio de áreas potenciales de conflictos de usos de suelo que se aplica en la investigación y se explica más adelante. (Buzai y Baxendale. 2011)

Hay una variedad de procedimientos de modelación, entre éstos se puede señalar las modelaciones dinámicas como el de Crecimiento urbano a futuro que, también, se realiza en este trabajo. En este caso, el espacio dividido en celdas ocupadas por uso urbano o uso rural en diferentes proporciones; en los que la dinámica de las celdas se rige por reglas de transición, hace que la proporción del fenómeno urbano se desplace a su entorno; confirmando la ley geográfica establecida por *Tobler*, “en geografía todo está relacionado con todo, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las cosas distantes”. (Aguilera Ontivero, Carrillo Jaime y Grageda Salinas. 2001: 85)

La síntesis geográfica

A partir de los conceptos anteriores que permiten analizar las características y fenómenos del espacio geográfico: localización, distribución, asociación, interacción y evolución espacial, se presenta como instancia final del análisis geográfico, la síntesis, “...dada por la combinación de las construcciones operativas surgidas de estos conceptos.”. (Buzai. 2014: 56)

El espacio geográfico comprendido como un todo integrado⁹⁴, un sistema; “...complejos de elementos en interacción.” (von Bertalanffy. 1989: 33) y “...único modo significativo de estudiar la organización...” aporta a poder realizar una síntesis de los temas abordados; de analizar los elementos por separado y buscar las relaciones para llegar a una visión completa que presente la complejidad del espacio geográfico. Esta tarea es factible de alcanzar a partir de los Sistemas de Información Geográfica que incorporan métodos y técnicas de análisis del espacio geográfico, y permiten interrelacionar los aspectos humanos y físicos, dando los elementos necesarios a una Geografía aplicada para la resolución de las problemáticas espaciales.

Procedimientos aplicados

Cartografía Temática

La representación de los datos, desde el mapa base, que contiene la localización de las unidades espaciales (límites político-administrativos, radios censales), como por cartografía temática que representa la localización, distribución y extensión de las características del área de estudio, es fundamental para este trabajo. Se realiza en los distintos temas como por ejemplo superficie cultivada, población, infraestructura vial, etc.; así como los distintos análisis espaciales como conflicto de usos de suelo, modelado de crecimiento urbano, etc..

La semiología gráfica y el lenguaje de las variables visuales definidas por *Jaques Bertin* (1987) permiten representar y mostrar la realidad espacial y sus características, como la distribución espacial de distintos hechos o fenómenos. Se representan datos categóricos o cualitativos, ejemplo: mapas que muestren los nombres de los departamentos acudiendo a una representación con variación de color; o cuantitativos, a partir de representaciones de intervalos de clase que pueden ser por cortes naturales o intervalos iguales; en los que el uso de diferentes tonalidades de un color permite visualizar las diferencias de cantidades.

La clasificación de intervalos por cortes naturales agrupa los valores semejantes y maximizan las diferencias entre las clases, por lo que las clases quedan divididas

⁹⁴ Instancia que supera el enfoque reduccionista (que separa las partes para verlas individualmente) y el mecanicismo que se interesa, específicamente, por el funcionamiento de las partes.

donde hay diferencias considerables entre los valores; conocido como el método de *Jenks*⁹⁵ permite analizar las características internas del conjunto de datos pues genera los quiebres o cortes donde se producen saltos naturales o diferencias notables entre los datos; siempre dependiendo del número de cortes que se haga; más cortes, más detalle; los de intervalos iguales dividen los datos en grupos de igual cantidad; es útil si se quiere comparar información en la misma unidad de medida.

Este método es un proceso iterativo se basa en una prueba de la bondad de ajuste, determina los intervalos a partir de la media y la varianza de cada clase y va trasladando observaciones entre clases hasta obtener el máximo valor de la bondad de ajuste. El desarrollo técnico de los *softwares* GIS, como ArcMap de ESRI, que se utiliza en esta investigación, permite el cálculo de los intervalos con la posibilidad de diferentes pruebas para ir mejorando los resultados.

Los intervalos iguales consideran intervalos de clase constantes, para su cálculo se divide la amplitud máxima de los datos en el número de intervalos

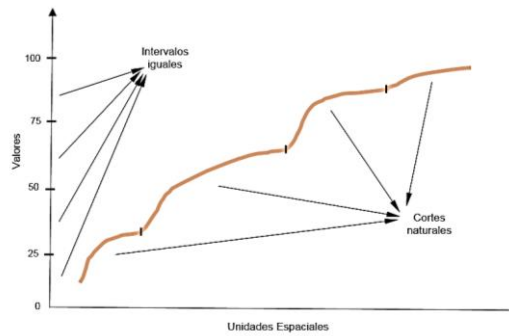
$$\text{Tamaño de intervalo (I)} = \text{rango} / \text{número de intervalos.}$$

Los límites de los intervalos se calculan a partir de la cantidad (I) sumada al mínimo valor de los datos y así sucesivamente.

La complejidad de esta clasificación está en que se pueden determinar intervalos con un gran número de datos y otros con ninguno o pocas observaciones; pero son apropiados para aplicarlo a diferentes temas que se desean comparar pues iguala o estandariza la división de los datos. (Figura 22)

Figura 22: Lógica de la selección de intervalos de clase en cortes naturales e intervalos iguales.

⁹⁵ George Jenks fue un cartógrafo americano que determinó un método sistemático para poder hacer los mapas de coropletas.



Fuente: elaboración propia.

Análisis con Diagrama de Caja o de Bigote y Mapa de Caja

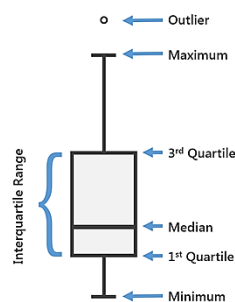
El diagrama de caja (*box-plot*) o diagrama de bigote es un método para representar gráficamente una serie de datos en cuartiles; el gráfico que se logra muestra la mediana y los cuartiles de los datos y facilita detectar los datos atípicos. El mapa de caja (*box-map*) permite visualizar los resultados a partir de la representación cartográfica de los datos. En el caso de los análisis de datos en que se aplica, se hace a partir de GeoDA⁹⁶.

La representación visual permite observar la simetría y la dispersión de los datos. El gráfico, en vertical, muestra una caja o rectángulo cuyo límite inferior es Q_1 y representa al 25%; la línea central es la media aritmética y corresponde con Q_2 el 50% de los datos y Q_3 son los datos que llegan al 75%. Los extremos de la caja son la bisagra inferior y la bisagra superior, según corresponda. A partir de la caja salen unas barras en forma de T que se llaman bigotes, patillas o cercas internas y pueden tener una extensión de 1,5 veces la altura de la caja o de hasta 3,0 veces. Los valores que se distribuyen con normalidad, en su mayor número, se espera que se ubiquen entre los bigotes o cercas internas; cuando se encuentran valores atípicos, son casos que se localizan fuera de los límites de los bigotes. Es decir que los valores se clasifican como valores atípicos si son 1.5 veces mayores que el rango intercuartílico (IQR). IQR es la diferencia entre el percentil 75 (Q_3) y el percentil 25 (Q_1) o $Q_3 - Q_1$.

⁹⁶ Es un software de código abierto y libre; cuyas herramientas permiten abordar el análisis espacial mediante la exploración y modelado de los patrones espaciales; desarrollado por el Dr. *Luc Anselin* y su equipo desde 2003.

Los valores atípicos (*Outlier*) pueden establecerse en un nivel más bajo con un *Hinge* (bisagra) de 1,5 o más estricto con un valor de *Hinge* de 3. Cuando el número de valores atípicos es importante el valor de la media se aleja del valor de la mediana. *Median*: Mediana. *Mean*: Media. *Min*: valor inferior o mínimo. *Max*: valor máximo o superior. (Figura 23)

Figura 23: Diagrama de Caja o de Bigote



Fuente: extraído de ESRI (2018).

Modelado Cartográfico

El proceso por el cual se relaciona la información geográfica, estructurada en capas temáticas, y que permite concretar un objetivo previsto, se denomina *Modelado cartográfico*; puede combinar la información espacial como temática en una variedad de procedimientos, tanto en el modelo raster como vectorial. A partir de la combinación por superposición se obtiene un nuevo nivel temático que contiene información de las capas temáticas consideradas

El estudio del espacio geográfico a partir de la superposición de diversos temas es un método de la geografía tradicional y base en el uso de los SIG; que estructura la información en distintos niveles temáticos y, al tener el mismo sistema de coordenadas, admite la coincidencia espacial. Esta superposición de diversos niveles temáticos permite determinar regiones homogéneas como una construcción racional del espacio geográfico desde una perspectiva actualizada de la geografía regional.

Entre las operaciones se pueden mencionar la intersección, la unión, la diferencia entre niveles temáticos.

Una aplicación del modelado cartográfico a partir de la diferencia entre dos niveles temáticos se aplicó para determinar la superficie cultivada que cambió a uso de suelo urbano al relacionar los polígonos de los tipos de cultivo y el área urbana actual; dio un nuevo nivel temático con las áreas que cambiaron; también en la relación entre el área urbana a 2030 y las aptitudes de uso del suelo, que presentan áreas con conflicto de usos de suelo; entre otros.

Estos procedimientos se basan en la Teoría de Conjuntos. En algunos casos en la operación de *intersección* de dos conjuntos A y B (Figura 24a), se escribe $A \cap B$ y queda formado por los elementos comunes a ambos, como sigue:

$$A \cap B = \{x, \text{tales que } x \in A; \text{ y } x \in B\}$$

La relación por superposición y resta de áreas, por ejemplo, en el caso de las áreas urbanas de 2000, 2010 y 2018, fue otro procedimiento utilizado en la operación de *diferencia* de dos conjuntos (Figura 24b), considerando dos conjuntos A y B; $A - B$ se formará por los elementos que pertenecen a A y no a B;

$$A - B = \{x, \text{tales que } x \in A; \text{ y } x \notin B\}$$

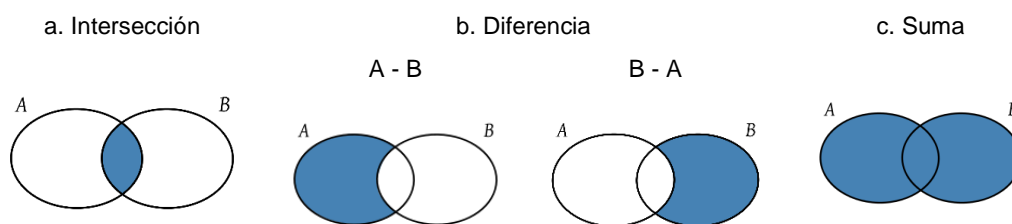
Del mismo modo: $B - A$ por los que pertenecen a B y no a A,

$$B - A = \{x, \text{tales que } x \in B; \text{ y } x \notin A\}$$

La relación por suma o adición de áreas, ejemplo las áreas que tienen restricción para el crecimiento urbano (zonas industriales, preservación natural y agrícola) como restricción en la evaluación multicriterio, desde la operación suma que considera que dos conjuntos A y B, como $A + B$ contendrá todos los elementos de ambos. (Figura 24c)

$$A + B = \{x, \text{tales que } x \in A; \text{ y } x \in B\}$$

Figura 24: Operaciones de conjuntos



Fuente: extraído de Wikipedia

En el caso de temas trabajados en formato raster en que se trabajó la intersección, se hizo por superposición cartográfica (*overlay*); la combinación de las capas desde operaciones de álgebra de mapas⁹⁷ mediante el uso de cálculos numéricos de suma o multiplicación aplicados sobre el número digital (DN) del pixel; en la aplicación de Evaluación Multicriterio y se detalla más adelante.

Reclasificación

La reclasificación es un procedimiento usado frecuentemente en los procesos de análisis de datos espaciales. Esta operación se aplica a la información contenida en un nivel temático y permite la recuperación o la clasificación de información de forma selectiva. El procedimiento implica la creación de un nuevo mapa a partir de la modificación de la variable del mapa original, según una operación que se base sólo en esos valores iniciales. En una capa raster, se aplica para reasignar los valores de los números digitales (*DN*) y así, obtener otra modificada en función del objetivo previsto. (Bosque Sendra. 1992)

En las tareas se aplicaron reclasificaciones a distintos temas:

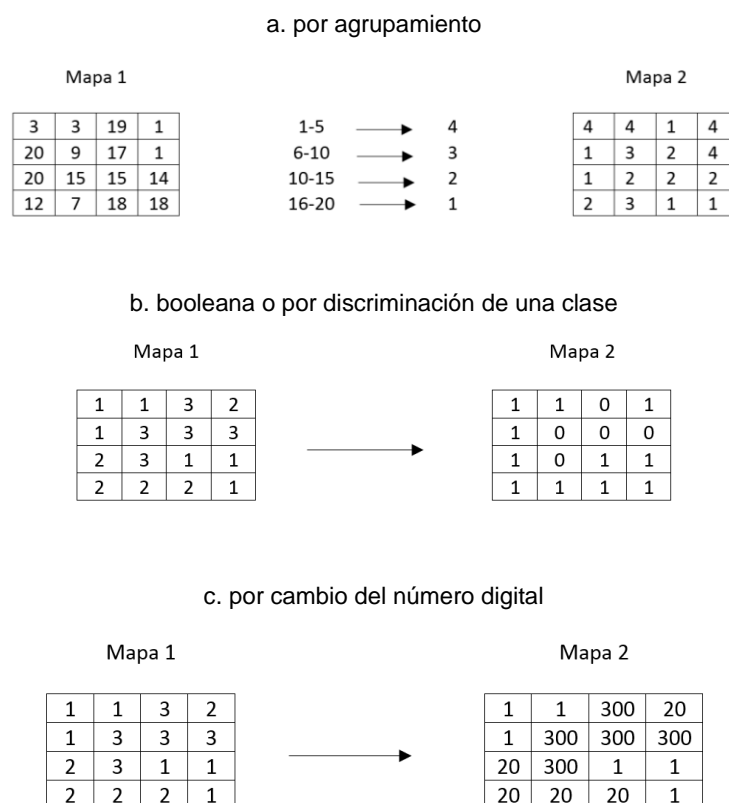
Reclasificación por agrupamiento: Se reclasifican los valores de los números digitales generalizando los valores del nuevo mapa y, así reagrupar en zonas de mayor amplitud; ejemplo en el caso de la de población como criterio para el mapa de aptitud urbana de cuatro grupos, se cambió a tres categorías con valores discretos. (Figura 25a)

⁹⁷ Es el procedimiento por el cual se combinan capas temáticas en formato raster para obtener una nueva capa temática, resultante de lo anterior. Aunque puede aplicarse al modelo vectorial es un desarrollo ampliamente usado en raster por la estructura regular y las características de las capas a las que es más fácil aplicar los algoritmos y formulaciones correspondientes. En el modelo vectorial este procedimiento se vincula a operaciones geométricas sobre los datos vectoriales. (Olaya, 2014)

Reclasificación booleana o también por discriminación de una clase: se utiliza para diferenciar un sector por sí o por no, reclasificando los niveles digitales en 0 o 1, para que quede sólo la información de interés; ejemplo en el caso de los mapas de aptitud las capas con restricciones se reclasificaron a 1 o 0, con 0 donde no podía extenderse las áreas consideradas. (Figura 25b)

Reclasificación por cambio del número digital: se aplicó poder realizar una posterior operación algebraica de suma, pero se conservaron las condiciones originales; ejemplo en la suma de los mapas de aptitud que se combinaron para detectar posibles conflictos de suelo. (Figura 25c)

Figura 25: Imágenes de reclasificaciones.



Fuente: elaboración propia.

Evaluación Multicriterio - EMC

La modelización en Geografía, permite determinar posibles situaciones o fenómenos y así analizar configuraciones espaciales futuras. Esto se enmarca en la toma de decisiones buscando, desde el presente, lo que puede acontecer en el futuro y prever posibles problemáticas y sus soluciones.

La Evaluación Multicriterio – EMC consiste en “...un conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones” y, sumado a la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica, facilitan las decisiones locacionales en el análisis de diversas temáticas socioespaciales, a partir de una variedad de desarrollos metodológicos. (Gómez Delgado y Barredo Cano. 2006: 43)

La idea base del desarrollo EMC es la selección de diversas alternativas que se combinarán para lograr un resultado probable; ha sido aplicado especialmente en temas económicos para determinar el comportamiento de agentes en cuanto a consumo y producción, buscando optimizar la utilidad económica, y se ha ampliado a una variedad de temáticas, encontrando una importante aplicación en el área de la planificación territorial estratégica y la problemática de conflictos espaciales. (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2006. Buzai y Baxendale, 2011)

Esta metodología parte de información que describa o represente la temática a abordar constituyendo los elementos básicos para alcanzar el o los objetivos propuestos. En el caso de lo espacial y, al abordarlo desde el ambiente de los SIG, se trata de capas temáticas o *layers*, que representan los objetos o unidades espaciales, sean del modelo raster o vectorial, y constituyen los “criterios” a tener en cuenta.

Un criterio es “...la base para una decisión que puede medirse o evaluarse.”; según Eastman (2012: 129). Puede tomar dos características o dos modos de medición, que actuarán en el proceso de evaluación; siendo muy importante para el resultado final del proceso. Las modalidades pueden ser: “factores” y “restricciones”. Los primeros, medidos en una escala continua, pueden realzar o afectar la posibilidad de un asentamiento o actividad en un determinado sitio; ejemplo en un análisis de aptitud de suelo urbano, el área urbana consolidada puede ser el espacio desde donde se extenderá la urbanización y donde no se ubicarán nuevos espacios residenciales porque ya está esa función.

Los segundos, las “restricciones”, constituyen limitantes y se miden en una escala binaria (0=sin aptitud; 1=con aptitud); cumple la función de impedir la posibilidad de una actividad en un área establecida; ejemplo: en el mismo caso de aptitud de suelo urbano, un área de zonificación industrial limita un uso de suelo residencial.

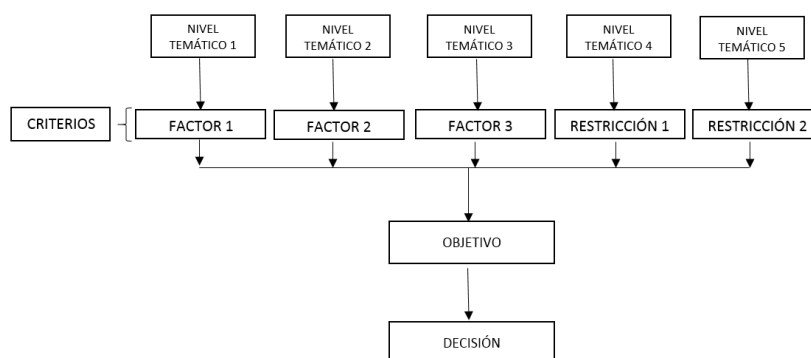
El objetivo propuesto es el que determina los criterios -factores y restricciones-, que se seleccionan. Estos se vinculan a partir de las “reglas de decisión” y así, obtener un modelo de aptitud locacional. Es el “procedimiento por el cual se eligen y combinan los criterios para llegar a una evaluación particular...” que puede ser “... tan simple como un umbral aplicado a un solo criterio... o puede ser tan compleja como una que incluye la comparación de varias evaluaciones multicriterio”. El proceso por el cual se aplica, específicamente, la regla de decisión se denomina “evaluación”. (Eastman, 2012: 130).

Para alcanzar un objetivo específico, o, tal vez varios; el proceso consiste en evaluar los criterios; en lo que se denomina “Evaluación Multicriterio” (EMC). Los objetivos a resolver pueden ser uno, se trata de una decisión uniobjetivo; o pueden ser varios, es decir multiobjetivos. En este último caso pueden presentarse como complementarios o conflictivos. Además, el análisis se puede enfocar desde un aspecto o considerar varios; por lo que puede ser unicriterio o multicriterio.

La realidad implica situaciones de cierta complejidad donde se combinan varios elementos o fenómenos, de modo que la evaluación multicriterio es la que se aplica con mayor frecuencia en la búsqueda de solución a las mejores localizaciones.

En la investigación se aplicó este método para determinar los mapas de aptitud de uso de suelo urbano, de suelo agrícola y de suelo de conservación; para ello se combinaron una serie de niveles temáticos que constituyeron los criterios considerados, como factores o restricciones, y se combinaron para obtener el mapa de aptitud (Objetivo). Eran casos uniobjetivo y multicriterios (Figura 26); pues el objetivo era realizar un mapa de aptitud (urbano, agrícola, de conservación) cada uno por separado; para los cuales se combinaron los criterios seleccionados para cada uno y, que una vez estandarizados (*booleana* o *fuzzy*), fueron los factores y restricciones que se combinaron según el método de Combinación Lineal Ponderada (*WLC*), que se detalla en ítems siguientes.

Figura 26: Esquema de procedimiento de evaluación multicriterio



Fuente: elaboración propia.

La estandarización de las variables

El método booleano. Análisis de riesgo mínimo

La metodología *booleana* se basa en que cada uno de los factores intervinientes en la operación de evaluación deberá estar reclasificado de acuerdo a la lógica *booleana*⁹⁸, es decir, que los valores de los números digitales DN (*digital numbers*) se llevarán a dos categorías: “sin aptitud” con DN=0 y “con aptitud” con DN=1.

El resultado final se obtendrá a partir de la superposición temática de los distintos factores reclasificados que se vinculan a partir de operaciones matemáticas simples: multiplicación y/o suma. El primero de riesgo mínimo y el segundo de riesgo máximo.

La selección por multiplicación basa su resultado a partir de la fórmula [1.1]:

$$A = f_1 \times f_2 \times f_3 \times \dots \times f_n = \prod f_x \quad [1.1]$$

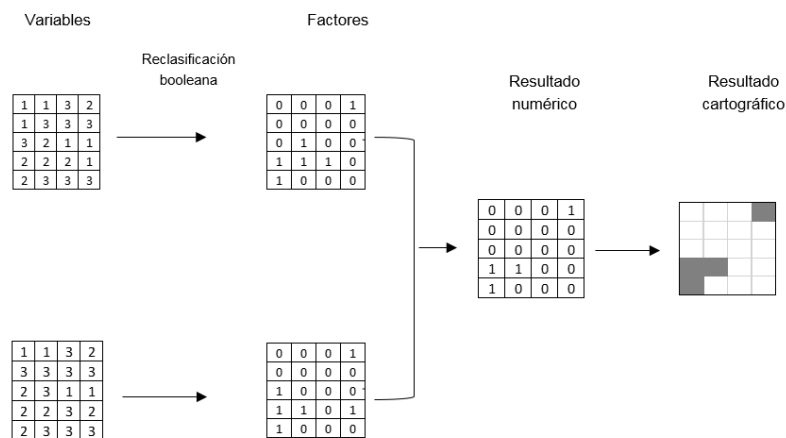
⁹⁸ George Boole, matemático autodidacta inglés del siglo XIX, relacionó estructuras lógicas con operadores matemáticos; o sea la teoría de conjuntos con el cálculo matemático proposicional; basándose en tres operadores lógicos: O (*or*), Y (*and*) y NO (*not*). Esto transformó la lógica tradicional dando base al posterior desarrollo de la computación. (Marriaga Carvajal y Márquez Anaya, 2010.)

Esta lógica usa el sistema numérico binario que utiliza sólo dos dígitos el 0 y el 1.

Las variables seleccionadas para la evaluación, transforman su información, en base a la reclasificación según los factores *booleanos*, quedando con valores 0 lo que corresponda a sin aptitud y con valor 1 cuando se considere con aptitud. Luego se procede a la multiplicación de estas variables.

La multiplicación de los factores, según la fórmula [1.1], dará por resultado una localización de menor riesgo, es decir de mayor aptitud; el esquema de los procedimientos de la reclasificación booleana y posterior multiplicación de los factores se puede observar en la Figura 27.

Figura 27: Esquema del procedimiento booleano por multiplicación



Fuente: elaboración propia

Esta decisión locacional de la aptitud es la de menor riesgo⁹⁹; la intersección espacial es de tipo Y (*and*); en que la correspondencia de los criterios debe ser total. En caso que haya un valor 0 en alguno de los factores, se descarta. Se utiliza para la evaluación de los mapas de aptitud realizados.

La evaluación *booleana*, con la multiplicación o intersección “y” (*and*), es el modo extremo de toma de decisiones, pues la combinación debe cumplir con la combinación de todos los criterios considerados, sólo uno que no cumpla con la

⁹⁹ La otra operación matemática utilizada es la suma que corresponde a la solución decisional de la relación booleana, O (*or*); que amplía el rango de aptitud decisional pero aumenta el nivel de riesgo.

condición es eliminado; por lo que lo que se podría decir que una metodología para la toma de decisiones muy cautelosa evitando cualquier riesgo¹⁰⁰. (Eastman. 2012)

El método continuo (*fuzzy*) y el uso de valores de ponderación

Otra metodología para determinar una localización apropiada al objetivo propuesto es la aplicación de una estandarización continua, denominada *fuzzy*, donde las aptitudes van variando en forma continua para cada factor dentro de un rango establecido de *apto-no apto*, y se agrega, a cada uno de ellos, valores de ponderación según sus características, que le permite compensar sus cualidades.

La lógica borrosa o *fuzzy*¹⁰¹ es una metodología que se aplica a casos en que el cálculo o la determinación de una solución, no tiene una frontera estrictamente definida, es decir no se diferencia entre dos categorías. Responde a expresiones que no son totalmente falsas ni verdades absolutas Es el tratamiento que se denomina de “predicadores vagos o borrosos”¹⁰², por ejemplo: “es grande”, “es alto”; muy aplicables a casos de la vida real o cotidiana; y procura construir modelos que responden al razonamiento humano en que las declaraciones se presentan según la realidad que se trate y no se encasilla en dos únicas posibles respuestas, como lo trataría una lógica clásica.

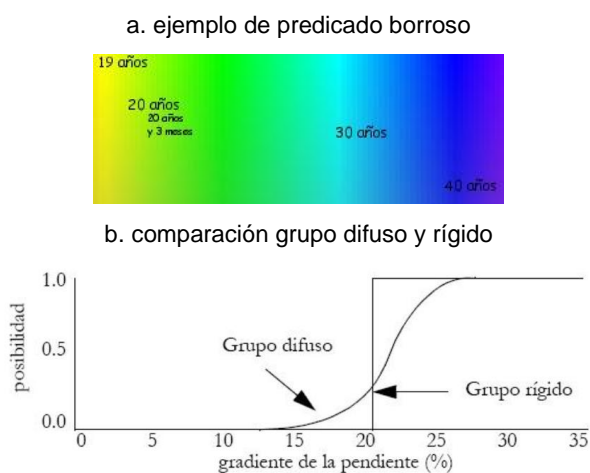
Un ejemplo de predicado borroso es “joven”; aplicado a un universo de jugadores de basquetbol, y se puede observar gráficamente, en la Figura 28a: un jugador que tiene 19 años es joven (amarillo), pero también lo es alguien que tiene 20, o 20 años y tres meses (amarillo-verdoso); el de 30 años es menos joven (celeste) y con 40 años, más (azul).

¹⁰⁰ En el caso de la sumatoria o combinación “o” (or) es el caso contrario pues permite que se consideren todos los criterios, aumentando el nivel de riesgo de la localización que se considera.

¹⁰¹ Los orígenes de la lógica borrosa se establecen en los filósofos Aristóteles y Platón y en la consideración que un hecho no debe ser de una determinada forma, si no deja de serlo; ejemplo entre el color blanco y el negro hay una amplia escala de grises. En el siglo XVIII, Hume establecía la lógica del sentido común, según las experiencias vividas; y Kant agregaba que había principios contradictorios que no tenían solución. Se considera el padre de la lógica difusa a *Lofii Asier Zadeh*, que en 1965 publica *Fuzzy Sets* (conjuntos difusos) y en 1971 “*Quantitative Fuzzy Semantics*” donde establece la metodología y aplicaciones; es a partir de éste último que se difunde en la comunidad científica, especialmente tiene una importante aplicación en Japón, y se utiliza en numerosos desarrollos; por ejemplo para el foco automático en cámaras fotográficas, lavarropas automáticos, trenes, automóviles, diagnóstico médico, seguridad, etc.. (Olmo Castillo. 2008. Pérez Pueyo, 2005)

¹⁰² Predicado: aquello que se afirma de un sujeto en una oración. El predicado clásico es aquel que divide un universo en dos subconjuntos, el que cumple la condición y el que no. El predicado borroso al aplicarlo no los divide taxativamente en dos subconjuntos.

Figura 28: Representación de la lógica borrosa o *fuzzy*



Fuente: extraído a. de Olmo Castillo. 2008; b. de Eastman 2012: 155.

Es importante resaltar que lo difuso o borroso, más que la lógica, se puede decir que lo es el objeto que se estudia; aunque ésta es la denominación común al tratar este tema. Los grupos difusos no presentan límites bien marcados y la pertenencia al grupo es gradual; oscila entre la posibilidad (0, 1). La Figura 28b ejemplifica, con la pendiente de 10% a 25% la pertenencia difusa y la relación con el grupo rígido. (Olmo Castillo. 2008. Pérez Pueyo, 2005. Eastman, 2012)

Al abordar el análisis a partir de la lógica *fuzzy*, la localización con la mejor aptitud tendrá distintos valores, según *funciones*¹⁰³ de crecimiento o decrecimiento de la distancia en relación a un área definida como “*apta*”, en la que pueden tomar una forma: lineal, exponencial y sigmoidea; según las fórmulas que se utilicen. La

¹⁰³ Las funciones, en matemática, establecen relaciones entre variables y se pueden representar en un gráfico de coordenadas cartesianas.

Las variables se califican en: *variables independientes* y constituyen el conjunto de partida, el dominio; y las *variables dependientes* que forman el conjunto final o codominio.

La función lineal: se representa como una línea recta y significa: a iguales cambios de las variables independientes le correspondan las mismas variaciones de las variables dependientes.

La exponencial: implica que el crecimiento se realiza de un modo más rápido, es decir que el conjunto de variables crecerán según el exponente, podrán duplicar, triplicar, etc.

La función sigmoidea: que se representa en forma de S, presenta un comportamiento de las variables con un incremento lento primero, luego se acelera y es mayor; para después estabilizarse e incluso puede decrecer. Se caracteriza por una fuerte aceleración intermedia.

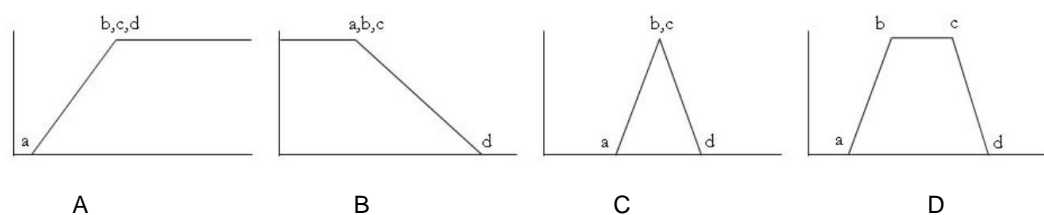
que se aplica en la investigación es la función lineal¹⁰⁴, cuya fórmula se detalla en [2.1]

$$y = f(x) = a + b.x \quad [2.1] \quad \text{Función lineal}$$

Donde a y b, son número reales.

La función de pertenencia requiere, en el eje de las x , de 4 puntos de inflexión que establecen la forma de la curva; son a, b, c y d, y representan los puntos de inflexión cuando la curva aumenta encima de 0 acercándose a 1 y declina para volver a 0. La Figura 29 lo muestra; la función puede tomar distintas formas: la *monotónicamente*¹⁰⁵ *creciente* que va de 0 a 1 y nunca decae, representada en A; *monotónicamente decreciente* que desciende de 1 a 0 quedando en éste, caso de B; en ellas, la primera sólo necesita los valores de a y b, pues c y d coinciden con ésta; la segunda necesita de c y d; porque a y b tienen el mismo valor de c. En el caso de las funciones *simétricas*, que se presentan en C y D; los valores crecen para luego disminuir, debiendo asignarle los valores de a, b, c y d. Las aplicadas en este trabajo son las A y B, según el tema que se considera.

Figura 29: Representación de la función lineal



Fuente: extraída de Eastman, 2012: 156.

Es primordial el conocimiento experto de las variables a considerar, de modo de aplicar la función que mejor la represente. En los temas que se tratan en esta

¹⁰⁴ Las otras funciones sigmoial y exponencial se probaron no dando un resultado distinto, por lo que se optó por el uso de la lineal que representaba bien el tratamiento de los datos.

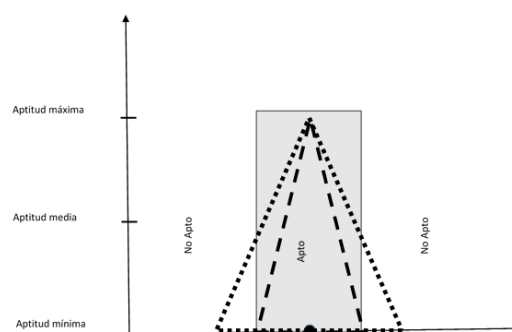
¹⁰⁵ De monótono, que no tiene variación.

investigación, la función lineal permite resolver con éxito las decisiones locacionales que se buscan; que, según Eastman (2012), son las más apropiadas para los grupos borrosos.

El análisis aplicado de la decisión booleana y la lógica borrosa, se puede observar en la Figura 30; el eje horizontal “x” corresponde a la localización espacial y el eje vertical “y” a los niveles de aptitud, a medida que se asciende es mayor el nivel de ésta. En el caso de la lógica *booleana*, la aptitud quedará dentro de un área establecida (*buffer*) que es la “apta” (gris claro), si saliera de ella se ubica en un sitio “no apto”. La lógica *fuzzy* a partir de la función lineal se representa con un triángulo, el de línea de trazos; la localización espacial con la máxima aptitud estará en el punto central, también quedará determinada en el área establecida como apta (*buffer*) al igual que la anterior. Pero hay casos en que los límites son difusos y se establecen dentro del triángulo con línea de puntos; el nivel de aptitud va creciendo de abajo hacia arriba desde una aptitud mínima a máxima en el extremo superior. El máximo nivel de aptitud se presenta en el centro y va tomando distintos valores siempre dentro del rango del área *apta*.

La ponderación de los distintos criterios brinda una importancia relativa en la combinación de los factores que se consideran en la evaluación.

Figura 30: Esquema de área de aptitud lógica booleana y *fuzzy* o difusa



Fuente: elaboración propia en base a Buzai y Baxendale, 2011.

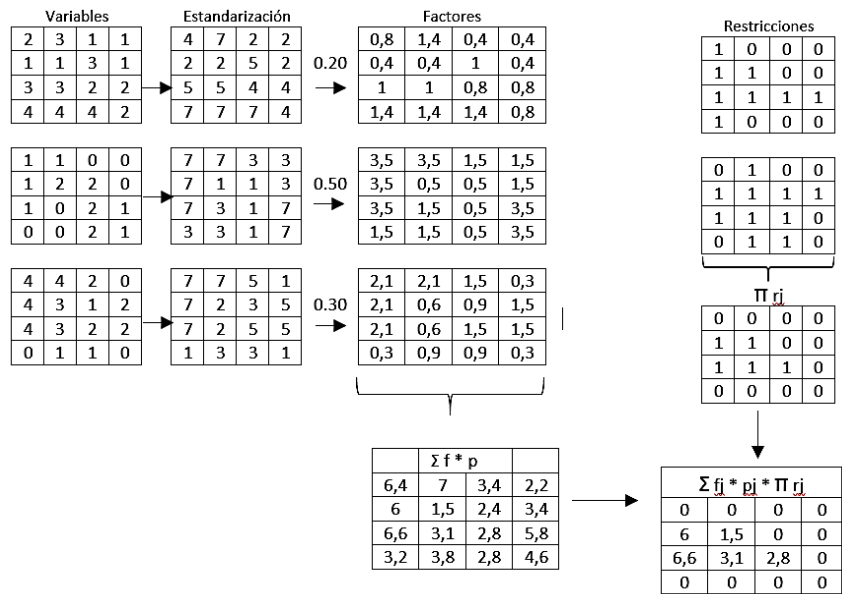
La evaluación

La Combinación Lineal Ponderada – WCL -, es la metodología que se utiliza para la resolución locacional; puede considerar una compensación distribuida de forma semejante entre los factores o variar según sus características. Para la selección de una u otra es importante un conocimiento teórico acabado del tema que se analiza, pues el valor de ponderación debe ser mayor o igual a 0 pero menor a 1; y la suma dar 1. Esto quiere decir que la importancia total de la compensación debe ser del 100% y estar distribuida entre los distintos factores.

Al aplicar la compensación a los diferentes criterios, se pueden utilizar dos tipos de cálculos: el Proceso por Jerarquía Analítica (*Analytical Hierarchy Process- AHP*) propuesto por Saaty en 1990; y la ponderación definida por Malczewski en 1999, con un cálculo más simple, que se aplicará en esta investigación, denominada Método de Ranking Recíproco (*Rank Reciprocal Method - RRM*). La primera se utiliza en la investigación como método de verificación de la correcta aplicación de los distintos pesos.

Para obtener el mapa de aptitud, primero se hace la combinación de los valores de los factores ponderados y, luego, se realiza la intersección *booleana* de las restricciones, de modo de seleccionar el sitio más adecuado; como se presenta en la Figura 31.

Figura 31: Esquema de Combinación Lineal Ponderada – WLC- con compensaciones y la intersección con las restricciones



Fuente: elaboración propia

Los métodos de cálculo

El Método de Ranking Recíproco

El Método de Ranking Recíproco (*Rank Reciprocal Method - RRM*) de *Malczewski*, 1999, calcula el peso de cada factor a partir de la siguiente fórmula:

$$w_j = \frac{\frac{1}{r_j}}{\sum \frac{1}{r_j}} \quad [3.1]$$

Donde:

w_j : valor de ponderación de cada capa temática o *layers*;

r_j : número de orden (*ranking*) dado a la capa temática según la importancia.

Los valores de ponderación deben ubicarse entre 0 y 1:

$$0 \leq p_i < 1 \quad [3.2]$$

Y la sumatoria un valor total igual a 1.

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1 \quad [3.3]$$

Donde p es el valor de ponderación.

Luego el mapa de aptitud se obtiene desde la aplicación del método de agregación WLC, desde la fórmula que sigue:

$$I_i = \sum_{i=1}^n x_i p_i \quad [3.4]$$

donde:

I es el valor de aptitud;

p_i es el valor del peso de cada factor

x_i es el valor de cada variable considerada.

Cuando se agrega el mapa de restricciones r_j , se considera la siguiente fórmula:

$$I_i = \sum_{j=1}^n x_j p_i \pi r_j \quad [3.5]$$

Este método de evaluación “brinda mayor flexibilidad que el obtenido en el caso booleano al incorporar diferentes niveles de aptitud y diferentes importancias relativas. (Buzai y Baxendale. 2011: 172)

El Proceso de Jerarquía Analítica

El Proceso de Jerarquía Analítica (*Analytical Hierarchy Process- AHP*), Saaty 1990, trabaja con una matriz cuadrículada que compara criterios x criterios, para determinar el valor de la compensación. La Figura 32 presenta un ejemplo del procedimiento de comparación por pares (cuadro superior). A cada factor se le asigna un valor de importancia y se relacionan entre pares. El cuadro de abajo muestra el cálculo de la proporción de la relación y a partir de los promedios se obtienen los pesos (p) respectivos.

Figura 32: Ejemplo de matriz cuadrículada para determinar el peso de cada factor.

Comparación por pares:						
		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
		1	3	2	1	1
Factor 1	1	1	3	2	1	1
Factor 2	3	0,33	1	0,67	0,33	0,33
Factor 3	2	0,5	1,5	1	0,5	0,5
Factor 4	1	1	3	2	1	1
Factor 5	1	1	3	2	1	1
Suma		3,83	11,50	7,67	3,83	3,83

Proporciones:						
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Pesos (p)
Factor 1	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Factor 2	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Factor 3	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Factor 4	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Factor 5	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Suma	1	1	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

Luego se aplica un test, el *valor de consistencia* (vc), que indica si los valores de ponderación han sido determinados aleatoriamente. Un $vc < 0.10$ indica un dato coherente; pero un valor de $vc > 0.10$ implica que se debe rehacer la comparación.

Este método de cálculo de ponderación para los factores se aplicó en la investigación como validación de los pesos determinados por el método anterior, pues el valor de consistencia sumaba seguridad a los cálculos.

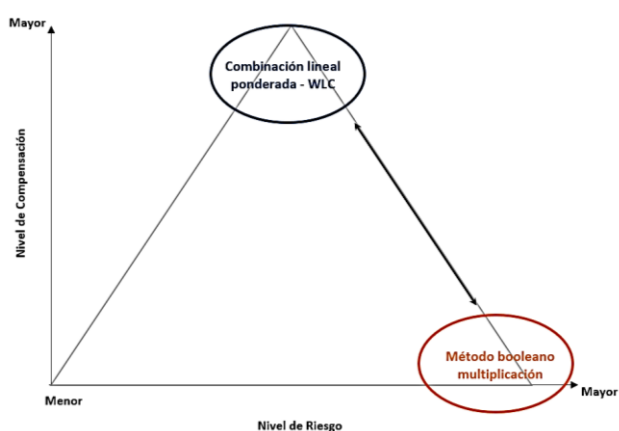
La estrategia de la evaluación

Así, la evaluación multicriterio se logró, desde los dos procedimientos explicados anteriormente. La *Combinación Lineal Ponderada* (*WLC*) en que los criterios continuos (factores) se estandarizaron en un rango numérico común y se combinaron por promedios ponderados; se obtuvo así, un mapa de decisión continua. Luego se combinó con las restricciones a partir de la *superposición booleana*; donde los criterios se redujeron a declaraciones lógicas (0,1) y se combinaron a partir de operadores de intersección o multiplicación (*and*), lo que estableció un umbral para establecer una decisión final.

La estrategia de decisión se puede observar en la Figura 33, en que el eje "x" indica el nivel de riesgo que puede tener una decisión locacional. A medida que el punto de decisión se desplace hacia la derecha es mayor la posibilidad de errar en una situación correcta o favorable; sobre este eje se posiciona el método *booleano*; la combinación de las restricciones y la multiplicación ubicó el nivel de decisión en el extremo derecho.

El eje “y” presenta el Nivel de compensación donde se consideran los valores de ponderación. En éste se califica la relevancia que se atribuye a los distintos factores en el proceso de evaluación para la búsqueda de una localización estratégica; aplicado el método de la Combinación Lineal Ponderada o WLC, la mejor decisión se posiciona en el punto más alto y central del gráfico, donde encuentra una localización de riesgo medio con la mayor compensación de los factores intervinientes.

Figura 33: Representación de la estrategia de la evaluación



Fuente: elaboración propia en base a Buzai y Baxendale (2011)

El Método de la Estrategia de identificación de conflictos de uso de suelo – LUCIS

El Método de la Estrategia de Identificación de Conflictos de Uso de Suelo – LUCIS (*Land Use Conflict Identification Strategy*) es una metodología expuesta por Carr y Zwick en 2005 para analizar las aptitudes de localización de usos de suelo urbano, agrícola y de conservación¹⁰⁶; e identificar posibles conflictos de localización a partir de la evolución espacial de cada uno de ellos. Según los autores no representa “futuros alternativos”, sino que sólo compara resultados de “tres análisis de idoneidad” referidos a tres grupos de partes interesadas y con

¹⁰⁶ A partir del trabajo "Estrategia de Desarrollo de Ecosistemas" de Eugene P. Odum en 1969, en que propone cuatro tipos generales de uso de la tierra en un modelo simplificado "para que los ecosistemas de tipo de crecimiento, de estado estacionario y de tipo intermedio puedan vincularse con áreas urbanas e industriales para beneficio mutuo" (Carr y Zwick. 2005: 59)

motivaciones diferentes: conservacionistas, promotores y agricultores-ganaderos. (p.60)

Los autores lo aplicaron a un estudio desarrollado en el centro norte de Florida, Estados Unidos, y presentaron una metodología de aplicación global, teniendo en cuenta que la tendencia de ocupación de suelo para uso urbano en zonas agrícolas y de conservación, es un hecho en ascenso a nivel mundial. Con esta investigación buscaron aportar a la planificación regional mediante la identificación de áreas probables de futuros conflictos de uso del suelo; denominándola de forma breve: *LUCIS*.

Las tareas involucradas, vinculan aspectos cualitativos y cuantitativos con el objeto de determinar áreas de aptitud para cada uso; y observar, en el proceso de evolución espacial, la expansión urbana en su avance sobre el entorno rural y natural. Además, suma al análisis el establecimiento de áreas de potencial conflicto de usos de suelo entre éstos por lo que constituye una herramienta de gran ayuda en planeamiento.

El procedimiento se define a partir del uso de Sistemas de Información Geográfica, que parte de tareas previas, en formato vectorial, para adecuar o preparar las variables a considerar; que, luego se transforman a formato raster, para las resoluciones finales. Se basa en el uso de modelado cartográfico y evaluación multicriterio, siguiendo una serie de pasos para determinar cada aptitud de uso de suelo y luego establecer un resultado final, de síntesis.

La metodología LUCIS, sigue seis pasos definidos por los autores y que se detallan a continuación, tomando como referencia las presentadas por Buzai y Baxendale (2011).

1. Se definen los objetivos: se establece cada una de los posibles usos del suelo que se consideran, que son: urbano, rural y de conservación.
2. Se crea la base de datos espacial: se identifican y seleccionan los temas que permitirán el logro de los objetivos; con la correspondiente preparación¹⁰⁷ de cada uno para resolver los procedimientos de análisis espacial.

¹⁰⁷ Cada tema debe estar en el mismo sistema de referencia, en el recorte espacial definido para el área de estudio y en la misma resolución espacial (número y tamaño de píxeles).

3. Se establece el análisis de aptitud: se realiza la estandarización de los criterios definidos para cada capa temática, según el objetivo, y así obtener los factores que se combinarán a partir de la evaluación multicriterio.

La estandarización que considera el método LUCIS, es de una aptitud continua (ac) en números enteros en un rango de 1 a 9, como la fórmula [4.1], a continuación:

$$1 \leq ac \leq 9 \quad [4.1]$$

La valoración numérica ac para cada criterio se puede establecer a partir de la consulta a expertos y la reclasificación directamente; o por las clasificaciones *fuzzy* y la reclasificación.

4. Se determinan las ponderaciones: se asigna, según cada objetivo, el valor de ponderación a cada factor. Para ello es importante un conocimiento teórico o empírico acabado de cada criterio considerado o la consulta a expertos en cada tema; y sigue el procedimiento expuesto en el Método de Ranking Recíproco, a partir de la fórmula [3.1], [3.2] y [3.3].
5. Se aplica la regla de decisión y reclasificación de los resultados: se combinan los factores a partir de la Combinación Lineal Ponderada – WLC, aplicando la fórmula [3.4] y la [3.5] al agregar las restricciones, explicadas ambas en párrafos anteriores.

Así se obtiene cada uno de los mapas de aptitud de usos del suelo, según los objetivos: urbano, agrícola y de conservación.

Luego se realiza una reclasificación para llevar los valores de aptitud continua a tres categorías de número enteros, como sigue:

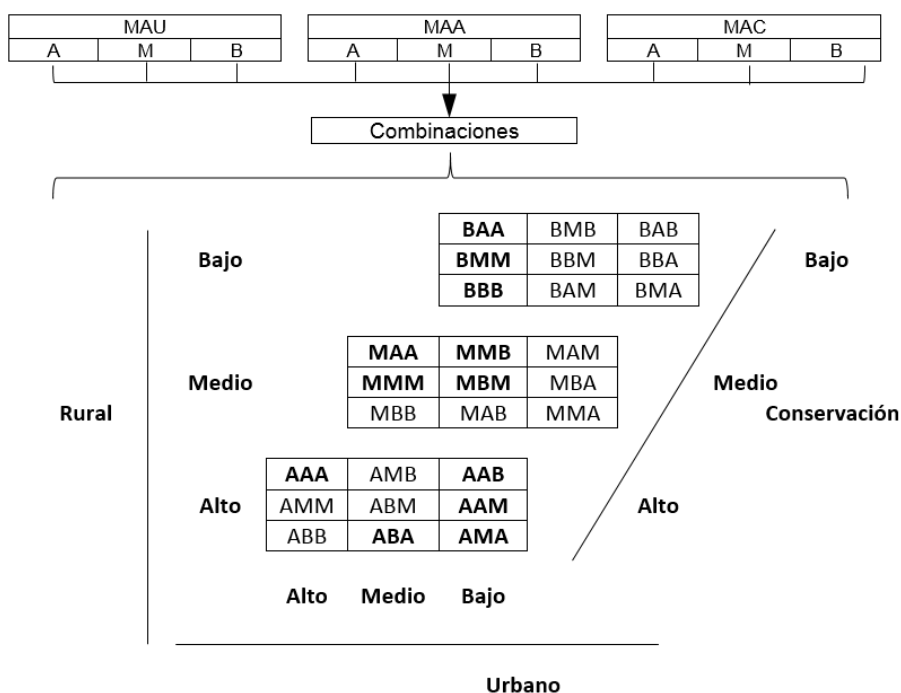
$$1 \leq ac \leq 3 \quad [4.2]$$

Indicando una aptitud alta con el número (3), una aptitud media con el (2) y una aptitud baja con el número (1).

6. Se identifican las áreas potenciales de conflicto: las tres categorías definidas en el punto anterior, alto-A, medio-B y bajo-B.

Se vinculan los tres mapas: de aptitud urbana (MAU), de aptitud agrícola (MAA) y de aptitud de conservación (MAC) cada uno con tres clasificaciones: alta, media y baja (A-M-B) lo que da un total de 27 combinaciones. Las opciones de conflicto se van a observar donde no haya un uso de suelo bien específico, como las combinaciones AAA, ABA, AAB, AAM, AMA, MAA, MMM, MMB, MBM, BAA, BMM, BBB; que en la Figura 34 se presentan en negrillas.

Figura 34: Esquema de combinación de aptitudes para los objetivos de uso de suelo urbano, agrícola y de conservación a partir del método LUCIS.



Fuente: elaboración propia.

Para, luego obtener los tres mapas de aptitud: urbana, agrícola y de conservación y un mapa final síntesis de las doce combinaciones con potencial conflicto de usos de suelo.

La tendencia actual de crecimiento de las áreas pobladas sobre las tierras con valor ambiental y productivo continuará, de no existir una planificación o intervención al respecto; es por ello que los resultados de la metodología LUCIS constituye una estrategia útil para la conservación de la biodiversidad, la protección de las áreas productivas y una propuesta hacia el desarrollo sostenible.

Población: análisis del crecimiento

El estudio del crecimiento de la población es la base para el análisis del desarrollo prospectivo del área urbana; se realizó a partir del cálculo del Crecimiento Porcentual Intercensal - CPI, y del Crecimiento Porcentual Intercensal Anual – CPIA, cuyas fórmulas se detallan en [5.1] y [5.2] respectivamente:

$$CPI = \frac{V_f - V_i}{V_i} \times 100 \quad [5.1]$$

Donde:

V_i : valor inicial

V_f : valor final

T_n : año final

T_o : año inicial del período

$$CPIA = \left(\left(\frac{V_f}{V_i} \right)^{\frac{1}{T_n - T_o}} \right) \times 100 \quad [5.2]$$

La estimación de la población a futuro, se realiza a partir de una estimación lineal que se basa en la fórmula [X.X] y consiste en el cálculo estadístico de una línea basado en el método de los mínimos cuadrados para determinar la línea recta que mejor ajuste a los datos, devolviendo una matriz que describe la línea.

$$y = mx + b$$

[X.X]

Donde:

y: rango de tiempo

x: conjunto de datos

$$m = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$$

$$b = \bar{y} - m\bar{x}$$

Modelado de Crecimiento Urbano

El modelado de crecimiento urbano es un procedimiento cuya simulación permite visualizar el cambio en el espacio geográfico de una categoría de análisis en un tiempo determinado, con la combinación de diferentes temas que pueden influir en ese proceso. Esto permite visualizar una transición de uso suelo de no urbano a urbano en un área específica, tema de interés en esta investigación.

El proceso se realiza con la asociación de una serie de capas temáticas de modelo raster, que actuarán como modelo inicial del área urbana (la situación actual) y los temas o capas temáticas que pueden influir en el cambio, favoreciendo o condicionando; son los *drivers* o direccionadores. Lo que resulta es un mapa de probabilidad de cambio (PC_{r-u}), de uso no urbano a urbano según los lineamientos que presentan los direccionadores; y determina un modelo de crecimiento urbano¹⁰⁸ [5.3].

$$PC_{r-u} = f(d_1; d_2; d_3; \dots; d_n; l) \quad [5.3]$$

¹⁰⁸ Se realiza a partir de la aplicación de GEOMOD, en IDRISI, que es "...un modelo de cambio de cobertura del suelo y uso de la tierra en cuadrícula que simula al patrón espacial de cambio del suelo hacia adelante o hacia atrás en el tiempo." (Pontius Jr y Chen, 2006: 2)

Donde:

PC_{r-u} : potencial de cambio de rural a urbano

f : función

d : direccionadores o *drivers*

i : parámetro de incertidumbre del estudio exploratorio

La situación inicial se presenta con el área de uso de suelo urbano y no urbano¹⁰⁹ en un momento determinado. Luego, se consideran una serie de factores de direccionamiento (*drivers*) que determinarán el proceso de cambio a urbano. Los factores considerados deben tener categorías, con valores de 1 a n ¹¹⁰, y la asignación de una ponderación. El peso se asigna, según una consideración de importancia y siguiendo el Modelo de Ranking Recíproco; y determina la adaptabilidad al cambio que posee cada celda.

Así se genera los diversos grados de probabilidad de cambio de cada celda, comparando el mapa inicial con los factores de direccionamiento. Las celdas establecidas con las mejores aptitudes son las que presentarán las mayores probabilidades de cambio.

El resultado final es un mapa de idoneidad a partir de la suma ponderada de cada celda, según la fórmula [5.4]:

$$I_{(i)} = \sum_{\alpha=1}^A P_{a(i)} \quad [5.4]$$

W_{α}

¹⁰⁹ En esta categoría se considera, especialmente, el espacio agrícola que rodea el área urbana, considerando, también, otras zonas como espacios vacíos o con vegetación natural.

¹¹⁰ Deben estar determinadas por variables categóricas; en caso que sean datos continuos, como por ejemplo alturas, se deberán reclasificar.

Donde:

$I_{(i)}$ es valor de idoneidad de cada celda

α es un mapa específico de direccionamiento

A es número total de mapas de direccionamiento

$P_{\alpha(i)}$ es el porcentaje de la categoría α_k del mapa α

W_{α} es valor de ponderación del mapa de direccionamiento α

Para el análisis se establecen las áreas más cercanas o lindantes para el cambio; el ancho de celda menor de búsqueda es de 3x3; lo que se define como “ventana móvil”, y establece que el crecimiento se realiza en las zonas contiguas al área urbana ya establecida.

Además, se agrega un mapa de segundo punto, que represente el área urbana y no urbana en un momento posterior al que se indica como inicial; éste sirve de guía para orientar el proceso de simulación.

A los efectos de orientar el proceso de cambio según las diferentes áreas político-administrativas, se agrega un mapa con la división política del área de estudio; esto permite diferenciar, en este caso, el crecimiento en las distintas áreas departamentales.

El cambio se produce sobre las celdas más cercanas al área urbana y que presenten mayor idoneidad para la transición, es decir que cuenten en sus características lo urbano tengan una presencia urbana previa. Y, especialmente, se considera que el área urbana no cambiará, no presentará disminución de superficie de uso de suelo urbano.

La combinación que grafica el cambio de uso no urbano a urbano, se presenta en el esquema siguiente, Figura 35; donde se observa que el área urbana persiste, la no urbana que tiene un mínimo o un valor muy bajo de Idoneidad (I) para el

cambio y encuentra suelo urbano contiguo, no cambiará. Sin embargo, en el área que tiene una Idoneidad máxima y suelo urbano contiguo, se producirá el cambio

Figura 35: Cambio de uso de suelo

Urbano	→		Urbano
No Urbano	I (no máximo)	→	No Urbano
	I (máximo)	→	Urbano

Con suelo urbano contiguo

Fuente: elaboración propia

EL ÁREA DE ESTUDIO

LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN

En el ambiente de planicie de la Depresión de la Travesía se encuentra el Valle de Tulum, que se extiende al sur de las lomadas de Mogna, al oeste de la Sierra del Pie de Palo, al este de las Sierras Chica de Zonda y del Villicum. En el oasis del Tulum, ambiente antrópico¹¹¹, se encuentra el área de estudio; aproximadamente, entre las coordenadas 31° 27' 26'' al norte y 31° 43' 39'' al sur de latitud sur y los 68° 40' 58'' al oeste y los 68° 24' 38'' al este, de longitud oeste. (Figura 36c)

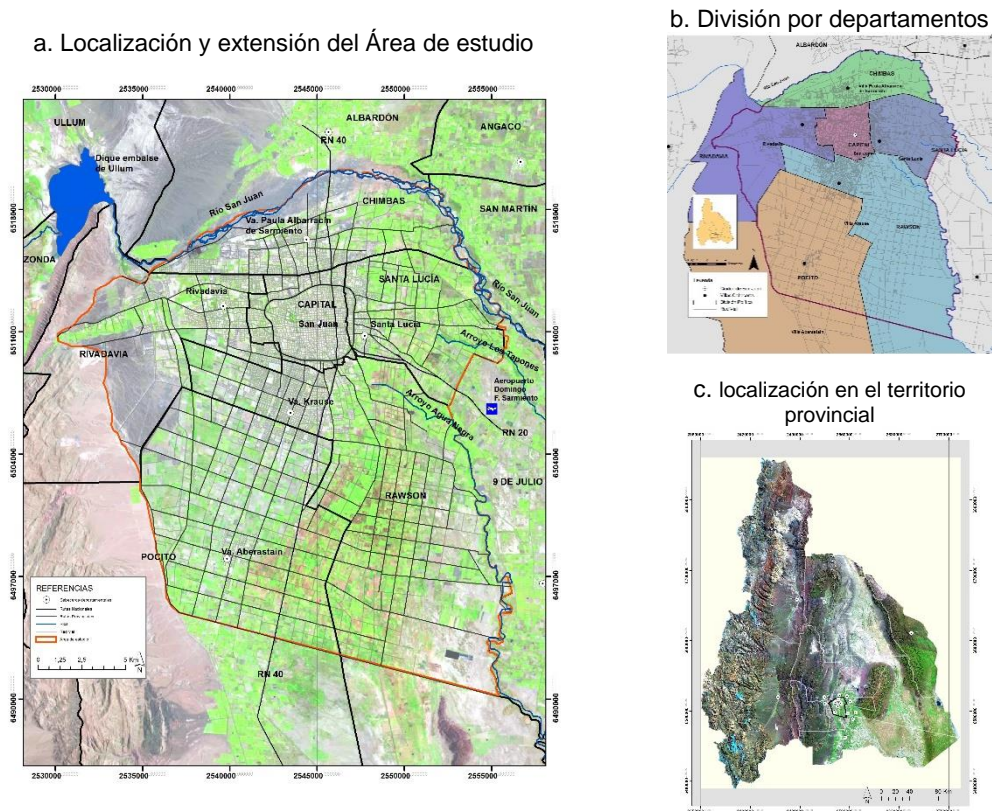
La diferenciación espacial del paisaje urbano del rural, con el objeto de establecer un límite, es una tarea de cierta complejidad; los avances en las comunicaciones y el transporte, las mejoras en la extensión y distribución de los servicios, de pautas de comportamiento y modos de vida urbanos, entre otras, hacia las periferias, hacen que las diferencias no sean tan taxativas y notorias, que la frontera urbano-rural sea cambiante, imprecisa y difícil de establecer. (Capel. 2003, 2003a, 2013)

Precisar el límite en el área de estudio comprende a esta complejidad; es un espacio con integralidad, con continuidad espacial, es la mayor concentración urbana de la provincia de San Juan y comprende a seis departamentos. La extensión del área de estudio se establece a partir de la margen derecha del río San Juan como límite norte; al este el mismo río San Juan y el Arroyo de Agua Negra; al oeste, el piedemonte de Precordillera en la Sierra Chica de Zonda y al sur la calle 14 o Ruta Provincial 259, frente de crecimiento que no encuentra un límite natural, como en los casos anteriores; y es hasta donde se han ubicado emprendimientos privados y cerrados de viviendas. (Figura 36a)

La integran los departamentos Chimbas al norte, Santa Lucía al este, Capital al centro; el sector norte y centro de Rawson y el noreste y centro este de Pocito al sur y el centro y este de Rivadavia, al oeste. El área de estudio tiene una superficie total de 50.801,24 has (508,0124 km²); comprendiendo el 100% de los departamentos Capital, Chimbas y Santa Lucía; el 21,77% de Pocito; 60,06% de Rawson y 53,27% de Rivadavia. (Figura 36b)

¹¹¹ "Producido o modificado por la acción humana". RAE. 2018

Figura 36: Representación del área de estudio



Fuente: Elaboración propia en base a diversas fuentes

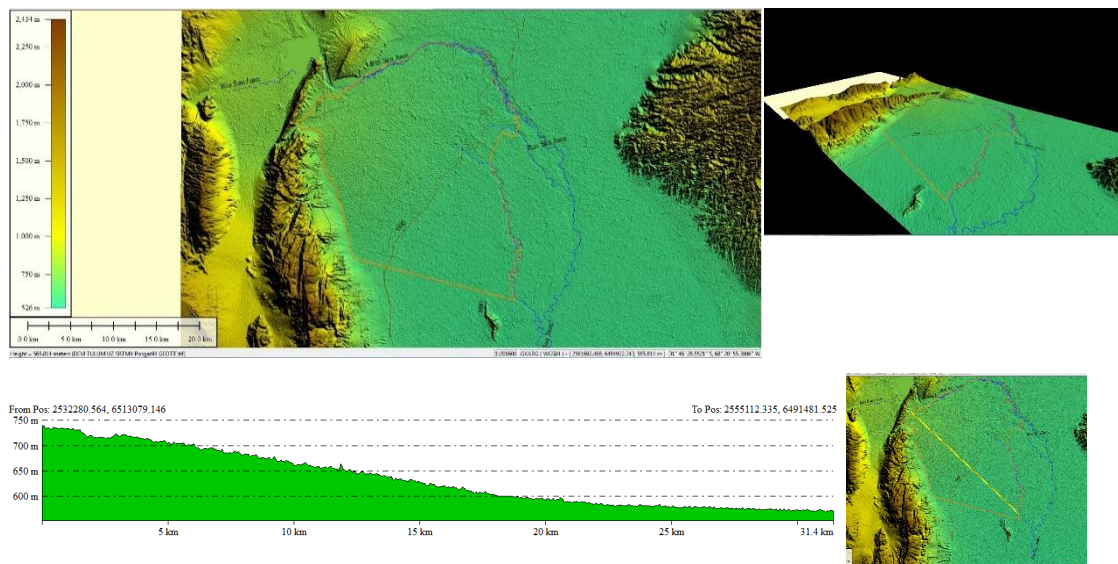
El área de estudio para el Censo de Población, Hogares y Viviendas de 2010, se dividía en 476 radios censales.

EL AMBIENTE NATURAL

El área se extiende entre las cotas de 750 m al oeste, 600 m al centro, y los 500 m al sudeste (Figura 37); ubicada en una cuenca del cuaternario, formada por la acumulación de sedimentos de diferentes épocas con una variación litológica que intercala capas permeables de diferente espesor y textura granométrica, producto del depósito de antiguos cauces del río, con gravas gruesas a finas de oeste a este, y con limos y arcillas, material más fino granométricamente, hacia el sector

periférico de depósitos de origen eólico, especialmente las más finas, y fluvial. (Suvires, Pereyra, Zambrano y Oviedo. 1999)

Figura 37: Imágenes que muestran la localización y extensión del Área de estudio a partir del Modelo Digital de Elevación y el perfil de corte longitudinal de altura



Fuente: Elaboración propia en base a diversas fuentes

Todos los cursos de agua que inciden en el área de estudio se ubican en la periferia; el río San Juan llega desde el oeste y circunda por el norte y noreste el área, al este, y producto del agua subterránea en superficie, se encuentran los Arroyos de los Tapones y de Agua Negra. (Figura 38).

El río, luego de atravesar la Precordillera encajonado entre montañas, abriéndose en un abanico al salir al valle, baja la pendiente y el encajonamiento, pierde capacidad de transporte depositando primero el material más grande y gradualmente los de menor tamaño, en la zona distal, en transición hacia la planicie fluvial. Posee un módulo de caudal promedio, período 1909-2016, de 85 m³/seg.; los máximos aforos se registran en los meses de verano por el derretimiento de las nieves. Escurre formando distintos brazos que se entrecruzan con un gran poder de infiltración por la presencia de sedimentos gruesos, haciendo que el curso se vaya embancando y construyendo distintos brazos para escurrir, estableciendo uno más profundo por donde fluye en forma permanente y en momentos de mayor

escorrentía lo hace por todo el cauce, para luego volver a pasar por el canal más bajo. (Figura 38) (Suvires, Pereyra, Zambrano y Oviedo. 1999)

Las obras de embalse¹¹² construidas en su curso, aguas arriba del área de estudio, retienen el material sólido, por lo que sigue con las aguas más limpias y con mayor poder erosivo; pero, principalmente, regulan el caudal que llega a esta zona. (Figura 38b)

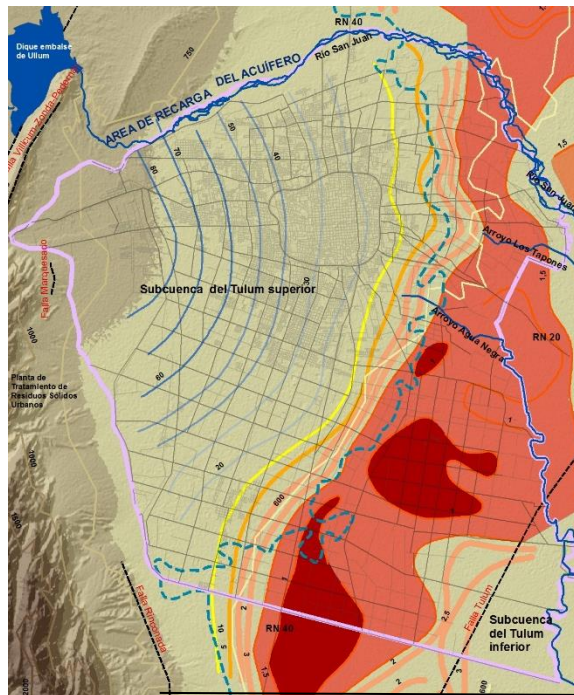
El oasis del Tulum, donde se establece la aglomeración del Gran San Juan, encuentra en su base una cuenca de agua subterránea¹¹³ de una superficie aproximada de 4.000 km². Está constituida por una base impermeable de rocas terciarias rellena por sedimentitas terciarias y sedimentos cuaternarios (éstos depositados por el río San Juan), que poseen diferentes espesores y que van desde algunas decenas de metros hasta los 600 a 700 m; con un acuífero libre y confinado. Presenta ondulaciones vinculadas a pliegues y fallas, está atravesada por la falla del Tulum que la cruza de NE a SO (en el extremo sudeste del área de estudio) (Figura 38 a y c), y divide la cuenca en la subcuenca del Tulum Superior al norte y la del Tulum Inferior al sur. (Zambrano y Torres. 2000; Daminai, Rodríguez, Salvioli, Sánchez, Torres y Wetten. 1999, Zambrano y Suvires (2008)

Figura 38: Representación de los cursos de agua y cuencas de aguas subterráneas en el área de estudio

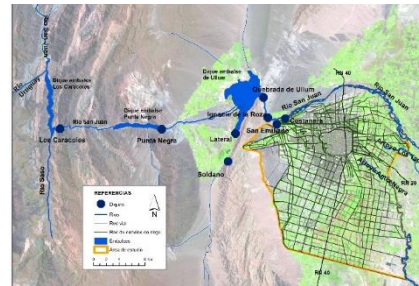
¹¹² La función del Embalse Los Caracoles, en el límite entre Ullum y Zonda, es controlar y disponer de agua para riego y dar seguridad de suministro al área cultivada; también controlar los sedimentos y manejar las crecientes debido a la gran cantidad de material de arrastre que trae el río, y generar energía hidroeléctrica que se suma al Mercado Energético Mayorista, al igual que la energía generada en el resto de las centrales. El Embalse y Central Hidroeléctrica de Punta Negra, localizado en el km 35 de la Ruta Provincial 12, en el límite de los departamentos Ullum y Zonda. El Embalse y Central Quebrada de Ullum, se ubica a 20 km de la Ciudad de San Juan, en el departamento de Ullum. El Dique Nivelador José Ignacio de la Roza, es una obra que desvía el agua del río San Juan, hacia el curso normal del río, otro desvío lo hace para riego derivando el agua a través de un canal matriz, se ubica en el departamento Rivadavia. El Dique Partidor San Emiliano, en una relación directa con el anterior, está ubicado en el departamento Rivadavia, recibe el agua del canal matriz y la distribuye a partir de tres canales que van a regar el Valle de Tulum.

¹¹³ Se extiende desde la Sierra del Pie de Palo al este, la sierra del Villicum, la Sierra Chica de Zonda y la Precordillera oriental al oeste; al norte está separada, por los Altos de Mogna (terrenos del terciario) de la Cuenca del Bermejo, al sudeste los Médanos Grandes la separan de la subcuenca del bermejo Sur; y al sur está separada, en superficie por las lagunas de Guanacache y el río San Juan de la llanura de Mendoza. (Zambrano y Torres. 2000; Daminai, Rodríguez, Salvioli, Sánchez, Torres y Wetten. 1999)

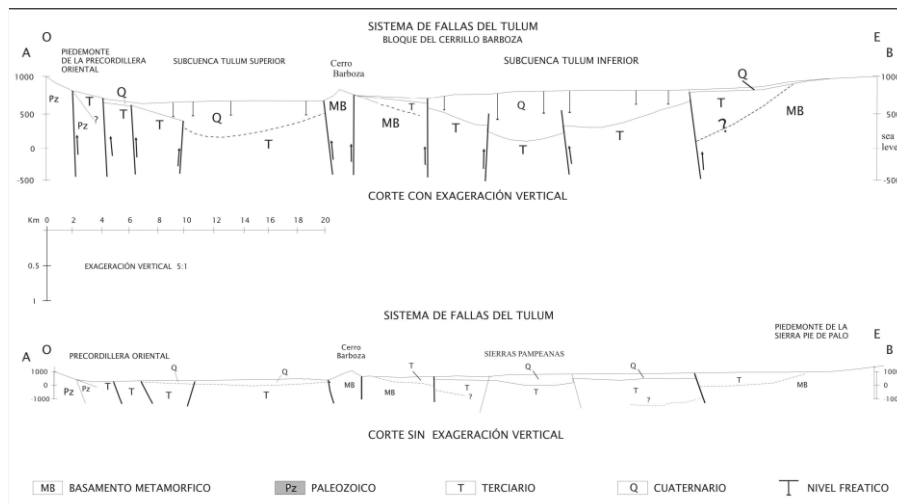
a. Cuencas de aguas subterráneas e isolíneas de profundidad (en metros) y áreas de riesgo críticas en el área de estudio



b. Curso de agua del río San Juan y obras en su tramo medio



c. Corte transversal al sur del área de estudio que muestra la cuencas de agua subterránea y fallamiento



Fuente: a y b: elaboración propia en base a diversas fuentes; c. extraído de Zambrano y Suvires (2008: 113)

La subcuenca del Tulum Superior, sobre la que se ubica casi toda el área de estudio, tiene una superficie aproximada de 1.000 km², con depósitos cuaternarios del cono aluvial del río San Juan; tiene un espacio de acuífero libre en el sector proximal, con una disposición mantiforme de los mantos permeables y un espesor de decenas de metros; mientras que en el sector medio y distal la disposición es de forma filiforme y las condiciones son de confinamiento y semiconfinamiento, con

espesores que van de 700 metros hasta 1.000 metros; esto hace que se estimen coeficientes de alto almacenamiento al promediar en 300 metros el espesor de la cuenca. (Zambrano y Torres. 2000)

La fuente de recarga se encuentra, principalmente, aguas abajo del dique Embalse de Ullum, en el lecho del río San Juan, que por las características granulométricas de los sedimentos, éstos permiten la infiltración profunda, la dirección del movimiento del agua es de tipo radial en el abanico aluvial, y con un predominio de una orientación hacia el sudeste. El caudal de agua del río participa directamente en el ascenso de los niveles freáticos con una diferencia temporal de entre 6 y 7 días. Otro aporte es el que sucede por la infiltración del riego a manto¹¹⁴ de las zonas cultivadas; éste lo hace con una diferencia en el tiempo de entre 4 y 5 días, de forma directa al acuífero sobre el que se encuentra y se suma al aporte de infiltración de origen fluvial; al igual que los canales no impermeabilizados por los que se distribuye el agua para riego y los drenes naturales y/o artificiales que no permiten el escurrimiento, sino el estancamiento del agua; de modo que se origina un ascenso localizado de la freática¹¹⁵. (Dölling, 2012. Zambrano y Torres. 2000. Daminai, Rodríguez, Salvioli, Sánchez, Torres y Wetten. 1999)

Al este, el acuífero encuentra una zona de descarga, constituye un área de freática alta que da origen a dos cauces naturales: los arroyos Los Taponés y Agua Negra. En el área noroeste, cerca del cono aluvial, se encuentra el acuífero libre y a una profundidad aproximada a los 90 m; luego disminuye hacia el este, y cerca del acuífero confinado llega a los 10 m de profundidad. Más al este hay áreas de freática alta¹¹⁶, de cerca de 2m de profundidad (áreas de riesgo) y, al sudeste en la zona de Médano de Oro, donde el agua puede estar a 1m hasta surgir con zonas revenidas o anegadas, representan Zonas críticas. La Subcuenca del Tulum Inferior, tiene una superficie aproximada de 2.500 km², se ubica al sudeste de la zona de falla del Tulum, y en el extremo sudeste del área (Figura 38a) (Daminai, Rodríguez, Salvioli, Sánchez, Torres y Wetten. 1999)

¹¹⁴ Técnica de riego que consiste en dejar escurrir el agua por los surcos para que rieguen las plantas, con la consecuente infiltración del remanente.

¹¹⁵ "Dicho del agua: Que está acumulada en el subsuelo y puede aprovecharse por medio de pozos". RAE. 2018.

¹¹⁶ Las características de salinidad y su aptitud para el uso, la categoriza en la Clase II. Peligrosidad salina moderada (C2). Puede usarse para la mayor parte de los cultivos y tipos de suelos, con prácticas de riego habituales. Se estima que la salinidad del suelo se mantendrá a niveles muy bajos, a excepción de suelos poco permeables en que se requerirá intercalar algún riego de lavado. (Rodríguez, J (coord.) *et. ál.* 1998)

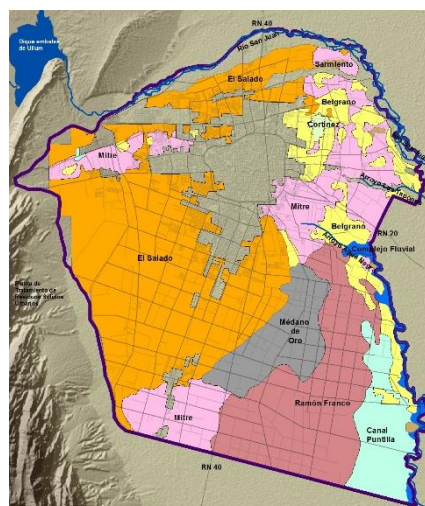
Según Zambrano y Torres (2000: 20-23) el volumen total de agua almacenado en el subsuelo sanjuanino, como un recurso de agua dulce para la provincia, es de aproximadamente 406.730 hm³, con 135.000 hm³ en la subcuenca del Tulum Superior y 144.000 hm³ en la Inferior. A su vez el valor explotable, indican, sería de 21.295 hm³ (7.800 hm³ en la subcuenca Tulum Superior y 7.500 hm³ en la Inferior), a partir de obras de acceso fácil para la explotación. Lo que lo hace un recurso de vital importancia como reserva de agua dulce, complementándose con el recurso hídrico superficial proveniente del río San Juan; debiéndose programar su extracción, y hacer un seguimiento de su calidad y volumen a partir de estudios de exploraciones geofísicas.

Los suelos del valle se forman por el material de arrastre que depositara el río San Juan, en el cuaternario tardío, en el lecho y la llanura aluvial; por depósitos eólicos; por aportes de las formaciones montañosas periféricas y los cursos de aguas temporales que bajan de ellas. Son suelos jóvenes, inmaduros de escaso horizonte en su proceso de formación; tienen una granulometría variada según la posibilidad de arrastre de las aguas. Los sectores del oeste y noroeste, con aportes coluviales de las montañas que rodean al valle, son someros y con gravas y gravillas desde la superficie; al este y al pie de la Sierra de Pie de Palo con texturas gruesas con gravillas de rocas metamórficas. (Liotta. 2000)

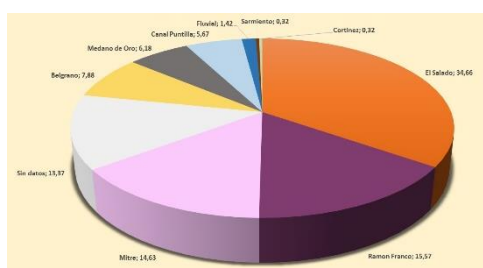
Las series¹¹⁷ de suelos que se reconocen en el área de estudio son los Complejos: El Salado 16560,94 ha (34,66%); Ramón Franco 7438,01 ha (15,57%); Mitre 6989,54 ha (14,63%); Belgrano 3764,27 ha (7,88%); Médano de Oro 2954,92 ha (6,18%); Canal Puntilla 2710,60 ha (5,67%); Fluvial 677,41 ha (1,42%); Sarmiento 152,62 ha (0,32%); Cortínez 151,02 ha (0,32%) y Sin datos, que corresponde al área urbana al momento del relevamiento, 6386,61 ha (13,37%). (Figura 39)

Figura 39: Representación de los tipos de suelo en el área de estudio.

¹¹⁷ Categoría jerárquica en la clasificación de los tipos de suelo. Representan una clase específica con características físicas, mineralógicas y químicas homogéneas.



REFERENCIAS



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Socioeconómico Provincia de San Juan. (Martínez, *et.al.*, 2014)

El Complejo El Salado ocupa el 34,66% de la superficie en el área de estudio y, rodeando el área urbana, por el norte, sur y oeste. Es un suelo con texturas variadas y una base de gravas, gravillas y rodados; presenta una pendiente de 2% y un perfil de profundidad variado debido a la acción antrópica por el relleno de terrenos en distintos sectores; no está afectado por freáticas altas; tiene baja infiltración y bajo riego tecnificado -microaspersión o goteo- puede presentar buenos rendimientos de cultivos de primicia¹¹⁸, tal es así que se van incorporando zonas marginales para su producción. (Figura 39). (Liotta, 2000: 7)

El Complejo Ramón Franco, 15,57% de la superficie, se localiza al sudeste del área, contiene “abundante yeso y calcáreo” en su perfil, lo que hace difícil su labranza. En la cercanía con el Complejo Médano de Oro está afectado por la freática alta. Este último ocupa un 6,18%; con suelo turboso, en algunos casos el agua llega a la superficie del suelo produciendo áreas anegadas; pero con un buen

¹¹⁸ Producción que se obtiene fuera de la temporada habitual, por variedades precoces o de alto rendimiento, cultivo en invernadero u otros; por lo que tiene un mayor valor de mercado; ejemplo: el tomate en invierno.

control del agua, a partir de drenes, se puede generar espacios de buena producción de hortalizas en cantidad y calidad. (Liotta, 2000: 9).

En la actualidad, a partir de la construcción de obras de embalse de las aguas del río San Juan, principal aportante de la cuenca de agua subterránea, ha bajado el nivel de la freática. Este suelo turboso y los espacios antes ocupados por agua y ahora por oxígeno generan un ambiente propicio para la propagación de fuego bajo la superficie. Este fenómeno se asocia a la práctica de algunos pobladores de usar fuego como método de limpieza de terrenos, el que se propaga bajo la superficie y se observa como fumarolas a nivel del suelo, "...es un tipo de fuego que por lo general no presenta llama ni abundante humo pero se quema la materia orgánica acumulada en el suelo". (Figura 40) (del Cid y Ontivero, 2015: 248)

Figura 40: Imagen de incendios subterráneos en zona de Médano de Oro, departamento Rawson



. Fuente: Extraída de Tiempo de San Juan, 12 de marzo de 2015.

El Complejo Mitre, 14,63%, se ubica en la periferia del área, como se observa en la Figura 3.4; con una pendiente del 1% constituye la exllanura de inundación del río San Juan. Tiene importantes capas de texturas finas de 1 o 2 metros y una base de textura más gruesa. Es un suelo que suele ser salino en los sectores vírgenes, de drenaje mediocre y difícil infiltración, por lo que es difícil su recuperación a partir de lavado de suelo; sumado a la necesidad de labores como zanjeo y otras. (Liotta, 2000: 3-4)

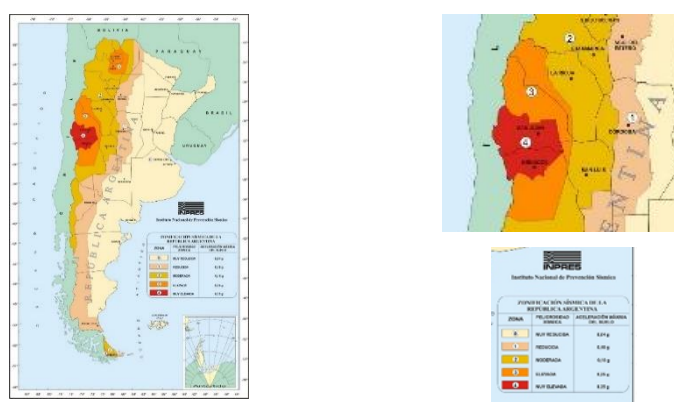
Al este del anterior, el Complejo Belgrano, con un 7,88%, es un suelo compuesto de capas de texturas franco arenosas y arenosas con una profundidad de 2 m y una

base de texturas finas; con buena capacidad de drenaje, con nivel de infiltración de medio a alto y más fácilmente lavable que la serie Mitre. (Liotta, 2000: 4)

El Complejo Canal Puntilla, con un 5,67%, en pequeños sectores, es un suelo de textura arenosa desarrollado por la vieja llanura del río y aporte eólico; son de buen drenaje pero poca retención de humedad. Los Complejos Fluvial (1,42%), Complejo Sarmiento (0,32%) y Complejo Cortínez (0,32%) tienen escasa extensión en el área. El 13% de suelos sin datos que corresponden al área urbana en 1976-1977, fecha de relevamiento, en que INTA, a través de los profesionales Salcedo, Masanes y Castro, realiza el Estudio de suelos y drenajes de los valles de Tulum, Ullum y Zonda, luego actualizado por Liotta en 2000.

La provincia de San Juan se ubica en la región más sísmica del país, Grado 4 de peligrosidad, es decir Muy elevada, lo que hace que el área de estudio se encuentra totalmente incluida en esta situación de peligro sísmico¹¹⁹ permanente. (Figura 41)

Figura 41: Zonificación sísmica de la Argentina



Fuente: extraída de INPRES. 2017.

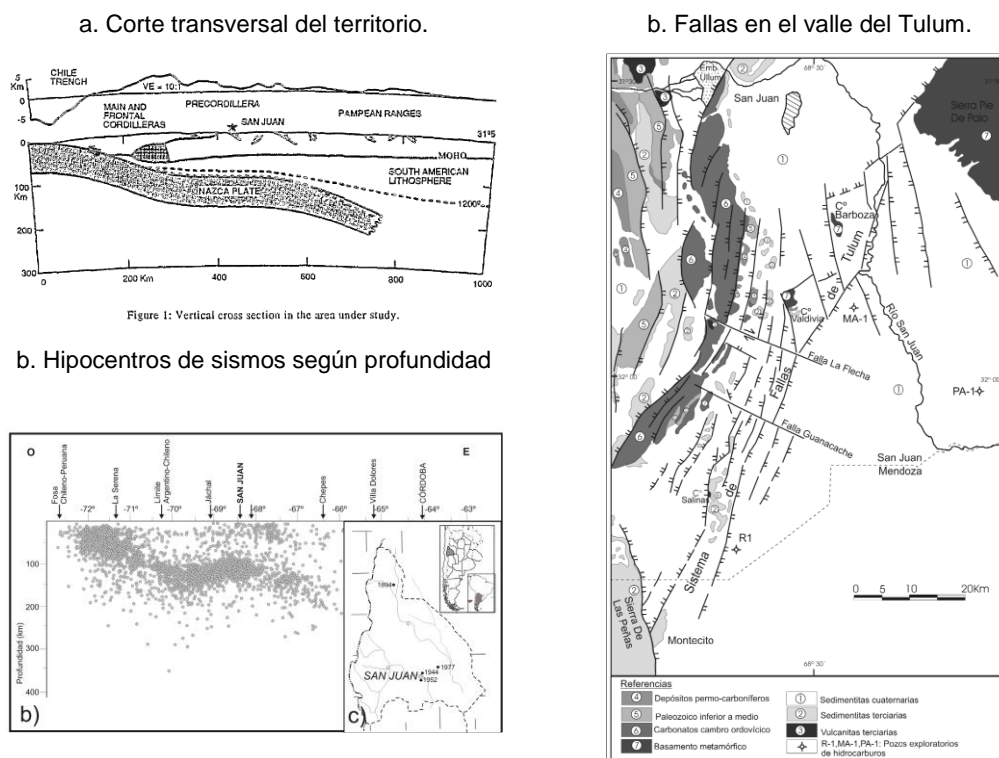
Entre los 28° y 32° de latitud sur, la actividad sísmica tiene una mayor ocurrencia, vinculada con el sector, en el océano Pacífico, en que la placa de Nazca subduce ante la placa Sudamericana¹²⁰; la provincia de San Juan se ubica en esta

¹¹⁹ El peligro sísmico es la probabilidad de que ocurra una determinada amplitud de movimiento del suelo en un intervalo de tiempo fijado y depende del nivel de sismicidad de cada zona. INPRES. (2016). En el caso del área de estudio, hubo una zonificación en la década de 1980; pero no presenta un detalle y, más específicamente, según los profesionales de INPRES consultados, es necesaria una actualización con mayor rigor científico y técnico.

¹²⁰ El proceso de compresión asociado a este fenómeno es el responsable de las formaciones morfológicas del relieve provincial y el sistema de fallas con actividad en el cuaternario, y que afectan el territorio; pues parte de la convergencia "...se absorbe a lo largo de los principales sistemas de falla, que limitan el relieve y constituyen la

sección (Figura 42a), presentando esta interacción a una profundidad aproximada de 100 km, en el área central¹²¹; se suma el sistema de fallas que se reconocen en el territorio provincial; que, cercanas al área de estudio, están las del Tulum que se ubican rodeando el valle del mismo nombre (Figura 42b). Los sismos corticales o superficiales (5 a 35km profundidad) e intermedios (35 a 120km) son los de mayor ocurrencia¹²². (Figura 42c)(Perucca y Vargas. 2014)

Figura 42: Perfiles transversales del territorio que muestran la actividad sísmica en la zona



Fuente: (a). extraído de Castano y Araujo (1993: 64); (b) Zambrano y Suvires (2008: 111); (c) Perucca y Vargas (2014: 293).

mayor parte de la deformación activa conocida hasta el presente en el territorio argentino.”. La actividad tectónica del cuaternario es la fuente probable de sismos en la región, y, aunque el registro comienza a principios del siglo XVIII, no significa la inexistencia de éstos anteriormente, sino que la dispersión y la baja concentración de población, puede haber hecho que trascendieran los más significativos e impactantes por su magnitud. (Perucca y Vargas, 2014: 301)

¹²¹ Es en este sector donde se produce casi el 80% de la deformación cuaternaria documentada. (Perucca y Vargas, 2014, p. 295).

¹²² Los terremotos, de los que se tiene registro y han sido los más destructivos, se ubican en esta zona. El de 1894, de magnitud 7.5, intensidad IX EMM (Escala Mercalli Modificada); el de 1944, magnitud 6.8, intensidad IX EMM; el de 1952 magnitud 6.8, intensidad VIII EMM y el de 1977 de magnitud 7.5, intensidad IX EMM. (Perucca y Vargas, 2014)

En lo que respecta a la peligrosidad sísmica por el fenómeno de la licuefacción¹²³, la aglomeración del Gran San Juan, presenta un riesgo de probabilidad baja de licuefacción de suelo en forma generalizada pues, aunque se asienta sobre depósitos fluviales no consolidados del río San Juan, puede presentar gran variabilidad de densidad de suelos en una misma zona. (INPRES, 1982)

San Juan, en la Diagonal árida de Sudamérica, se encuentra lejos de las influencias de las masas húmedas provenientes del Atlántico y recibe la acción del centro ciclónico del noroeste –depresión del noroeste al norte de los 30°- con vientos cálidos y secos, favorecen una muy baja humedad, con menos de 90 mm de precipitaciones al año, concentrándose en las temporada estival, en forma de chaparrones aislados y de corta duración a veces acompañadas por episodios de tormentas eléctricas y granizo; hay una importante evapotranspiración, lo que genera un balance de humedad negativo; la heliofanía alta es un elemento favorable para el desarrollo agrícola¹²⁴. La dirección predominante del viento es la del sur (S) y del sud-sudeste (SSE). El viento Zonda, masa de aire cálida, con una dirección que prevalece del sector oeste (W) y noroeste (NW), no es el viento predominante comparado con los antes mencionados, pero es un viento típico en este lugar, que ocurre con mayor frecuencia entre los meses de mayo a noviembre¹²⁵, el 81%. El clima dominante en San Juan es el desértico, en el oasis del Tulum, donde se ubica el área de estudio, se encuentra la subvariedad BWwka¹²⁶, y es el que cubre gran parte del territorio; va entre los 800 y los 1800 m.s.n.m. Con las cuatro estaciones bien marcadas; las temperaturas medias anuales, oscilan entre, la máxima promedio de 33.0° C en enero, y una temperatura mínima media anual en julio de 1.2° C., “...mostrando ambas una considerable amplitud térmica propia de un clima continental y árido.” (Poblete, 2015: 8)

El área de estudio es un espacio antrópico con escasos sectores con vegetación natural; los pueblos nativos como el poblamiento de parte de los españoles ocuparon los valles irrigados por los ríos; en este caso el de Tulum con el río San

¹²³ Fenómeno por el cual los terrenos que, debido a la saturación de agua y, especialmente por sedimentos recientes como gravas y arenas, pierden resistencia y pueden fluir o desmoronarse por la acción de fuerzas de cierta intensidad, como un sismo. En la consulta con profesionales de INPRES manifestaron la necesidad de un estudio actualizado sobre este tema; pues el existente de la década de 1980, realizado por consultores externos a la institución, debería verificarse y hacer nuevas mediciones más exhaustivas.

¹²⁴ El período con luz en el solsticio de diciembre oscila entre 15h 08', y en el de junio de hasta 10h 58'. (Poblete. 2015: 7)

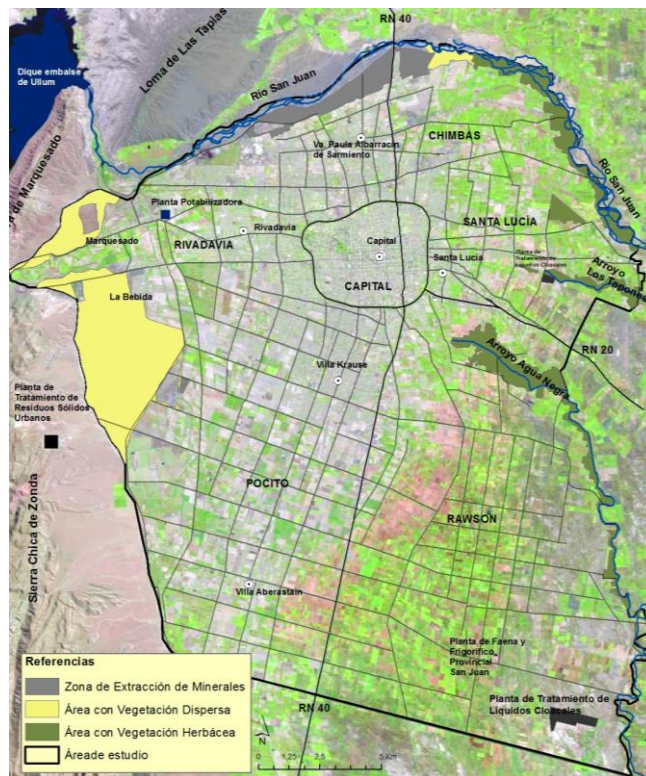
¹²⁵ Concentrándose en un 54.3% de casos en los meses de mayo a agosto. Y su incidencia anual es de 11.5 días por año. (Poblete, 2015)

¹²⁶ BWw (con vegetación xerófita o sin vegetación), con concentración de precipitaciones en verano, según la clasificación de Köppen. (Poblete. 2015)

Juan, convirtiéndolos en oasis bajo riego, desarrollando las actividades agrícolas suplantando la vegetación autóctona por espacios con cultivos. Las áreas con vegetación natural se ubican en los sectores externos, al oeste en Rivadavia cercano al piedemonte de la Sierra Chica de Zonda se encuentra una vegetación dispersa, abierta, baja con poca a escasa vegetación (jarillas, jume, retamo, entre otras)(Figura 43 a y b), y al este, en sectores donde puede haber más humedad, como el Arroyo de Agua Negra y el arroyo Los Tapones o el cauce del río San Juan; hay una vegetación herbácea o arbustiva (totoras cerca de los cursos de agua; cortadera, etc.). (Figura 43 a y c)

Figura 43: La vegetación natural en el área de estudio

a. Localización y distribución de las áreas con vegetación natural



b. Paisaje con Vegetación dispersa en el departamento Rivadavia



c. Paisaje con Vegetación herbácea o arbustiva en el departamento Rawson



Fuente: a. elaboración propia; b. Google Earth; c. Facultad de Ingeniería (2018)

Detalle del sector sudeste del área de estudio en el departamento Pocito

La Sierra Chica de Zonda se localiza y extiende al oeste del área de estudio y corresponde a la unidad morfológica de Precordillera oriental, en esta se ubican varios cauces de agua que descienden del sector montañoso con bastante pendiente, algunos se encuentran activos otros disecados¹²⁷ o erosionados. (Figura 44 a y c).

¹²⁷ “Disecado (paisaje): Término usado para describir el trabajo realizado por los agentes erosivos sobre un determinado paisaje. Disecar, cortar, seccionar, erosionar, son sinónimos”. Dávila Burga, J. (2011: 353).

De esta sierra y en época estival en que se producen los “chaparrones de verano”, que son lluvias torrenciales de corta duración y de gran intensidad, propias del clima árido de la zona; desciende por los cauces de gran pendiente, una importante gran cantidad de agua en forma de aluvión, cargada de material de arrastre y que trasciende el sector de montaña, pasa por el área pedemontana y en muchas ocasiones llega hasta el sector llano donde se encuentra el área cultivada y poblada; hecho que se agrava si es menor la infiltración por haber llovido en los días previos y el suelo estar saturado de humedad. (Figura 44e)

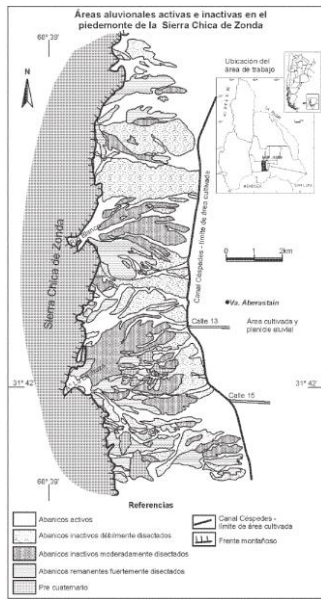
La pendiente de los cauces en la sierra Chica de Zonda es de 37%, del 11% en el piedemonte y de 0,8% en el tramo del área cultivada y la zona urbana. Las condiciones geológicas con importante material de erosión; la vegetación escasa con especies de pequeño porte como jarillas y cactáceas; las características hidrográficas con cuencas alargadas que favorecen el derrame, con cursos encanjonados y con pendiente y la acción del hombre que altera el espacio con el depósito de basuras, remoción de material del suelo, pues hay ripieras en la zona; así como un tendido de alta tensión y las sendas de servicio que van perpendiculares a las bajas de agua; además de cultivos en el piedemonte que cambian el terreno; todas estas condiciones que influyen en que al producirse abundantes precipitaciones las consecuencias de la escorrentía sea más severa. (Figura 44d)

En el sector sur se ubica la cuenca del arroyo La Lechuza (Figura 44b) cuyo derrame llega al trazado de las calles 13 y 15 que se encuentran en la misma dirección que baja el agua y se convierten en verdaderos cauces de agua cuando se producen aluviones, afectando en mayor medida a las calles perpendiculares a estas, habiendo llegado el agua a la Ruta Nacional 40; como a la villa cabecera por calle 11 (RP215). Según cálculos realizados a partir de las características del arroyo La Lechuza (la longitud, perímetro, ancho, pendiente de la cuenca) el tiempo que tarda en llegar al llano el agua, según Amat (2017), es de 15 minutos. Por lo que es importante contar con un sistema de pluviómetros que registren el volumen de agua caído, un monitoreo y aviso rápido de escorrentía; obras de defensa que contengan y desvíen el agua para que no llegue a la zona poblada o los cultivos y control de la acción antrópica que afecte el cauce natural del agua.

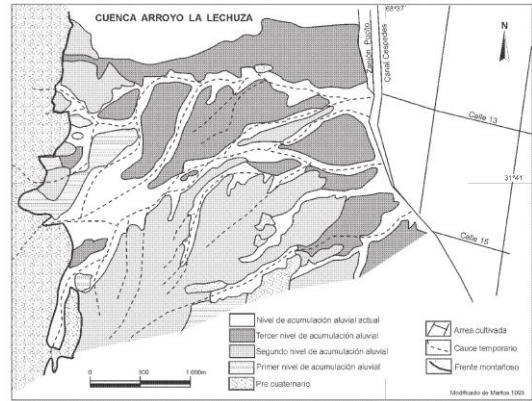
Figura 44: Sierra Chica de Zonda

Figura 1: Sierra Chica de Zonda

a. Área de aluviones



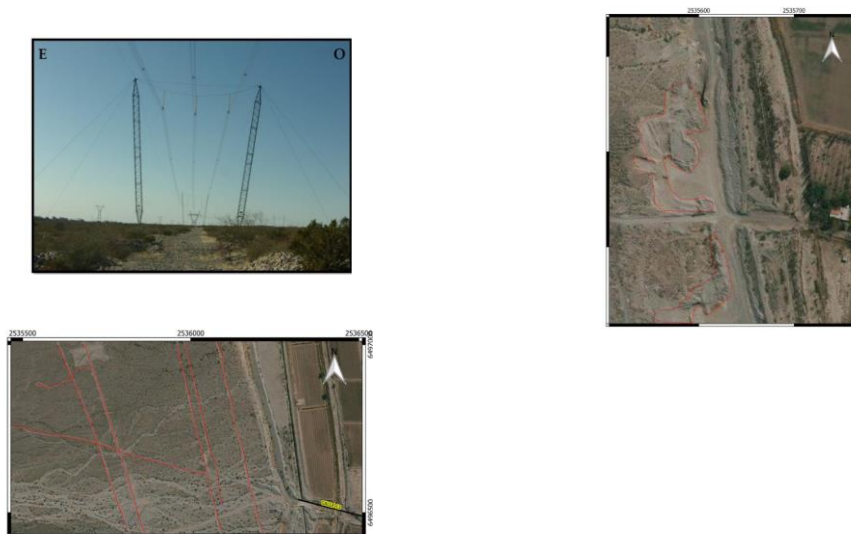
b. Detalle de la cuenca del Arroyo La Lechuza



c. Vista panorámica de la Sierra Chica de Zonda y límite del área de estudio (en rojo)



d. Acción antrópica en el piedemonte



e. Imágenes de aluvión: izquierda, agua que corre por calle 13; centro, calle anegada en la villa cabecera y derecha, aluvión que baja hacia calle 13.



Fuente: Extraído de: a y b Perucca y Paredes (2005), c. Google Earth (2019), d y e. Amat Morales (2017).

EL AMBIENTE HUMANO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

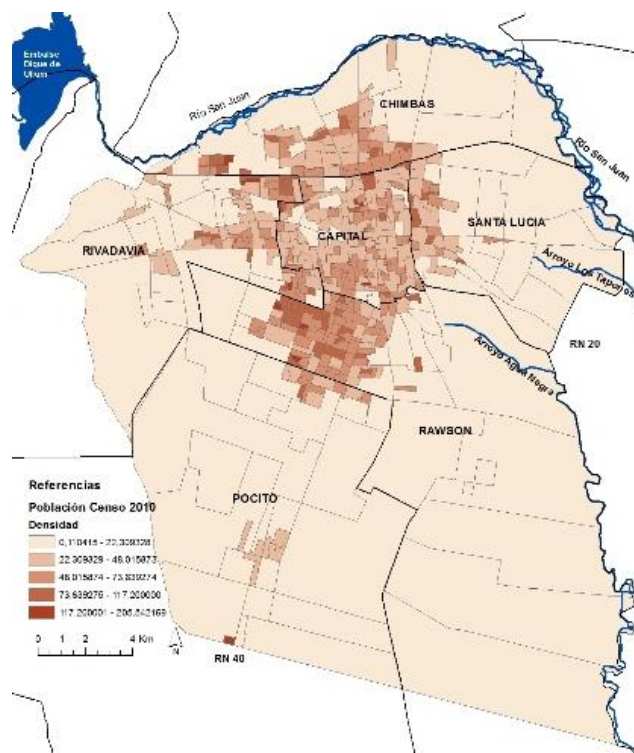
Los pueblos, naturalmente tienden a asentarse donde encuentran las mejores condiciones de vida y, a partir de la cultura y el avance técnico, buscan superar las condiciones naturales que le sean adversas. Así, ante un marco natural que condiciona, hay un hombre que actúa y supera, hay un proceso a través del tiempo en el poblamiento, la distribución y las actividades. (Aneas y Cattapan, 2008)

En San Juan la distribución de población se encuentra enmarcada por la presencia de los bloques montañosos; pero especialmente por la disponibilidad de agua; la aridez es el rasgo característico y el aprovechamiento del agua una condición fundamental para la vida; de allí que la población se asienta en los oasis y, en este caso, el de mayor superficie de la provincia, el de Tulum, donde se ubica la aglomeración del Gran San Juan, donde se sistematiza el agua del río San Juan para su aprovechamiento.

En el área de estudio se localiza el 72.67% de la población de la provincia; 488.196 habitantes, de 681.055 que se registraron en el Censo Nacional de Población, Viviendas y Hogares; de los cuales el 96,25% es urbana y 3,75% rural. La distribución muestra la concentración en el sector central del área de estudio, como se observa en la representación de la densidad¹²⁸ de población en 2010: en la Figura 45; con algunos sectores de mayor concentración al sur en el departamento Rawson y en algunos sectores al norte en Chimbas,

¹²⁸ En este caso se muestra la densidad calculada y representada, a partir de una clasificación por cortes naturales, del número de habitantes por radio censal en km².

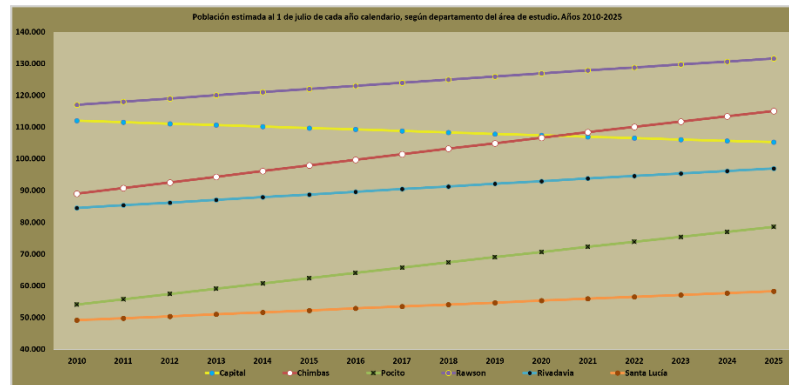
Figura 45: Representación de la Distribución de la Población en 2010, a partir de la densidad por radio censal en km².



Fuente: Elaboración propia en base a información INDEC. 2010.

Las proyecciones estimadas por INDEC, en los departamentos que forman el área de estudio, en base a los resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, sostienen un crecimiento; salvo el departamento Capital que decrece; estimando un aumento importante en Rawson (violeta), Chimbab (rojo) y Pocito (verde), como se muestra en el gráfico de la Figura 46.

Figura 46: Representación de la proyección de crecimiento de población por departamento que constituyen el área de estudio a 2025.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de INDEC. Proyecciones elaboradas en base a resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

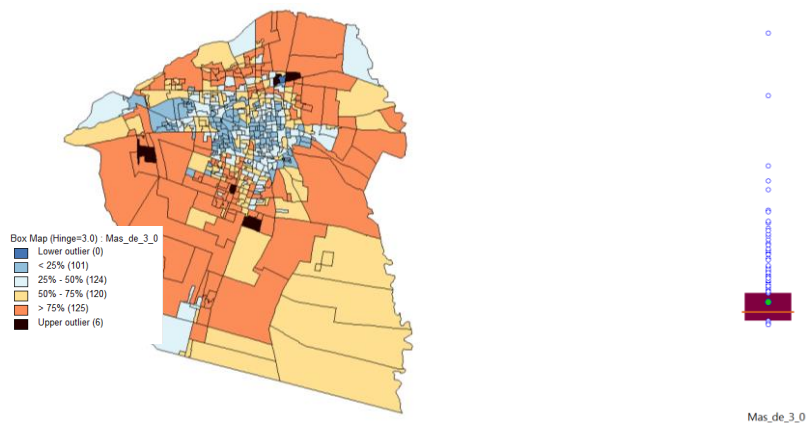
La población, según los grandes grupos etarios, se distribuye en el área central: las personas con 65 años y más, según el Censo de 2010, y los grupos de menor edad hacia el área periférica.

Los hogares, según el censo 2010, eran 177.155 en la provincia y 134.424 en el área de estudio (75,88%). De éstos, 6.168 hogares (4,59%) presentan condiciones de hacinamiento¹²⁹; el análisis de casos extremos¹³⁰ muestra que hay seis radios en esta condición por encima del 75% y se ubican: tres en Chimbas, al norte; uno en Rivadavia, uno en Rawson y uno en Pocito (Va. Barboza). (Figura 47)

Figura 47: Representación de Distribución de Hogares con más de 3 personas por habitación. Año 2010, por radio censal.

¹²⁹ Se determina a partir del número de personas en una vivienda o casa y la cantidad de cuartos disponibles; y se determina que existe hacinamiento cuando hay tres o más personas por cuarto.

¹³⁰ La representación se establece en un mapa de caja (*mapbox*) y un diagrama de bigote o caja (*boxplot*) con una bisagra (*Hinge*) de 3.0.

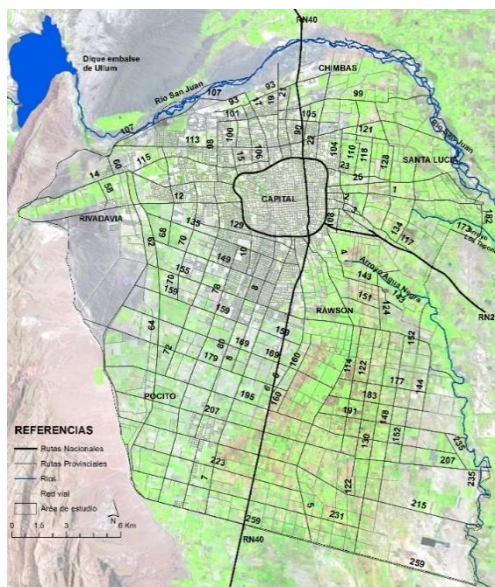


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INDEC Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010.

EL ESPACIO CONSTRUIDO: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

La red vial del área de estudio se constituye por las Rutas Nacionales que son: la N°40 que la atraviesa de sur a norte, y la N°20 que ingresa por el este por el Acceso Este hasta intersectar a la Av. de Circunvalación o Autopista A014, también de jurisdicción nacional; que rodea a la ciudad de San Juan. Las rutas provinciales arman una trama que se dispone desde la A014 hacia los departamentos que envuelven a la ciudad. La red se completa por las calles que dependen de la órbita municipal que se encarga de su mantenimiento, mejoramiento, disposición de su nombre, entre otras cosas. (Figura 48). Según datos del Observatorio Nacional de Datos de Transporte, de la Universidad Tecnológica Nacional (2017); a 2010 la longitud de las rutas provinciales era de 4.465 km; de éstos el 24,5% con pavimento, el 49,0% mejorado y un 26,5% de tierra, según datos provinciales.

Figura 48: Localización, distribución y extensión de la Infraestructura vial en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de los organismos oficiales correspondientes.

El abastecimiento y distribución del agua lo realiza el Gobierno de San Juan a través de Obras Sanitarias Sociedad del Estado (OSSE). Posee una planta potabilizadora que abastece de agua al área de estudio, ubicada en Marquesado, departamento de Rivadavia, que capta el agua superficial del río San Juan, la trata, potabiliza y distribuye a todo el Gran San Juan. También la proporciona a uniones vecinales que la distribuyen en distintos sectores, a partir de “sistemas comunitarios”. Según la información del ente gubernamental, en internet, en la provincia hay 629.424 usuarios; en el Gran San Juan está el 79% (497.540 usuarios), de los cuales el 76,2% tiene prestación directa de OSSE y el 2,9% de los sistemas comunitarios. (OSSE, 2017).

Existe una red de aproximadamente 1.300 km que distribuye agua potable al Gran San Juan –Capital, Chimbass, Rivadavia, Santa Lucía, Rawson y norte de Pocito- (Figura 49), y, especialmente en el verano, se refuerza a partir del aporte de 50 perforaciones ubicados en la zona que van a servir; distribuidas en distintos puntos para extraer agua del subsuelo; contando, cada una, con un equipo clorador. (OSSE, 2017).

Según un trabajo de Mérida, Salvioli y Carelli (2016); en la actualidad el 40%¹³¹ del agua que se consume proviene de 30 pozos, ubicados dentro de la zona de estudio, y que extraen agua de la zona del acuífero libre. Además, existe un

¹³¹ El volumen extraído del acuífero, hace 10 años era del 7%, respecto al agua de escurrimiento. (Mérida, Salvioli y Carelli. 2016)

proyecto, Acueducto Gran Tulum, que prevé ampliar el volumen de agua potable a futuro para abastecer a una población de un millón de habitantes en el Gran San Juan, además de otros departamentos del oasis del Tulum y Ullum-Zonda. Comprende la construcción de una planta potabilizadora que tome agua superficial aguas abajo del Dique Punta Negra y aportar a la existente en Marquesado. (OSSE. 2017)

El servicio de desagüe de líquidos cloacales; así como las plantas de tratamiento de los mismos, también es gestión estatal de la empresa Obras Sanitarias Sociedad del Estado (OSSE).

La red data de la primera mitad del siglo XX y servía especialmente a parte de lo que hoy es el departamento Capital, que sin tratamiento y siguiendo la pendiente del terreno, era vertida hacia el este, al Arroyo Los Taponés. En la actualidad el servicio llega, según datos de OSSE, al 32% de la población en el Gran San Juan, por lo que desde hace unos años se ha emprendido una obra de especial envergadura con el objetivo de llegar a cubrir al 80% de los habitantes; mencionándola como la más importante de la historia, con una ampliación hacia los departamentos de Chimbás, Rawson, Santa Lucía y Rivadavia. Para tratar las aguas residuales del área de estudio, hay tres plantas en funcionamiento: Bajo Segura y el establecimiento depurador Barrio Viviendas Rurales, en Santa Lucía, y la de Cerrillo Barboza, en Rawson. La Figura 49 muestra el área con servicio de cloacas actual y la expansión prevista.

El servicio de gas natural¹³² lo brinda ECOGAS, con la distribución de la empresa Distribuidora de Gas Cuyana S.A., brinda el servicio en San Juan, Mendoza y San Luis. El área servida no es muy amplia, se localiza en el centro del área de estudio abarcando el departamento Capital, este de Rivadavia en continuidad con el anterior y pequeños sectores aislados, este de Santa Lucía en continuidad con Capital; y pequeñas zonas de Villa Krause (cabecera del departamento Rawson), y Villa Aberastain (cabecera del departamento Pocito); como se presenta en la Figura 49.

El suministro del servicio eléctrico corresponde a Energía San Juan S.A., que surge de la privatización realizada de la Empresa Distribuidora de Electricidad

¹³² En 1992 se divide la industria del gas en tres eslabones: producción, ubicada en las cuencas del Noroeste, Neuquina, Del Golfo y Austral; el transporte que consiste en la inyección del gas en redes troncales operadas por las Transportadoras de Gas del Norte (TGN) y la del Sur (TGS) y la distribución que consiste en llegar con el servicio a los usuarios la realizan en el país nueve empresas concesionarias. (ECOGAS, 2017)

Sanjuanina (EDDESA, ex Servicios Eléctricos Sanjuaninos, SES); en enero de 1996¹³³; y se constituye en la titular y responsable de la Concesión del Servicio Público de Distribución de Electricidad en la Provincia de San Juan; con una adjudicación por cincuenta años. (EPRE. 2017)

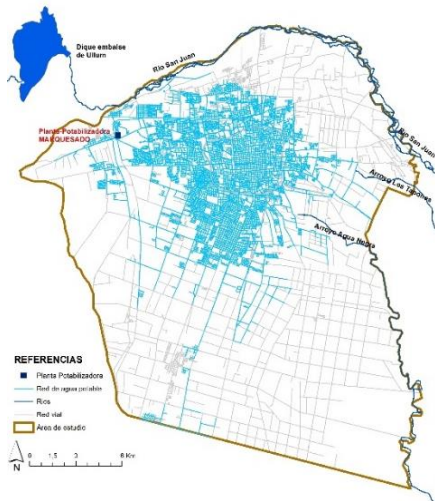
La Figura 49 muestra la distribución de la red de media tensión en el área de estudio, este servicio llega a toda zona, e integra el Sistema Eléctrico Argentino¹³⁴.

Figura 49: Representación de las redes y áreas de servicios en el área de estudio

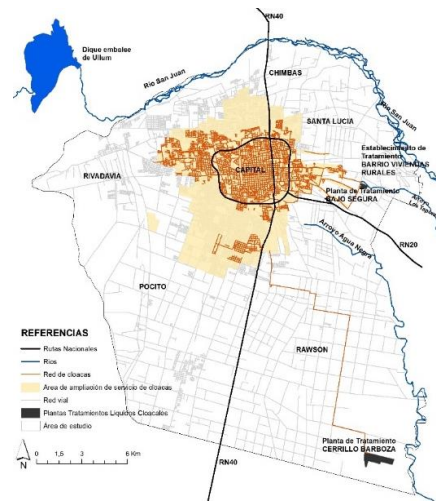
¹³³ En la década de 1990 y, dentro de la política de privatización y reestructuración implementada en la Argentina; el gobierno provincial privatiza el servicio de distribución y suministro de energía que antes lo realizaba a partir de un organismo provincial.

¹³⁴ “Conjunto de proveedores o generadores de electricidad, redes de distribución de larga distancia, estaciones transformadoras, redes de distribución industrial y domiciliaria y los usuarios finales concentrados en las ciudades o dispersos en todo el país.

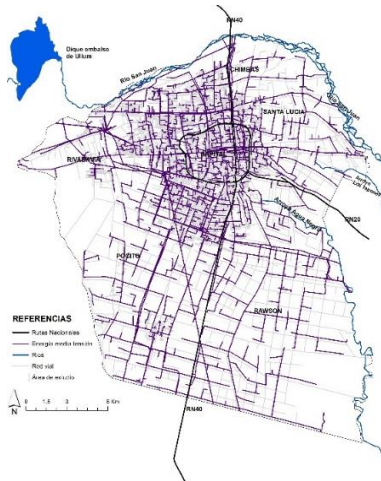
Agua potable



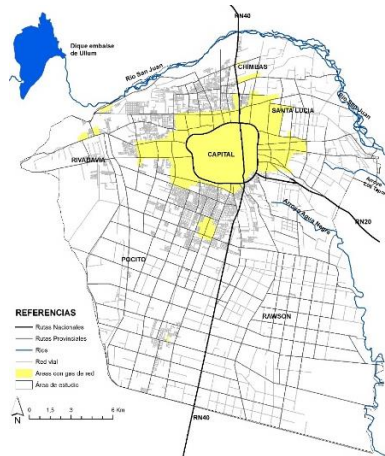
Cloaca



Red eléctrica de media tensión



Gas en red



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OSSE (2018), de la DPDU. (2018); del Ministerio de Energía y Minería (2017).

Según datos del Ministerio de Energía y Minería (2017), en 2015, del total de energía facturada en la provincia de San Juan, en MWh; el 58% era de uso Residencial; el 19% de uso Industrial; el 7% de uso Oficial; el 6% Comercial, el 4% en uso para Riego y el mismo porcentaje para Arbolado Público; y 2% para Servicios Sanitarios. (Figura 50)

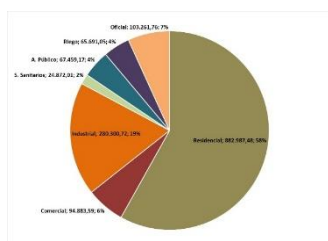
En el caso de los Grandes Usuarios (industrias, comercio mayorista), el 44% de la facturación fue en el departamento Chimbas; donde se localiza el Parque industrial de Chimbas, con grandes industrias del rubro minero, químicas, de construcción, aserraderos, de rocas de aplicación, de reciclado, servicios, logística, maquinaria agrícola y forestal, entre otras. Luego sigue el departamento Rawson

con el 17%; Capital el 13%, Pocito con el 12%, Rivadavia el 10% y por último Santa Lucía con el 4%.

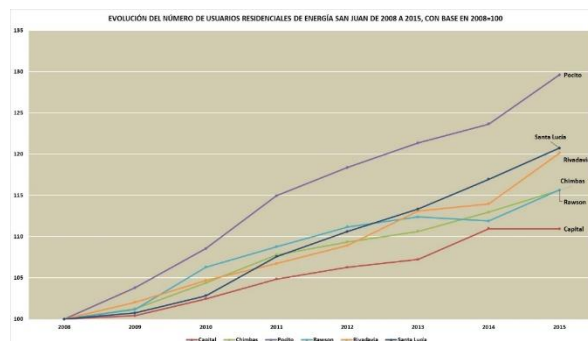
El número de usuarios residenciales de Energía San Juan aumenta, según datos del Ministerio de Energía y Minería (2017) al año 2015, el departamento Capital posee el mayor número de usuarios: 42.262; sigue Rawson con 31.338, Rivadavia 25.389, Chimbab 21.422, Santa Lucía 14.877 y Pocito con 14.620. Si el análisis se realiza a partir de la evolución tomando como base el período 2008 = 100%; se observa: el departamento Capital que comienza a estabilizar el número de usuarios; los demás muestran una tendencia creciente, aún Rawson que en 2014 presentó una disminución. En el caso de Pocito y Santa Lucía son los que, en los últimos años, estarían recibiendo los nuevos emprendimientos inmobiliarios privados¹³⁵. (Figura 50)

Figura 50: Servicio de Energía Eléctrica

Energía facturada, según usuarios de Energía San Juan, Año 2015



Evolución del Número de Usuarios Residenciales de Energía San Juan, por departamento, de 2008 a 2015, con Base en 2008=100



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Ministerio de Energía y Minería (2017)

El servicio educativo depende del Ministerio de Educación de la Provincia y de la Nación; se realiza en establecimientos de gestión pública, que se distribuyen por toda el área de estudio, especialmente en los niveles primario y secundario. Los establecimientos públicos de gestión privada, primarios y secundarios, se localizan, mayormente, en el departamento Capital; aunque algunos comienzan a emplazarse en otros departamentos. (Figura 51)

¹³⁵ En un diálogo con el intendente Dr. Marcelo Orrego en julio de 2016, comentó que en el departamento se habían radicado el 40% de los barrios cerrados que se estaban construyendo.

El nivel universitario depende de la gestión pública nacional, en el caso de la Universidad Nacional de San Juan que cuenta con cinco facultades ubicadas en el departamento Capital y Rivadavia. La Universidad Católica de Cuyo en el departamento Rivadavia, de gestión privada. Además, se encuentra en expansión una oferta de universidades privadas; como la Universidad Siglo XXI en Capital y Santa Lucía y otras con oferta a distancia o semipresencial.

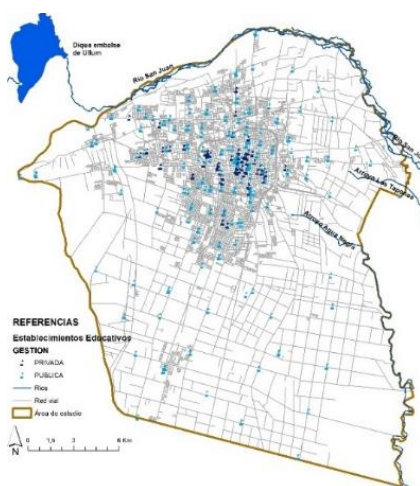
El servicio de salud pública tiene dos Hospitales con la mayor jerarquía de complejidad, que son el Hospital Dr. Guillermo Rawson, en Capital; y el Hospital Dr. Marcial Quiroga en Rivadavia; en este último se ubica el Hospital Psiquiátrico. El Hospital Dr. Federico Cantoni está en la Villa Aberastain, cabecera del departamento Pocito.

En toda el área, como se observa en la Figura 51, se distribuyen centros de salud pública de baja complejidad, especialmente con consultorios, vacunatorios y sala de primeros auxilios.

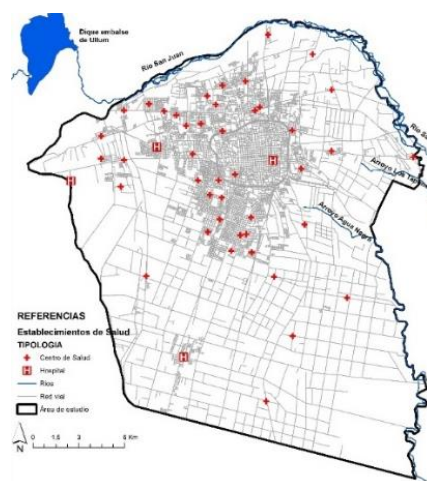
El servicio de salud brindado por hospitales y clínicas privadas se concentra en el departamento Capital; especialmente aquellos que presentan altos niveles de complejidad (servicio de cirugía, internación, terapias intensivas, estudios de alta complejidad, consultorios especializados, etc.); en algunos barrios de la periferia se localizan servicios médicos de consultorios externos especializados; ejemplo: odontológicos.

Figura 51: Servicio de Salud y Educación

Localización y distribución de los Establecimientos Educativos, según el tipo de gestión



Establecimientos Públicos de Salud, según su tipología



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Socioeconómico Provincia de San Juan 2014.

Una red de canales: agua para riego agrícola.

La aridez de la zona ha hecho que ya, en tiempos de las primeras poblaciones, se haya distribuido el agua de riego a través de una red de canales o acequias que, aprovechando la pendiente natural del terreno de noroeste al sudeste, llevarán el agua desde el río San Juan, la fuente de agua, hacia el área cultivada en el valle; transformándolo en un oasis donde se asentó la población y, hasta la actualidad, se desarrollan las actividades. El sistema de captación y distribución de agua para riego implicó una organización de embalses, derivaciones, distribución por canales de distinta categoría (canales matrices, principales, secundarios, terciarios y ramos comuneros), en gran parte impermeabilizados, hasta llegar a los cultivos. La administración y conservación depende del Departamento de Hidráulica¹³⁶, (los matrices) y de las Juntas de riego Departamentales.

La estructura de riego¹³⁷ comienza en los diques que embalsan el agua y se localizan al oeste, fuera del área de estudio. (Figura 38b). Los canales que llevan el

¹³⁶ Creado por ley 886 de 1942, es la autoridad provincial en materia de agua de riego. Los regantes son parte en la gestión del agua, pero con un rol limitado.

¹³⁷ La provincia se divide en distintas áreas de riego, administradas y controladas por el Departamento de Hidráulica, organismo del Gobierno de la Provincia. El área rural del área de estudio forma parte de la Zona I (Chimbas, Rawson, Zonda, Rivadavia, Pocito, Sarmiento, 9 de Julio y Santa Lucía). Según datos del departamento de Hidráulica, en 2007, el área con dotación de agua permanente, de los departamentos del área de estudio (Rivadavia, Chimbas, Santa Lucía, Rawson y Pocito) es 32.686 ha, o sea el 57,0% de la Zona I (Chimbas, Rawson, Zonda, Rivadavia, Pocito, Sarmiento, 9 de Julio y Santa Lucía). Los canales, con 489 km, se encuentran impermeabilizados el 44,6% y el 55,4% son de tierra por lo que aún hay una importante longitud de canales por los

agua hacia el área rural atraviesan el área urbana, en una red que, partiendo del Dique Partidor San Emiliano¹³⁸ y por la pendiente natural de oeste a sudeste, la distribuye hasta llegar a las fincas, parcelas con cultivos. La Figura 52 muestra el trazado de la red de distribución de agua para riego en el área de estudio.

La red de drenaje se encuentra en el sector este y sudeste donde el nivel freático del agua subterránea es más alto y los drenes permiten evacuar el agua que llega a la superficie; también en aquellos terrenos mal nivelados o por un riego a manto excesivo que satura el suelo de agua. (Figura 52)

El río San Juan, con mayor caudal en verano y la principal fuente que alimenta al acuífero, y, según el tiempo de retardo para influir en la napa, hace que los meses de ascenso del nivel sean septiembre y octubre, que además coincide con el comienzo la distribución de agua de riego en agosto por las necesidades de las plantas y luego de la monda de canales; descendiendo el nivel de agua subterránea a mediados de noviembre hasta marzo¹³⁹. Los drenes permiten evacuar el agua excedente y, así, contribuir al balance hídrico.

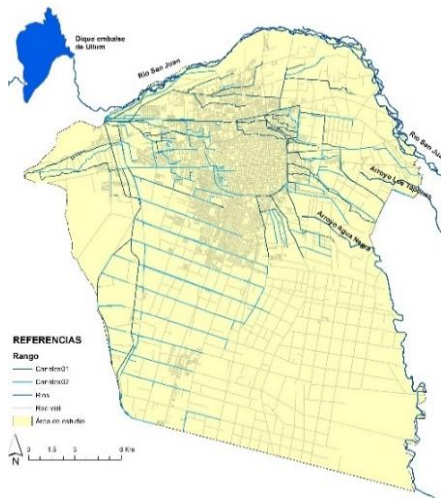
Figura 52: Representación de red de riego y drenaje en el área de estudio

que el agua infiltra al subsuelo. Los canales de drenaje, con 447,6 km de longitud, 71,5% corresponden a los drenes y 28,5% a desagües.

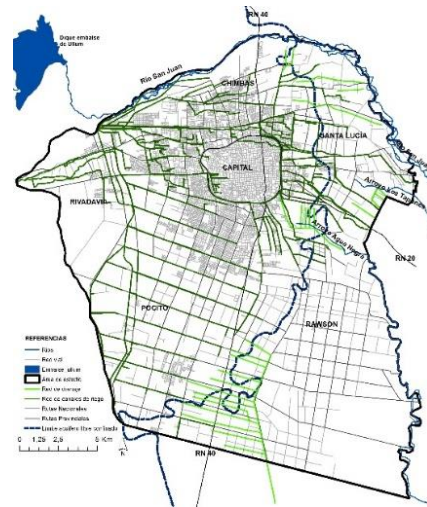
¹³⁸ El Dique Partidor San Emiliano ubicado en el departamento Rivadavia sobre la Av. Almirante Brown o RP Nro. 107, distribuye el agua a partir de tres canales, que se subdividen en una red de distribución y van a regar el Valle de Tulum.

¹³⁹ Según las mediciones realizadas por profesionales de la UNSJ a partir de freatómetros instalados que miden el nivel del agua hasta los 3m de profundidad, teniendo en cuenta que las raíces de las plantas llegan hasta aproximadamente 1,5 m; permitieron trazar las isobatas y determinar áreas de riesgo para los distintos cultivos, según sus características. (Dölling, 2012)

Trazado de la red de canales principales de distribución de agua para riego agrícola



Distribución de la red de drenaje



Fuente: Elaboración propia en base a: información de Departamento de Hidráulica. 2014 (izquierda); y a Dölling, 2012: 27. (derecha)

Los canales principales de riego atraviesan, por distintos lugares el área urbana (Figura 53), forman parte del paisaje. En la mayor parte de su trazado lo hacen a cielo abierto, por lo que son objeto de situaciones accidentales -caída de vehículos o personas-; o voluntarias -arrojado de basura a su cauce-; aunque la Defensoría del Pueblo ha emitido varias resoluciones para la protección de los canales (un entubamiento, por ejemplo) es un tema de difícil y costosa resolución. En los meses de mayo y junio se realiza la monda de los canales, práctica de limpieza generalizada para sacar la basura que contamina, poniendo en riesgo la calidad del agua, además de generar obstrucciones ¹⁴⁰ y la invasión de hierbas en los canales y acequias que no están impermeabilizadas.

Figura 53: Imágenes de canales de riego que atraviesan distintos puntos de la ciudad



¹⁴⁰ Pueden afectar la producción de energía de mini-centrales que hay en algunos sectores.



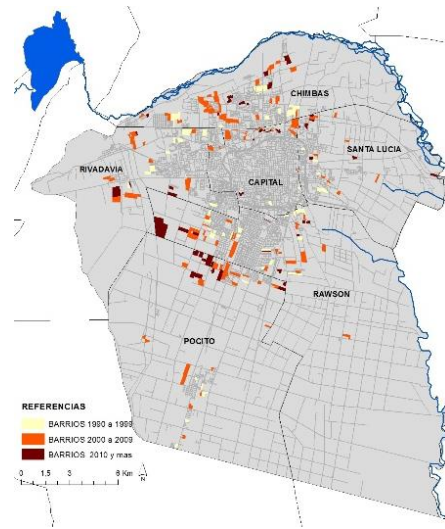
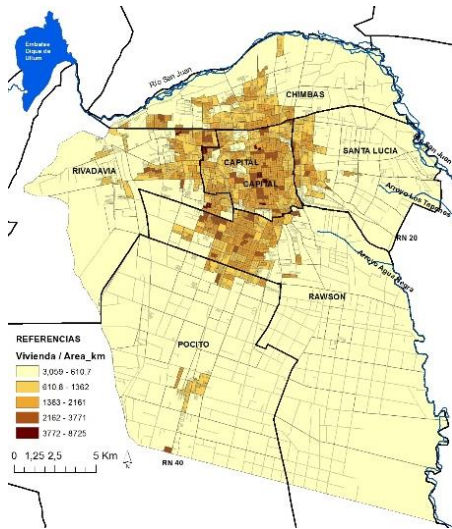
. Fuente: Extraídas de diversas fuentes. (Departamento de Hidráulica. 2017. Dölling, 2012)

La distribución de las viviendas¹⁴¹ en el área de estudio, a partir de la densidad por radio censal, muestra una concentración en el sector central (departamento Capital); extendiéndose hacia el oeste (departamento Rivadavia); el norte (Chimbas), al este (Santa Lucía) y al sur en Rawson, alcanzando un pequeño sector de Pocito norte. (Figura 54a.)

Figura 54: Distribución de las Viviendas en el área de estudio

a. Cantidad de viviendas por radio censal

b. Barrios públicos construidos en la década 1990, 2000 y 2010



Fuente: Elaboración propia en base a datos de diversos organismos oficiales (INDEC 2010; IPV. 2016)

La construcción de barrios por el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV)¹⁴², se localiza en las zonas periféricas al área urbana consolidada (Figura 54b). La

¹⁴¹ La representación por cortes naturales permite observar las regularidades del conjunto de datos y dónde se producen los saltos o distanciamientos importantes.

¹⁴² Organismo del Gobierno de San Juan encargado de la obra pública en el territorio provincial.

década 2000-2009 (naranja) y 2010 a la actualidad (rojo oscuro) muestran, principalmente, un crecimiento hacia el norte (Chimbas) y sur (Rawson y Pocito norte).

La ciudad de San Juan, a partir de la reconstrucción luego del terremoto de 1944, tiene construcciones sismorresistentes¹⁴³ que cumplen con el Código de Edificación; así como la autorización de la obra y controles de la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano (DPDU)¹⁴⁴; tiene un predominio de casas de una planta, incluso durante muchos años los edificios no superaban los siete pisos, se puede observar en la Figura 55, una ciudad con un perfil bastante bajo; además la experiencia traumática vivida por la población hizo que, por seguridad, se construya viviendas unifamiliares y bajas. En los últimos años avanza la construcción con varios pisos, especialmente en Capital, donde los terrenos son más caros¹⁴⁵. Se puede notar en radios censales que presentan el color más oscuro (3.772-8.725 viviendas/km²) en la Figura 54a.

Figura 55: Fotografía de la ciudad de San Juan



Fuente: Gobierno de San Juan. (2017)

Las obras civiles, viviendas e infraestructura vial, pueden ser afectadas por las fluctuaciones del nivel freático, especialmente en el sector sudeste del área de

La provincia fue beneficiada por numerosos aportes nacionales para vivienda pública de 2003 a 2015; a partir de diferentes programas como erradicación de villas, techo digno, etc..

¹⁴³ Construcción que se diseña y construye con una estructura y materiales que permitan resistir la acción de las fuerzas que causa un sismo de cierta magnitud; permitiendo a quienes se encuentren en su interior ponerse a resguardo.

¹⁴⁴ Organismo dependiente del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos del Gobierno de San Juan, encargado de las autorizaciones para toda construcción en la provincia, así como de ejercer el control del cumplimiento de la normativa vigente.

¹⁴⁵ Son edificios de uno o dos dormitorios para personas solas: jóvenes profesionales como primera vivienda, personas mayores que buscan residencias más pequeñas y, en muchos casos, como inversión.

estudio; pues los cambios de humedad actúan en la estructura intergranular¹⁴⁶, disminuyendo su volumen¹⁴⁷ y pueden ocasionar el derrumbe de las construcciones. Esto es importante al inicio de una obra civil pues determinará el tipo de cimientos, así como trabajos previos de suelo para prevenir y disminuir los riesgos de un posible colapso. Además, se debe tener en cuenta que la magnitud y la distribución espacial de un colapso, no se presenta de forma uniforme, depende de la intensidad y dimensión del área inundada¹⁴⁸. Esta problemática, en el área de estudio, ha ocasionado colapso de suelos en distintos puntos, por ejemplo, de la red cloacal en Capital y Santa Lucía, como se observa en la Figura 56.

Figura 56: Imágenes de colapso de suelos



Departamento Santa Lucía: Roque Sáenz Peña y Colón. Diario de Cuyo, 10-12-2008.



Departamento Santa Lucía: Roque Sáenz Peña y lateral de Av. de Circunvalación. Diario de Cuyo, 15-3-2008.



Departamento Capital: calle San Luis antes de Av. Alem. Diario de Cuyo, 07-01-2009



Departamento Capital: Parque de Mayo. Diario de Cuyo, 07-01-2009.

Fuente: extraídas de Dölling, 2012: 40.

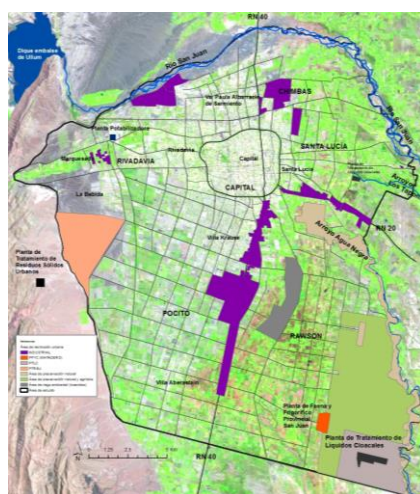
¹⁴⁶ Estructura macro-porosa, con muchos espacios huecos y mal distribuidos, muchas veces con presencia de sales solubles, también de limos y arcillas con granos grandes poco meteorizados y escasamente distribuidos. (Dölling, 2012)

¹⁴⁷ Los suelos granulares (gravas, arenas, limos) tienen una estructura simple, donde las uniones de los granos se ven influenciadas por fuerzas gravitacionales, exteriores y capilares; que son temporales. La humedad contenida en el suelo puede ir del estado de saturación al de sequía; influyendo en la tensión capilar que desaparece en uno y otro extremo. El análisis de esos parámetros puede prevenir la posibilidad de colapso de un suelo. (Dölling, 2012)

¹⁴⁸ Humedad localizada del suelo, a poca profundidad por rotura de conducciones hidráulicas (cañerías). Humedad extendida del perfil del suelo por una infiltración importante de agua, por ejemplo, rotura de canales o efluentes industriales. Nivel freático elevado por la recarga de una fuente lejana. Un aumento gradual y lento del nivel de agua debido a cambios de las condiciones ambientales, por ejemplo, impermeabilizaciones que bajan el nivel de evapotranspiración. (Dölling, 2012)

Las áreas donde se restringe el avance del área urbana o que se definen como de preservación son determinadas por la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano, en el área de estudio se presenta en la Figura 57, donde se observan áreas de uso industrial y de grandes equipamientos comerciales (morado oscuro); el área de restricción de uso residencial en el área que rodea a la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (rosa claro) ubicada en el departamento Rivadavia y que recibe los residuos del área de estudio. En el departamento Rawson se observa el área donde se propagan incendios subterráneos (gris); al sudeste el área que rodea a la Planta de Tratamiento de Líquidos cloacales (gris claro) y la que rodea a la planta de Faena y Frigorífico de la provincia de San Juan (naranja) como zonas de protección y restricción para el crecimiento urbano; al este el área de reserva natural que rodea al Arroyo de Agua Negra (marrón claro) y el área de preservación natural y agrícola (verdoso).

Figura 57: Representación de la localización de las áreas de preservación y de restricción de uso urbano por la DPDU



Fuente: elaboración propia

EL ASPECTO ECONÓMICO-PRODUCTIVO

La economía de la provincia de San Juan se ha basado, principal y tradicionalmente, en la actividad agroproductiva; desarrollada en los oasis y, especialmente, vinculada al cultivo de la vid y el olivo. La aglomeración del Gran

San Juan se encuentra rodeada por terrenos cultivados que están cambiando el uso de suelo. Otra actividad económica importante en San Juan es la minería desarrollada fuera del área de estudio y que, a comienzos de la década de 2000, con la minería a cielo abierto¹⁴⁹ por capitales extranjeros (extracción de oro y plata); se convierte en la principal exportación provincial¹⁵⁰. En 2005, según datos de CEPAL, el Producto Bruto Geográfico (PBG) de San Juan era del 0,8% del de Argentina; del que, el 51% correspondía a Servicios¹⁵¹ y el 49% a Bienes¹⁵². (Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas. 2016:8).

La superficie cultivada del área de estudio, según el relevamiento¹⁵³ de PROSAP (2015), de 20.128,85 has, representa el 15% de la superficie cultivada total en la provincia de 136.263,4 has; y se detalla en la Tabla 1, la superficie que corresponde a cada departamento¹⁵⁴.

Tabla 1: Detalle de la superficie cultivada en el área de estudio y la provincia

SUPERFICIE CULTIVADA (has)	San Juan	Departamentos área estudio	Chimbas	Pocito	Rawson	Rivadavia	Santa Lucía
Total Superficie Cultivada (ha)	136.263,4	20.129,85	1.660,66	8.164,71	5.859,28	1.643,92	2.801,28
PORCENTAJE Sup. Cultivada	100%	15%	8%	41%	29%	8%	14%

¹⁴⁹ También denominada de superficie; se desarrollan a nivel superficial o del terreno y los minerales se encuentran diseminados en pequeñas cantidades. Corresponden a éstos las rocas de aplicación (cal, cuarzo, bentonita, áridos, sulfatos, etc.) y los yacimientos se denominan comúnmente Canteras. Las explotaciones de hierro, carbón, oro y cobre, son las de tajos abiertos (*open pits*).

¹⁵⁰ El segundo lugar a nivel nacional en las exportaciones en piedras, metales preciosos y monedas; en millones de dólares con principal destino Estados Unidos y Canadá. (INDEC 2018).

¹⁵¹ Servicios sociales, comunitarios y personales (23,2%); Actividades Financieras, Inmobiliaria y Servicios a empresas (14,7%); Comercios, Hoteles y Restaurantes (8%); Transportes y Comunicaciones (5,5%). (Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas. 2016: 8).

¹⁵² Industria manufacturera (22,3%); Sector Primario (13,1%), Construcción (10%). (Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas. 2016: 8).

¹⁵³ El primer relevamiento digital de cultivos, realizado en 2015 por el Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP), con la Dirección de Hidráulica y el INTA, relevó las superficies cultivadas de los principales cultivos de los oasis de la provincia, entre ellos el de Tulum; a partir de las coberturas relevadas se hizo el recorte del área de estudio y el análisis de la superficie cultivada, por tipos de cultivo.

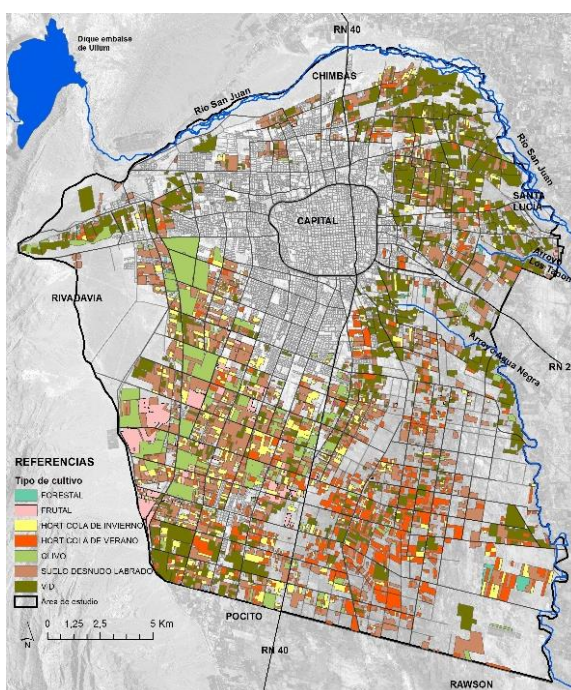
La posibilidad de acceder a los archivos digitales de las coberturas de cultivos permitió hacer un estudio detallado de los cultivos que corresponden al área de estudio.

¹⁵⁴ Pocito presenta un 53,42% del área cultivada de todo el departamento en el área de estudio; mientras que Rawson el 72,47%; en el caso de Chimbas y Santa Lucía corresponde a la totalidad de la superficie cultivada, pues se encuentra todo el departamento en el área de estudio. Rivadavia, aunque sólo corresponde el 53% al área de estudio; el resto es montañoso.

Fuente: Elaboración propia en base a PROSAP. 2015

Los tipos de cultivos que se encuentran son: vid, olivo, frutales, hortalizas de verano, hortalizas de invierno, forestales y suelo labrado desnudo (terrenos labrados desocupados) y su distribución y extensión en el área de estudio se representa en la Figura 58, observándose que rodean el área urbana.

Figura 58: Representación de localización, distribución y extensión de la superficie cultivada en el área de estudio, por tipo de cultivos, en has.

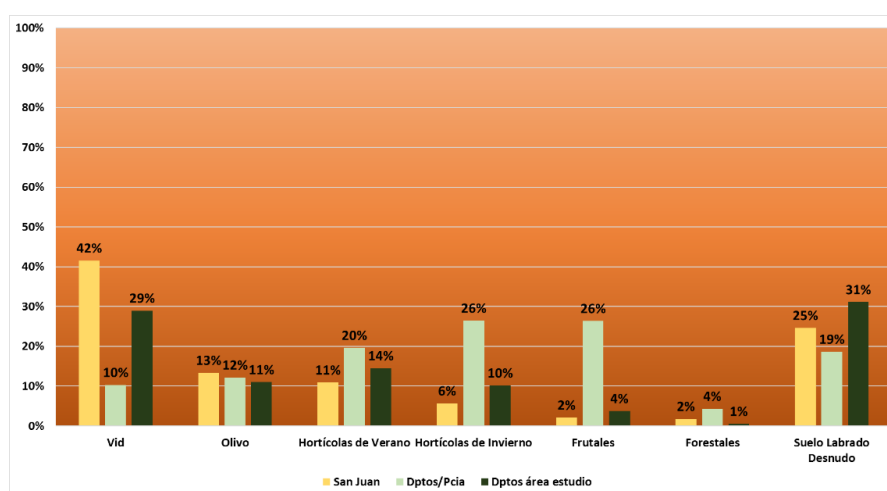


Fuente: Elaboración propia, en base a datos PROSAP (2015)

En la relación de la superficie cultivada del área de estudio respecto al total de la provincia (verde claro), los tipos de cultivos más extendidos son las hortalizas de invierno (26%), frutales (26%) y hortalizas de verano (20%); sigue el suelo labrado desnudo (19%); el olivo (12%); y la vid (10%). La superficie con forestales, aunque es importante, 4%, no constituye un cultivo preponderante en San Juan. Si el análisis se circunscribe a los tipos de cultivos en el área de estudio (verde oscuro) se encuentra: suelo labrado desnudo (31%); vid (29%); hortalizas de verano (14%);

olivo (11%); hortalizas de invierno (10%); frutales (4%) y forestales (1%). (Figura 59)

Figura 59: Representación comparativa de la superficie cultivada de la provincia y el área de estudio, en %.

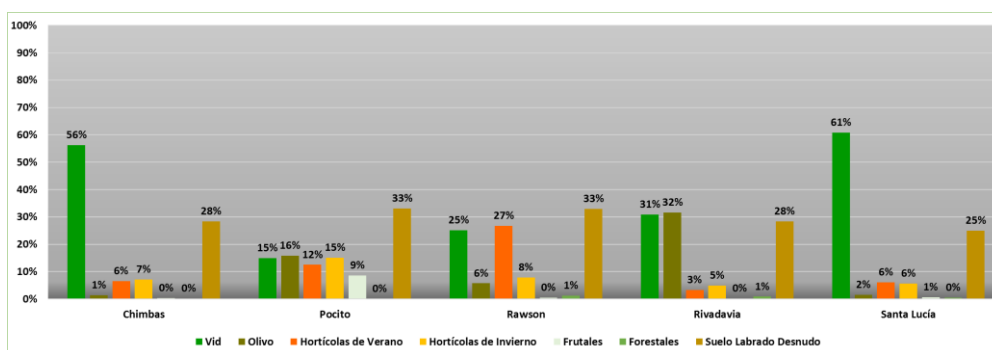


Fuente: Elaboración propia, en base a datos PROSAP (2015)

La distribución de la superficie cultivada por tipos de cultivos y por departamento del área de estudio, sin tomar en cuenta el suelo labrado desnudo, como se observa en la Figura 60, muestra que en Chimbas la vid predomina con 56%. En Pocito los cultivos están distribuidos en: vid (15%); olivo (16%); hortalizas de verano (12%); hortalizas de invierno (15%); frutales (9%). Rawson tiene, especialmente hortalizas de verano (27%) y vid (25%). Rivadavia presenta más extendido la vid (31%) y el olivo (32%) y Santa Lucía, especialmente, la vid (61%).

En conclusión, los departamentos del sur, Pocito y Rawson son el área hortícola y frutícola del área de estudio y la provincia; es una actividad que demanda un número importante de trabajadores temporarios, especialmente al momento de la cosecha y en las tareas de post-cosecha y empaque; con un alto grado de inestabilidad laboral (Presidencia de la Nación. 2019).

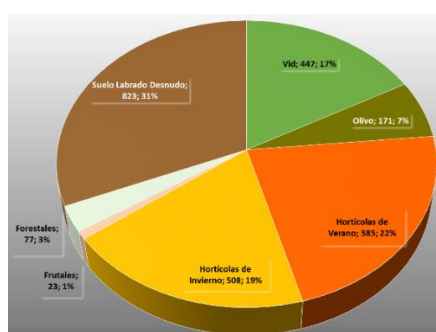
Figura 60: Representación comparativa de la superficie cultivada por departamento, en %.



Fuente: Elaboración propia en base a datos PROSAP (2015)

La provincia de San Juan tiene 33.191 parcelas; de éstas 2.364, el 7,1%, están en el área de estudio y se ubican en Pocito (38,50%), Rawson (33,60%) y Santa Lucía (13,48%); de las cuales el 22% cultivan hortalizas de verano; 19 % hortalizas de invierno que son los cultivos más extendidos. (Figura 61)

Figura 61: Cantidad de parcelas por tipo de cultivo y por departamento.



Departamento	Cantidad	%
Chimbas	244	9,26
Pocito	1.014	38,50
Rawson	885	33,60
Rivadavia	136	5,16
Santa Lucía	355	13,48
TOTAL	2.634	100,00

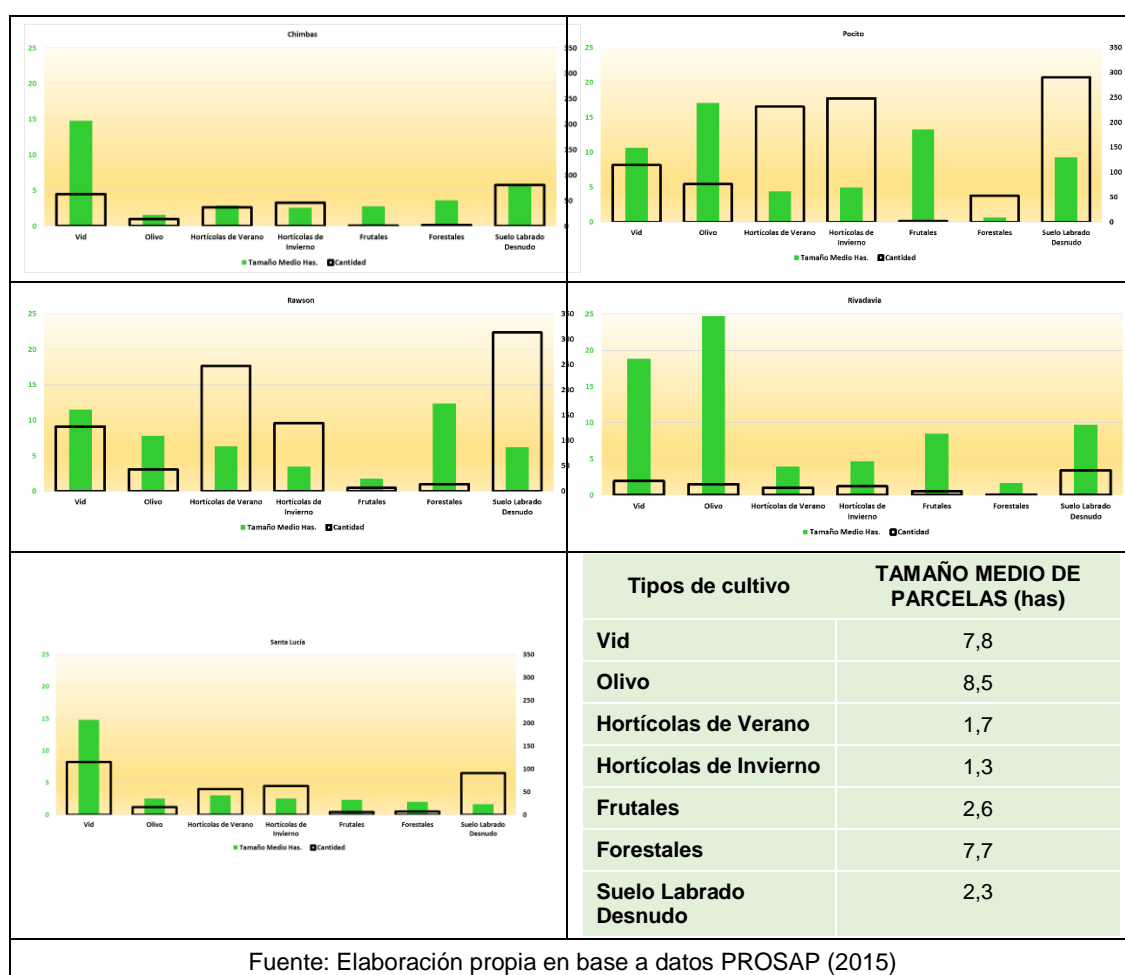
Fuente: Elaboración propia en base a datos PROSAP (2015)

La comparación del número de parcelas por departamento y la superficie cultivada en ha, por tipo de cultivo, en la Figura 62, representadas con la misma escala vertical, permite reconocer en el área de estudio y, especialmente en los departamentos Pocito, Rawson y en menor medida en Santa Lucía y Chimbas; como un espacio productor de hortalizas de invierno (acelga, espinaca, zapallito del tronco, lechuga, espárragos, repollo, coliflor, habas, brócoli, etc.) con parcelas en promedio de 1,3 has; y de verano (tomate, berenjenas, pimiento, cebolla, maíz dulce, poroto, etc.) con un tamaño medio de 1,7 has; así como es importante la cantidad de predios labrados y no ocupados, tamaño promedio 2,3 has. Esta zona es productora de verduras, como hortalizas, para abastecer a la ciudad y de frutas

(damasco, durazno, ciruela); para proveer a la industria, como tomate; y a la exportación con espárrago, cebolla, zapallo y ajo; en 2018 representaron el 3,7% de las ventas provinciales al exterior, con principal destino a Brasil. San Juan es la segunda provincia productora de ajo y tomate industrial¹⁵⁵.

Respecto de la vid (7,8 has), el olivo (8,5 has) y los frutales (2,6 has, en Pocito y Rivadavia); no son muchas parcelas; pero las dimensiones son mayores para un rendimiento económico de este cultivo.

Figura 62: Gráficas comparativas entre superficie cultivada, en has, y cantidad de parcelas por tipo de cultivo y por departamento, con la misma escala vertical.



Fuente: Elaboración propia en base a datos PROSAP (2015)

¹⁵⁵ El tamaño medio de los terrenos que producen tomate para la industria son de 1,5 a 1,7 has; con el Programa Tomate 2000 que fomenta el mejoramiento de la competitividad; a 2015 se contaba con el 80% de la superficie cultivada con riego por goteo.

Rivadavia es el departamento con menor cantidad de parcelas (136), y superficie media mayor, con 10,3 has.; Pocito tiene 1.014 con un promedio 8,7 has, Rawson, 885 parcelas y promedio de 7,0 has; Chimbass 244 y 4,9 has; y Santa Lucía 355 de 4,1 has.

El 81,2 % de los locales de comercio, industria y servicios se localizan en los departamentos que forman el área de estudio; especialmente los relacionados a la Construcción, Servicios y Transporte; ver Tabla 2.

Tabla 2: Cantidad de Locales según rama de actividad y relación con la provincia, en %

Rama de Actividad	Cantidad	%/Pcia
Comercio	8534	79,0
Industria	713	78,2
Construcción	96	94,1
Hospedajes y restaurantes	426	70,8
Transporte	652	82,3
Servicios sociales y personales	5878	85,7
Servicios a empresas	208	87,4
Actividad financiera	46	79,3
Actividades primarias	56	75,7
Generación de electricidad, gas y agua.	10	37,0
	16619	81,2

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional Económico 2004-2005. Martínez y otros (2014)

Los indicadores socioeconómicos del IV trimestre de 2018 de la EPH muestran que el 36,9% del aglomerado del Gran San Juan tiene una Vivienda adecuada¹⁵⁶; el 76% de los Hogares cuentan con acceso a internet; el 57,8% de los Ocupados tienen el secundario completo. San Juan tiene una Tasa de mortalidad infantil en 2017 del 10,7 por mil, superior a la de Nación, de 9,3. Los Asalariados sin descuento jubilatorio son el 43,2%, mayor que el promedio nacional (35,3%) y la

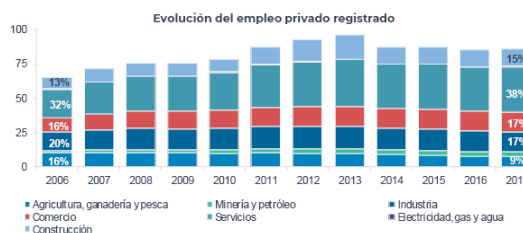
¹⁵⁶ Viviendas que poseen simultáneamente estándares habitacionales adecuados, tales como: conexión a red pública de desagüe; a red pública de agua; baño con inodoro con botón, mochila, cadena u otro; techo con membrana, o alguna cubierta; pisos interiores de material durable como mosaico. (Presidencia de la Nación. 2019)

Brecha de ingresos¹⁵⁷ (decil10/decil1) es de 12,7, inferior a la nacional de 20. (Presidencia de la Nación. 2019)

El Empleo público en 2016, en San Juan, fue de 51 cada 1.000 habitantes y el privado 113; con una Tasa de actividad del 40,1% (Nación 46,5%) en IV trimestre EPH 2018; la Tasa de empleo 38,8% (42,2% en Nación); la Tasa de desocupación 3,1%, menor a la nacional de 9,1%. La EPH del II trimestre de 2018 midió 33,1 % de persona pobres, contra el 32,0% nacional y 4,5% de personas indigentes con 6,2% nacional.

El Empleo privado registrado creció de 2006 a 2013, estabilizándose a 2017 en 8,7% en Agricultura, ganadería y pesca; Minería y petróleo 4,0%; Industria 16,8%; Comercio 17,0%; Servicios 38,4%; Electricidad, gas y agua 0,4%; y Construcción 14,8%. (Figura 63)

Figura 63: Evolución del empleo privado registrado por rubros, 2006-2017.



Fuente: extraído de Presidencia de la Nación. (2019: 7).

¹⁵⁷ Relación entre el ingreso medio del último decil y el ingreso medio del primer decil. (Presidencia de la Nación. 2019)

EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA URBANA DE LA CIUDAD

La evolución de la ciudad de San Juan desde su fundación a las características actuales se analiza en los párrafos siguientes en relación al modelo evolutivo que presentara Borsdorf en 2003, adaptado de Borsdorf, Bähr y Janoschka (2002) desarrollado en el Capítulo 1 (Figura 18).

LA CIUDAD COMPACTA

La ciudad de San Juan presenta, a comienzos del siglo XIX, algunas características semejantes a la Ciudad compacta; cuyos rasgos destacados eran, tener un área central rodeada de zonas donde se localizan grupos de clase alta, media y baja.

La ciudad de San Juan fue fundada por Juan Jufré de Loayza y Montesa, el 13 de junio de 1562, proveniente de la corriente colonizadora de la Capitanía General de Chile, al sur de las playas del río (hoy San Juan); en el valle de Tucuma; en un lugar donde había leña, tierras buenas para el cultivo, para residir y repartir entre solares y estancias y, así, afianzar la fundación. (Peñaloza de Varese y Arias, 1966).

El trazado original era sencillo, geométrico en damero simétrico con 25 manzanas iguales; privilegiando lo oficial sobre lo privado, con el Cabildo y la Iglesia en ubicaciones jerárquicas en torno a una gran plaza, terreno descampado pero central; la Iglesia de Santa Ana, también cementerio; el Cabildo y los predios de los fundadores, constituidos en “vecinos”. (Figura 64a).

En 1593 y, tras una inundación, Luis Jufré y Meneses la traslada 25 cuadras al sur a la localización actual. A diferencia del primero, gira 180°, manteniendo el tamaño de manzanas y calles; se adapta al medio que, en lugar de tomar el agua directamente del río, aprovecha las aguas menos caudalosas pero regulares del estero de Zonda al oeste, con una red de canales matrices y acequias “en peine” que llevan el agua por el centro de cada manzana, aprovechando la pendiente del

terreno de oeste a este¹⁵⁸, tomando una forma apaisada y rectangular. La Plaza Mayor sigue manteniendo la centralidad; a su alrededor se ubican el Cabildo, la Iglesia principal con cementerio, en las inmediaciones otras iglesias, 13 solares residenciales compactos en torno al centro; también habían fraguas y talabarterías. El establecimiento, entre el siglo XVII y XVIII, de las Compañías de Jesús, de San Clemente y de San Agustín con noviciados, escuelas, asilos y bibliotecas y algunos comercios en el área central, constituyen el crecimiento hasta la época independentista. En 1776 se segrega de la Capitanía General de Chile y, tras la creación del Virreinato del Río de La Plata, pasa a depender de Buenos Aires a partir de la Intendencia de Córdoba; el poblado seguía teniendo un comercio menor y una economía de subsistencia. (Figura 64b)

Entre 1818 y 1825 el plano de la ciudad se extiende, conservando su formato rectangular, con el trazado de las llamadas “Calles Anchas”: la del Norte: actual calle 25 de Mayo; la del Este (Av. Rawson); al Sur (Av. 9 de Julio) y al Oeste (calle Salta), que la limitaban del área productiva. (Figura 64c).

El espacio central seguía siendo compacto, con algunos espacios vacíos; la disposición y el trazado de la cuadrícula que aprovechaba la pendiente para la distribución del agua que se hacía mediante acequias que pasaban por la mitad de la manzana permitía el riego de la huerta familiar, a los fondos de las casas.

El área central contaba con una incipiente actividad comercial con tiendas de ramos generales, financiera con bancos, instituciones de crédito y sociedades de fomento; industrial con molinos harineros, fábricas de escobas y algunas industrias de tejidos; había escuelas y biblioteca en torno a la plaza principal. Los solares aún permanecían de gran tamaño albergando hasta tres generaciones, con su producción de subsistencia, recién a principios del siglo XX se borran las acequias de media manzana trasladándolas a los frentes para riego del arbolado, desapareciendo las chacras y huertas del área urbana. Las familias más pudientes se ubicaban más cerca del centro, y las más pobres en las periferias. (Gray de Cerdán, 1970. Roitman, 1995)

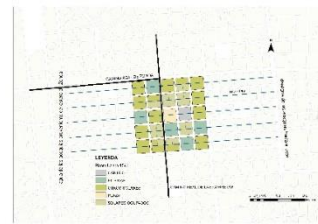
Figura 64: El plano de la Ciudad Colonial

¹⁵⁸ La pendiente real de terreno es al sudeste por lo que llevó a posteriores inundaciones.

a. Plano de la Fundación



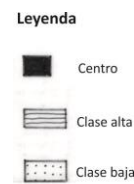
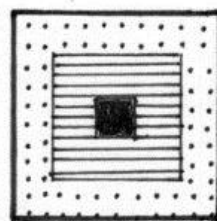
b. Plano de 1593, luego del traslado de la ciudad tras una inundación



c. Plano de 1815-1825, extensión del área urbana hasta cuatro calles anchas que la limitaban



d. esquema de la Ciudad Colonial alrededor de 1825



Fuente: a: Peñaloza de Varese y Arias (1966). b y c: elaboración propia en base a esquemas y descripciones de Roitman (1995); d: elaboración propia en base al modelo de Borsdorf (2003).

En el modelo de la ciudad, en comparación con la estructura presentada por Borsdorf (2003) de la ciudad colonial, una ciudad compacta; se podría trazar algunas semejanzas cerca de 1825; según las descripciones. El área central y, en torno a la plaza principal, se ubicaban los edificios con actividad administrativa, financiera; comercial y cultural; y los solares con las familias de mejores recursos, y en un gradiente de centro a periferia las familias según sus recursos, de más a menos pudientes. (Figura 64d)

LA CIUDAD SECTORIAL

En la ciudad sectorial, de la primera fase de urbanización de 1820 a 1920 aproximadamente, según Borsdorf (2003), en el área central predomina la actividad comercial y administrativa más que residencial; se produce un crecimiento por sectores: las clases altas se desplazan hacia la periferia a partir de avenidas con paseos y *boulevares*; la industria se ubica a las afueras en torno a vías de circulación vial y el ferrocarril; donde también se ubican familias pobres e inmigrantes que llegan para trabajar en las fábricas. (Figura 18)

La ciudad de San Juan de principios de siglo XX tenía 126 manzanas, con forma rectangular apaisada, “El núcleo de la ciudad, con un plano rectangular, ordenado y encerrado entre las cuatro avenidas contrasta netamente con los suburbios cuyo plano es irregular, con calles estrechas, tortuosas y manzanas faltas de simetría”. (Gray de Cerdán, 1970: 31); es el área considerada urbana, cerrada por las cuatro “calles anchas” y separada de los departamentos suburbanos¹⁵⁹: Desamparados, Concepción, Trinidad y Santa Lucía; crecimiento que se había dado a partir de las vías de circulación.

La ciudad contaba con un mayor desarrollo comercial, siempre en torno a la plaza, con farmacia, cigarrerías, tienda de ramos generales, importadoras, oficinas comerciales, bancos e instituciones de crédito y fomento, industrias de tejido y, dentro del límite de la ciudad, ya había 9 bodegas. El centro albergaba más edificios: hoteles, comercios, clubes sociales, bancos, escuelas, teatros, etc. ubicados cerca de la plaza; otras arterias cobran importancia; se abren nuevas plazas (Laprida y Aberastain); se borran las acequias de media manzana sacando los “corazones verdes”, fraccionando las parcelas; se vuelve una trama urbana más compacta al centro, con algunos edificios de hormigón, adornados con balcones, cornisas y molduras. Las calles siguen siendo bastante angostas congestionándose en horas pico de actividad.

En 1885 llega el Ferrocarril Gran Oeste Argentino¹⁶⁰, que la une con la metrópoli y en 1910 el Ferrocarril Central Norte Argentino¹⁶¹ con el norte del país. Las

¹⁵⁹ En 1869 se realizó la primera división política de la provincia en 18 departamentos, denominándolos: Ciudad, Desamparados, Concepción, Trinidad, Santa Lucía, Pocito, Marquesado, Albardón, Angaco Norte (actual Angaco), Angaco Sud (actual San Martín), San Isidro, Caucete, La Huerta, Valle Fértil, Jáchal, Iglesia, Gualilán, Calingasta, Guanacache y Pederal.

¹⁶⁰ Luego Buenos Aires al Pacífico en 1907 y FC Gral. San Martín en 1948 para volver a ser Buenos Aires al Pacífico tras la privatización en la década de 1990.

estaciones de ambos se ubicaron al oeste de la ciudad sobre la Nueva Calle Ancha del Oeste, hoy Av. España; que reemplaza a calle Salta (anterior calle ancha del oeste).

La relación con el suburbio, área externa a las cuatro “calles anchas”, se hacía a partir de las vías de comunicación, lo que dio un crecimiento en bandas, de crecimiento espontáneo, y no siempre en cuadrícula; a través de éstas se llegaba a los centros poblados que habían surgido y se presentaban como satélites de ésta (Desamparados, Concepción, Trinidad y Santa Lucía); ya en 1902 la Guía Geográfica Militar, según Roitman (1995: 94), expresaba:

“La ciudad de San Juan es una especialidad dentro de la República, porque tiene el mayor número de sus Departamentos más importantes unidos por calles pobladas, de manera que no es posible saber cuándo se ha salido de la Capital y entrado en un Departamento”.

El desarrollo lineal, a lo largo de las vías de circulación de las cuatro avenidas que la enmarcaban, presentaba una ocupación continua hacia el sur con Trinidad, no más allá de 1 kilómetro de la plaza; separada de Villa Krause¹⁶², que empezaba a constituirse en un sitio satélite de la aglomeración principal. Trinidad tenía la plaza departamental, la iglesia, edificio municipal propio, escuela, receptoría de rentas, juzgado de Paz, policía, asilo de mendigos y la escuela del Corazón de Jesús; había buena comunicación con el centro, pero escasa transversalmente; también había terrenos con viñedos, alfalfa y otros cultivos.

Hacia el oeste se prolongaba, especialmente por Av. Libertador Gral. San Martín en Desamparados¹⁶³, que se la empieza a llamar “la nueva ciudad”. En este “nuevo oeste” se ubica el Parque de Mayo, espacio recreativo¹⁶⁴; el sector donde se iban

¹⁶¹ Ferrocarril Gral. Belgrano desde 1949.

¹⁶² Actualmente Rawson, cabecera del departamento Rawson, fue creada en 1911, a partir de terrenos pertenecientes al Ing. Domingo Krause que los donara para establecer una villa, se ubica a 7 km al sur de Capital; en damero de 10 por 10 manzanas, con escuela, plaza, iglesia, municipio, con las manzanas regadas a la mitad por acequias, es decir recreando las características del casco central.

¹⁶³ Desamparados, creado en 1848, a partir de San Miguel de Puyuta con la Iglesia de Santa Bárbara (actual Ntra. Sra. de los Desamparados), era una zona de parrales y de frutales, con su plaza, policía, municipio y chalets lujosos ubicados a lo largo del Camino Real, hoy Av. Libertador General San Martín.

¹⁶⁴ Sorteando el cinturón que estaba constituyendo la red ferroviaria; pues, así como había traído el progreso años anteriores, a medida que la ciudad se expandía, se iba estableciendo en un cierre a los desplazamientos.

ubicando las casas de las familias más adineradas. Otra vía hacia el oeste era la actual Av. José Ignacio de la Roza, donde se ubicaban dos importantes bodegas (El Globo S.A y Francesco Cinzano S.A.); las viviendas de los propietarios y los contratistas se concentraban a lo largo de las calles, intercaladas entre las parcelas rurales, de mayor tamaño a medida que se alejaban de la zona poblada. (Gray de Cerdán. 1970).

Al norte del área central, espacio urbano a principios de siglo¹⁶⁵, la calle 25 de Mayo era el límite, la Calle Ancha del Norte; a partir de ésta sólo se ocupaban tres manzanas y las calles que llegaban a la plaza de Concepción aún con acequias por el centro de las manzanas, tenían los predios cultivados con parrales y frutales, bien irrigados, con una agricultura más primitiva, aun cuando la ciudad los iba envolviendo. (*Ibid.* 1970).

Al este se accedía a Santa Lucía con su plaza e iglesia; con espacios ocupados a lo largo de la prolongación de la Calle Ancha del Sur, que después continuaba como La Legua. En la primera mitad del siglo XX, sólo presentaba ocupados los terrenos a lo largo de la Ruta Nacional 20; el resto era espacio rural, incluso rodeando al Hospital Rawson ubicado sobre la Av. Rawson, otrora la Calle Ancha del Este, hermoseedada con un boulevard y, que hacía de límite este del área central.

En la etapa entre 1880 y 1944, se dan importantes transformaciones en relación al modelo de desarrollo socio-económico denominado “de crecimiento hacia afuera” que tienen su manifestación en la estructura físico-espacial de la ciudad y la región. La llegada del ferrocarril y los inmigrantes, aunque no fueron numerosos, significó un proceso de “modernización”, reflejados “... en cambios en el fraccionamiento, usos del suelo, concentración de la población, diversificación y complejización de las funciones urbanas”. (Roitman, 1995: 61)

Hasta el siglo XIX las fuerzas de crecimiento fueron de tipo centrípetas, en que la población y las edificaciones se localizaban lo más cerca posible al punto central, la plaza, que se explica por la falta de medios de transportes eficientes, rápidos y baratos. (Gray de Cerdán. 1970)

A principios del siglo XX, veinte años antes del terremoto de 1944, el proceso de expansión se observa hacia el exterior, desbordando hacia las zonas rurales,

¹⁶⁵ “El límite es impuesto deliberadamente por las cuatro calles anchas. Hasta principios del siglo XX, sólo se consideraba urbana a la población “del casco”. La de los arrabales es “rural”. (Guía Geográfica Militar 1902)”. (Roitman. 1995: 59)

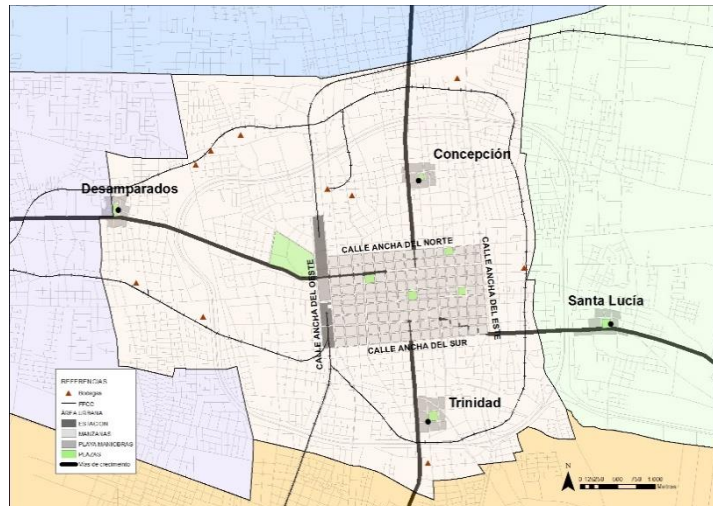
valorizando terrenos de cultivos en zonas más alejadas, ampliando el oasis y la zona de influencia de la ciudad. Roitman (1995) lo señala como “el modelo de desarrollo hacia afuera”, en que se dan “... transformaciones en el fomento y mejoramiento del cultivo industrial de vid mediante nuevas tecnologías, el mejoramiento del sistema de irrigación del valle, en la llegada del ferrocarril y en la colonización rural.” Esto “... se relaciona estrechamente al proceso de urbanización que da lugar a la “ciudad moderna”.”. (pp. 76-77)

Este modelo vitivinícola se desarrolla en los departamentos Capital, Desamparados, Concepción, Trinidad y Santa Lucía; que, además, tienen un proceso acelerado de urbanización vinculado a la explotación de la vid, con localización de bodegas que generan empleo industrial, por ende, asentamiento de población. Otros departamentos más alejados, como Pocito, Angaco, Caucete, tienen cultivos mixtos de alfalfares con parrales, en épocas posteriores afirmarían la expansión vitivinícola. (*Ibid.*, 1995)

El ferrocarril es motor de crecimiento urbano extendiéndose rápidamente por el territorio, con su trazado sobre el área urbana y suburbana, pasaba por las bodegas para sacar la producción de vinos y llevarlos a los mercados consumidores (Figura 65). La irrigación también incidió en más crecimiento, pues la proyección y construcción de diques, defensas y tomas¹⁶⁶, así como la construcción de una red de canales matrices y acequias que garantizaban el riego de áreas rurales, protegiendo, también, las áreas pobladas, favorecieron el desarrollo rural y urbano.

Figura 65: Plano de la traza del Ferrocarril, que rodeaba la ciudad, en 1920.

¹⁶⁶ Construcción del Dique de Zonda (1870); Proyecto y construcción del Dique de La Puntilla (1894); Construcción del Canal Matriz y del edificio de toma en Las Tapias (1898); Prolongación del Dique San Emiliano y construcción de espigones (1910); Reparación del Dique de La Puntilla (1926). (Roitman 1995)



Fuente: Elaboración propia en base a esquemas y descripciones de la bibliografía consultada.

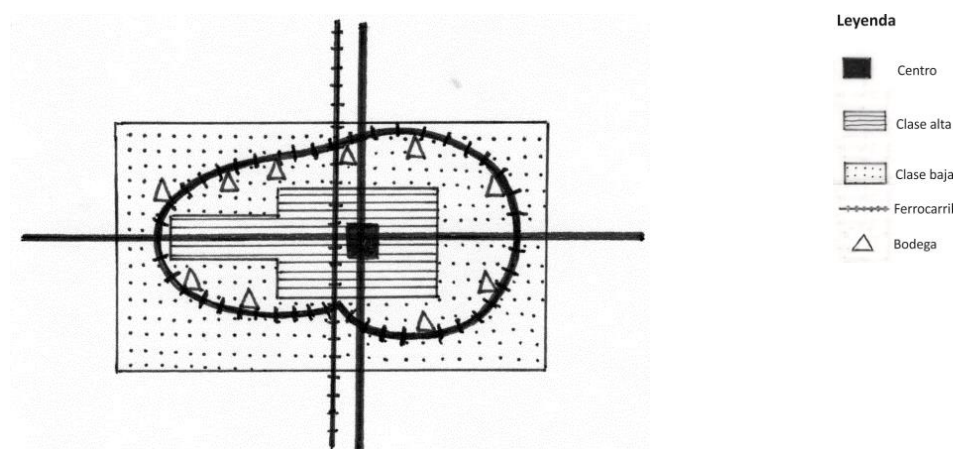
El cultivo intensivo de la vid requería mano de obra; las viviendas se ubicaron frente a los caminos principales y secundarios, en una localización lineal, a veces discontinua pero que se iba completando con otras viviendas, comercios, servicios, bodegas. Estas transformaciones incidieron en el ámbito urbano, suburbano y rural. Este modelo se da en todo el valle, pero privilegia a la ciudad de San Juan y sus departamentos suburbanos, en el resto van formándose otros centros, pero no en una red interrelacionada, sino con centro en la Capital. (*Ibid.* 1995)

Las propiedades rurales se establecían a partir del agua que se distribuía por canales y acequias, a partir de los cuales, luego, se trazaba un camino; y, a medida que se concentraban algunas actividades, se comenzaba a subdividir la tierra constituyéndose pequeños asentamientos. En los espacios rurales las viviendas se ubicaban a lo largo de las arterias de circulación, tanto la de los propietarios como las de los jornaleros. Una explotación rural de mayor tamaño requería de más mano de obra; esa concentración implicaba un asentamiento que iba creciendo. La producción en la bodega, también concentraba mano de obra. (Gray de Cerdán, 1970)

El modelo de la ciudad de principios de siglo XX se presenta en la Figura 66; y muestra algunas semejanzas con la caracterizada como ciudad sectorial por los geógrafos alemanes. El centro diversificaba actividades, hay más comercios, servicios, administración. Se observa un crecimiento sectorial, se construyen *boulevares*; por ejemplo, hacia el oeste por Av. San Martín, en Desamparados, donde se ubican familias de mejores recursos; y sobre Avenida Rawson al este; se

ubican bodegas a lo largo de algunas vías, como en Av. Ignacio de la Roza. El ferrocarril da impulso a la actividad industrial determinando el trazado en función de la ubicación de varias bodegas y rodeando el área urbana central; la población se concentra en torno a la actividad vitivinícola, como mano de obra para las tareas en las fincas y la elaboración de vino, ubicándose familias de menores recursos en la periferia.

Figura 66: Esquema de la Ciudad de San Juan hacia 1920



Fuente: elaboración propia en base al modelo de Borsdorf (2003).

LA CIUDAD POLARIZADA

La ciudad polarizada, la segunda fase de urbanización, señalada temporalmente por Borsdorf (2003) hasta 1970, es de rápida urbanización, influida por la etapa política del “Estado de bienestar” con una mayor presencia del gobierno en el territorio como reguladores y planificadores del espacio y las actividades. En lo económico es la etapa denominada de “industrialización con sustitución de importaciones”; “de crecimiento hacia adentro” que genera migración interna, con desplazamiento de población de las áreas rurales hacia las ciudades como mano de obra de las fábricas, asentándose en zonas periféricas, a veces marginales, en terrenos desocupados y degradados. En otros sectores con mejores condiciones ambientales y de ubicación se instala la clase alta; comienzan a establecerse los primeros espacios cerrados y vigilados, como los *shoppings*, los *country club*, las torres de edificios y barrios cerrados. (Figura 18)

La provincia de San Juan hacia mediados del siglo XX, década de 1940, tiene en el área urbana la mayor cantidad de población, especialmente en los departamentos del valle, en Capital y sus vecinos, en las zonas urbanas y rurales. Según el Plan de Carrasco y Guido de 1940, citado por Roitman (1995: 80), estima que "...el 51% de la población total de la provincia como población urbana"; y presenta "...un desordenado crecimiento por lo que las autoridades provinciales requieren a profesionales idóneos la formulación del primer Plan Regulador para la Ciudad de San Juan en 1942, que no llegó a instrumentarse". (p. 61)

El 15 de enero de 1944, marca un antes y un después en la ciudad y toda la provincia; un sismo que alcanzó los 7,8 grados de magnitud escala Richter y una intensidad máxima de IX grados escala Mercalli Modificada; con epicentro a 20 km al norte de la ciudad de San Juan, en las proximidades de la localidad de La Laja, departamento Albardón; destruyó la ciudad, ocasionando la muerte de entre 8.000 a 10.000 personas no sólo por la violencia del movimiento sino por una pésima calidad de las edificaciones¹⁶⁷. En cuanto al suelo "... se estimó que siendo de buena calidad se consideraba apto para la sustentación de edificios mucho mayores que los destruidos en esa ocasión". (Roitman, 1995: 122)

Las imágenes de la Figura 67 presentan las características de la ciudad pre-terremoto: la Iglesia Catedral y el trazado urbano del centro de la ciudad con edificios altos con adornos; y algunas fotos que muestran la destrucción de la ciudad pos terremoto.

Figura 67: Fotos de la Ciudad anteriores y posteriores al terremoto del 15 de enero de 1944

¹⁶⁷ El 90% de las construcciones eran de adobe, las de ladrillo y hormigón eran sólo el 2% y no tenían estructura sismo-resistente, tenían muros espesos, con cimientos de mala calidad, algunos locales excesivamente altos, con adornos como parapetos o cornisas, pesados techos, que ayudaron a la destrucción. (Roitman. 1995)

Foto de la Iglesia Catedral y esquina de la Plaza 25 de Mayo en 1943



Foto aérea de la Ciudad de San Juan antes del terremoto de 1944



Iglesia de La Merced, Santa Fe esquina Tucumán.



Calle Mendoza esquina Rivadavia



Calle Laprida entre General Acha y Tucumán.



Calle Rivadavia entre Gral. Acha y Tucumán



Fuente: Extraídas de diversas fuentes: Instituto Nacional de Prevención Sísmica. (2018). Archivo Histórico de la Provincia de San Juan. (2018)

El proceso de reconstrucción duró desde 1944 hasta aproximadamente la década de 1960; las tareas de limpieza de escombros del casco urbano insumieron cerca de tres años. Para llevar adelante el proceso se creó el Consejo de Reconstrucción (organismo autárquico dependiente del Ministerio del Interior de la Nación); ante el que se presentaron algunos Planes de Reconstrucción que proponían diversas medidas¹⁶⁸. En 1948, el Consejo de Reconstrucción estableció dar el protagonismo y decisión a profesionales locales, aprobando el Plan Regulador y de Extensión de la ciudad de San Juan, con una Ley Provincial y Decreto Nacional con prescripciones urbanísticas; adecuando algunas propuestas de los proyectos presentados, combinando con las costumbres arraigadas en la construcción de la ciudad. Ante lo ocurrido queda, aún hoy, en el ideario de la gente

¹⁶⁸ Entre algunas propuestas se presentaba: re-funcionalización de la ciudad; trasladar el casco a otra localización cercana pero vacía (al sudoeste); zonificar, diferenciar áreas residenciales, sectores comerciales, administrativos e industriales; sacar el ferrocarril de la ciudad a puntos más externos; ampliar los espacios verdes, espacios peatonales y arterias de circulación, etc.

la necesidad de construir con otros materiales y diseños a los acostumbrados en la época pre-terremoto¹⁶⁹. El Consejo tuvo a su cargo obras, concentrando la obra pública entre 1949 y 1960; y el poder de policía y control sobre las edificaciones, en 1950 sólo queda con el Plan de Obra dejando las construcciones y los temas viales y ferroviarios a los otros entes¹⁷⁰. (Gray de Cerdán. 1970. Roitman, 1995)

En 1951 se establece un marco legal, el Código de Edificación¹⁷¹, para la reconstrucción de la ciudad; que, con actualizaciones y adecuaciones, sigue vigente.

La ciudad post-terremoto tuvo un crecimiento rápido, en el que el Gobierno tuvo la intención, pero no pudo planificar; donde la iniciativa privada iba ganando espacio, se fueron paliando las necesidades urgentes y sobre la marcha, siguiendo con algunos de los problemas anteriores como la traza ferroviaria que asfixiaba a la ciudad, que complicaba la circulación y congestionaba el área central; la que combinaba funciones comerciales, financieras, residenciales, administrativas y recreativas. La ciudad continuó su evolución, sin romper totalmente con el pasado; sólo con un cambio de aspecto; en que las zonas no tienen diferencias de edad de las construcciones o los estilos arquitectónicos de otras épocas, es una ciudad reconstruida. Por lo que el plano de la ciudad de San Juan de fines de 1960 "... es el resultado de su forma de crecimiento, de la manera en que la edificación urbana ganó terreno a la zona rural..." (Gray de Cerdán, 1970: 36)

¹⁶⁹ Con fondos públicos, del Consejo de Reconstrucción, se hicieron edificios administrativos, asistenciales, educativos, para la seguridad pública, culturales, obras de urbanización, municipales, etc. Se abrió la Av. Central (actual Av. José I. de la Roza) como eje importante en el casco de la ciudad donde se ubicaron algunos de los edificios públicos importantes (Correo Central, Edificio 9 de Julio, sede de la administración pública; la Casa de Gobierno quedó en dependencias de la Escuela de Fruticultura y Enología en Desamparados). La vivienda particular se canalizó a través de préstamos hipotecarios del Banco Hipotecario Nacional; que luego entre 1956 y 1960 levantó 31 barrios; su aporte fue muy importante para la construcción, alrededor de un 30% de la población contaba con un patrimonio y/o terreno como para hacer frente a esta situación. Hacia la periferia se construyeron escuelas, puestos sanitarios y de seguridad a los efectos de establecer "nodos", según el plan. También se ubicaron barrios de emergencia, que luego se transformaron en villas miseria, los pocos barrios que levantó el Instituto Provincial de la Vivienda, lo hizo en terrenos alejados mal dotados de servicios e infraestructura. La ayuda para la reconstrucción no alcanzó a toda la población, muchos volvieron a construir con materiales precarios, adobe o bloques, pero de baja altura como protección, tratando de usar sus pocos ahorros en hacerse de un terreno. El área del casco conservó su diseño, las viviendas se levantaron siguiendo la "línea de edificación", que se estipulaba oficialmente. Pero en las zonas alejadas, los lotes rurales fueron divididos de modo más espontáneo, sin la infraestructura necesaria. (Gray de Cerdán, 1970. Roitman, 1995)

¹⁷⁰ En 1972-1973 da lugar a la creación del Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) que centraliza el estudio sísmico de todo el país, y la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano (DPDU) que realiza la planificación urbana y, el control y policía de la construcción provincial.

El Gobierno Provincial participa, hasta 1960, en la construcción de viviendas, pero en un número no muy importante, a partir de la Dirección de Vivienda y la Dirección del Hogar Obrero que luego forman el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV), encargado de construcción de viviendas a partir de la operatoria pública.

¹⁷¹ Se aplicó y aplica a todos los centros poblados de la Provincia, sigue vigente con las actualizaciones y adecuaciones que correspondan; establece: 1- Prescripciones administrativas, 2- Prescripciones de estabilidad y 3- Prescripciones edilicias generales (planeamiento general y normativa particular para los edificios), en los temas de planeamiento está la subdivisión de la tierra (fraccionamiento) y zonificación con áreas urbanas con distintos usos del suelo, altura de edificios y loteos.

En los '60 la ciudad presenta un crecimiento espontáneo, según áreas concéntricas respecto a población y actividades; se incrementan y concentran en el sector céntrico circunscripto a un primer anillo (Avenidas: Libertador al norte, Alem al oeste, Rioja al este y Córdoba al sur), fundamentalmente, las funciones comerciales y administrativo-financieras. El anillo externo a éste y hasta el límite de las cuatro calles anchas de la Colonia (hoy avenidas: España al oeste, 9 de Julio al sur, Rawson al este y calle 25 de mayo al norte), con predominio de uso residencial: en un damero casi perfecto formado por las calles que se trazan de norte a sur y de oeste a este, divididos por las calles Av. Libertador San Martín y Mendoza, como ejes principales para su identificación según los puntos cardinales¹⁷². El área externa presenta un trazado desordenado, salvo ciertas excepciones en el núcleo de algunos barrios; el crecimiento sigue bandas que se dirigen hacia los puntos más importantes de conexión con la ciudad. Presenta un desarrollo, especialmente, hacia el oeste entre Avenidas Ignacio de la Roza y Libertador Gral. San Martín. Al norte y noreste se completan espacios vacíos que en algunos casos llegan a Av. Benavídes (límite del departamento Capital con Chimbas). Al este hay una ocupación de manzanas lindantes por Av. 9 de Julio hacia el este hacia la plaza de Santa Lucía. Al sudeste y sudoeste se completan espacios por calle Mendoza al sur hacia Villa Krause, cabecera de Rawson. (Figura 68)

La ciudad en la década de 1970, tiene en el área central una combinación de uso residencial y comercial; cerca de la plaza principal y en algunas calles que van cobrando importancia, se observa la localización de comercios, locales de servicios financieros, edificios de la administración pública ubicada en Av. Central; la Casa de Gobierno siguió en Desamparados. En los cruces de arterias importantes se van localizando algunos pequeños comercios. (Roitman, 1995) (Figura 68)

Las industrias, aunque el Código de Edificación prevé zonas para este uso; tienden a asentarse sobre las rutas nacionales, N°20 al este y la N°40 hacia el norte y sur. El ferrocarril mantiene su trazado en la ciudad, con las estaciones del Ferrocarril San Martín (de pasajeros) y del Ferrocarril Belgrano (de cargas), y la llegada a bodegas importantes, empezando a ser reemplazado por el transporte automotor. Algunos establecimientos industriales de pequeña envergadura

¹⁷² San Juan utiliza la designación de las arterias, según su trazado hacia el norte, sur, este u oeste del punto de intersección de la Av. Libertador Gral. San Martín y Mendoza. Así, por ejemplo, las calles a partir de Av. Libertador son: Salta Norte o Salta Sur, Av. Rawson Norte o Av. Rawson Sur, etc. De calle Mendoza: por ejemplo, Rivadavia Este o Rivadavia Oeste, San Luis Este o San Luis Oeste, etc.

(carpinterías, talleres mecánicos, panaderías, soderías, etc.) se ubican en áreas residenciales. (*Ibid.*, 1995)

La planta urbana se extiende y consolida, especialmente sigue las vías de comunicación; al sur completando áreas vacías hasta Villa Krause –cabecera departamental de Rawson-; al oeste con barrios en áreas periféricas; dentro del anillo que conforma la Av. de Circunvalación se va completando el tejido en los espacios vacíos y fuera de este se va extendiendo; hacia el noroeste se ubica la Villa Obrera sobre Av. Benavides, residencia de obreros¹⁷³ para la Fábrica de Carburo (actual Electrometalúrgica Andina); y al norte hay una mayor ocupación alrededor de la villa cabecera de Chimbas. (*Ibid.*, 1995) (Figura 68)

En distintos puntos se establecen edificios de envergadura como el Aeroclub, Instalaciones Universitarias, etc. localizándose en función de sus necesidades; se inicia la construcción del Centro Cívico.¹⁷⁴ En esta década comienza el trazado y construcción de parte de la Av. de Circunvalación¹⁷⁵; de los accesos a la ciudad, (al sur el de la Ruta Nacional 40 y el Este de la Ruta Nacional 20); se abren calles, aunque el sistema principal de conexión es entre la ciudad y los centros periféricos y rurales. Los espacios recreativos están limitados al Parque de Mayo, plazas y el Estadio, en lo público, además algunos clubes barriales e institucionales. El trazado ferroviario sigue estrangulando la comunicación del centro con la periferia que ha crecido vegetativamente y hace mayor uso del automóvil. (*Ibid.*, 1995)

Roitman (1995) describe que los `80 implican una gran expansión de la planta urbana, siempre marcada hacia el oeste con numerosos barrios, y hacia el sur¹⁷⁶. Hacia el este sigue siendo un área con más espacios agrícolas. Las industrias se localizan especialmente hacia el sur, a lo largo de la Ruta Nacional 40, además de las zonas que el Código de Edificación lo permite. En el área central sigue el uso mixto, residencial y comercial, aunque varias edificaciones residenciales van cambiando su uso, pasando a ser ocupadas por oficinas de profesionales o

¹⁷³ Migración interna que se traslada a la ciudad de departamentos periféricos para trabajar en las fábricas.

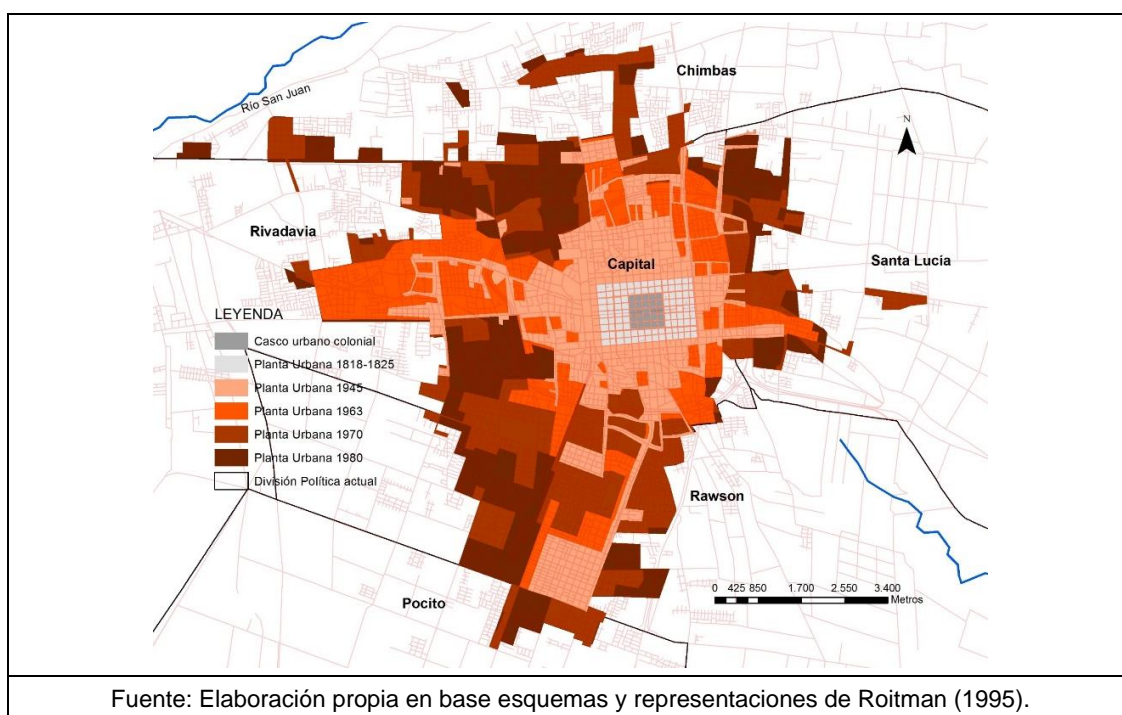
¹⁷⁴ Ubicado entre las dos estaciones de ferrocarril en Av. España y Las Heras, edificio de gran envergadura que permaneció durante dos décadas inconcluso hasta el 2008 en que se lo termina; alberga la administración pública provincial que antes se asentaba en el edificio 9 de Julio desde la etapa de la reconstrucción de la ciudad.

¹⁷⁵ La Av. de Circunvalación, que se concibió para derivar el tránsito pesado de su paso por el centro, se encuentra en una lenta construcción, con puentes inconclusos en sitios de importante circulación como en Desamparados al oeste sobre Av. San Martín y en calle Salta al norte.

¹⁷⁶ Papparelli y otros (2009) establecen el crecimiento a partir de un modelo de áreas concéntricas de distinta ocupación urbana, determinadas según índices que miden: factor de ocupación del suelo, construcciones, etc.; para luego estimar la extensión del área urbana hacia otros períodos; alcanzando un desarrollo aproximado en varias décadas del siglo XX.

consultorios médicos. Hay un desplazamiento de comercios hacia calles que circundan el área central¹⁷⁷. Se construye un espacio peatonal en el centro de la ciudad (intersección de calles Rivadavia y Tucumán). La infraestructura vial ve completa la construcción de la Av. de Circunvalación, cuya traza finaliza a fines de 1980; con esta arteria se busca facilitar el desvío del tránsito sin pasar por el área central, pero también constituye un cerco en la salida y/o entrada a la ciudad. Esto se acrecienta con los años con el mayor uso del automóvil particular para los traslados de y hacia el centro de la ciudad, lugar de trabajo y zonas residenciales, especialmente del oeste y sur. (Figura 68)

Figura 68: Planta urbana en 1945, 1963, 1970 y 1980

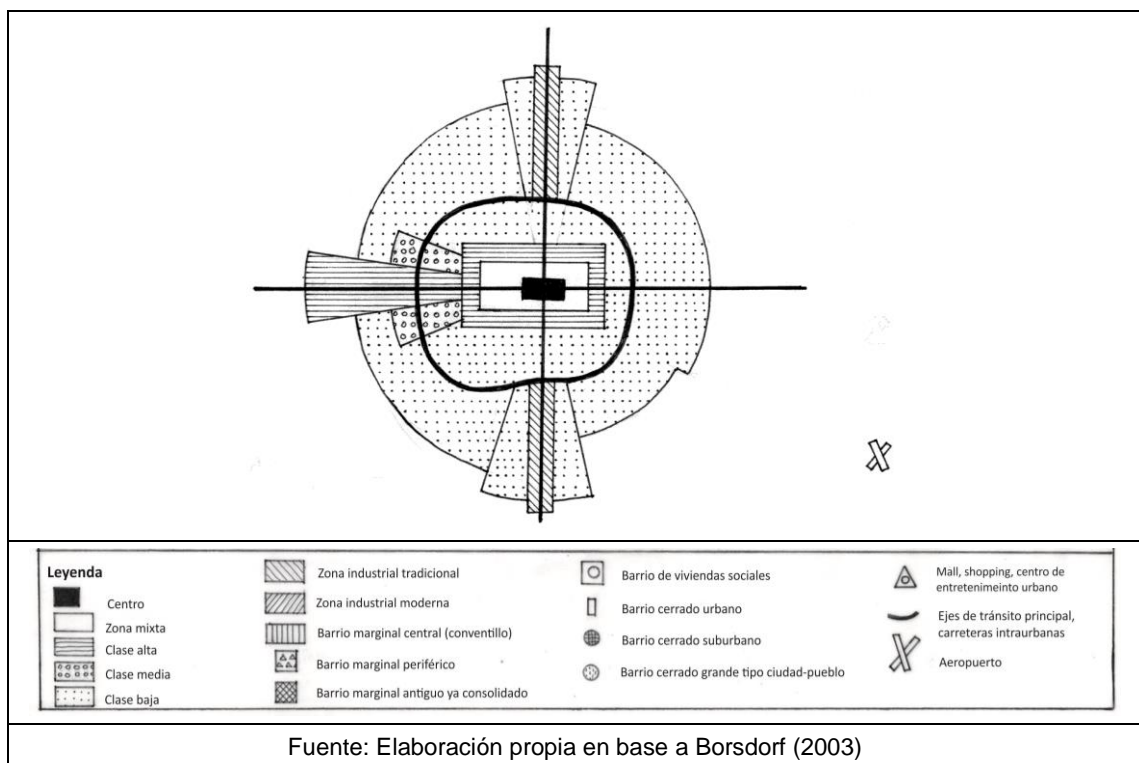


Las características de la ciudad polarizada presentada por Borsdorf (2003), se manifiesta en distintos momentos en la aglomeración del Gran San Juan; con posterioridad, especialmente, en lo que respecta a los espacios cerrados y vigilados no siendo característicos de esta época; su construcción se registra hacia la última década del siglo XX, a mediados de 1990, en que aparecen el primer espacio privado residenciales (en Rivadavia, departamento de clase media y alta) y

¹⁷⁷ A lo largo de calles Salta, Mendoza, España al sur y Av. Libertador al oeste; comienza a haber más uso comercial.

comercial, (en Capital por facilidad de acceso); y no hay edificios de departamentos con vigilancia, pero si con acceso restringido, incluso en la actualidad. El área central tiene un incremento de establecimientos de comercio y servicios; hecho que se va a acentuar a comienzos del siglo XXI, quedando aún residencias, especialmente en el anillo externo al núcleo central de Av. San Martín al norte, Av. Alem al oeste, Av. Rioja al este y Av. Córdoba al sur; especialmente de familias de clase media y alta. Hacia el oeste y, a lo largo de la Av. San Martín se radican residencias de clase alta y de clase media, a continuación de ésta, a partir de la construcción de varios barrios; al norte en el departamento Chimbas se radica población de clase baja que trabaja en la industria. Esto corresponde al período de “industrialización con sustitución de importaciones” y “de crecimiento hacia adentro”; que se comprueba en la zona, con la radicación de población en la periferia en torno a las fábricas y de clases medias en zonas que rodean a la ciudad; detallado en Anexo 1. A lo largo de la Ruta Nacional 40, al norte y sur, se ubican establecimientos industriales. (Figura 69)

Figura 69: La ciudad polarizada de fines del siglo XX



LA CIUDAD FRAGMENTADA

La ciudad fragmentada que Borsdorf (2003) presenta en el modelo evolutivo muestra un crecimiento urbano discontinuo en el espacio que rodea a la ciudad dando origen a una dispersión espacial. Estos cambios los plantea alrededor del año 2000, en la aglomeración del Gran San Juan comienzan a vislumbrarse con posterioridad, transcurridos unos años del nuevo siglo y que se analizará en los párrafos siguientes.

En este desarrollo, la ciudad actual presenta dos aspectos vigentes uno: "...la tendencia sectorial-lineal y el crecimiento celular...", que, aunque comienzan en etapas previas, toman, en este período, una manifestación y magnitud mayor; respecto del cambio y crecimiento de las ciudades, "...la extensión de las autopistas acentuó las estructuras lineales, y otro, constituyó un antecedente para la formación de estructuras de nodos fragmentados que hoy son las más notables en el perímetro urbano.". (Borsdorf. 2003: 43).

Los cambios que produce un crecimiento disperso inciden en aspectos sociales, económicos, de circulación, en la disponibilidad y uso de las infraestructuras, entre otros. En el área periurbana se observa una competencia entre los usos de suelo urbano y rural, la localización de actividades humanas en áreas de riesgo, el avance de la frontera urbana sobre espacios naturales; hechos éstos que manifiestan potenciales conflictos de usos de suelo y que, en el mediano y largo plazo, determinarán cambios que afectarán el desarrollo territorial sostenible del área de estudio.

El objetivo, a continuación, es analizar los elementos o hechos que muestran la estructura actual urbana en la aglomeración del Gran San Juan vinculado al modelo de ciudad fragmentada, descrito por los geógrafos alemanes. Para ello se estudia: la variación en superficie del área urbana en los últimos años; los cambios que se manifiestan en el espacio funcional del área periurbana a partir del tránsito medio registrado en distintos tramos viales de acceso a la ciudad; el impacto en la economía tradicional a partir del análisis del cambio de uso de suelo rural a urbano y, por último, los conflictos de usos de suelo que se presentan por el avance de las áreas urbanas en áreas de riesgo, en paisajes naturales o zonas con restricciones para su ocupación.

La Expansión urbana

El área urbana de la aglomeración del Gran San Juan presenta dos modalidades de crecimiento: una, en referencia al área consolidada, que se expande a partir de sus bordes y por el completamiento de áreas vacías en su interior; y la otra, característica de la época actual, es la generación de periferias difusas con la localización de enclaves urbanos de modo disperso, fragmentando el espacio periurbano, ocupando espacios rurales con nuevos desarrollos inmobiliarios de privados, muchas veces cerrados; y, también, por iniciativa del propio Estado con barrios construidos por operatorias públicas.

El análisis del crecimiento urbano se hace a partir de las áreas urbanas 2000 y 2010, obtenidas en el Proyecto “Mapa de la cobertura de suelos 2000 y 2010. Aplicación de la clasificación *Corine Land Cover*¹⁷⁸ a un área de la Provincia de San Juan, a partir del uso de las Tecnologías de Información Geográfica”¹⁷⁹; mapas que se adjuntan en Anexo 2; y el área urbana del año 2018, que se actualiza, desde las anteriores, a partir de la digitalización de las nuevas zonas ocupadas, en base a imágenes satelitales¹⁸⁰ y el apoyo de diversas fuentes de datos vectoriales¹⁸¹.

El análisis de la evolución temporal del área urbana se realiza a partir de la comparación del área en los tres años mencionadas y se presenta en la Figura 70a; donde el área urbana en el año 2000 se observa en el tono más claro; el año 2010 en un color naranja mostrando los espacios de crecimiento y el tono rojo oscuro se representan las nuevas áreas ocupadas en el año 2018.

El área urbana en el año 2000 representaba una superficie de 8.060,41 has; en el año 2010 una superficie de 10.116,01 has; con un crecimiento de 2.055,60 has entre ambos períodos. La superficie del área urbana en 2018 es de 11.304,79 has

¹⁷⁸ CORINE (*Coordination of Information on the Environmental*) Land Cover. En 1985 la Comisión Europea establece un nomenclador a los efectos de unificar la información sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales de la región y así establecer una política ambiental común. Otros países lo adaptan a sus características ambientales y lo aplican al estudio de su espacio, tal el caso de Colombia en la cuenca del Cauca, además de otros países y regiones.

El nomenclador CLC, en una estructura jerárquica que define en niveles las distintas coberturas de suelo y se adapta a las características del área de estudio. Un Primer nivel determina las coberturas de modo más general; el Segundo nivel subdivide en áreas más específicas y el Nivel 3 de mayor desagregación, determina con más detalle cada área de cobertura; y es el que se representa.

¹⁷⁹ Director: del CID, M. Investigadores: Herrera, N.; Márquez, E.; Martínez, N.; Garcés, G.; Ontivero, M.; Rodríguez Rondón, J.; Cruz, J; Lloveras, A.; Velázquez, S. y Velázquez, L. Proyecto UNSJ-CICITCA 2014-2015.

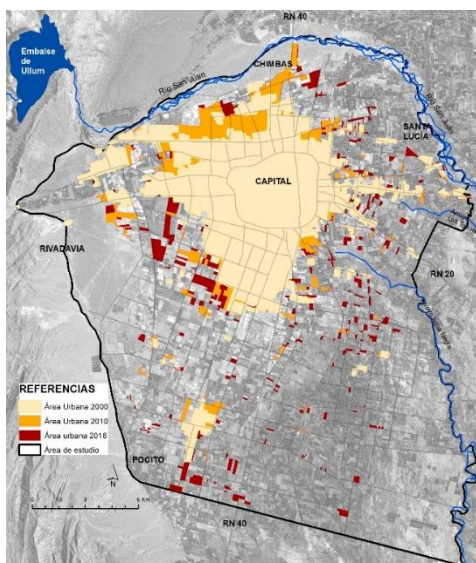
¹⁸⁰ Landsat8 de fecha 02 de marzo de 2018, NASA. Spot6 de fecha 06 de abril de 2018, CONAE.

¹⁸¹ La división parcelaria y los nuevos loteos de la Dirección de Geodesia y Catastro; la aprobación de nuevas urbanizaciones según información de la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano.

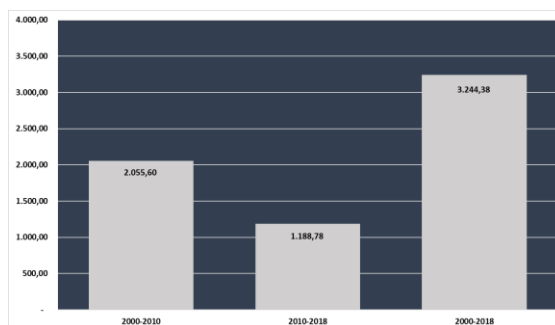
y una diferencia de 1.188,78 has, respecto a 2010 y de 3.244,38 has respecto del área del año 2000. (Figura 70b)

Figura 70: Representación de la evolución del área urbana de la aglomeración del Gran San Juan

a. representación de la extensión del área urbana de la aglomeración del Gran San Juan en 2000, 2010 y 2018



b. Gráfico de la variación del área urbana entre los años 2000, 2010 y 2018



Fuente: elaboración propia.

La evolución espacial del área urbana de 2000 a 2010 se presenta principalmente, en concordancia con lo que expresara Borsdorf (2003), a partir de un completamiento de zonas vacías y una extensión de los bordes. El cambio se puede observar con más detalle en la Figura 71 que compara específicamente, las

áreas de 2000 y 2010 con base en la imagen ASTER¹⁸² del año 2000. En la zona norte, departamento Chimbabue, se observa que la ocupación hace avanzar el área consolidada hacia la planicie fluvial del río San Juan; en algunos casos urbanizando terrenos vacíos, en otros casos en un avance sobre terrenos con cultivos.

Hacia el sudeste, en el departamento Rawson, se va densificando y extendiendo la mancha urbana hacia el oeste de la villa cabecera, Villa Krause. Hacia el este se completan espacios vacíos y, se ocupan otros, ubicados al este de la Ruta Nacional 40, intercalando entre espacios vacíos y terrenos agrícolas.

Al sudoeste, en el departamento Pocito el área construida se ubica en el norte limitando con Rawson, y uniéndose a la mancha urbana de la aglomeración del Gran San Juan que avanza hacia en continuidad con el departamento Capital, con el norte de Rawson y de Pocito. Además, la urbanización de la villa cabecera, Villa Aberastain, se extiende en dirección al oeste.

Al oeste, en Rivadavia, el área urbana extiende la mancha hacia el oeste. Ha sido el departamento elegido por grupos de clase media y media alta con una demanda importante, determinando un alto valor del suelo; además el Estado provincial, a partir de diversas operatorias, ha ubicado importantes conjuntos habitacionales al sur de la localidad de La Bebida.

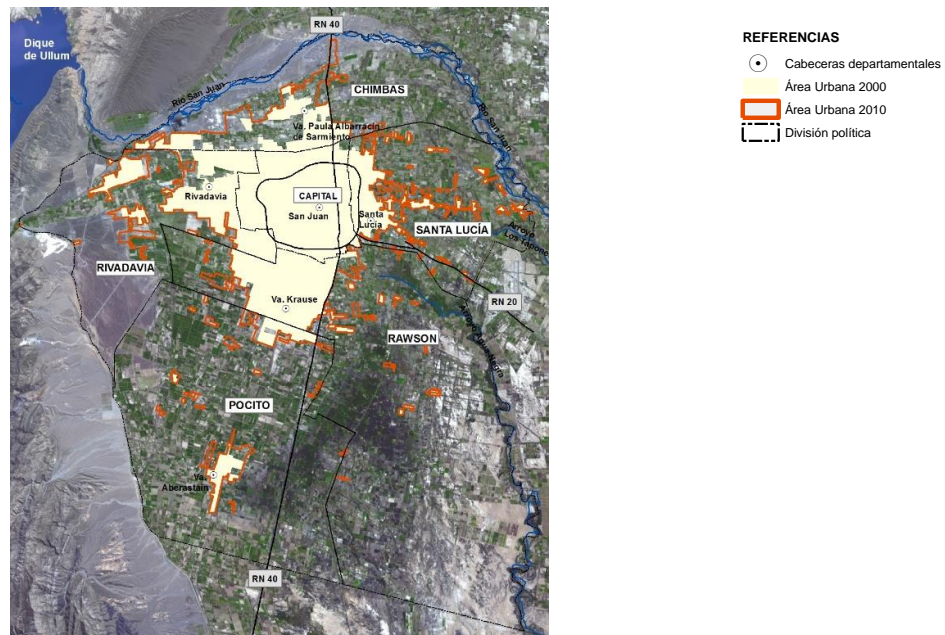
El departamento Capital, área central de la aglomeración, presenta algunos lotes aún vacíos y todos responden a la condición de urbanos.

Al este en Santa Lucía, el área urbana consolidada avanza en el borde oriental sobre extendiéndose a lo largo de algunas vías de circulación al nordeste del departamento, al sudeste y en el sector central.

Todo esto responde al crecimiento de la mancha urbana en sus bordes; pero además comienzan a agregarse áreas dispersas hacia el este, en Santa Lucía, al sur en Pocito, y Rawson en la zona central.

Figura 71: Comparación de las áreas urbanas de 2000 y 2010

¹⁸² El satélite Terra, lanzado en 1999, circula a una distancia de 750 km de la tierra, de polo a polo, cada 100 minutos, aproximadamente. Lleva una gran cámara digital denominada ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*), que comenzó a funcionar en 2000 y adquiere aproximadamente 600 imágenes de alta resolución por día, cada una de las cuales cubre un área de 60 x 60 km, con un tamaño de píxel de 15 m para las bandas 1-3. (NASA, 2018. *TerraLook. ASTER Instrument and Data.*)



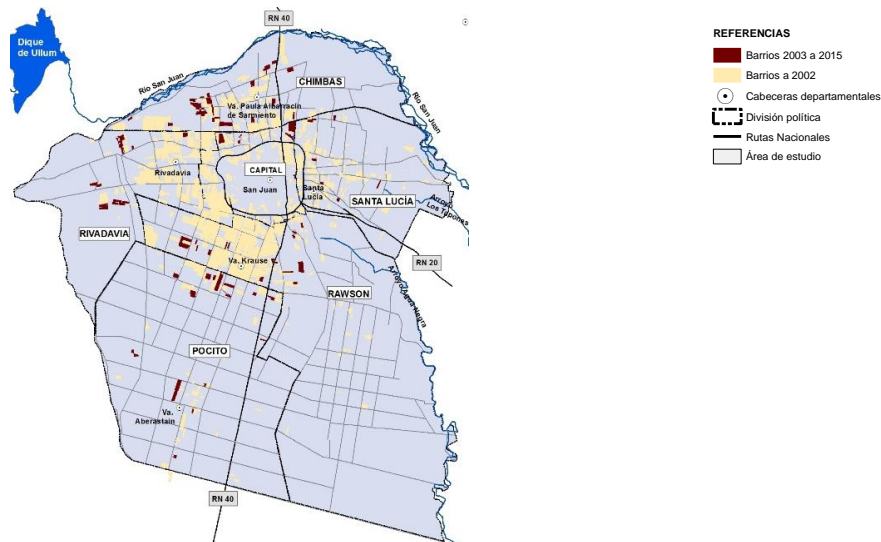
Fuente: elaboración propia.

Entre los años 2003 y 2015, se llevó a cabo una obra pública abundante; con obras de infraestructura vial, finalización del edificio sede del gobierno provincial (Centro Cívico); y, principalmente, construcción de nuevas viviendas financiadas a partir de diversos programas nacionales¹⁸³, de los cuales la provincia de San Juan se vio especialmente beneficiada. Entre estos, y, en el primer tramo, entre 2004 y 2005, se comenzó con un programa de erradicación de villas; que consistió en el traslado de familias asentadas de forma ilegal e irregular en terrenos fiscales y/o privados ubicados en el departamento Capital, hacia los nuevos barrios construidos en áreas periféricas que completaron espacios vacíos del área urbana continua, principalmente, en Chimbab (sector noroeste) y Rawson (sector noroeste), hacia el oeste de la villa cabecera, Villa Krause. (Figura 72)

Figura 72: Barrios previos a 2002 y construidos entre 2003 y 2015

¹⁸³ Programa Federal de Construcción de Viviendas (Federal I) 5654 viviendas a 2011; Programa Federal de Construcción de Viviendas (Federal II o Plurianual) 1734 viviendas terminadas, 3953 en trámite y 10000 el cupo previsto para la provincia; Programa Federal de Construcción de Viviendas - Techo Digno; Reconversión del Programa Federal de Construcción de Viviendas 213 viviendas en Pocito, 114 en Santa Lucía y 108 en Capital a 2012; Programa de Mejoramiento de Barrios (PRO.ME.BA) 1566 viviendas en 9 barrios, 811 en Chimbab y 839 en adjudicación; Programa Federal de Integración Socio-comunitaria (ex Emergencia Habitacional), entre otros, financiados con fondos nacionales por el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

A partir de Programa de Asistencia Financiera Global (FONAVI), con los recursos provenientes de combustibles, según la ley 24.464, 770 viviendas, había en proyecto 224 más, en varios departamentos, según datos de la Secretaría de Vivienda a diciembre de 2011. Además, la Operatoria de Asistencia Financiera Parcial Individual, desde 1995, que financia a familias con terreno propio para construir su vivienda.



Fuente: elaboración propia.

A partir de 2010 se comienzan a observar núcleos urbanos aislados en el periurbano, como menciona Borsdorf (2003) en la ciudad fragmentada; y con la tendencia a disponerse en forma lineal a partir de las vías de circulación. Las rutas nacionales presentan a lo largo de su recorrido y, especialmente, en su convergencia con el Gran San Juan, la localización de grandes establecimientos comerciales e industriales; además de facilitar el acceso a los nuevos núcleos residenciales en la zona periurbana.

Este fenómeno se presenta en varios sectores del periurbano del área de estudio; como se observa en la Figura 73, en color más oscuro, se presenta el área urbana 2018 con núcleos avanzando y dispersándose hacia la periferia en la zona agrícola.

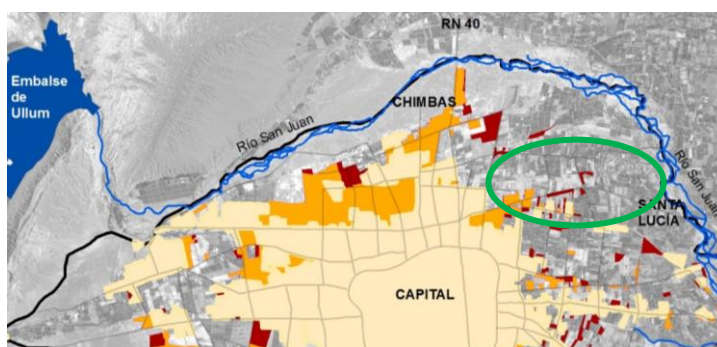
a. el sector noreste en el departamento Santa Lucía, en las colonias Richet y Zapata¹⁸⁴, área rural dedicada al cultivo de vid y hortalizas, los terrenos se están reconvirtiendo para el asentamiento de barrios o grupos de viviendas particulares. (Figura 74a)

¹⁸⁴ A principios del siglo XX, un grupo de inmigrantes mayoritariamente españoles, se asentaron en un sitio con cierta semejanza climática a su Andalucía y Valencia natal, para dedicarse a la agricultura rescatando suelos salitrosos y cubiertos por vegetación autóctona, las parcelas otorgadas por el estado eran de 3 a 5 has. Así daban origen a las Colonias Gutiérrez, Richet y Zapata. Esta comunidad que creció unida generando lazos en relación a sus actividades culturales, deportivas, económicas; con el tiempo y luego de pasar etapas de complejidad en esa unión, se reorganizan en la segunda mitad del siglo, refundando la Unión Vecinal Colonias Unidas Richet y Zapata. La colonia Richet se extiende de calle San Lorenzo a Balcarce y desde Av. Libertador a Av. Benavides; y la Colonia Zapata desde calle Colón a Balcarce y desde Benavidez hasta las vías del ex Ferrocarril Belgrano.

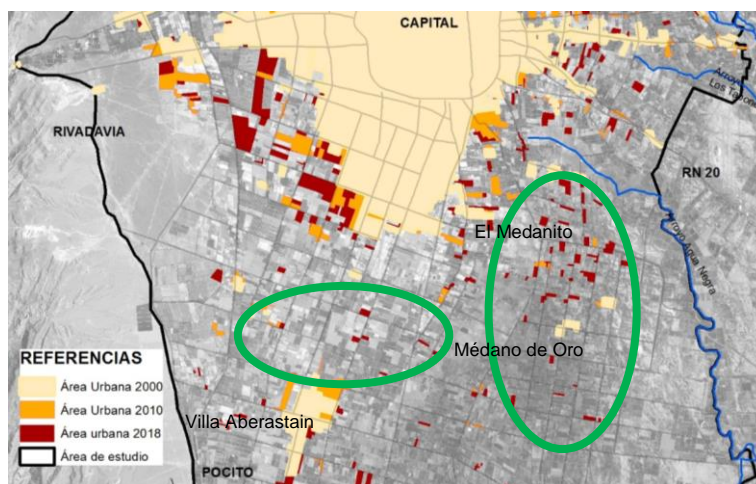
b. al sudeste del área, y sector central del departamento Rawson, en las localidades de El Medanito, lindando con Santa Lucía, y Médano de Oro; y al oeste en el departamento Pocito en el sector agrícola que se ubica entre la conurbación del Gran San Juan que avanza hacia el sur y la villa cabecera, Villa Aberastain. La Figura 73b muestra la localización de nuevos sectores urbanos.

Figura 73: Representación de detalles de crecimiento disperso del área urbana 2018 en el periurbano.

a. detalle de la zona de Colonias Richet y Zapata, departamento Santa Lucía



b. al este Pocito y al oeste Rawson en El Medanito y El Médano



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 74 se presentan imágenes extraídas de Google Earth en 2018, donde se puede observar parcelas verdes agrícolas donde se van levantando grupos de viviendas, señaladas con círculos rojos.

Figura 74: Imágenes de Google Earth del avance urbano en la zona central de Rawson

El Medanito



Médano de Oro



Fuente: Extraído de Google Earth (2018)

La proliferación de viviendas en la última década en la zona sudeste del área de estudio se vio favorecida por una etapa de sequía en coincidencia con el proceso de llenado de los embalses de los Diques Los Caracoles y Punta Negra, ubicados en el cauce del río San Juan. Este fenómeno implicó una baja del caudal del río y por consiguiente en la recarga del acuífero que, como se explica en la presentación del ambiente natural del área de estudio es la fuente de alimentación de la cuenca subterránea; además de la explicación de los niveles de agua y que se representan en la Figura 38. La localidad de Médano de Oro¹⁸⁵, se ubica en una zona de riesgo donde el nivel de agua se encuentra a 1m de profundidad; que por presentar una baja del nivel freático ante el periodo seco ha hecho que se construya varias viviendas. Cabe mencionar que para paliar el tema de humedad en las construcciones y protegerlas de la “subida de agua”, se hacen las viviendas con

¹⁸⁵ En 1908, la Sra Carmen Escandrioglio de Bonvicini compra terrenos en una zona de ciénagas denominadas Médano de Oro al sur del Arroyo de Agua Negra y este del río San Juan, a bajo precio por sus características salinas e inundables. Su marido los trabaja, aplicando una técnica de drenes; con canales y acequias para el desagüe de oeste a este, lo que hace que en cuatro años se aprecie el valor y la técnica sea aplicada por otros vecinos recuperando una zona rica en agua. En 1921 el camino Los Corredores los unen a la ciudad, para comercializar los productos agrícolas hacia el centro poblado. Esta zona queda como un área rural productora de alimentos como hortalizas y legumbres y, que depende de los servicios que provienen de Villa Krause, cabecera de Rawson. (Moreno y Elizondo, 2009)

importantes plataformas y rellenos para elevar el terreno. Esta técnica ayuda a proteger la vivienda, pero encarece la obra. Otra medida que se implementa en todo el este, desde Santa Lucía a Rawson, es proteger los cimientos con nylon. Esto muestra que hay soluciones para la construcción de las viviendas en estos terrenos; pero para quienes pueden afrontar presupuestos mayores, esto es clases media y alta. (Figura 75).

Figura 75: Recursos técnicos para protección contra la humedad del terreno

Foto de una vivienda en venta en Médano de Oro



Foto de los cimientos de una vivienda en Santa Lucía



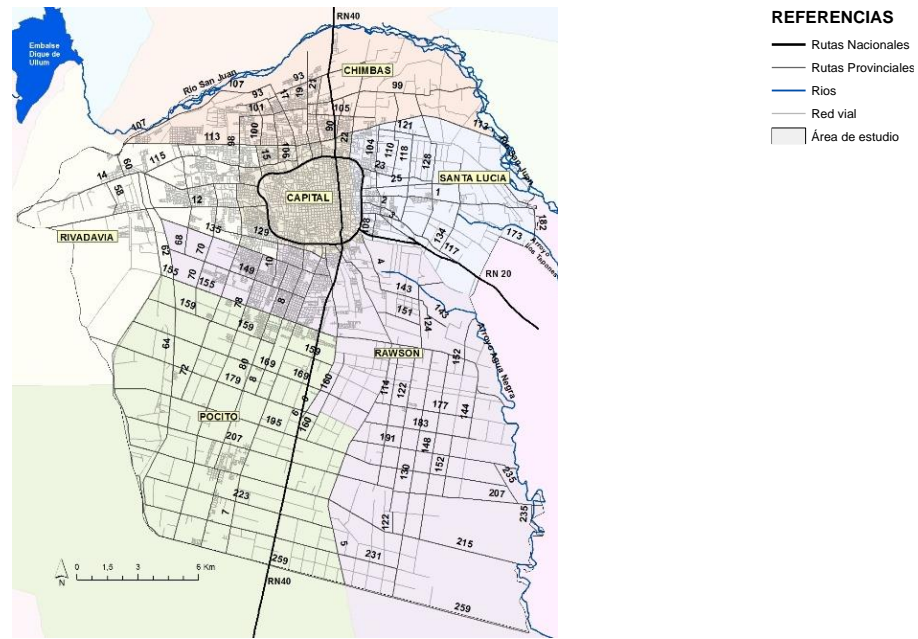
Fuente :foto de arriba extraído de www.compraensanjuan.com.ar en 2018; foto de abajo propia de la autora

Cambios en el espacio funcional vinculado a lo urbano

La red vial principal organiza la circulación en la aglomeración del Gran San Juan; la estructura presenta un anillo central que es la autopista A014 – Avenida de Circunvalación, que permite acceder a la ciudad y trasladarse rápidamente entre los departamentos de la conurbación; la Ruta Nacional N° 20 accede por el este y la Ruta Nacional N° 40 que se conecta al sur y al norte. Las rutas provinciales, dependientes de la Dirección Provincial de Vialidad, organizan la circulación norte -

sur y oeste – este; a lo que se suman las calles de ámbito municipal. La disposición de las rutas se presenta en la Figura 76.

Figura 76: Infraestructura vial del área de estudio



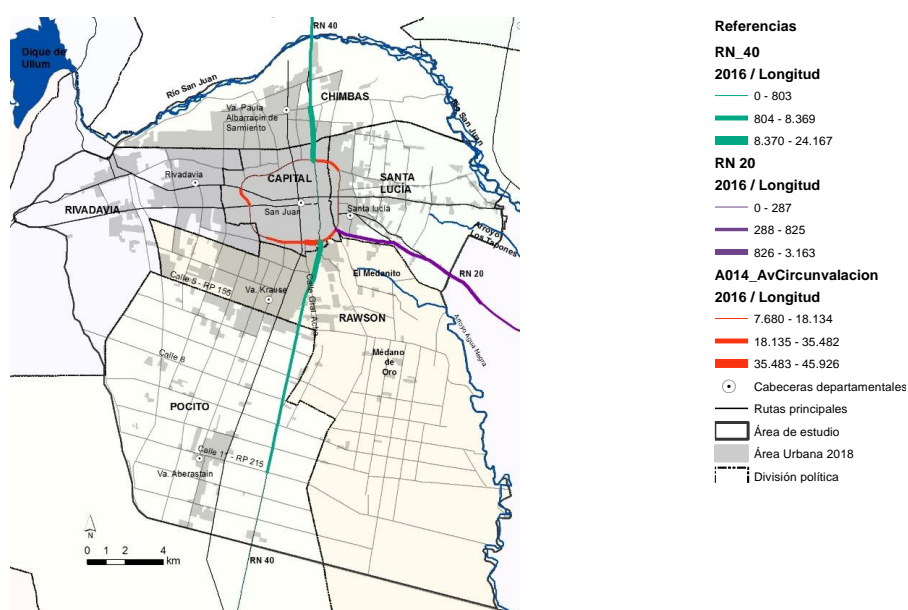
Fuente: Elaboración propia en base a diversas fuentes

El estudio de los cambios en el espacio funcional del periurbano se hace con datos de los movimientos de vehículos en diferentes tramos de las rutas nacionales, publicados por el Observatorio Nacional de Datos de Transporte, perteneciente al Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial de la Universidad Tecnológica Nacional. Este organismo presenta el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) en el período 2006 a 2016, es decir el volumen de tránsito total anual dividido por el número de días del año de las rutas nacionales del país. Esto permite conocer el número de vehículos que circularon por las rutas nacionales en el área de estudio; especialmente en los tramos que acceden a la ciudad vinculados a movimientos desde y hacia el periurbano; datos que se detallan en Anexo 3.

El estudio de la circulación se realiza a partir del tránsito medio diario anual (TMDA) en 2016 en función de la longitud (en km) del tramo considerado; se

representa a partir de tres cortes naturales¹⁸⁶ que permitan considerar recorridos de tránsito alto, medio y bajo; representados en la Figura 77, el grosor de la línea permite reconocer los tramos más transitados; en rojo la A014-Av Circunvalación, en azul-verdoso la Ruta Nacional 40 y en violeta la Ruta Nacional 20; se puede observar que el tránsito alto en las rutas nacionales está en la confluencia con la autopista; igualmente en ésta con el flujo que ingresa o sale.

Figura 77: Representación del tránsito medio diario anual –TMDA- en las rutas nacionales del área de estudio. Densidad de circulación en 2016 por tramo en km



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Observatorio Nacional de Datos de Transporte, Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial de la Universidad Tecnológica Nacional. (2018)

La autopista A014 – Avenida de Circunvalación

La A014 – Avenida de Circunvalación, es un anillo vial que se localiza en el departamento Capital y el extremo oeste de Santa Lucía; data de la segunda mitad del siglo XX, en que el área urbana no estaba tan extendida hacia la periferia; por lo

¹⁸⁶ Los cortes naturales permiten observar las diferencias internas de los datos en cada ruta para reconocer dónde está el mayor flujo.

que hoy constituye un espacio de circulación bastante central¹⁸⁷ pero es intensamente usado para desplazarse de un extremo a otro de la conurbación.

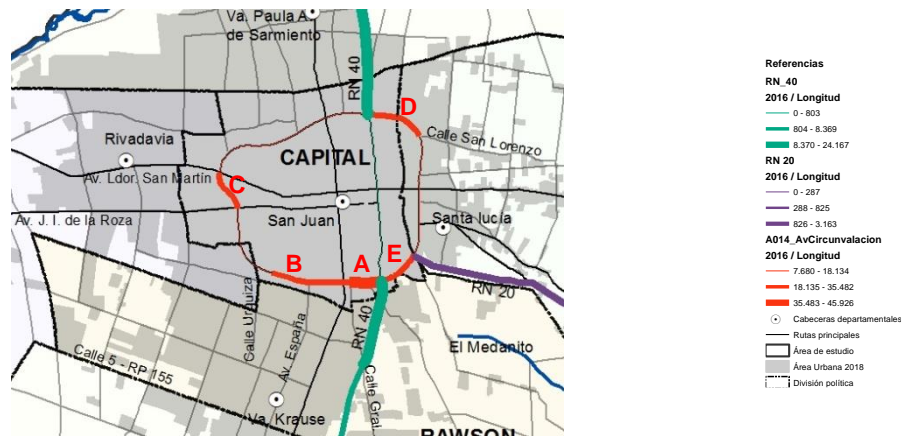
El tránsito medio diario anual de 2016 en relación a la longitud de cada tramo, representado en detalle en la Figura 78, permite examinar que el mayor tránsito en la autopista se presenta al sur entre el acceso de la RN40 desde el sur y calle Gral. Acha (**A**) que moviliza el 20,34% de vehículos de la ruta a donde se encuentra una salida/ingreso hacia la ciudad de San Juan. Luego siguen¹⁸⁸: el tramo entre calle Gral. Acha y calle Urquiza (**B**) con el 12,80% hasta Av. España y 11,91% entre ésta y Urquiza, que tiene una salida hacia el área central; el tramo entre Av. I de la Roza y Av. Ldor. San Martín (**C**), 13,04%, que distribuye el tránsito que viene del oeste, departamento Rivadavia y sector occidental de Capital, con muchos barrios de clase media y alta; y el tramo entre la RN40 en su acceso norte y la calle San Lorenzo¹⁸⁹ (**D**), 10,14%, que recibe todo el flujo de tránsito que proviene del norte de la provincia; luego sigue el acceso de la RN20 en el este y el de la RN40 al sur (**E**) con el 15,86%.

Figura 78: Detalle de densidad de circulación en 2016 por tramo en km en la AO14-Av-
de Circunvalación

¹⁸⁷ Hay un proyecto de construcción de otra vía que circunvale por un espacio más periférico el área urbana del Gran San Juan.

¹⁸⁸ Siguiendo una lectura en el sentido de las agujas del reloj.

¹⁸⁹ Hay que aclarar que hasta esta calle pueden circular los vehículos más pesados, ejemplo los camiones que transportan cargas y viajan por la ruta desde el norte, pues los puentes que siguen en Av. de Circunvalación no pueden soportar más de 45 tn, de modo que deben salir y seguir por otras calles para continuar viaje hacia el este por RN20 o, incluso, hacia el sur por RN40.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Observatorio Nacional de Datos de Transporte, Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial de la Universidad Tecnológica Nacional. (2018)

La densidad del tránsito en la A014-Av. Circunvalación permite considerar que es importante el ingreso del sur, sudeste, norte, que es el flujo que circula y llega desde las rutas nacionales y, luego del oeste por Av. Ldor. San Martín y Av. I. de la Roza hacia el centro de la ciudad.

La Ruta Nacional 40

La Ruta Nacional 40 atraviesa el país de norte a sur por el oeste, en San Juan va desde el límite con la provincia de Mendoza al sur, hasta el límite con la provincia de La Rioja al norte; el trazado en el área de estudio se puede observar en el mapa de la Figura 79a que presenta, además, el tránsito medio diario anual en 2016 de las rutas nacionales en tres intervalos de cortes naturales, según el siguiente detalle: en la Figura 79b se observa la evolución del tránsito medio diario anual de 2007 a 2016 en el sector sur y en la Figura 79c el del sector norte.

El tramo **A** en la RN40, presenta el mayor tránsito y corresponde al acceso a la autopista por el sur, desde calle 5 o Agustín Gómez (RP155) de 30.232 vehículos en 2016 con un aumento de 10.532 vehículos entre 2007 y 2016; y desde calle Gral. Acha de 19.500 unidades, con 8.500 más en el mismo período; que circulan a diario desde esta zona hacia el norte llegando al anillo que circunvala la ciudad y distribuye el flujo de automóviles hacia ella. Aunque hay un aumento de circulación en los tramos ubicados más al sur, el mayor se registra proveniente desde el espacio periurbano en concordancia con el crecimiento disperso del área urbana; con un importante incremento a partir de 2014. La diferencia de circulación en este

tramo **A** entre 2016 y 2014, indica, de calle 5 o RP 155 a calle Gral. Acha de 4.000 vehículos y entre calle Gral. Acha y la entrada a la A014, de 4.932. (Figura 79b)

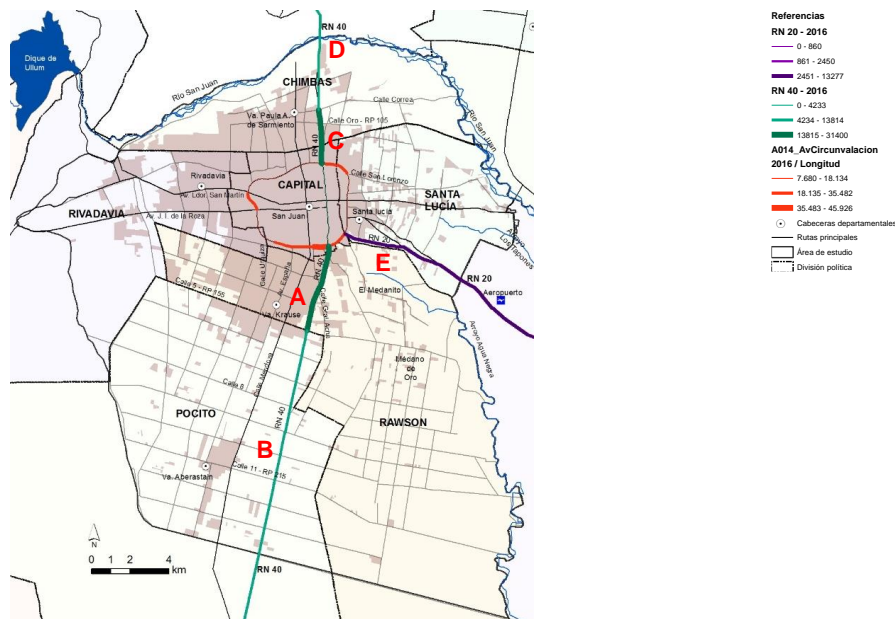
Hacia el sur, el tramo **B**, no presenta diferencia significativa, aunque ha tenido un incremento entre 2014 y 2016, de calle 11 – RP 215- a calle 8 de 450 vehículos y de ésta última a calle 5 (RP 155) de 400, Figura 79b; este tramo canaliza la circulación desde el sector centro y sur de Rawson y, especialmente, Pocito de su villa cabecera, Va. Aberastain, en lo que respecta al área de estudio, también recibe los vehículos que provienen del sur de la provincia, aunque el gráfico muestra un tránsito menor y con poca variación en los tramos desde la provincia de Mendoza en el período considerado.

Hacia el norte de la autopista A014-Av. Circunvalación, el tramo **C** presenta el mayor volumen de unidades con 31.400 y va de A014 a partir de 4 carriles hasta el fin de estos 4 carriles. El tramo **D** presenta 17.400 vehículos entre el sector de fin de los 4 carriles a Calle Rodríguez, y 13.814 entre Calle Rodríguez al acceso a Albardón; esto dentro del área de estudio. Es importante tener en cuenta que el límite natural del oasis del Tulum, y del área de estudio, es el cauce del río San Juan, por lo que hay un único de acceso, el puente por donde pasa la RN40; por ende, es lógico que presente valores mayores.

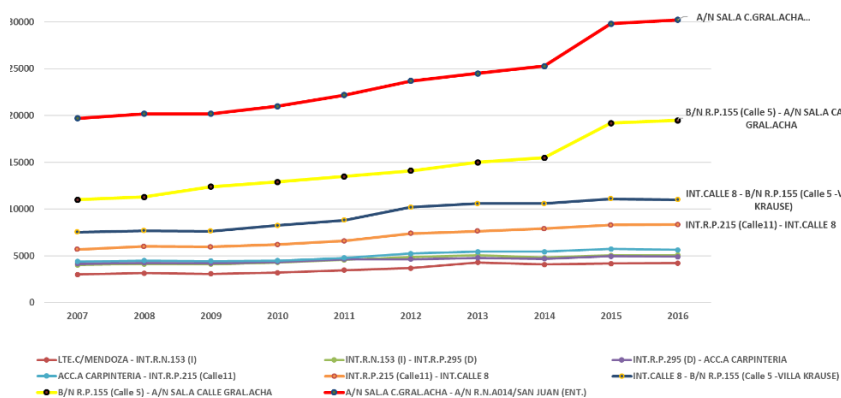
Figura 79: Representación del tránsito medio diario anual TMDA en la Rutas Nacionales

40 y 20

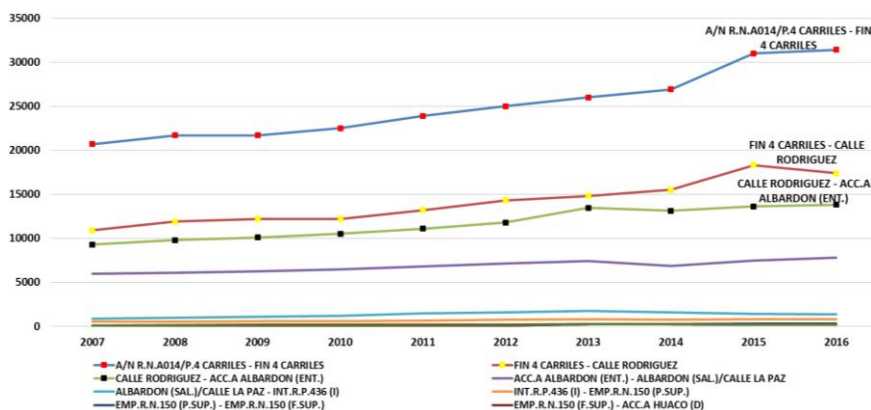
a. Detalle de la cantidad de vehículos que circulación en 2016 por tramos en RN 40 y RN 20



b. Gráfico que muestra la evolución en el período 2007 – 2016 del tránsito en la RN 40, de sur a norte - límite con la provincia de Mendoza hasta la confluencia con la A014-Av de Circunvalación-.



c. Gráfico que muestra la evolución en el período 2007 – 2016 del tránsito en la RN 40, de sur a norte - desde la confluencia con la A014-Av de Circunvalación al límite con la provincia de La Rioja-.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Observatorio Nacional de Datos de Transporte, Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial de la Universidad Tecnológica Nacional. (2018)

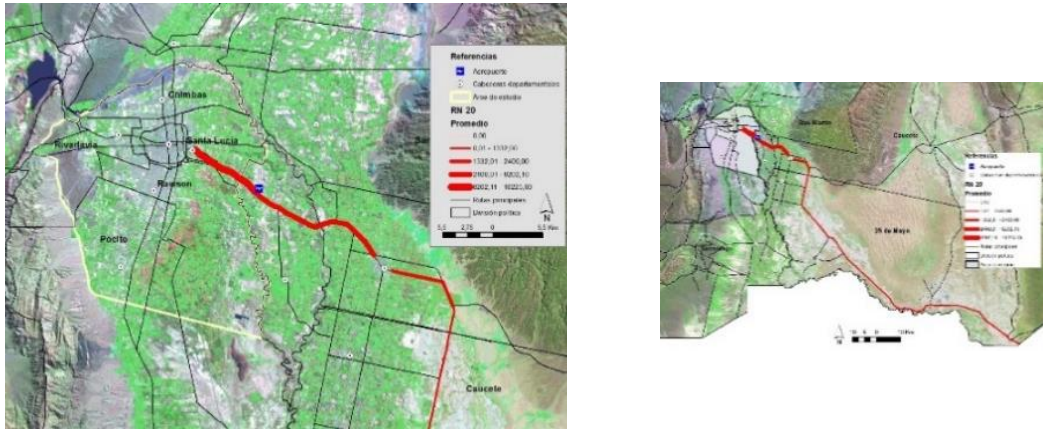
La Ruta Nacional 20

La Ruta Nacional 20 llega por el este al área de estudio y empalma en el Acceso este de la ciudad con la A014. El flujo vehicular que aporta esta ruta, en parte proviene de las nuevas urbanizaciones que se ubican al este en el departamento Santa Lucía; y desde sectores ajenos al área de estudio, como los departamentos Cauce y 9 de Julio y, especialmente, el movimiento diario al aeropuerto. Esto se observa en la Figura 80a, que representa el tránsito medio diario anual (TMDA) según los distintos tramos de esta ruta, desde el límite con San Luis hasta su confluencia con la Av. de Circunvalación.

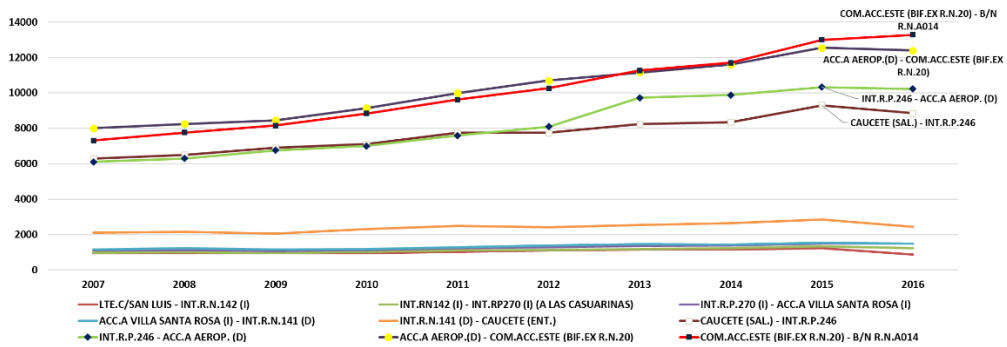
Los tramos de mayor circulación se pueden observar en la Figura 80b y son los que van desde el comienzo del Acceso Este (Bifurcación Ex RN20) al ingreso a A014, con 13.277 vehículos en 2016, con un crecimiento del 181.5% desde 2007 (Tabla en Anexo 3); y el tramo que va desde el Acceso al Aeropuerto con la unión con el Acceso Este (bifurcación con la Ex RN20) que presenta 12.400 unidades y un incremento del 155,00% en el período considerado. Éstos dentro del área de estudio y se pueden observar como tramo **E** en la Figura 79a, y 80a y b.

Figura 80: Representación del trazado de la Ruta Nacional 20

a. Trazado de la Ruta Nacional 20



b. Gráfico que muestra la evolución en el período 2007 – 2016 del tránsito en la RN 20, desde la confluencia con la A014-Av de Circunvalación al límite con la provincia de San Luis.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Observatorio Nacional de Datos de Transporte, Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial de la Universidad Tecnológica Nacional. (2018)

Los valores presentados muestran que hay un aumento de la circulación desde el periurbano hacia el sector central, que se detalla en la Tabla 3 del porcentaje de cambio con Base en 2007 = 100 y se puede observar en la Figura 81.

En el caso de la Ruta Nacional 20 de 181,53% en el tramo más cercano a la autopista que canaliza el movimiento del este de Santa Lucía. En la Ruta Nacional 40 el 177,27% desde calle 5-RP 155 a calle Gral. Acha que vincula a la ciudad con el sector central de Pocito y Rawson (Médano de Oro). El 153,46% el sector más cercano a la autopista, el norte de Rawson (El Medanito). Estos dos constituyen el tramo **A** que canalizaría el flujo proveniente del área con dispersión urbana.

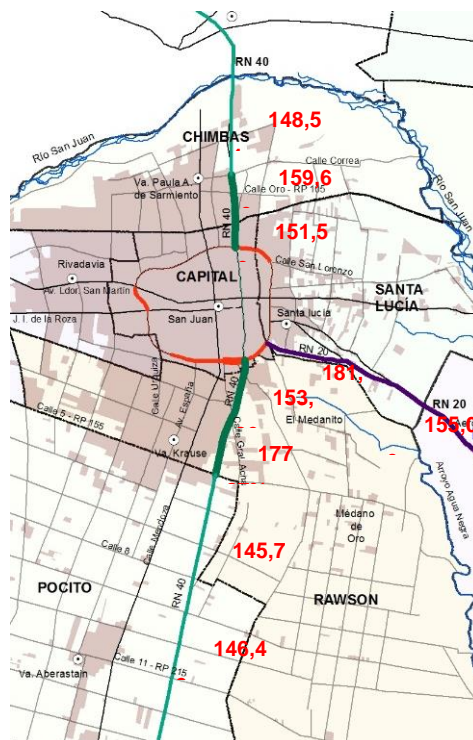
Tabla 3: Porcentaje de variación del tránsito medio diario anual de vehículos de 2007 a 2016 en los tramos que acceden a la A014-Av. de Circunvalación. (Base 2007 = 100)

Límite de tramos	Tramo	Porcentaje
------------------	-------	------------

RN 40	INT.R.P.215 (Calle11) - INT.CALLE 8	B	146,49
	INT.CALLE 8 - B/N R.P.155 (Calle 5 -VILLA KRAUSE)	B	145,70
	B/N R.P.155 (Calle 5) - A/N SAL.A CALLE GRAL.ACHA	A	177,27
	A/N SAL.A C. GRAL.ACHA - A/N R.N. A014/SAN JUAN (ENT.)	A	153,46
	A/N R.N.A014/P.4 CARRILES - FIN 4 CARRILES	C	151,69
	FIN 4 CARRILES - CALLE RODRIGUEZ	D	159,63
	CALLE RODRIGUEZ - ACC.A ALBARDON (ENT.)	D	148,54
RN 20	ACC.A AEROP.(D) - COM.ACC.ESTE (BIF.EX R.N.20)	E	155,00
	COM.ACC.ESTE (BIF.EX R.N.20) - B/N R.N.A014	E	181,53

Al sur, desde calle 11 (RP215) a calle 8 el 146,49% y de calle 8 a calle 5 (RP 155) de 145,7%, son el tramo **B**, por donde transitan vehículos que vienen del sector central de Pocito, que presenta cambios de uso de suelo de agrícola a urbano y de Rawson del Médano de Oro.

Figura 81: Representación del trazado de la Ruta Nacional 20 y 40 con el porcentaje de variación 2007-2016 del tránsito medio diario anual en los tramos que acceden a la ciudad



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Observatorio Nacional de Datos de Transporte, Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial de la Universidad Tecnológica Nacional. (2018)

Impacto en la economía tradicional

La producción agrícola ha sido, históricamente, una actividad principal en la economía local y de gran arraigo cultural¹⁹⁰; localizándose en los predios que rodeaban la zona habitada.

Las características naturales de la provincia, con un 80% de la superficie ocupada por montañas, hacen que la actividad del hombre se concentre en los valles irrigados por los ríos, constituyéndose en oasis que, a partir del tesón de sus primeros pobladores encauzando, el agua para riego de los cultivos en un ambiente árido, que luego se desarrollaron a partir de diversas obras de irrigación y embalse del agua. De los oasis en la provincia, el del Tulum es el de mayor superficie; aquí es donde se ubica la aglomeración del Gran San Juan y su entorno rural, con una actividad vinculada a la viticultura, olivicultura y el cultivo de hortalizas y frutales para el mercado local, y como producción para la industria.

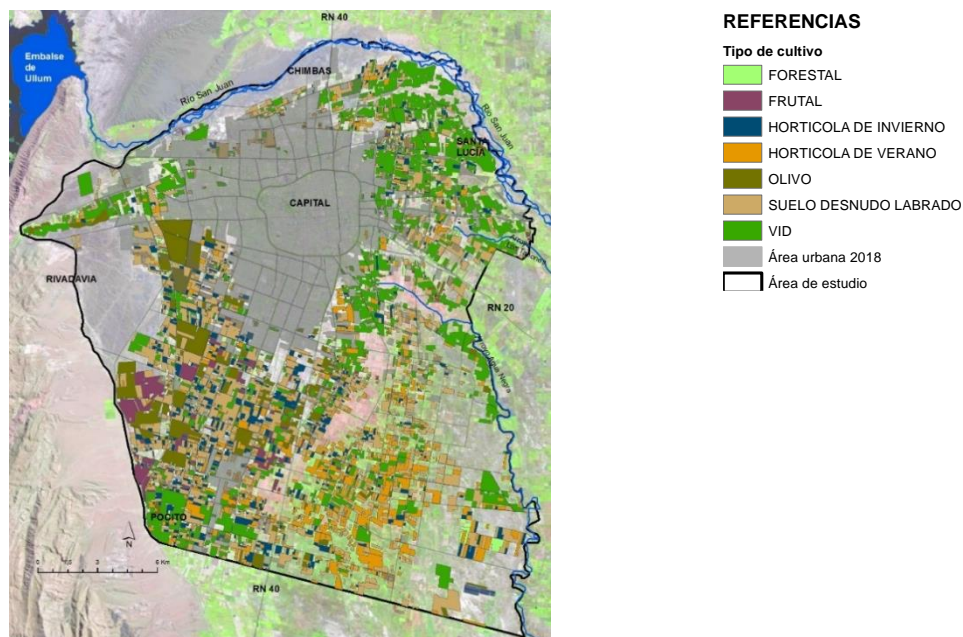
En el año 2015 el Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP), en conjunto con la Dirección de Hidráulica y el INTA presenta el primer relevamiento digital de cultivos¹⁹¹ lo que brinda una información actualizada y detallada sobre la distribución y extensión de las áreas cultivadas de los oasis de la provincia. De este trabajo se extrae la información de los cultivos relevados en el área de estudio, dentro del oasis del Tulum, y se relacionan con el área urbana del último año. (Anexo 5: Mapa superficie cultivada del valle de Tulum)

La distribución y extensión de los cultivos, según tipos de cultivo, se presenta en la Figura 82; junto con la aglomeración del Gran San Juan en 2018, donde se puede apreciar que la zona agrícola rodea el área urbana; que se extrae del relevamiento agrícola. (Detalle en Anexo 5: Datos de superficie de cada parcela por tipo de cultivo y departamento en has)

¹⁹⁰ Tanto es así que hay diversas fiestas locales referenciando distintos cultivos o actividades vinculadas con el campo, como La Fiesta del espárrago y el alcaucil y el Festival de la doma y el folklore cuyanos, en el Médano de Oro, departamento Rawson.; Fiesta Provincial del carneo español en Rawson.

¹⁹¹ Proyecto: Desarrollo de áreas bajo riego de la margen sur del río San Juan. Canal Céspedes-Sarmiento. Unidad Ejecutora Central Provincial de Proyectos Agropecuarios, UECPA-MPyDE. PROSAP San Juan – Departamento de Hidráulica DH. Identificaron con mucha precisión la distribución y extensión de los principales cultivos de los oasis de San Juan, a partir de imágenes SPOT 5 y *Landsat* 8, de los meses de enero y junio de 2013, con apoyo de campo, representando el mapa con el detalle de la localización y extensión de cada uno de ellos. (PROSAP, 2015)

Figura 82: Representación de la distribución y extensión de los cultivos, según tipos en 2015 y del área urbana en 2018.



Fuente: Elaboración propia en base a PROSAP (2015)

La superficie cultivada en el área de estudio es de 20.129,85 has y 2.634 parcelas, que corresponden al 14,77% del total de la provincia; y los cultivos identificados son: vid (447 parcelas, 5.833,59 has); olivo (171 parcelas, 2.214,02 has); hortícolas de verano (585 parcelas, 2.917,04 has); hortícolas de invierno (508 parcelas, 2.046,47 has); frutales (23 parcelas, 751,51 has); forestales (77 parcelas, 104,94 has) y suelo labrado desnudo¹⁹² (823 parcelas, 6.262,28 has). (Tabla 4)

Tabla 4: Cantidad y superficie de las parcelas agrícolas en el área de estudio por departamento

Cantidad de parcelas	San Juan	Departamentos área estudio	Chimbabas	Pocito	Rawson	Rivadavia	Santa Lucía
Vid	7.042	447	63	114	128	27	115
Olivo	2.080	171	14	76	43	21	17
Hortícolas de Verano	7.447	585	37	231	247	14	56
Hortícolas de Invierno	4.612	508	46	248	134	17	63
Frutales	1.076	23	1	2	6	8	6
Forestales	582	77	2	53	14	1	7

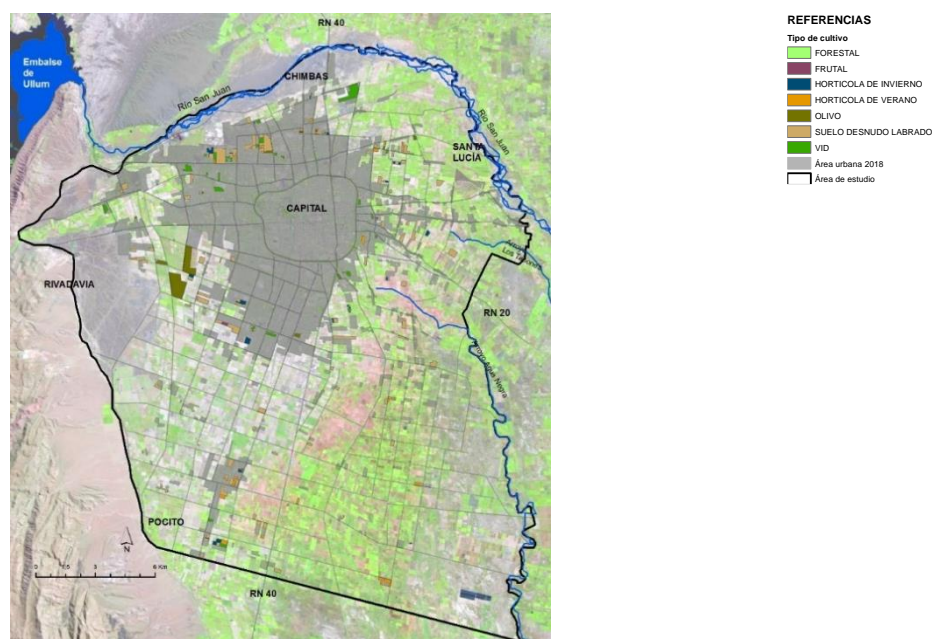
¹⁹² Caña sólo se presenta en Pocito en una parcela de un tamaño medio de 4,9 has y un total de 14,9 has en el departamento y la provincia, por lo que no se considera para el análisis.

Suelo Labrado Desnudo	10.349	823	81	290	313	48	91
Total	33.188	2.634	244	1.014	885	136	355
Superficie cultivada (has)							
	San Juan	Departamentos área estudio	Chimbas	Pocito	Rawson	Rivadavia	Santa Lucía
Vid	56.622,60	5.833,59	932,94	1.217,77	1.471,82	508,00	1.703,06
Olivo	18.200,60	2.214,02	21,98	1.295,01	334,13	519,29	43,61
Hortícolas de Verano	14.867,80	2.917,04	107,30	1.019,56	1.566,76	54,81	168,61
Hortícolas de Invierno	7.735,10	2.046,47	118,42	1.228,68	460,37	79,45	159,55
Frutales	2.850,10	751,51	5,55	702,77	24,34	2,46	16,39
Forestales	2.428,00	104,94	3,63	1,38	74,07	13,71	12,15
Suelo Labrado Desnudo	33.559,20	6.262,28	470,84	2.699,54	1.927,79	466,20	697,91
Total Superficie Cultivada (has)	136.263,40	20.129,85	1.660,66	8.164,71	5.859,28	1.643,92	2.801,28
Porcentaje Sup. Cultivada (%)	100,00	14,77	8,25	40,56	29,11	8,17	13,92
Fuente: Elaboración propia en base a PROSAP (2015)							

El área urbana, según la determinación realizada para esta investigación, en 2018 ha avanzado ocupando algunos sectores que, según lo publicado por PROSAP en 2015, estaban sembrados o destinados a cultivos. La superficie agrícola que se modificó es de 890,08 has, valor determinado a partir de la superposición de ambas; constituyendo el 4,42% de la superficie cultivada en el área de estudio y el 0,65% en relación al total provincial. En la Figura 83a se puede observar los espacios cultivados que cambian el uso del suelo, según tipo de cultivos, y el sector urbano actual y en la tabla de la Figura 83b el detalle de los valores absolutos y porcentuales de la superficie cultivada.

Figura 83: Representación del cambio de uso de suelo de rural a residencial; comparación del área urbana 2018 y la superficie cultivada PROSAP (2015)

a. Representación de la localización y extensión de la superficie cultivada por tipos de cultivo y el área urbana 2018.



b. Tabla con la relación de la superficie cultivada total y la relación en porcentajes.

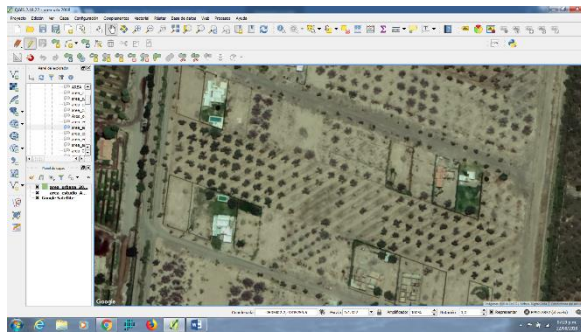
	San Juan	Área	Pérdida
Superficie	136.263,4	20.129,85	890,08
Relación Provincia		14,77%	0,65%
Relación Área			4,42%

Fuente: Elaboración propia

Un ejemplo de la ocupación de áreas cultivadas con viviendas se puede notar con claridad en la Figura 84, donde se observan viviendas entre olivares; así como la promoción de nuevas urbanizaciones entre viñedos; identificando la urbanización con la denominación “Entre Vides” como atractivo de promoción; y un viñedo en producción hasta febrero-marzo de 2020 con carteles de una empresa inmobiliaria que lo adquirió en enero de 2020 y comienza la promoción, en su sitio de internet, del loteo y posterior construcción de un barrio.

Figura 84: Nuevas urbanizaciones en el periurbano

Imagen de viviendas en un terreno otrora cultivado con olivos



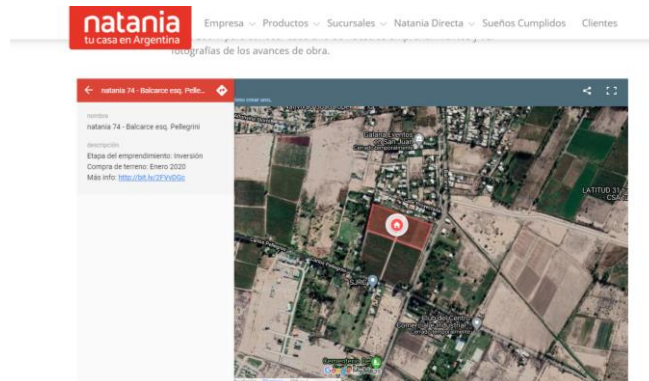
Cartel de promoción de una nueva urbanización “Entre Vides”.



Viñedo con carteles de una empresa inmobiliaria



Promoción en internet del viñedo de la imagen anterior



Fuente: Izquierda arriba: imagen de Google Earth (2018), derecha arriba y centro: fotos de la autora; abajo extraído del sitio web de la empresa Natania.

Los cambios de parcelas de rural a urbano se produjeron, principalmente, en el departamento Rawson con el 26,68% (237,48 has); luego en Chimbab el 21,02% (187,11 has); Pocito con 20,44% (181,90 has); en Rivadavia el 19,90% (177,10 has) y en Santa Lucía, el menor valor con el 11,96% (106,49 has). (Figura 85a).

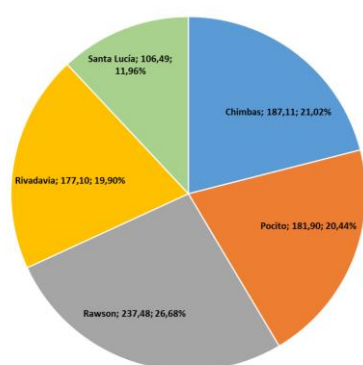
De estas superficies que se urbanizaron, el 50,93% (453,34 has), era un suelo que estaba “desnudo labrado”, según PROSAP (2015)¹⁹³; en segundo lugar, fueron

¹⁹³ No se reconocieron cultivos en ellos, pero tenían tareas de labranza.

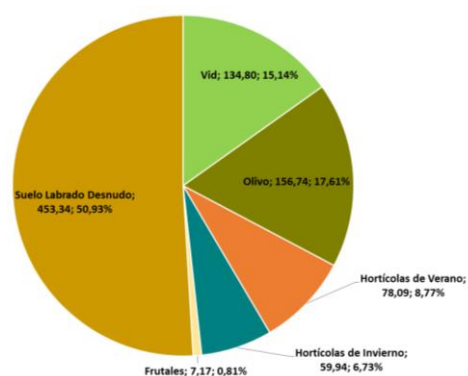
predios con olivos el 17,61% (156,74 has), y en tercer lugar con vid, 15,14% (134,80 has). Los terrenos cultivados que cambiaron con hortalizas de verano fueron el 8,77% (78,09 has), con Hortalizas de Invierno el 6,73% (59,94 has) y con Frutales el 0,81% (7,17 has). (Figura 85b)

Figura 85: Gráficos que muestran la superficie cultivada que cambia a uso urbano, en hectáreas y porcentajes; a la izquierda por departamento y a la derecha por tipos de cultivo

a. Superficie cultivada que cambió a uso de suelo residencial por departamento.



b. Superficie cultivada según tipo de cultivo que cambió a uso de suelo residencial en toda el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

En el análisis detallado por departamento y cada tipo de cultivo en la Tabla 5; se observa especialmente la urbanización de los terrenos sin cultivos de “suelo desnudo labrado” en Pocito 114,32 has (45 parcelas); Rawson 106,04 has (48 parcelas); Chimbas 81,81 has (41 parcelas); Rivadavia 79,55 has (23 parcelas) y Santa Lucía 71,59 has (33 parcelas); con una superficie promedio en la provincia de 3,20 has en los terrenos desocupados censados. (Figura 87a y b). Esto puede deberse a que, mientras se lleva adelante el proyecto del loteo y las autorizaciones correspondientes, se deja el terreno sin cultivar, pero aún no se hacen los trabajos de nivelación correspondientes para el uso urbano y división en parcelas para su venta.

Tabla 5: Cantidad y superficie de parcelas que cambian a uso urbano por departamento y tipo de cultivo.

	Cantidad de parcelas

Tipo de cultivo	Chimbas	Pocito	Rawson	Rivadavia	Santa Lucía	Total
Vid	11	4	4	5	4	28
Olivo	2	0	2	7	2	13
Hortícolas de Verano	9	8	7	1	4	29
Hortícolas de Invierno	8	4	6	0	4	22
Frutales	0	2	0	0	1	3
Suelo Labrado Desnudo	11	27	29	10	18	95
Total	41	45	48	23	33	190
Superficie (has)						
Tipo de cultivo	Chimbas	Pocito	Rawson	Rivadavia	Santa Lucía	Total
Vid	66,16	18,29	11,10	31,56	7,69	134,80
Olivo	6,14	0,00	82,06	64,20	4,34	156,74
Hortícolas de Verano	17,61	23,04	21,51	1,79	14,14	78,09
Hortícolas de Invierno	15,39	19,82	16,74	0,00	7,99	59,94
Frutales	0,00	6,43	0,00	0,00	0,74	7,17
Suelo Labrado Desnudo	81,81	114,32	106,07	79,55	71,59	453,34
Total	187,11	181,90	237,48	177,10	106,49	890,08

Luego sigue, en cantidad de superficie, el cambio en cultivos de olivos en el departamento Rawson (82,06 has) en el noroeste, y en Rivadavia (64,20 has) al sudoeste, son predios donde se han ubicado barrios de operatorias del Estado¹⁹⁴; y en Chimbas 6,14 has. En el caso de la vid, en el departamento de Chimbas se observa un cambio de 66,16 has ubicadas al nordeste: le siguen con la reconversión de 31,56 has en Rivadavia; 18,29 has en Pocito; 11,10 has en Rawson y 7,69 has en Santa Lucía. (Figura 86 y localización en la Figura 83a)

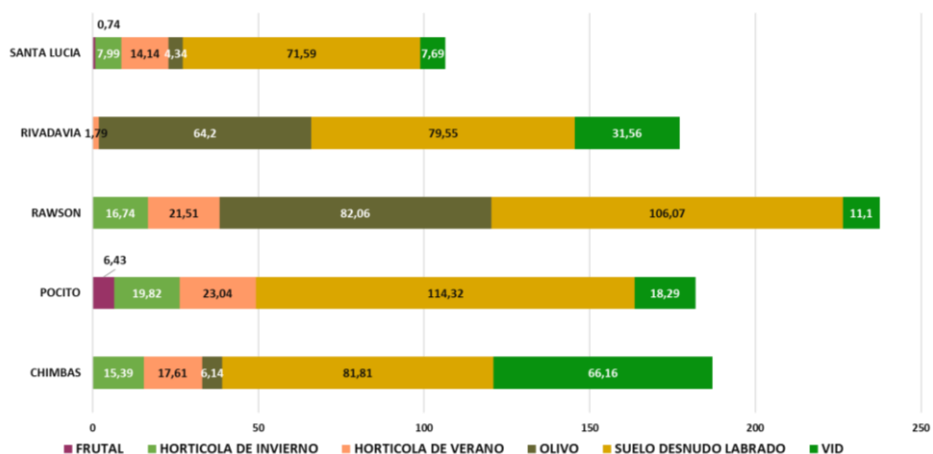
Los terrenos cultivados con olivos y vid son de 8,80 has promedio en olivares y de 8,00 has los predios con vid en la provincia, presentando superficies mayores que los destinados a otros, las hortalizas de verano 2,00 has promedio; de invierno 1,70 has y frutales 4,20 has; por ello pocos lotes pueden significar un cambio importante en la superficie cultivada, como en este caso que 2 terrenos con olivos hicieron el cambio mayor, 82,06 has.

En lo que respecta a Hortalizas de Verano, Pocito presenta 23,04 has; Rawson 21,51 has, Chimbas 17,61 has, Santa Lucía 14,14 has y Rivadavia 1,79 has que cambian. La superficie cultivada con Hortalizas de Invierno con cambios fueron

¹⁹⁴ En calle Chacabuco y Agustín Gómez, (calle 5 RP 155) se localiza el Barrio Valle Grande de 1.000 viviendas construido por el Gobierno de San Juan. El Barrio CGT en Chimbas con 227 viviendas. El Barrio Arturo Frondizi en 2003 de 517 viviendas, en Capital.

19,82 has en Pocito, 16,74 has en Rawson, 15,39 has en Chimbab y 7,99 has en Santa Lucía. La superficie de Frutales que cambia es de 6,43 has en Pocito y 0,74 has en Santa Lucía; como se puede observar en la Figura 86.

Figura 86: Gráfico que presenta los cambios en la superficie cultivada por tipo de cultivo y departamento, en has.

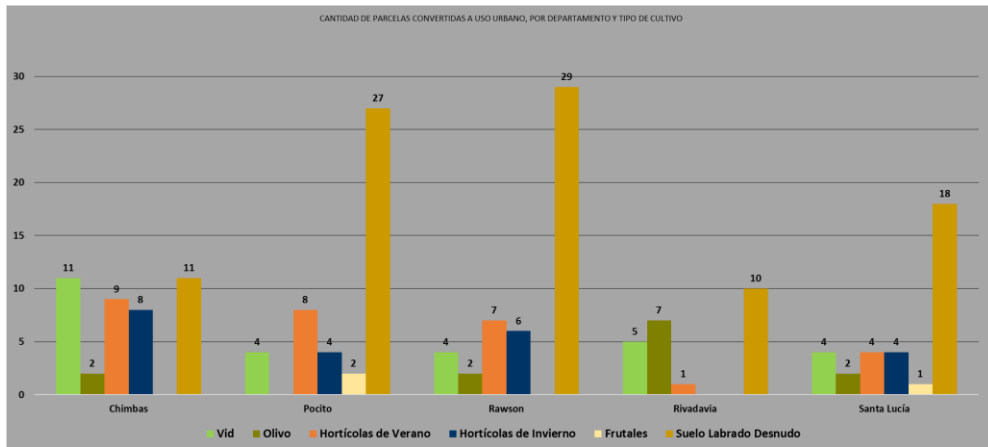


Fuente: Elaboración propia.

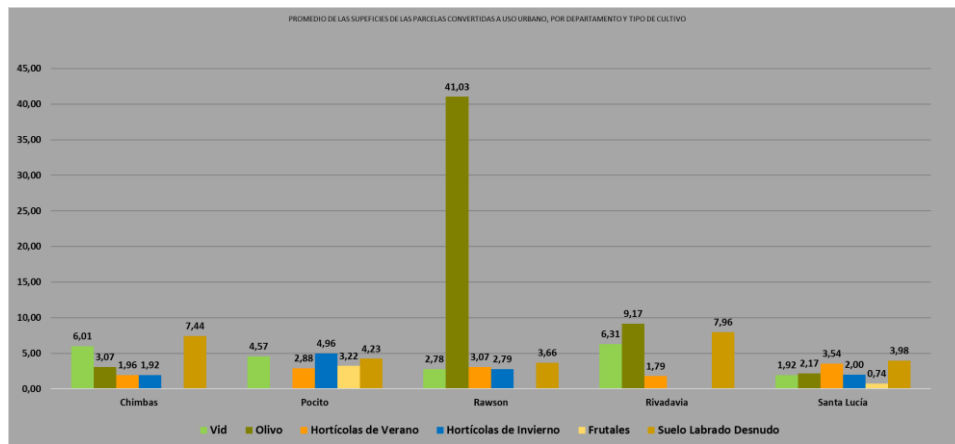
El número de parcelas que cambiaron de uso de suelo destacan las de “suelo labrado desnudo”: 29 en Rawson; 27 en Pocito; 18 en Santa Lucía; 11 en Chimbab y 10 en Rivadavia. (Figura 85a). Sin embargo, en cuanto a la superficie destacan las de olivo: en Rawson fueron 41,03 has en 2 parcelas y 9,17 has en 7 terrenos en Rivadavia. (Figura 87a y b).

Figura 87: Gráficos que presentan las parcelas y la superficie que convirtieron su uso de rural a urbano

a. Cantidad de parcelas por departamento



b. Superficie promedio de las parcelas que convirtieron de uso rural a urbano, en hectáreas y por departamento.



Fuente: elaboración propia

Del total de parcelas que cambiaron uso, las hortalizas y los frutales constituyeron el 42,37% con el 28,39% de superficie; número importante si se tiene en cuenta que el espacio rural periurbano es, especialmente, el sector productivo de hortalizas para el mercado local. En el caso de la vid y los olivos, las grandes fincas se ubican fuera de esta área, en los departamentos Zonda, Ullum, Angaco, Albardón, San Martín, Caucete, 25 de Mayo y Sarmiento.

En el área de estudio hay dos puntos principales de comercialización de verduras, y son la Feria y Mercado de Abasto que depende del Municipio de la Ciudad de San Juan y el predio ubicado en Rawson de la Sociedad de Chacareros Temporarios de San Juan, que tiene normado, por estatuto, que sólo pueden comerciar los mismos productores, sin la participación de terceros.

El avance del área urbana sobre el espacio rural ha llevado al Gobierno de San Juan a trabajar en la ampliación de la frontera agrícola. Una propuesta es el Polo de Desarrollo Productivo 25 de Mayo¹⁹⁵, ubicado en el departamento del mismo nombre, a 40 km al este-sudeste de la ciudad sobre Ruta Nacional 20; son tierras fiscales, unas 5.000 has, ganadas al desierto a partir del agua de riego llevada por el Canal del Norte y pozos para las épocas de escasez hídrica; destinadas al cultivo de pistacho, olivo, vid, melón, tomate, cebolla, entre otros y desarrollos ganaderos.

Otra acción que lleva adelante el Ministerio de Producción, a través de la Dirección de Desarrollo Agrícola, es el Polo de Desarrollo Productivo de Sarmiento, ubicado en el paraje Cañada Honda, departamento Sarmiento, y a 50 km al sur del área de estudio; donde 50 productores familiares, organizados en asociaciones y cooperativas, podrán cultivar sus propias parcelas¹⁹⁶ de melón -el principal de la zona-, pero también de cebollas, ajos y otras hortalizas: es un programa que por primera vez pone en marcha el gobierno provincial para pequeños productores y con la colaboración del municipio.

Actividades alternativas en el periurbano

En el área periurbana se ha comenzado a observar emprendimientos con actividades alternativas o conexas a la producción agrícola, pero de una manera incipiente. Se pueden mencionar: ferias; locales para eventos sociales; locales con servicios de alojamiento; de comercialización de productos regionales, de verduras y de frutas de la zona; locales con servicios de comidas y espectáculos y la organización de actividades deportivas para distintas edades.

Los establecimientos agroindustriales olivícolas se diversifican, pues a la actividad de producción de aceite y de aceitunas, suman degustación y comercialización in situ y la distribución domiciliaria, o *delivery*, a la ciudad. Algunos brindan una oferta gastronómica de meriendas y cenas con *shows* artísticos en las

¹⁹⁵ El Ministerio de la Producción es el encargado de evaluar los proyectos que presenten productores o empresas locales o foráneas, para la entrega en comodato por 10 años de lotes de 50 has. e incluso de menor tamaño, según la propuesta de desarrollo. Al cabo de ese tiempo y, habiendo cumplido con el compromiso asumido pueden, previa tasación actualizada en función de la inversión y producción obtenida, acceder a un plan de pago para la titularidad de la propiedad. En este polo agropecuario, también pretenden generar un núcleo urbano con servicio educativo, de salud, de seguridad para asentamiento de población vinculada con la actividad productiva de la zona.

¹⁹⁶ Cada grupo recibe una parcela de 20 has, y en las 3 has restantes estará una perforación de agua para riego e instalaciones varias; además los productores de melón recibirán un tractor e implementos agrícolas; podrán alquilar a un valor accesible por 10 años con posibilidades de renovación o adquisición finalizado ese lapso.

instalaciones. Estas iniciativas van teniendo cada vez mayor demanda. Hay bodegas *boutique* que organizan reuniones de degustación acompañadas con espectáculos musicales.

Algunos emprendimientos ofrecen alquiler de predios para eventos sociales y/o de esparcimiento en fines de semana largos, pues cuentan con casas-quinta con piletas de natación y un entorno verde dentro de un paisaje campestre.

Una huerta agroecológica ubicada en el departamento de Rivadavia, al oeste del área de estudio; ofrece la venta en el lugar y/o con envío a domicilio de verduras y frutas, además de visitas como actividad anexa, para grupos familiares que pueden cosechar distintos productos (tomates, duraznos, lechuga, etc.); también ofrecen clases sobre diversos temas referidos a la producción, la huerta, la alimentación entre otros.

Otra alternativa la ofrecen los salones para fiestas con espacios abiertos y un entorno verde; que se localizan en zonas del periurbano; sumando la oferta gastronómica diaria, en asociación con *chefs* reconocidos o restaurantes de la zona, y de shows nocturnos; que en un principio era solamente los fines de semana por el alquiler para eventos sociales. Esto con la ventaja que en verano son los sitios ideales para disfrutar de una temperatura más agradable respecto de la zona urbana.

Otra actividad la constituyen las ferias temáticas. Se puede mencionar como ejemplo una feria local de productos agrícolas que se desarrolla los domingos en la plaza de la Villa Bolaños, El Medanito, al sureste del área de estudio en el departamento Rawson. Esta se organiza como una actividad local donde se ofrecen productos de la zona como espárragos, alcauciles, etc. y plantas de jardín, aromáticas o de huerta. Una feria de artesanía de organización privada que siempre hacía sus eventos en locales del área urbana y que reúne a emprendedores de toda la provincia. Actualmente, la realizan en un local de gastronomía de la zona periurbana de Rawson; espacio abierto y de fácil acceso.

Se han comenzado a organizar actividades recreativas para grupos de diferentes edades con caminatas por las zonas periféricas de cerros y humedales guiados por personal formado en biodiversidad y en las características geográficas del entorno. Esto permite conocer y valorar el ambiente natural sumando una actividad económica diferente en la zona.

Síntesis

La aglomeración del Gran San Juan, en las primeras décadas del siglo XXI, presenta las características que señalaran los geógrafos alemanes en el modelo evolutivo de la ciudad latinoamericana del estadio de la ciudad actual, la ciudad fragmentada que tiene un “crecimiento celular” y una “tendencia sectorial-lineal” (Borsdorf. 2003: 43), representado en la Figura 18.

El análisis de la evolución de la superficie del área urbana muestra que aumentó en las últimas décadas, creciendo no solamente en su sector continuo que se completó, sino –especialmente- con la expansión en las zonas del periurbano en los últimos años, mostrando signos de dispersión.

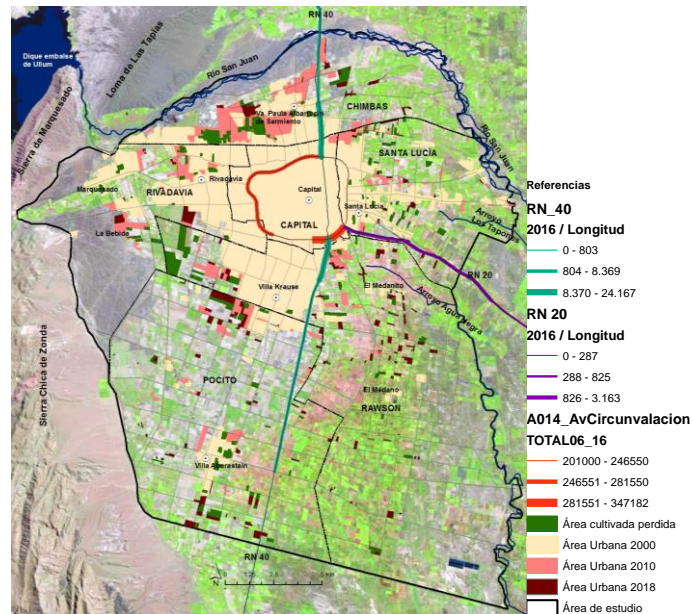
El aumento del tránsito medio diario anual 2007-2016 en las rutas nacionales y en la A014 – Avenida de Circunvalación, que en sus conexiones indica el ingreso y egreso al espacio urbano, muestra el cambio con un incremento en el volumen de vehículos desde el sector sur-sudeste por RN 40 provenientes de El Medanito y El Médano en Rawson y del norte y centro de Pocito; como del este por RN 20 en Santa Lucía. (Figura 88a)

El cambio en la economía tradicional, de producción agrícola, a partir de la relación de la superficie cultivada en el área de estudio, datos provenientes del relevamiento agrícola realizado por PROSAP en 2015, y la superficie urbana en 2018, que determinó las parcelas y la superficie por tipo de cultivo, variando de uso agrícola a residencial y mostrando una transformación de 890,08 has (4,42% respecto del área de estudio); se localiza en los departamentos del sur: Rawson (26,68 %) y Pocito (20,44 %).

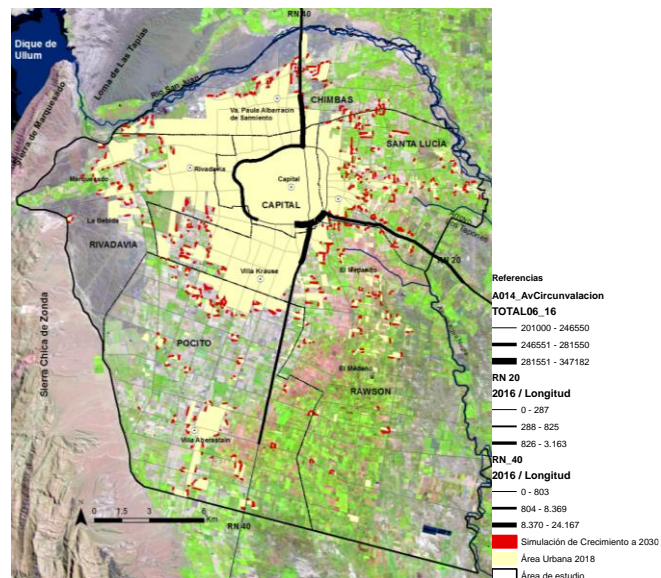
Estos hechos representados en conjunto en la Figura 88b, muestran la transformación en el periurbano y, que en forma dispersa se localiza al sur y sudeste, en Rawson y Pocito, y al este del área de estudio, en Santa Lucía.

Figura 88: Representación síntesis de cambios en el área de estudio

a. relación del área urbana, superficie cultivada que cambió y tránsito medio anual en las rutas nacionales



b. relación área urbana 2018, modelado de crecimiento urbano a 2030 y tránsito medio anual en rutas nacionales



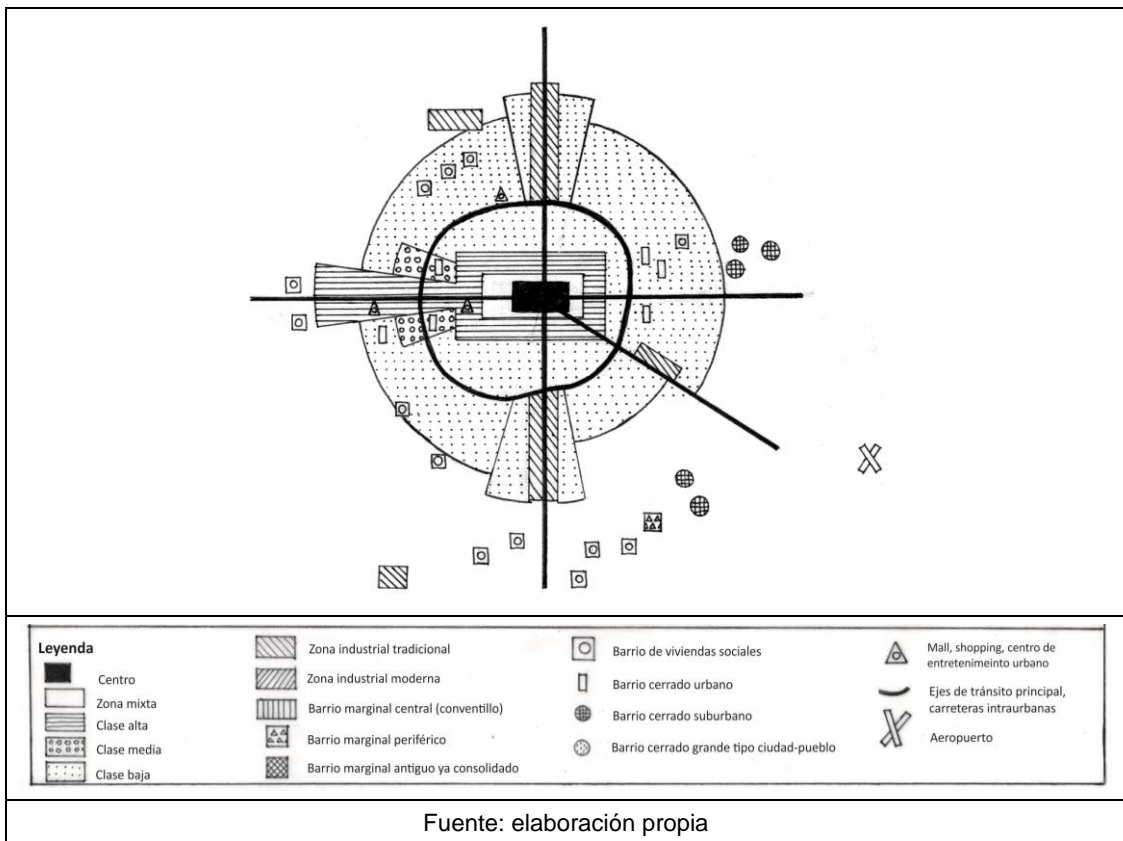
Fuente: elaboración propia

El esquema de la ciudad actual en la aglomeración del Gran San Juan, se presenta en la Figura 89; con áreas industriales que se localizan a lo largo de las rutas y los núcleos industriales modernos, los parques industriales, en localizaciones periféricas; una sectorización de barrios de clase alta, media y baja que se extienden en el sector urbano consolidado, cuya distribución ya se presenta en modelos anteriores (ciudad sectorial y polarizada); los centros comerciales cerrados (*shopping, mall*) que se ubican dentro de la mancha urbana; la red de

infraestructura vial que se expande a toda el área y facilita el acceso a la ciudad; favoreciendo la localización de núcleos urbanos periféricos.

En el periurbano se observa la localización de espacios cerrados de clase alta, como de asentamientos marginales, que es la característica destacada de esta etapa, la ciudad fragmentada. También se observan barrios cerrados de clase alta dentro de la urbanización y barrios de vivienda social en sectores periféricos, cercanos a las áreas de localización de industrias.

Figura 89: Esquema de la ciudad actual en la aglomeración del Gran San Juan



MODELIZACIÓN DEL CRECIMIENTO URBANO

El desarrollo urbano a futuro se establece desde el estudio de las probabilidades de cambio de usos de suelo, y constituye una importante oportunidad para observar, predecir y mitigar las acciones de la expansión urbana desmedida sobre áreas circundantes que presentan otros usos de suelo: el agrícola y el de conservación; con el objeto de aportar a un proceso que favorezca tanto las necesidades actuales como las de las futuras generaciones.

El análisis se establece a partir de determinar las características actuales del modelo urbano con la localización, distribución y extensión de los distintos usos de suelo para continuar con una mirada prospectiva de las características que se podrían presentar en el área de estudio a 2030. Se suma el análisis de los posibles conflictos de usos de suelo que se podrían presentar ante el avance de la ocupación urbana en zonas aptas para el desarrollo de actividades agro-productivas; así como sobre aquellas que conservan terrenos con vegetación natural.

La investigación se realiza a partir de una serie de pasos consecutivos para conseguir cuatro elementos principales de análisis.

Éstos son:

- 1) los Mapas de Aptitud de Uso del Suelo (el Urbano, el Agrícola y el de Conservación);
- 2) los Mapas de Conflicto de Usos del Suelo (Urbano-Agrícola; Urbano-de Conservación; Agrícola-de Conservación. Sin Conflicto);
- 3) la simulación del Crecimiento Urbano a 2030; y
- 4) las áreas de superposición entre el Mapa de simulación de Crecimiento Urbano a 2030 y los Mapas de Aptitud de Uso del Suelo (Urbano, Agrícola y de Conservación) con el fin de analizar los conflictos de usos a futuro. Especialmente entre el uso agrícola y el uso de conservación y las zonas de crecimiento urbano, ya que una simulación de crecimiento sobre áreas aptas para uso urbano no constituye, específicamente, conflicto.

ÁREAS DE APTITUD LOCACIONAL

El primer paso u objetivo establece las áreas óptimas para el desarrollo de los principales usos de suelo, es decir las áreas de aptitud locacional. Esto consiste en la construcción de los Mapas de Aptitud que muestran las mejores localizaciones para el uso Urbano, el Agrícola y el de Conservación, determinando su distribución y extensión.

El segundo paso u objetivo es establecer la presencia de relaciones conflictivas entre los usos; pues una localización apta para un uso es limitante para el desarrollo de otro; así se determinan los Mapas de Conflictos de Usos de Suelo.

El fenómeno que caracteriza a la ciudad actual es la expansión del área urbana sobre los usos de suelo circundante a la urbe. Dimensionar este hecho es importante en una planificación motivada en alcanzar un desarrollo sostenible, ya que puede aportar a minimizar el efecto de un crecimiento urbano sobre zonas donde se encuentra la actividad agrícola y la correspondiente producción; además de contribuir a cuidar la biodiversidad en el área de estudio.

La estrategia de evaluación se basa en la aplicación del método *LUCIS*, de la Estrategia de Identificación de Conflictos de Uso de Suelo, que combina la evaluación multicriterio EMC; que relaciona una serie de variables que describen la temática analizada constituyendo los criterios considerados, sea como factor o restricción, que, según el objetivo propuesto, se vincularán a partir de reglas de decisión guiando la evaluación; y el Modelado cartográfico que combina la información espacial por superposición alcanzando un nuevo nivel temático que contiene la información de las capas consideradas; desarrollo explicado en detalle en la Metodología.

El esquema de trabajo se observa en la Figura 90 y el procedimiento se detalla en los siguientes pasos:

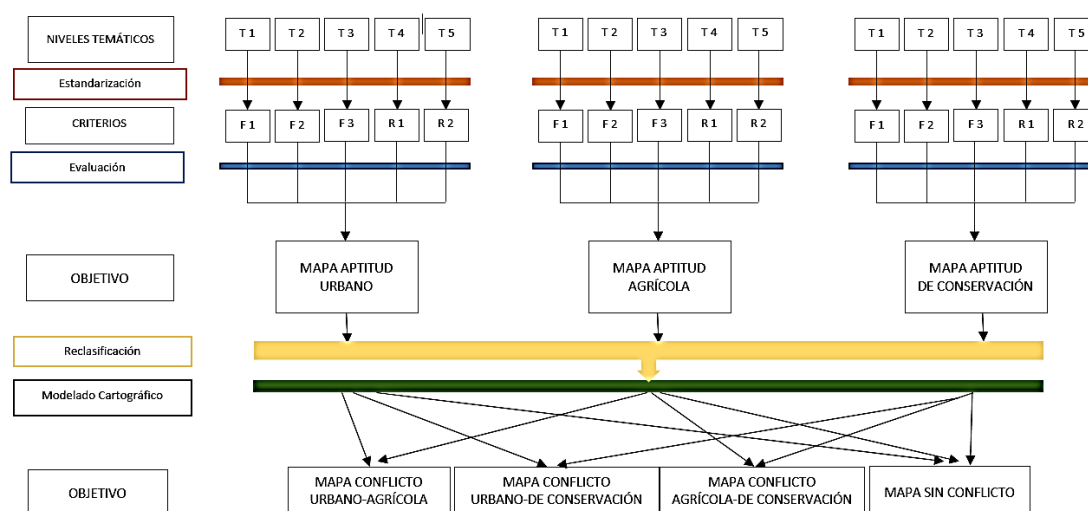
- 1) se seleccionan los niveles temáticos que mejor describen el fenómeno que se aborda y se adecuan para que constituyan las variables a considerar en la evaluación;
- 2) se estandarizan los criterios definiendo factores y restricciones y se establecen las ponderaciones correspondientes para cada uno;

3) se realiza la evaluación a partir de Combinación Lineal Ponderada – WLC (descrita en detalle en la Metodología) de los factores ponderados combinados con las restricciones y así obtener cada mapa de aptitud de suelo;

4) se reclasifican los niveles de aptitud en los distintos usos para su combinación;

5) se realiza el modelado cartográfico que determina los mapas de conflictos de uso de suelo.

Figura 90: Esquema de Método de la Estrategia de identificación de conflictos de uso de suelo – LUCIS, aplicado a la investigación



Fuente: elaboración propia.

Mapa de Aptitud Urbana

En el análisis para determinar la aptitud urbana en el área de estudio se consideran las siguientes variables: población por radios censales en 2010; el área urbana actual y el área que la rodea con una relevancia que decrece a medida que la localización se aleja; las rutas y su área de influencia, que contribuyen de modo decreciente para el asentamiento; el área de los cauces de agua (ríos y arroyos), de vegetación natural, de depósitos de residuos y de extracción de minerales y zonas de riesgo ambiental (nivel crítico de profundidad del agua y propagación de incendios subterráneos por las características del suelo) son espacios que se

consideran con diversos niveles de complejidad para el asentamiento humano y alrededor de los cuales el asentamiento urbano se favorece a medida que crece la distancia a éstos. Luego se restan el área urbana actual y las zonas con limitación para uso de suelo residencial establecido por el organismo correspondiente.

Estos temas se consideran a partir de diversas capas temáticas, que se califican como los criterios, en factores y restricciones; se reclasifican y estandarizan dentro de la lógica *fuzzy*; se ponderan y combinan, sumando o multiplicando, según el caso, para obtener la localización, distribución y extensión de áreas con distintas aptitudes urbanas.

Descripción de los criterios:

Los niveles temáticos seleccionados para el análisis locacional de aptitud de uso de suelo urbano, se clasifican en factores y restricciones y se presentan a continuación; en Anexo 5 donde se detalla el procedimiento de trabajo que se plantea con cada uno.

Factores:

- a) *Capa temática*: Distribución de la población en 2010. *Categoría*: cálculo de distancia y estandarización *fuzzy* lineal decreciente (0-255; de 1 a 10).

Criterio: **FP**: aptitud de distancia a la distribución de la población.

- b) *Capa temática*: Área urbana actual: corresponde al área urbana total, continua y discontinua. *Categoría*: cálculo de distancia y estandarización *fuzzy* lineal decreciente (0-255; de 0 a 2.000m).

Criterio: **FU**: aptitud de distancia al área urbana.

- c) *Capa temática*: Rutas principales: corresponde a rutas nacionales y rutas provinciales. *Categoría*: Determinación de distancias a rutas. Determinación de área de influencia (buffer), reclasificación y cálculo de distancia y estandarización *fuzzy* lineal decreciente (0-255; de 0 a 2.000m)

Criterio: **FR**: aptitud de distancia a las rutas.

d) *Capa temática*: Cauces de río y arroyos. *Categoría*: Distancia a cauce de río y arroyos. Determinación de buffer, reclasificación y cálculo de distancia y estandarización *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 100 a 1.000m)

Criterio: **FRA**: aptitud de distancia a los cauces de río y arroyos.

e) *Capa temática*: Áreas de vegetación natural: dispersa y de vegetación arbustiva. *Categoría*: Distancia a vegetación natural. Cálculo de distancia y estandarización *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 100 a 1.000m)

Criterio: **FVN**: aptitud de distancia a áreas con vegetación natural.

f) *Capa temática*: Zonas de depósitos de residuos y zonas de extracción de minerales. *Categoría*: Distancia a depósitos. Cálculo de distancia y estandarización *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 100 a 1.000m)

Criterio: **FD**: aptitud de distancia a áreas con depósitos.

g) *Capa temática*: Área de riesgo ambiental: (incendios subterráneos) y áreas críticas de agua subterránea. *Categoría*: Distancia a áreas de riesgo ambiental. Cálculo de distancia y estandarización *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 100 a 1.000m)

Criterio: **FRA**: aptitud de distancia a áreas de riesgo ambiental.

h) *Capa temática*: Área de posible inundación en época estival. *Categoría*: Distancia a áreas de posible inundación estival. Cálculo de distancia y estandarización *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 0 a 00m)

Criterio: **FIN**: aptitud de distancia a áreas de posible inundación estival.

Restricciones:

i) *Capa temática*: Áreas con limitantes para uso residencial de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano. *Categoría*: Áreas con Restricción de crecimiento urbano. Reclasificación booleana.

Criterio: **RCU**: Áreas con Restricción de crecimiento urbano.

j) *Capa temática*: Área urbana actual. *Categoría*: Área Urbana actual. Reclasificación booleana.

Criterio: **RU**: Área urbana actual.

k) *Capa temática*: Área de preservación natural de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano. *Categoría*: Áreas con Preservación natural. Reclasificación booleana.

Criterio: **RPN**: Áreas con Preservación natural.

Aplicación:

Ranking y ponderación:

El *ranking* se determina en función de la importancia otorgada a cada factor en un número de orden asignado dentro del conjunto, se considera una escala de 1 a 6, donde la importancia decrece con los valores mayores. Por lo que la mayor importancia está en la distancia al área urbana actual (1) y las rutas (1), le sigue la distribución de la población (2); luego: la distancia a los cauces (3); la vegetación natural (4); la distancia a los depósitos de residuos y extracción de minerales (5) y finalmente a áreas de riesgo ambiental y de posible inundación en época estival por las precipitaciones abundantes y de corta duración (6).

El método de ponderación utilizado es el Método de Ranking Recíproco; que aplica la fórmula [3.1], y se verifica a partir del método de Proceso de Jerarquía Analítica detallado en Anexo 5.

$w_j = \frac{\frac{1}{r_j}}{\sum \frac{1}{r_j}}$	<p>donde:</p> <p>w_j: valor de ponderación de cada capa temática o <i>layers</i>;</p> <p>r_j: número de orden (<i>ranking</i>) dado a la capa temática según la importancia.</p>	[3.1]
--	--	-------

La Tabla 6 presenta el *ranking* y la ponderación que le corresponde a cada factor, cumpliendo con la condición de sumatoria igual a 1.

Tabla 6: Ranking y ponderación de los factores de aptitud urbana

Crterios	Ranking	1/Ranking	Ponderación: <i>w</i>
FP: Distancia a la distribución de la población; decrece de 1 a 10	2	0,5	0,14
FU: Distancia al área urbana; decrece de 0 a 2000m.	1	1	0,28
FR: Distancia a rutas; decrece de 0 a 2.000m.	1	1	0,28
FRA: Distancia a cauce ríos y arroyos; crece de 100 a 1.000m.	3	0,33	0,09
FV: Distancia a vegetación natural; creciente de 100 a 1.000m	4	0,25	0,07
FD: Distancia a depósitos; creciente de 100 a 1.000m	5	0,2	0,06
FRA: Distancia a áreas de riesgo ambiental; creciente de 100 a 1.000m	6	0,17	0,05
FIN: Distancia a áreas de posible inundación estival; creciente de 0 a 500m	6	0,17	0,05
		3,62	1

Luego el mapa de aptitud urbana se obtiene desde la aplicación del método de agregación Combinación Lineal Ponderada, desde la fórmula [3.4] que sigue:

$I_i = \sum_{j=1}^n x_j * w_j$	donde: <i>I</i> es el valor de aptitud; <i>w_j</i> es el valor del peso de cada factor <i>x_j</i> es el valor de cada variable considerada.	[3.4]
--------------------------------	--	-------

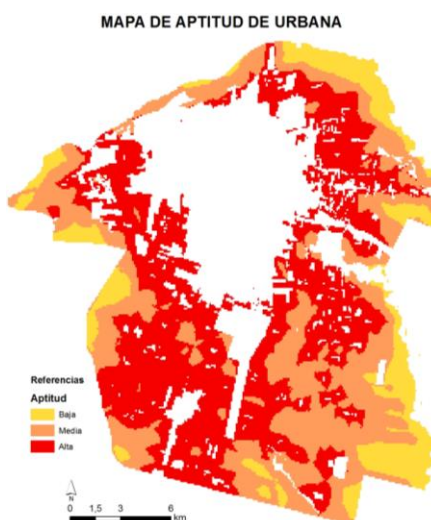
Para obtener el mapa de aptitud urbana se realiza la sumatoria ponderada de cada factor y el producto con las restricciones, según la fórmula que sigue.

$$AU=[(FP*0.14)+(FU*0.28)+(FR*0.28)+(FRA*0.09)+(FV*0.07)+(FD*0.06)+(FRA*0.05)+(FIN*0.05)] * [(RCU+RU+RPN)]$$

El Mapa de Aptitud Urbana

El Mapa de Aptitud Urbana, Figura 91, se reclasifica en 3 categorías a partir de la clasificación por cortes naturales¹⁹⁷ (que se detallan en Anexo 5); las que corresponden a una aptitud: Baja, Media y Alta.

Figura 91: Representación del Mapa de Aptitud Urbana



Fuente: Elaboración propia

La representación resultante muestra un área de Aptitud Alta que se presenta en un extenso sector del área de estudio, 16.534,08 has; es donde se dan las mejores condiciones de transformación en un espacio de uso de suelo urbano y se representa en color rojo; corresponde a las zonas que rodean los espacios urbanos

¹⁹⁷ Que identifica saltos o cortes en la secuencia de los valores, lo que facilita observar la homogeneidad interna y diferencias marcadas entre las clases, según el número de intervalos que se hayan especificado, en este caso 3.

actuales, la gran mancha central del área urbana continua y los núcleos urbanos que constituyen los espacios de dispersión en el periurbano; que se establecen al sudeste y sur, en los departamentos Rawson y, especialmente, Pocito, cercano a la villa cabecera, en espacios actualmente agrícolas; al nordeste en Santa Lucía y al oeste en Rivadavia.

El color naranja representa el área que tiene un nivel de Aptitud Media, 12.152,59 has; se vincula a sectores que se van alejando de las zonas urbanizadas, en algunos casos con condiciones ambientales un poco desfavorables, por ejemplo tiene cierta extensión al sudeste, en áreas con un nivel crítico de agua subterránea, sectores que se ven afectados por incendios subterráneos o están cercanos a zonas con vegetación natural; donde el proceso de urbanización requiere de trabajos más complejos y costosos para su ocupación.

El color amarillo muestra los sectores de Aptitud Baja, de 4.784,59 has, y se asocian a los cursos de agua (río y arroyos) y las zonas que los rodean, espacios más vinculados a zonas con vegetación natural.

El área Sin Aptitud, en color blanco, corresponde a la extensión del área urbana actual y la zona que tiene restricciones de uso urbano y/o son de preservación natural, establecidas por la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano¹⁹⁸.

Mapa de Aptitud Agrícola

El Mapa de Aptitud Agrícola se trabaja a partir de los siguientes temas: los tipos de suelo¹⁹⁹; el área de los cauces de agua, río y arroyos; las áreas de vegetación natural; la distancia hacia las zonas de depósitos de residuos y extracción de minerales; las áreas de riesgo ambiental por incendios subterráneos; áreas de agua subterránea según el nivel de la freática.

Los temas que se establecen para limitar el uso del suelo agrícola son: el área urbana actual, las áreas con limitación de uso de suelo residencial y de preservación natural determinadas por el organismo oficial competente.

¹⁹⁸ Organismo oficial que establece las zonificaciones de usos de suelo, el límite de crecimiento urbano, los permisos y controles de edificación de las parcelas.

¹⁹⁹ Clasificándolos a partir de sus características de Orden: entisoles (suelos jóvenes sin diferenciación en su horizonte) y aridisoles (de zonas áridas y con presencia de sales), el área de estudio constituye el cono aluvial formado por depósitos transportados por el río San Juan, y toda actividad agrícola depende del riego.

Estos temas se consideran a partir de diversas capas temáticas, son los criterios, que se califican en factores y restricciones; se reclasifican y estandarizan dentro de la lógica *fuzzy*; se ponderan y combinan, sumando o multiplicando, según el caso, para obtener la localización, distribución y extensión de áreas con distintas aptitudes agrícolas.

Descripción de los criterios:

Los niveles temáticos seleccionados para el análisis locacional de aptitud de uso de suelo urbano, se clasifican en factores y restricciones y se presentan a continuación; en Anexo 6 se detalla el procedimiento de trabajo que se plantea con cada uno.

Factores:

a) *Capa temática*: Tipos de suelo. *Categoría*: reclasificación y estandarización *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 1 a 5).

Criterio: **FS**: aptitud de tipos de suelos.

b) *Capa temática*: Cauce de agua: río y arroyos. *Categoría*: Cauces de agua. Reclasificación y estandarización *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 1 a 5)

Criterio: **FC**: aptitud de cauces de agua.

c) *Capa temática*: Áreas de vegetación natural: dispersa y herbácea o arbustiva. *Categoría*: Áreas de vegetación natural. Reclasificación y estandarización *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 1 a 5)

Criterio: **FVN**: aptitud de áreas con vegetación natural.

d) *Capa temática*: Zonas de depósitos de residuos y zonas de extracción de minerales. *Categoría*: Distancia a depósitos. Reclasificación y cálculo de distancia y estandarización *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 100 a 500m)

Criterio: **FD**: aptitud de zonas con depósitos.

e) *Capa temática*: Área de riesgo ambiental: incendios subterráneos. *Categoría*: Áreas de riesgo de incendios. Reclasificación directa. Cálculo *fuzzy* lineal decreciente (0-255; de 1 a 5)

Criterio: **FRA**: aptitud de Áreas de riesgo de incendios.

f) *Capa temática*: Áreas de agua subterránea: nivel crítico y de riesgo. *Categoría*: Nivel agua subterránea. Reclasificación. Cálculo *fuzzy* lineal decreciente (0-255; de 1 a 5)

Criterio: **FAS**: aptitud de nivel de agua subterránea.

Restricciones:

g) *Capa temática*: Área de preservación natural de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano. *Categoría*: Áreas con Preservación natural. Reclasificación booleana.

Criterio: **RPN**: Áreas con Preservación natural.

h) *Capa temática*: Áreas con limitantes para uso residencial de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano. *Categoría*: Áreas con Restricción de crecimiento urbano. Reclasificación booleana.

Criterio: **RUSO**: Áreas con Restricción de crecimiento urbano.

i) *Capa temática*: Área urbana actual. *Categoría*: Área Urbana actual. Reclasificación booleana.

Criterio: **RURB**: Área urbana actual.

Aplicación:

Ranking y ponderación:

El *ranking* se determina en función de la importancia otorgada a cada factor en un número de orden asignado dentro del conjunto, se considera una escala de 1 a 6, donde la importancia decrece con los valores mayores. Por lo que la mayor

importancia está en los tipos de suelo (1), le sigue la distancia a la vegetación natural (3); las áreas de riesgo por incendios subterráneos (4) y la distancia a los depósitos de residuos y extracción de minerales (4); la distancia a cauces de agua (5) y finalmente el nivel de agua subterránea (6).

El método de ponderación utilizado es el Método de Ranking Recíproco; que aplica la fórmula [3.1], y se verifica a partir del método de Proceso de Jerarquía Analítica detallado en Anexo 6.

$w_j = \frac{\frac{1}{r_j}}{\sum \frac{1}{r_j}}$	<p>donde:</p> <p>w_j: valor de ponderación de cada capa temática o <i>layers</i>;</p> <p>r_j: número de orden (<i>ranking</i>) dado a la capa temática según la importancia.</p>	[3.1]
--	--	-------

La Tabla 7 presenta el *ranking* y la ponderación que le corresponde a cada factor, cumpliendo con la condición de sumatoria igual a 1.

Tabla 7: Ranking y ponderación de los factores de aptitud agrícola

Crterios	Ranking	1/Ranking	Ponderación: w
FS: Tipos de Suelos. Reclasificación y estandarización <i>fuzzy</i> lineal creciente (0-255; de 1 a 5).	1	1,00	0,45
FC: Distancia a cauce de agua. Reclasificación y estandarización <i>fuzzy</i> lineal creciente (0-255; de 1 a 5)	5	0,20	0,09
FRA: Áreas de riesgo de incendios subterráneos. Reclasificación directa. Cálculo <i>fuzzy</i> lineal decreciente (0-255; de 1 a 5)	4	0,25	0,11
FVN: Distancia a vegetación natural. Reclasificación y estandarización <i>fuzzy</i> lineal creciente (0-255; de 1 a 5)	3	0,33	0,15

FD: Distancia a depósitos. Reclasificación y cálculo de distancia y estandarización <i>fuzzy</i> lineal creciente (0-255; de 100 a 500m)	4	0,25	0,11
FAS: Nivel de agua subterránea. Reclasificación. Cálculo <i>fuzzy</i> lineal decreciente (0-255; de 1 a 5)	6	0,17	0,08
		2,20	1,00

Luego el mapa de aptitud se obtiene desde la aplicación del método de agregación WLC, desde la fórmula [3.4], que sigue.

$I_i = \sum_{i=1}^n x_i * w_i$	donde: <i>I</i> es el valor de aptitud; <i>w_i</i> es el valor del peso de cada factor <i>x_i</i> es el valor de cada variable considerada.	[3.4]
--------------------------------	--	-------

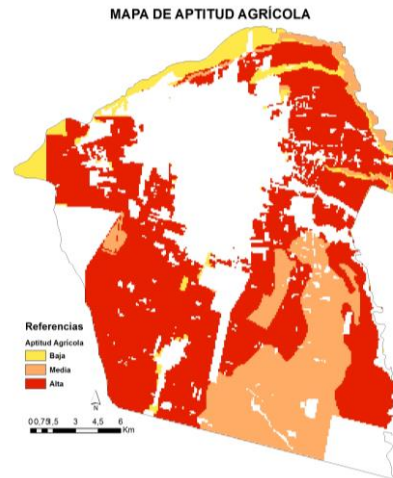
Para obtener el mapa de aptitud urbana se realiza la sumatoria ponderada de cada factor y el producto con las restricciones, según la fórmula que sigue.

$$AA = [(FS*0.45)+(FC*0.09)+(FRA*0.11)+(FVN*0.15)+(FD*0.11)+(FAS*0.08)] * [(RPN+RUSO+RURB)]$$

El **Mapa de Aptitud Agrícola**, Figura 92, se reclasifica en 3 categorías a partir de la clasificación por cortes naturales²⁰⁰ (que se detallan en Anexo 6); las que corresponden a una aptitud: Baja, Media y Alta.

²⁰⁰ Que identifica saltos o cortes en la secuencia de los valores, lo que facilita observar la homogeneidad interna y diferencias marcadas entre las clases, según el número de intervalos que se hayan especificado, en este caso 3.

Figura 92: Representación del Mapa de Aptitud Agrícola



Fuente: Elaboración propia

El mapa que resulta, presenta un área de Aptitud agrícola Alta, en color rojo, con una superficie de 22.766,26 has; que se extiende al este, sur y oeste- El área de estudio corresponde al cono aluvial del río San Juan, presentando casi en su mayor superficie condiciones para el desarrollo agrícola bajo riego, con un límite claro al norte; donde el color amarillo presenta el área de Baja Aptitud, asociado al área del cauce del río San Juan y parte de los arroyos de Agua Negra y Los Taponés al este, de 2.277,62 has.

El área de Aptitud Media está asociado a un sector de suelos con características húmedas y con presencia de sales; pero que permiten algunos tipos de cultivos, con una superficie de 8.427,39 has.

El área Sin Aptitud, en color blanco, corresponde a la extensión del área urbana actual, y la zona que tiene restricciones de crecimiento por localización de industrias, plantas de tratamiento de líquidos cloacales, faena de ganado, tratamiento de residuos sólidos urbanos; y un área de preservación natural; todo esto establecido por la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano, organismo oficial en el tema.

Mapa de Aptitud de Conservación

El Mapa de Aptitud de Conservación considera el área que debe estar sujeta a una conservación de las características naturales; para ello se han aplicado los

siguientes temas: áreas de preservación natural y de preservación natural y agrícola definidas por la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano; las áreas de los cauces de agua, río y arroyos, y la distancia decreciente a los arroyos.

Estos temas se consideran a partir de diversas capas temáticas, que se califican como los criterios, en factores y restricciones; se reclasifican y estandarizan dentro de la lógica *fuzzy*; se ponderan y combinan, sumando o multiplicando, según el caso, para obtener la localización, distribución y extensión de áreas con distintas aptitudes de conservación.

Descripción de los criterios:

Los niveles temáticos seleccionados para el análisis locacional de aptitud de uso de suelo urbano, se clasifican en factores y restricciones y se presentan a continuación; en Anexo 7 se detalla el procedimiento de trabajo que se plantea con cada uno.

Factores:

- a) *Capa temática:* Área de preservación natural de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano. *Categoría:* Preservación natural. Reclasificación y cálculo *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 1 a 5).

Criterio: **FPN:** aptitud áreas de preservación natural.

- b) *Capa temática:* Área de preservación natural y agrícola de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano. *Categoría:* Preservación natural y agrícola. Reclasificación y cálculo *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 1 a 5)

Criterio: **FPNA:** aptitud áreas de Preservación natural y agrícola.

- c) *Capa temática:* Cauce de agua: río y arroyos. *Categoría:* Cauces de agua. Reclasificación y cálculo *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 1 a 5)

Criterio: **FCA:** aptitud áreas de cauces de agua.

d) *Capa temática*: Áreas de vegetación natural: dispersa y herbácea o arbustiva. *Categoría*: Vegetación natural. Reclasificación y cálculo *fuzzy* lineal creciente (0-255; de 0 a 1000m)

Criterio: **FVN**: aptitud de distancia a áreas con vegetación natural.

e) *Capa temática*: Cauce de agua: río y arroyos. *Categoría*: Distancia a Cauces de agua de los arroyos. Reclasificación, cálculo de distancia y estandarización *fuzzy* lineal decreciente (0-255; de 0 a 1000m)

Criterio: **FARR**: aptitud de Distancia a Cauces de agua de los arroyos.

Restricciones:

f) *Capa temática*: Áreas con limitantes para uso residencial de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano. *Categoría*: Áreas con Restricción de crecimiento urbano. Reclasificación booleana.

Criterio: **RUSO**: Áreas con Restricción de crecimiento urbano.

g) *Capa temática*: Área urbana actual. *Categoría*: Áreas Urbana actual. Reclasificación booleana.

Criterio: **RURB**: Áreas urbana actual.

Aplicación:

Ranking y ponderación:

El *ranking* se determina en función de la importancia otorgada a cada factor en un número de orden asignado dentro del conjunto, se considera una escala de 1 a 3, donde la importancia decrece con los valores mayores. Por lo que la mayor importancia está en la distancia a los espacios de preservación natural, a las áreas de vegetación natural y la distancia los cauces de los arroyos de agua que corresponden con espacios de vegetación herbácea (1), le sigue las áreas de preservación natural y agrícola establecidas por la Dirección de Planeamiento y

Desarrollo Urbano (2); y por último el área de cauces del río San Juan y los arroyos (3) que presentan, en ocasiones, vegetación arbustiva.

El método de ponderación utilizado es el Método de Ranking Recíproco; que aplica la fórmula [3.1], y se verifica a partir del método de Proceso de Jerarquía Analítica detallado en Anexo 7.

$w_j = \frac{\frac{1}{r_j}}{\sum \frac{1}{r_j}}$	<p>donde:</p> <p>w_j: valor de ponderación de cada capa temática o <i>layers</i>;</p> <p>r_j: número de orden (<i>ranking</i>) dado a la capa temática según la importancia.</p>	[3.1]
--	--	-------

La Tabla 8 presenta el *ranking* y la ponderación que le corresponde a cada factor, cumpliendo con la condición de sumatoria igual a 1.

Tabla 8: Ranking y ponderación de los factores de aptitud de conservación

Criterios	Ranking	1/Ranking	Ponderación: w
FPV: Preservación natural	1	1.00	0.26
FPNA: Preservación natural y agrícola	2	0.50	0.13
FCA: Cauces agua	3	0.33	0.09
FVN: Vegetación natural	1	1.00	0.26
FARR: Distancia Cauces agua arroyo	1	1.00	0.26
		3.83	1.00

Luego el mapa de aptitud de conservación se obtiene desde la aplicación del método de agregación Combinación Lineal Ponderada, desde la fórmula [3.4] que sigue:

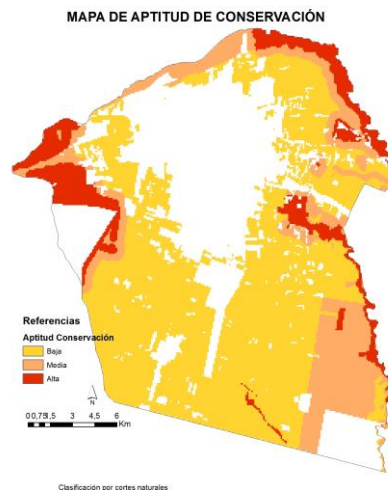
$I_i = \sum_{i=1}^n x_i * w_i$	donde: <i>I</i> es el valor de aptitud; <i>w_i</i> es el valor del peso de cada factor <i>x_i</i> es el valor de cada variable considerada.	[3.4]
--------------------------------	--	-------

Para obtener el mapa de aptitud de conservación se realiza la sumatoria ponderada de cada factor y el producto con las restricciones, según la fórmula que sigue.

$$AC = [(FPV*0.26) + (FPNA*0.13) + (FCA*0.09) + (FVN*0.26) + (FARR*0.26)] * [(RUSO + RURB)]$$

El **Mapa de Aptitud Conservación**, Figura 93, se reclasifica en 3 categorías a partir de la clasificación por cortes naturales; de modo de establecer las categorías: Baja, Media y Alta.

Figura 93: Representación del Mapa de Aptitud de Conservación



Fuente: Elaboración propia

El área de estudio se localiza dentro del oasis del Tulum, planicie aluvial del río San Juan; un espacio ocupado y transformado por el hombre, desde los primeros

pobladores hasta la época actual. De modo que el mayor espacio en superficie de 23.507 has corresponde a un área de Aptitud Baja, en color amarillo ocre, y se relaciona, especialmente, con espacio cultivado que rodea el área urbana.

El área de Aptitud de Conservación Alta de 4.073 has en color rojo, se extiende al este en el área del Arroyo Agua Negra y noreste en el sector del curso del río San Juan y el entorno inmediato a éstos; hacia el oeste en continuidad con áreas de vegetación arbustiva, cercanas al piedemonte de las sierras de la Precordillera oriental y que aún no han sido alcanzadas por la urbanización; constituyen los escasos sectores que se pueden vincular a la conservación de una vegetación natural.

El área de Aptitud Media, en color naranja de 7.019 has, donde se podría establecer una extensión de la conservación de especies naturales, está asociado a las cercanías de los cursos de agua, el río San Juan, especialmente en el este del área de estudio, y en los arroyos de Los Taponos y de Agua Negra; así como al oeste en las zonas con vegetación natural y al sudeste en un sector establecido de preservación natural y agrícola por la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano.

El área Sin aptitud, en color blanco, corresponde a la extensión del área urbana actual y la zona que tiene restricciones de crecimiento por localización de industrias, plantas de tratamiento de líquidos cloacales, faena de ganado, tratamiento de residuos sólidos urbanos; establecido por la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano, organismo oficial en el tema usos de suelo.

COMPARACIÓN DE LAS ÁREAS. CONFLICTO DE USOS DE SUELO

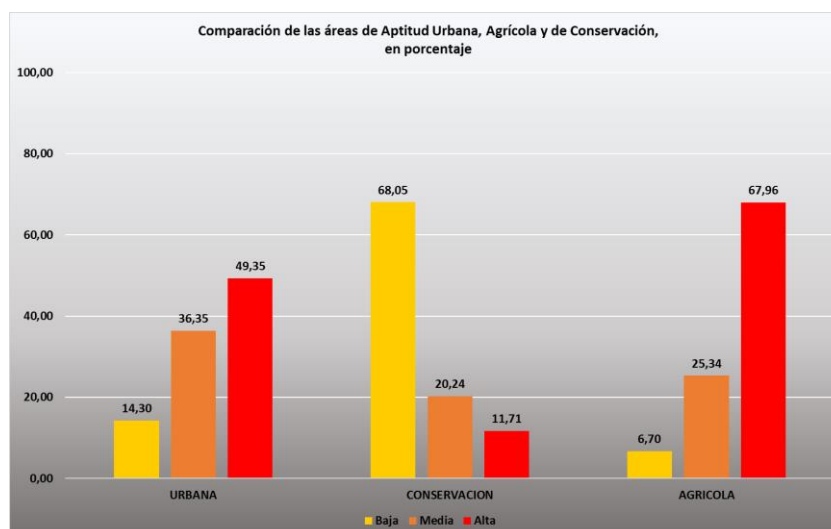
En los párrafos siguientes se presenta la comparación de la superficie de las categorías de aptitud: estas son las que determinaron los mapas correspondientes a la Aptitud Urbana, Agrícola y de Conservación. Esta relación se observa en la Figura 94 y la tabla de las superficies de cada aptitud en hectáreas y porcentaje; ésta permite observar que el uso Agrícola con 22.795,19 has tiene una alta aptitud, el 67,95%, con características edáficas favorables para una agricultura bajo riego por las características climáticas; sigue la aptitud urbana con 16.479,38 has

(49,35%); y en el caso de conservación, la superficie de alta es la menor con 4.056,91has, el 11,71%.

En cuanto a la aptitud media es mayor en el caso urbano 12.140,16 has; 36,35%; este espacio presenta condiciones favorables para el asentamiento humano, aún con condiciones ambientales complejas, como el nivel del agua subterránea, de incendios subterráneos; pues se adaptan las construcciones para tal condición, con plataformas y materiales hidrófugos que las protejan. Luego sigue una aptitud agrícola media de 8.497,73 has; 25,34%; y en conservación la media es de 7.014,99 has, 20,24%.

En cuanto a una baja aptitud la conservación presenta la mayor superficie con 23.582,70 has, que es el 68,05%; pues el oasis de Tulum es un espacio antrópico y casi totalmente ocupado; las áreas naturales se asocian a las cercanías de los cursos de agua: el río San Juan al norte y los arroyos Los Tapones y de Agua Negra, al este; la vegetación natural es achaparrada, escasa, de áreas desérticas; en algunos sectores, como al sudeste donde se ubican sobre los cursos de los arroyos que no tienen una línea de ribera establecida tienen una vegetación herbácea asociada al ambiente húmedo del subsuelo pero bastante salino. En los últimos años, con un período de sequía hídrica y baja escorrentía del río San Juan, fuente de alimentación de la cuenca de agua subterránea, sumado al llenado de los embalses de los diques construidos a lo largo del río; se redujo el nivel del agua subterránea favoreciendo el avance de la ocupación sobre estas áreas. La aptitud urbana sigue con 4.774,67 has, 14,30% y la aptitud agrícola 2.248,42 has, 6,70%.

Figura 94: Gráfica que compara la superficie según la categoría de la aptitud, en porcentaje.



	Urbana		Agrícola		Conservación	
	has	%	has	%	has	%
Baja	4.774,67	14,30	2.248,42	6,70	23.582,70	68,05
Media	12.140,16	36,35	8.497,73	25,34	7.014,99	20,24
Alta	16.479,38	49,35	22.795,19	67,96	4.056,91	11,71
	33.394,21	100,00	33.541,34	100,00	34.654,60	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Si se relaciona cada mapa de aptitud según su categoría con el área no urbana que presenta 39.496,45 has, detallado en Tabla 9; se observa que la aptitud agrícola es la más alta (57,72%) y en segundo lugar la urbana (41,72%), prevaleciendo una baja aptitud para la conservación (59,71%)

Tabla 9: Relación de cada Mapa de Aptitud. Según la categoría con el área no urbana

Aptitud	Urbana	Agrícola	Conservación
Baja	12,09%	5,69%	59,71%
Media	30,74%	21,52%	17,76%
Alta	41,72%	57,71%	10,27%

Fuente: Elaboración propia.

CONFLICTO DE USOS DE SUELO

Un conflicto constituye un problema o cuestión que está en discusión, según la RAE (2018) y, aunque lo ejemplifica con un “Conflicto de competencia” o “de jurisdicción.”, vinculado a las relaciones entre las personas; en este caso de estudio se aplica, y no resulta erróneo, a la posibilidad de una competencia entre los distintos usos de suelo para ocupar un mismo espacio.

El análisis se realiza con la combinación, a partir de la suma, de los tres mapas de Aptitud: Urbana, Agrícola y de Conservación.

Combinación = Mapa Aptitud Urbana + Mapa Aptitud Agrícola + Mapa Aptitud de Conservación

Para realizar esta combinación, previamente, se reclasifican los valores de las categorías de cada mapa.

Primero se transforman a centenas los valores de las categorías del mapa de Aptitud Urbana (Baja de 1 a 100; Media de 2 a 200 y Alta de 3 a 300). Luego, las categorías de Aptitud Agrícola, se pasan a decenas, (Baja de 1 a 10; Media de 2 a 20 y Alta de 3 a 30). El mapa de Conservación conserva sus valores originales en las categorías (Baja = 1, Media = 2 y Alta = 3).

El resultado establece una composición que presenta, en las centenas, el valor de la categoría de las áreas de Aptitud Urbana, siendo 300 las de Alta aptitud, 200 las de Media y 100 las de Baja. Las decenas representan los valores de las áreas de Aptitud Agrícola, es decir el valor de 30 es Alta aptitud, de 20 es de Media y 10 son las áreas de Baja aptitud. Las unidades hacen referencia a las áreas de Aptitud de Conservación: 3 es Alta, 2 es Media y 1 es Baja.

La suma de los mapas dio 27 combinaciones, que se detallan en el Anexo 8. Para su análisis se integran según el siguiente razonamiento: cuando la combinación presenta un solo dígito de valor mayor, sea este 3 ó 2; se considera que esa sería la aptitud preponderante en esa área.

En caso que se observen dos aptitudes o tres con un mismo valor, por ejemplo: 111, 122, 212, 221, 222, 233, 133, 331, 332, 323, 313, 333; es decir que no haya

una clara determinación de un solo uso de suelo con el número mayor, se considera que existe conflicto de usos, pues no se podría determinar la preponderancia de una única aptitud sobre las demás; en esta situación se presentan 12 combinaciones.

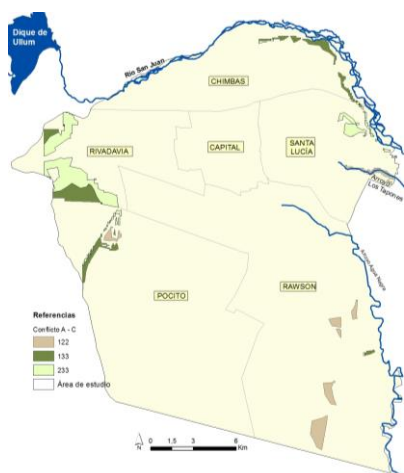
A continuación, se expone, en detalle, las diversas combinaciones que determinan conflicto de usos.

Conflicto entre Aptitud Agrícola y Aptitud de Conservación:

La relación entre la Aptitud Agrícola y de Conservación presenta una superficie de conflicto de 2.016,94 has, que corresponde al 5,11% del área no urbana; se representa en la Figura 95.

La combinación 233 (Media Urbana-Alta Agrícola-Alta Conservación) con el 2,43% constituye la mayor superficie; y se extiende en las zonas cercanas a áreas de vegetación natural, al oeste en el departamento Rivadavia y al este en el de Santa Lucía, sendos paisajes ilustrados en la Figura 97a y 97b. Siguen las combinaciones: 133 (Baja Urbana-Alta Agrícola-Alta Conservación) con 615,68 has, el 1,56% en la zona del Arroyo Los Tapones y el río San Juan en Santa Lucía y al oeste en Rivadavia y en Pocito lindando el piedemonte de la Sierra Chica de Zonda; y la 122 (Baja Urbana-Media Agrícola-Alta Conservación) de 440,19 has y el 1,11% se ubica al sudeste en el departamento Rawson y al oeste en zonas de vegetación arbustiva.

Figura 95: Representación de los Conflictos entre Aptitud Agrícola y Aptitud de Conservación



Combinación	Categoría	Sup. Has	Sup. %
233	Media URBANA-Alta AGRICOLA-Alta CONSERVACION	961,07	2,43
133	Baja URBANA-Alta AGRICOLA-Alta CONSERVACION	615,68	1,56
122	Baja URBANA-Media AGRICOLA-Media CONSERVACION	440,19	1,11
		2.016,94	5,11

Fuente: Elaboración propia.

Las imágenes del paisaje de las zonas donde se presenta la mayor superficie de conflicto entre el uso agrícola y de conservación, la combinación 233, que se extiende en el departamento Rivadavia al oeste y en el departamento Santa Lucía al este; se muestran en la Figura 96a y 96b respectivamente. Se puede observar una vegetación natural propia de zonas desérticas, de escaso desarrollo, achaparrada; y, en zonas colindantes, se localizan terrenos con cultivos; siempre sujetos para su desarrollo, especialmente, a la dotación de agua para riego.

Figura 96: Fotos del paisaje en áreas con Conflicto de usos de suelo Agrícola y de Conservación, combinación 233

a. Departamento Rivadavia.



b. Departamento Santa Lucía.



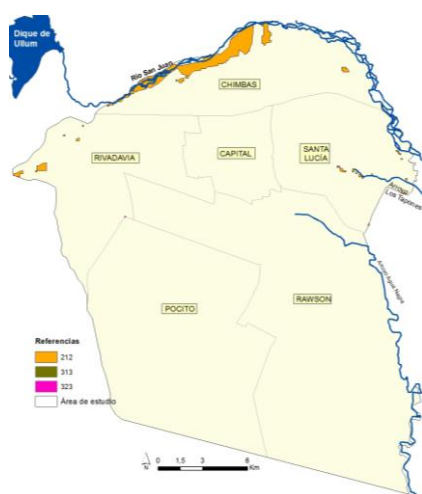
Fuente: extraídas de *Google Earth*. (2019)

Conflicto entre Aptitud Urbana y Aptitud de Conservación:

En el caso de las combinaciones de la Aptitud Urbana y de Conservación la superficie es de 751,11 has, el 1,9% del área no urbana y se presenta, especialmente, donde ambas tienen una condición Media para ambos usos de suelo (212), con 747,15 has y el 1,89% del total no urbano, en el departamento Chimbas al norte del área de estudio, observándose la representación en la Figura 97.

En el caso de la combinación 323 (Alta Urbana-Media Agrícola-Alta Conservación) y 313 (Alta Urbana-Baja Agrícola-Alta Conservación) el área de conflicto es extremadamente baja, de 1,98 has, 0,01% para ambos casos, y se ubican dispersas en Rivadavia la primera y Santa Lucía la segunda.

Figura 97: Representación de los Conflictos entre Aptitud Urbana y Aptitud de Conservación



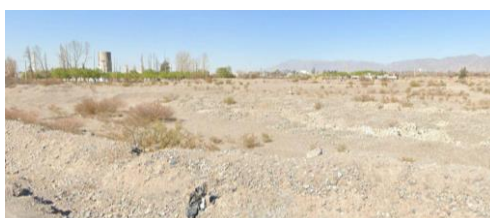
Combinación	Categoría	Sup. Has	Sup. %
323	Alta URBANA-Media AGRICOLA-Alta CONSERVACION	1,98	0,01
313	Alta URBANA-Baja AGRICOLA-Alta CONSERVACION	1,98	0,01
212	Media URBANA-Baja AGRICOLA-Media CONSERVACION	747,15	1,89
		751,11	1,90

Fuente: Elaboración propia.

El conflicto de uso Urbano y de Conservación de más superficie, combinación 212, se emplaza en las cercanías de áreas con la vegetación natural del área de estudio; y se va extendiendo hacia el norte lindando con el curso de agua del río San Juan, en el departamento Chimbas, donde el área urbana avanza hasta encontrar el límite natural del cauce; la ilustración del paisaje en la Figura 98 muestra este hecho; son terrenos con escasa vegetación. Además, con menor

superficie se extiende en pequeños espacios en Rivadavia al oeste y en Santa Lucía en las cercanías del Arroyo Los Taponés.

Figura 98: Foto de paisaje en área con Conflicto de usos Urbano y de Conservación, combinación 212, en departamento Chimbas.



Fuente: extraída de *Google Earth*. (2019)

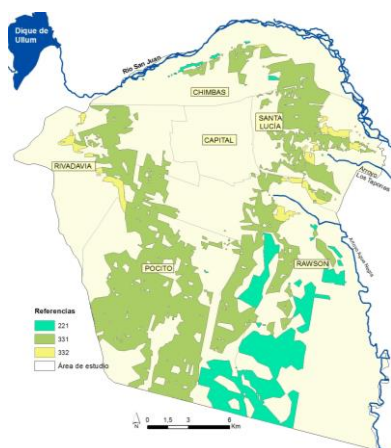
Conflicto entre Aptitud Urbana y Aptitud Agrícola:

El conflicto de aptitud uso de suelo Urbano y Agrícola presenta el mayor desarrollo en superficie 16.760,43 has, corresponde al 42,44% del área no urbana y se observa su distribución y extensión en la representación de la Figura 99.

La combinación 331 (Alta Urbana-Alta Agrícola-Baja Conservación) constituye, con 12.638,68 has, el 32,00%, la de mayor superficie y se extiende, especialmente, a partir del área urbana actual y donde se localiza el espacio cultivado. Sigue la 221 (Media Urbana-Media Agrícola-Baja Conservación) con 3.386,73 has y 8,57%, se localiza en el departamento Rawson en zonas con freática alta y con incendios subterráneos, donde la tarea agrícola se desarrolla a partir de especies que se adaptan a la humedad y en cuanto a las construcciones se deben proteger del ascenso del agua con plataformas e hidrófugos, ilustrado en la Figura 75.

La combinación 321 (Alta Urbana -Media Agrícola-Baja Conservación) con 735,02 has y 1,86% se localiza en espacios periféricos cercanos a áreas de vegetación natural, al oeste en Rivadavia o las de los arroyos al este en Santa Lucía y Rawson.

Figura 99: Representación de los Conflictos entre Aptitud Urbana y Aptitud Agrícola



Combinación	Categoría	Sup. Has	Sup. %
332	Alta URBANA- Alta AGRICOLA- Media CONSERVACION	735,02	1,86
331	Alta URBANA- Alta AGRICOLA- Baja CONSERVACION	12.638,68	32,00
221	Media URBANA- Media AGRICOLA-Baja CONSERVACION	3.386,73	8,57
		16.760,43	42,44

Fuente: Elaboración propia.

La combinación 331, con alta aptitud tanto para un uso de suelo urbano como agrícola, de mayor extensión en el espacio no urbano, se presenta en zonas donde se desarrolla la actividad agroproductiva. El departamento Pocito, un ejemplo claro de esta competencia; se ilustra en la Figura 100 con una foto del paisaje de un terreno nivelado en una zona rural, un barrio ya construido al fondo y un cartel que anuncia una nueva urbanización.

Figura 100: Foto de paisaje en área con Conflicto de usos Urbano y Agrícola, combinación 331, en departamento Pocito



Fuente: extraída de *Google Earth*. (2019)

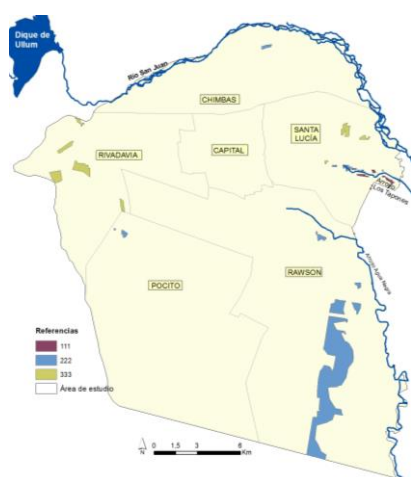
Conflicto entre Aptitud Urbana, Aptitud Agrícola y Aptitud de Conservación:

Los espacios donde se establece un conflicto entre las tres aptitudes suman 1.432,30 has y son el 3,63% del área no urbana, cuya distribución y extensión se observa en la representación de la Figura 101.

La mayor superficie corresponde a la combinación 222 (Media Urbana-Media Agrícola-Media Conservación) con 1.193,06 has y el 3,02% y se extiende, especialmente, en el departamento Rawson.

La combinación 333 (Alta Urbana-Alta Agrícola-Alta Conservación) presenta 205,02 has, el 0,52% del espacio no urbano y se localiza en Rivadavia al oeste cercano al espacio desértico y al este en Santa Lucía; la 111 (Baja Urbana-Baja Agrícola -Baja Conservación) sólo 34,22 has un 0,09% y se ubica cercano al Arroyo Los Tapones en Santa Lucía.

Figura 101: Representación de los Conflictos entre Aptitud Urbana, Aptitud Agrícola y Aptitud de Conservación



Combinación	Categoría	Sup. Has	Sup. %
111	Baja URBANA-Baja AGRICOLA-Baja CONSERVACION	34,22	0,09
333	Alta URBANA-Alta AGRICOLA-Alta CONSERVACION	205,02	0,52
222	Media URBANA-Media AGRICOLA-Media CONSERVACION	1.193,06	3,02
		1.432,30	3,63

Fuente: Elaboración propia.

En el departamento Rawson se presenta un extenso desarrollo de terrenos con la combinación 222, aptitud media para los tres usos; en una zona con el nivel del agua subterránea en nivel de riesgo, pero que con la asistencia tecnológica se puede desarrollar la agricultura y levantar construcciones, como así también preservar la flora y fauna local; aunque escasa, pero propia de un paisaje desértico, como se puede observar en la fotografía del paisaje de la Figura 102.

Figura 102: Foto de paisaje en área con Conflicto de usos Urbano, Agrícola y de Conservación, combinación 222, en departamento Rawson



Fuente: extraída de *Google Earth*. (2019)

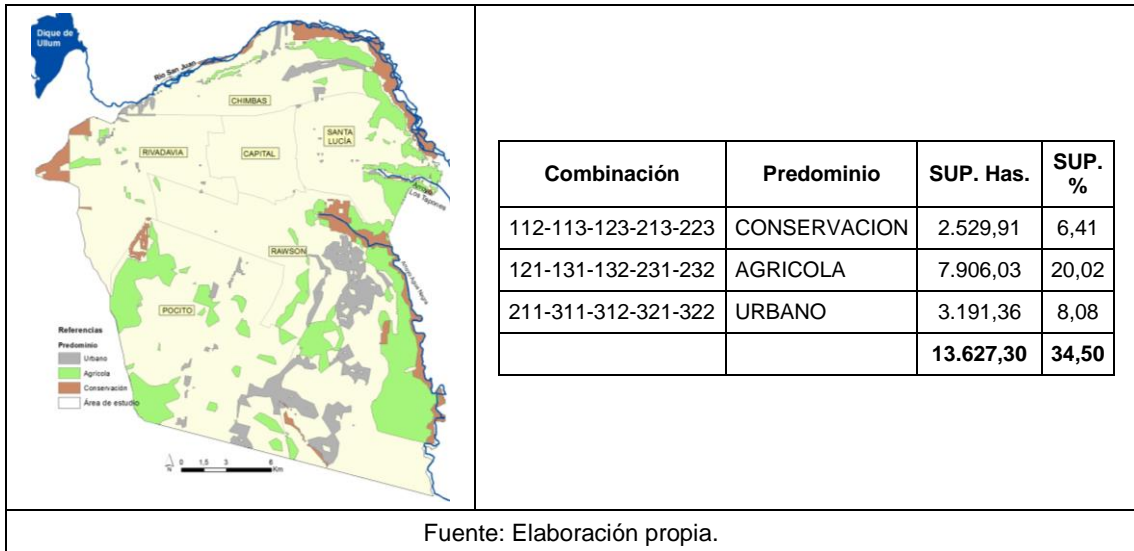
Áreas con predominio de un uso de suelo

Las áreas que se podrían considerar sin conflicto, pues una aptitud de uso predomina, suman 13.627,30 has y son el 34,50% del área no urbana; son aquellas donde un solo uso de suelo presenta un valor mayor, comprendiéndose como un predominio de ese. Así se presentan las siguientes combinaciones, representadas en la Figura 103, donde la de mayor superficie es la de predominio Agrícola, combinaciones 121-131-132-231-232, con 7.906,03 has, el 20,02% y se extiende al norte en el departamento Chimbas cerca del río San Juan; al este en Santa Lucía también cercano al río y Arroyo Los Taponés; al sur en Rawson cercano al Arroyo Agua Negra y en zonas centrales del departamento; en Pocito especialmente al oeste en el límite con el piedemonte y en Rivadavia al oeste, en distintos sectores.

El predominio Urbano combina las aptitudes 211-311-312-321-322 que suman 3.191,36 has, el 8,08% y se localiza especialmente en Rawson en la zona de la localidad del Médano de Oro, rodeando las zonas de riesgo de agua subterránea por su altura a nivel del suelo, y un sector en Santa Lucía al nordeste.

El predominio de Conservación combina 112-113-123-213-223 y es el de menor superficie, 2.529,91 has y es el 6,41% se localiza, especialmente, en sectores cercanos a los cursos de agua en Chimbas, al norte, al este en Santa Lucía y Rawson o con vegetación natural en Rivadavia al oeste.

Figura 103: Representación de las áreas que presentan predominio de una aptitud



Los paisajes de las fotos de la Figura 104a muestran áreas de predominio de aptitud Agrícola. La de la izquierda, en el departamento Rawson, ilustra un sector con un terreno cultivado con pasto con los rollos dispuestos a la orilla y a la derecha un terreno con vegetación natural. La foto de la derecha es en el departamento Santa Lucía; con condiciones propicias para el desarrollo agrícola, el suelo muestra más humedad.

Los paisajes de las imágenes de la Figura 104b muestran sectores de predominio de aptitud de Conservación, con dos áreas de pastos secos, de sectores con cierta salinidad, ubicados en el departamento Chimbabue al nordeste cercanos a los cursos de agua, una vegetación más esteparia y adaptada a un suelo salino.

Las áreas de predominio de uso Urbano se ilustran con fotografías de la localidad de Médano de Oro en el departamento Rawson; en la Figura 104c; las condiciones de accesibilidad y de humedad hace que sea una zona muy atractiva para el asentamiento de población en los últimos años; aún ante la necesidad de construir terraplenes para elevar las viviendas y preservarlas de la humedad y salinidad. Esto último se puede notar en la acequia a lo largo de la calle del loteo que se presenta en las fotografías (ingreso y división interna), observándose la composición blanquizca del suelo por la presencia de sales.

Figura 104: Fotos de áreas con predominio de uso de suelo

a. Predominio de uso Agrícola: izquierda ubicada en el departamento Rawson y a la derecha en el departamento Santa Lucía	
	
b. Predominio de uso de Conservación, ambas fotografías en el departamento Chimbos.	
	
c. Predominio de uso Urbano: fotografías de la localidad de Médano de Oro en el departamento Rawson.	
	
	
Fuente: extraídas de <i>Google Earth</i> . (2019)	

Análisis final de las combinaciones

El análisis de conflictos de usos de suelo realizado a partir de la combinación de los mapas de Aptitud: Urbana, Agrícola y de Conservación se realiza sobre un área de 34.588,07 has y es el 87,57% del área no urbana, del cual 20.960,78 has, el 53,07% presentaría un conflicto de uso de suelo a partir del análisis de su aptitud y 13.627,30 has, un 34,50% tendría un predominio de uso por presentar mejores

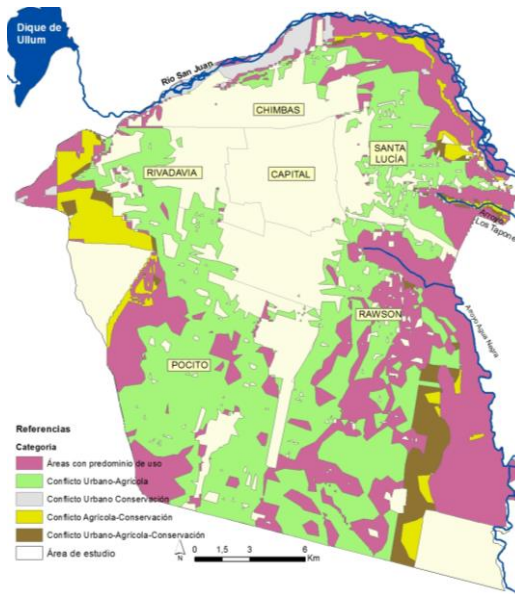
condiciones en la comparación, por lo que se plantea como un espacio sin conflicto, la Tabla 10 presenta el detalle de estos datos.

Tabla 10: Combinaciones por agregación de las áreas con potencial conflicto y las áreas con un predominio de uso de suelo

Combinación	Predominio	Sup. Has.	Sup. %
112-113-123-213-223	Conservación	2.529,91	6,41
121-131-132-231-232	Agrícola	7.906,03	20,02
211-311-312-321-322	Urbano	3.191,36	8,08
		13.627,30	34,50
	Conflicto		
221-331-332	Conflicto Urbano-Agrícola	16.760,43	42,44
212-313-323	Conflicto Urbano-Conservación	751,11	1,90
122-133-233	Conflicto Agrícola-Conservación	2.016,94	5,11
111-222-333	Conflicto Urbano-Agrícola-Conservación	1.432,30	3,63
		20.960,78	53,07
	Total	34.588,08	87,57

La Figura 105 presenta la localización de las áreas con conflicto de usos de suelo; el color verde muestra el conflicto de uso Agrícola y Urbano, que es el de mayor superficie, representa el 42,44% del área no urbana y se extiende en el periurbano y en violeta con el 34,50% las zonas donde el predominio de un uso de suelo (en este caso sumados) es un área Sin Conflictos de uso, distribuyéndose en espacios periféricos del área de estudio y partes del centro de Rawson y Pocito.

Figura 105: Representación de las combinaciones por agregación de las áreas con potencial conflicto y las áreas con un predominio de uso de suelo



Fuente: elaboración propia

El conflicto Urbano-Conservación, 1,90% en gris, se ubica en las periferias del área de estudio y el conflicto Urbano-Agrícola-Conservación, 3,63% en marrón, al sudeste en el departamento Rawson y en las cercanías a espacios de vegetación natural; Agrícola-Conservación, 5,11% en verde amarillo, al oeste en Rivadavia entre áreas agrícolas y vegetación natural, igualmente al este en Santa Lucía y al sudeste en Rawson.

MODELADO DE CRECIMIENTO URBANO

El desarrollo urbano presenta un crecimiento dual: desde el espacio urbano continuo en que se expanden los bordes y la ocupación dispersa del periurbano; ésta última una característica de la ciudad actual que señala Borsdorf (2003) en el modelo evolutivo de las ciudades latinoamericanas y que comienza a presentarse en el área de estudio, señalado en capítulos anteriores en el análisis del crecimiento del área urbana, los cambios funcionales a partir del tránsito medio anual en las rutas nacionales y cambios en la ocupación de terrenos agrícolas para uso residencial.

El análisis de la expansión urbana prospectiva a partir de la modelización permitirá observar la distribución de ésta a futuro, cuantificar su avance y estimar

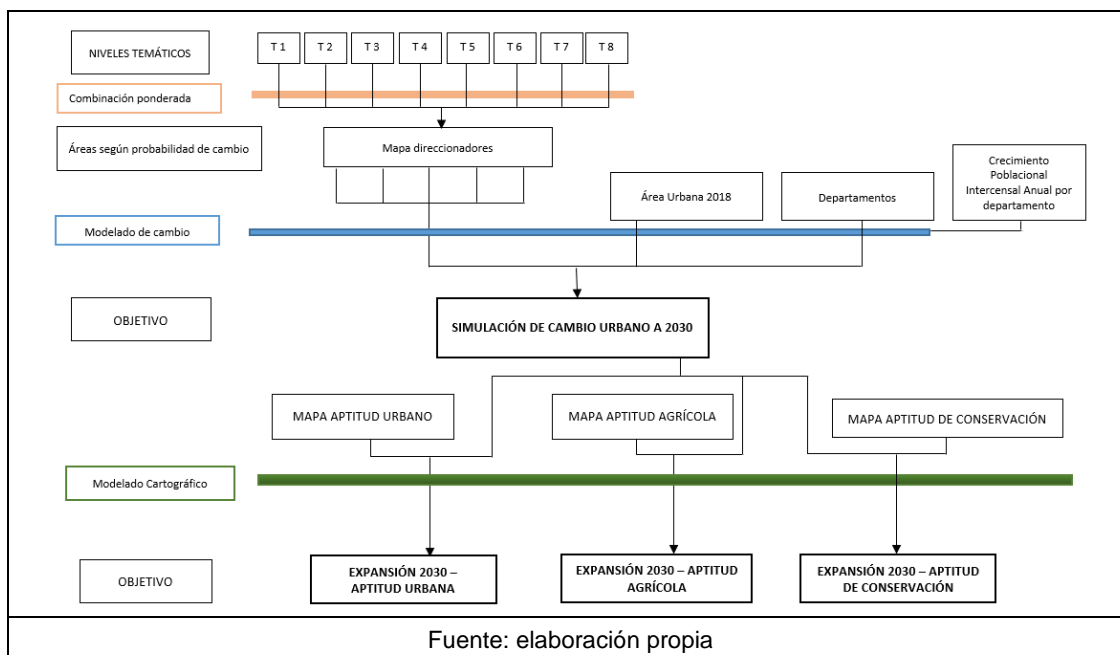
los conflictos que se podrían presentar al avanzar el área urbana sobre espacios potenciales para otros usos de suelo. El estudio se realiza a partir de la modelización del crecimiento urbano a 2030, desde el área urbana 2018 y la relación con una serie de temas, ponderados según su relevancia para el asentamiento humano, y que influyen en el proceso; además de la división política que determina y diferencia la localización de los nuevos espacios urbanos a partir de estimar el cambio del área urbana desde el Crecimiento Poblacional Intercensal Anual en cada departamento.

La Figura 106 presenta el esquema que muestra el procedimiento que se sigue para la simulación del crecimiento urbano; primero una serie de niveles temáticos que se seleccionan en relación a su vínculo e incidencia con el tema que se trata, tales como área urbana; división departamental; áreas de riesgo para un asentamiento urbano (niveles de agua subterránea a nivel de suelo, incendios subterráneos, de inundación esporádica estival); áreas de restricción para el crecimiento residencial; cauces de agua; área cultivada; zonas de depósito de escombros y minerales; áreas de preservación de la vegetación natural y las rutas. Estos temas se combinan según una ponderación para lograr un mapa de direccionadores o *drivers* que influyen en el proceso de selección de áreas aptas.

El área urbana 2018, la división política y el mapa de direccionadores se combinan según el área que se estima cambiará en función del crecimiento de población en las últimas décadas; se alcanza un primer objetivo que es el mapa que representa la simulación de cambio urbano a 2030.

La asociación de esta simulación con los mapas de aptitud urbana, agrícola y de conservación, a partir de un modelado cartográfico, permite alcanzar un segundo objetivo, determinar la localización y dimensionar la extensión de las áreas de conflicto de usos de suelo a futuro.

Figura 106: Esquema del procedimiento del modelado de crecimiento urbano



La población: análisis de su crecimiento

El análisis del crecimiento de la población en el área de estudio se realiza a los efectos de su consideración para desarrollo del modelo de crecimiento a futuro del área urbana y se establece a partir del Crecimiento Poblacional Intercensal (CPI) y del Crecimiento Poblacional Intercensal Anual (CPIA), cuyas fórmulas se describen en [5.1] y [5.2], respectivamente, para cada departamento para establecer el crecimiento discriminado en el área urbana, ya que se utiliza la división política como imagen de enmascaramiento, de modo que se diferencie el crecimiento.

$\text{CPI} = \frac{V_f - V_i}{V_i} \times 100$	[5.1]	Donde: V_i : valor inicial V_f : valor final T_n : año final T_o : año inicial del período
$\text{CPIA} = \left(\left(\frac{V_f}{V_i} \right)^{\frac{1}{T_n - T_o}} \right) \times 100$	[5.2]	

Para el estudio se consideran los últimos treinta años cuyos datos están a nivel de radio censal: Censo 1991, Censo 2001 y Censo 2010; no así los censos anteriores de los que no hay disponibilidad a este nivel de detalle; pues el área de

estudio abarca parte de los departamentos de Pocito y Rawson, de modo que se considera la población de los radios que se incluyen en el área de estudio.

Los datos de población según los censos, para la determinación del Crecimiento Poblacional Intercensal y el Crecimiento Poblacional Intercensal Anual por departamento del área de estudio, compara la población de 1991 y 2001, de 2001 y 2010 y la diferencia entre 1991 y 2010; datos que se detallan en la Tabla 11 y se representan en la Figura 107. (Los cálculos realizados se incluyen Anexo 9).

Tabla 11: Población y Crecimiento Poblacional Intercensal (CPI) y Crecimiento Poblacional Intercensal Anual (CPIA) por departamento del área de estudio

CAPITAL				CHIMBAS			
CENSOS	POBLACION	CPI	CPIA	CENSOS	POBLACION	CPI	CPIA
1991	120828			1991	52263		
2001	113014	0,00	-0,67	2001	73829	0,00	3,51
2010	109123	0,00	-0,39	2010	86358	0,00	1,76
1991-2010		-9,69	-0,53	1991-2010		65,24	2,68
POCITO				RAWSON			
CENSOS	POBLACION	CPI	CPIA	CENSOS	POBLACION	CPI	CPIA
1991	26280			1991	89465		
2001	35983	0,01	3,19	2001	107740	0,00	1,88
2010	47819	0,00	3,21	2010	114168	0,00	0,65
1991-2010		81,96	3,20	1991-2010		27,61	1,29
SANTA LUCIA				RIVADAVIA			
CENSOS	POBLACION	CPI	CPIA	CENSOS	POBLACION	CPI	CPIA
1991	38126			1991	56986		
2001	43565	0,00	1,34	2001	76150	0,00	2,94
2010	48087	0,00	1,10	2010	82641	0,00	0,91
1991-2010		26,13	1,23	1991-2010		45,02	1,98
Fuente: elaboración propia							

El departamento Capital presenta un valor negativo el -0,53% en su evolución de estos últimos años; Pocito 3,20% es el de mayor crecimiento; sigue Chimbass 2,68%; Rivadavia 1,98%; Rawson con 1,29% y Santa Lucía con 1,23%.

Figura 107: Gráficas del Crecimiento Poblacional Intercensal Anual por departamento, período 1991 - 2010

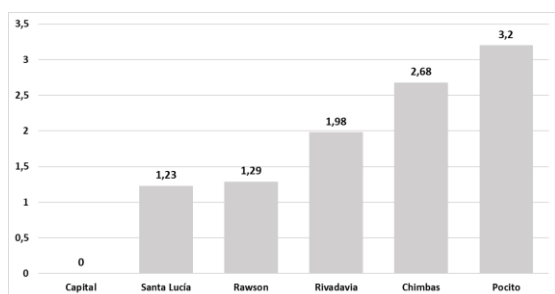


Fuente: Elaboración propia en base a Censos Nacionales, INDEC.

El crecimiento Intercensal de cada departamento se detalla en la Figura 108, que considera un 0% de aumento para el área urbana en Capital que se encuentra totalmente urbanizada y cuya población tiene crecimiento negativo.

El análisis de la serie de datos de la cantidad de población, según los censos nacionales, y el área urbana de los últimos tres años considerados, presenta un coeficiente promedio de correlación de Pearson $r = 0,86$, lo que indica una relación entre las variables del 86% en su comportamiento; el coeficiente de población 1991-área urbana 1990 es de 0,94; de 2001–2000 de 0,86 y de 2010-2010 de 0,75. El detalle del cálculo y gráfico de correlación se especifica en Anexo 9; siendo importante aclarar que el valor de correlación asciende a 0,96 y 0,94 respectivamente en los dos últimos períodos si se resta Rawson que presenta una correlación menor, bajando el promedio del área, pues la cantidad de población se ha incrementado más que su área urbana. El área urbana total del Gran San Juan y la población presenta una correlación de $r = 0,94$, es decir el 94% de correspondencia en su comportamiento y también se detalla en Anexo 9.

Figura 108: Crecimiento Poblacional Intercensal Anual (CPIA) en los departamentos del área de estudio



Departamento	CPIA 1991-2010
Capital	0.00
Santa Lucía	1.23
Rawson	1.29
Rivadavia	1.98
Chimbas	2.68
Pocito	3.20

Fuente: elaboración propia

El crecimiento de la población de los departamentos²⁰¹ se estima a 2030, fecha de la simulación y presenta una tendencia²⁰² polinómica con valores altos de correlación y ajuste 2, con los siguientes valores: Chimbas: $r^2 = 0,9869$; Santa Lucía: $r^2 = 0,9759$; Pocito: $r^2 = 0,969$; Rawson: $r^2 = 0,983$ y Rivadavia: $r^2 = 0,9852$; y Capital: $r^2 = 0,9973$; cuyas gráficas se puede observar en Anexo 9, además de la relación del crecimiento del área urbana a 2030 según el porcentaje de Crecimiento Intercensal Anual (CPIA) de población para cada departamento.

El Modelado de Crecimiento Urbano a 2030

El modelado de crecimiento urbano a 2030 es un procedimiento que simula el cambio en el área de estudio de la categoría no urbano a urbano en el tiempo establecido, que es de 2018 a 2030; lo realiza a partir de la combinación de diferentes temas que pueden influir en ese proceso; se realiza a partir del módulo *Geomod* de *Idrisi*, que relaciona distintos niveles temáticos ponderados determinando su probabilidad urbana para el cambio.

El proceso de simulación comienza con la especificación del área urbana y no urbana 2018 como mapa inicial del desarrollo; se incluye una imagen de referencia,

²⁰¹ Para este cálculo se considera la población total de los departamentos Pocito y Rawson, que están parcialmente incluidos en el área de estudio; en el caso de Capital, Chimbas y Santa Lucía corresponde toda la superficie departamental y en el de Rivadavia se incluye toda el área poblada, el resto es desértico.

²⁰² Una línea de tendencia lineal recta que muestra que hay algo que aumenta o disminuye a un ritmo constante; se utiliza en conjuntos de datos simples.

Una línea de tendencia es más confiable mientras su valor de r^2 esté más cerca de 1.

Una tendencia polinómica se representa por una línea curva que sigue la variación de los datos, es decir la fluctuación de éstos; se usa para analizar pérdidas o ganancias en conjunto de datos de gran tamaño; el orden del polinomio se determina por el número de fluctuaciones en los datos o la cantidad de ajustes (mínimos y máximos) que se observan en la curva; ejemplo: una línea de tendencia polinómica de orden 2 tiene sólo un máximo o un mínimo; de 3 tiene uno o dos mínimos o máximos; de orden 4 tiene hasta tres.

un mapa de máscara o imagen estratificada como guía para el cambio, que es la división política del Gran San Juan.

Los niveles temáticos que se consideran en el proceso de modelación constituyen variables contributivas que guían la asignación espacial; constituyen los factores y deben ser categóricas²⁰³; para el análisis se consideran los siguientes: el área cultivada que se localiza a continuación del área urbana y dónde se produciría el cambio; la distancia a las rutas y el área urbana actual cuya cercanía beneficia el crecimiento, pero la presencia de suelo ya urbanizado no permite ser seleccionado para la expansión. En el caso de los cauces del río y los arroyos; de los depósitos de escombros, basura y extracción de minerales; del área de preservación de vegetación natural y agrícola y el área con restricciones para uso residencial urbano (estas dos últimas designadas por Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano) son zonas categorizadas como no aptas para el crecimiento; como se indica a continuación:

Factores de Direccionamiento o *drivers*:

a) *Capa temática*: Área cultivada. *Categoría*: agrícola=1; exterior=0.

Criterio: **AGR**: área cultivada.

b) *Capa temática*: Cauces de río y arroyos. *Categoría*: cauces=0; no cauce=1.

Criterio: **CAU**: cauces.

c) *Capa temática*: Depósitos de escombros, basura y extracción de minerales.
Categoría: depósitos= 0; no depósitos=1.

Criterio: **DEP**: depósitos.

d) *Capa temática*: Área de preservación de vegetación natural y agrícola, designada por Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano. *Categoría*: preservación=0; no preservación=1.

Criterio: **PRES**: área de preservación.

²⁰³ En caso que se tuviera un dato continuo, ejemplo alturas, se debe reclasificar.

- e) *Capa temática*: Área con restricciones para uso residencial urbano, designada por Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano. *Categoría*: restricción=0; no restricción=1.

Criterio: **RESTR**: área de restricción.

- f) *Capa temática*: Área de riesgo por nivel del agua subterránea; por zona de incendios subterráneos y área de posible inundación esporádica en época estival. *Categoría*: riesgo=0; no riesgo=1.

Criterio: **RIES**: área de riesgo.

- g) *Capa temática*: Distancia a las rutas. *Categoría*: ruta=0; no ruta=1.

Criterio: **RUT**: área de ruta.

- h) *Capa temática*: Área urbana actual. *Categoría*: urbana=0; no urbana=1.

Criterio: **URB**: área urbana.

El *ranking* se determina en función de la importancia otorgada a cada factor en un número de orden asignado dentro del conjunto, se considera una escala de 1 a 6, donde la importancia decrece con los valores mayores; la asignación de pesos en las variables condiciona su influencia en la imagen final de aptitud de cambio; por lo que la mayor importancia está en la distancia al área urbana actual (1); las rutas (1) y los espacios que presentan restricción al crecimiento urbano (1) por no contar con las condiciones para ellos. El área cultivable o área agrícola sigue en importancia (2) pues es el espacio propicio para la expansión; luego los cauces; los depósitos de residuos y extracción de minerales y las áreas de riesgo ambiental con el ranking (3); pues las condiciones de urbanización son más desfavorables.

El método de ponderación utilizado es el Método de Ranking Recíproco; que aplica la fórmula [3.1], y se verifica a partir del método de Proceso de Jerarquía Analítica detallado en Anexo 9.

$w_j = \frac{\frac{1}{r_j}}{\sum \frac{1}{r_j}}$	donde: w_j : valor de ponderación de cada capa temática o layers; r_j : número de orden (<i>ranking</i>) dado a la capa temática según la importancia.	[3.1]
--	--	-------

La Tabla 12 presenta el *ranking* y la ponderación que le corresponde a cada factor, cumpliendo con la condición de sumatoria igual a 1.

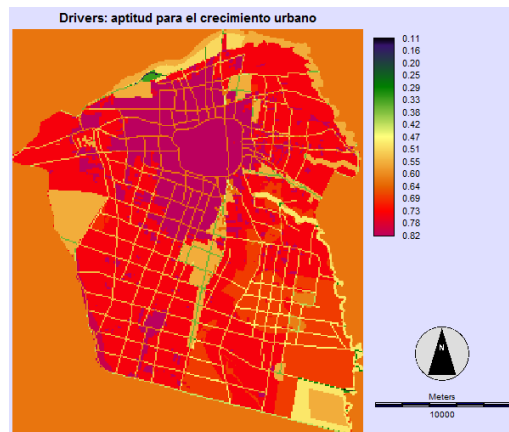
Aplicación

Tabla 12: Ranking y ponderación de los factores de direccionamiento para crecimiento urbano

Factores	Ranking	1/Ranking	Ponderación: p
AGR	2	0,50	0,11
CAU	3	0,33	0,07
DEP	4	0,25	0,05
PRES	3	0,33	0,07
RESTR	1	1,00	0,21
RIES	3	0,33	0,07
RUT	1	1,00	0,21
URB	1	1,00	0,21
		4,75	1,00

El mapa de cada variable se convierte en el mapa de direccionadores que es un mapa de aptitud intermedia que promedia la probabilidad de “urbano” que tiene cada píxel. Así se produce un mapa de aptitud que simula un cambio a partir de la correlación de las variables, pues compara la probabilidad empírica para cada categoría de la imagen de la variable, reclasifica el mapa de variables y produce un mapa de aptitud final, el de los direccionadores de aptitud para el crecimiento urbano (Figura 109).

Figura 109: Mapa de direccionadores de aptitud para el crecimiento urbano



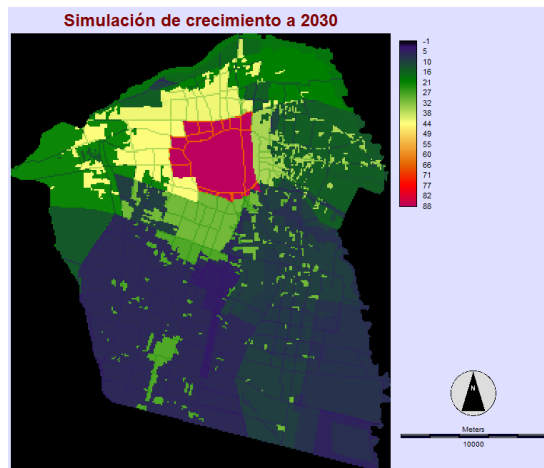
Fuente: elaboración propia

La búsqueda se restringe a un vecindario de 3 x 3 píxeles para establecer una guía a las áreas más cercanas a la frontera de cambio; esto significa que la ganancia simulada del cambio se asigna a un espacio adyacente a las celdas que persisten urbanizadas; en ésta restricción se puede referenciar la Ley de Tobler en que las cosas cercanas están más relacionadas que las cosas distantes; por lo que es más probable el cambio en las inmediaciones. (Fuenzalida Díaz, M. 2015)

Se produce un mapa de uso de suelo simulado para el tiempo final a partir de seleccionar los píxeles del área no urbanizada que presentan la mayor probabilidad para la transición a urbanizada y se encuentran cercanos, hasta que el número de píxeles del cambio simulado completen o coincidan con la cantidad especificada; que se establece a partir del área urbana que corresponde a cada departamento y el área urbana probable calculada a partir del coeficiente de crecimiento poblacional Intercensal anual que determinó el crecimiento para cada departamento. (Figura 110)

El uso de la máscara permite especificar el área donde debe enfocar el cambio, estableciendo la región de cambio; que se dispone a partir de un mapa con la división política del área de estudio. El mapa que simula el cambio permite establecer las áreas a futuro, en este caso el área urbana a 2030.

Figura 110: Mapa de simulación de cambio a 2030

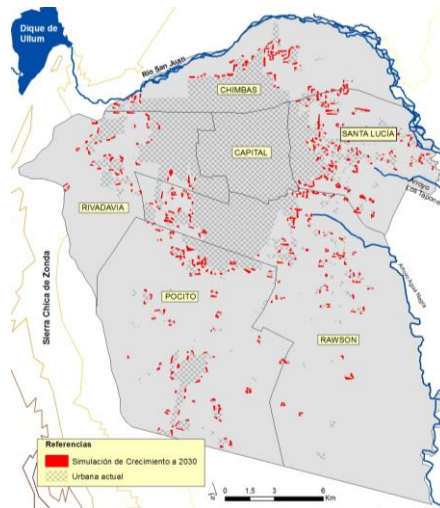


Fuente: elaboración propia

La expansión urbana de 2018 a 2030

El cambio simulado total es de 224,82 has, el 1,99% respecto de la superficie urbana actual, el 0,57% del espacio no urbano se transformaría y el 0,44% del área de estudio; se localiza en los bordes del área urbana 2018, tanto del sector continuo como en el disperso que se distribuye en el periurbano; la distribución de área de crecimiento urbano a 2030 y el área urbana 2018, se presentan en la Figura 111 y en la tabla 13, los datos en detalle.

Figura 111: Representación de la distribución del área 2018 y del área de crecimiento 2030



Área de crecimiento 2030

Área urbana 2018

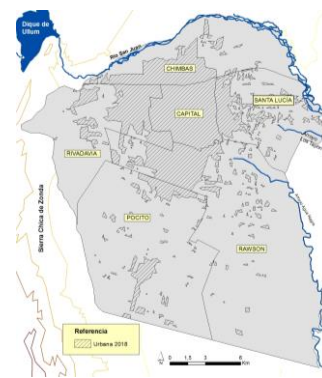
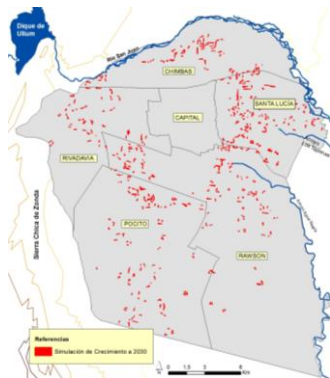


Tabla 13: superficie urbana actual y simulada de crecimiento a 2030

	2018	2030	Crecimiento	
	Has	Has	Has	%
Área urbana	11.304,79	11.529,61	224,82	1,99
Área no urbana	39.496,45	39.271,63		0,57
Área total	50.801,24	50.801,24		0,44

Fuente: elaboración propia

El departamento Capital presenta un cambio de 0,00 has, quedando en sus 2.669,08 has; es un espacio urbano en toda su superficie al tiempo inicial de la simulación, como se observa en la Figura 112 con los porcentajes de expansión por departamento y el detalle en la Tabla 14.

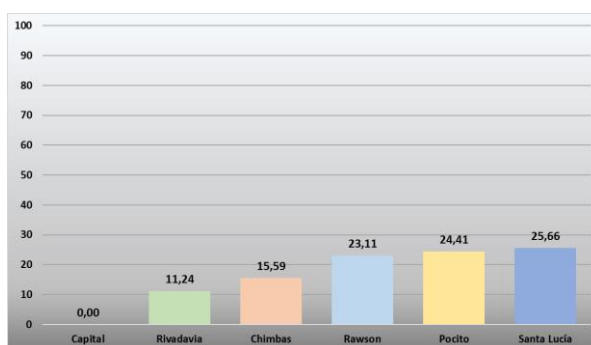
El departamento que presenta mayor superficie de crecimiento es Santa Lucía 57,68 has, el 25,66% del área de simulación, con 1.299,16 has a 2030, y con un 0,51% de expansión del área urbana; y el 1,37% del espacio no urbano del

departamento; se localiza al este del área de estudio y presenta un desarrollo de urbanizaciones sobre el área cultivada, y sin condicionantes ambientales de peso como para limitar la simulación, sólo en el límite del área de estudio, al nordeste, donde se ubica el curso de agua del río San Juan. (Figura 112)

Pocito presenta el 24,41% del crecimiento total, con 54,87 has más que sumarían 1.205,53 has a 2030; el 0,49% que se suma al área urbana actual y el 0,48% del área no urbana departamental, y 0,11% del área de estudio. El desarrollo se localiza en suelo cultivado, en el área contigua a los espacios urbanos; este departamento no presenta mayores condicionantes ambientales que limiten el crecimiento, salvo un sector al sudoeste que puede tener ocasionalmente escorrentías por las lluvias estivales, copiosas y momentáneas, en el Arroyo La Lechuza que desciende de la Sierra Chica de Zonda. (Figura 112)

Rawson constituye el 23,11% y tendría un avance de 51,96 has, totalizando un área urbana a 2030 de 2.370,32 has, 0,46% del área urbana y 0,35% del área no urbana del departamento y 0,10% del área de estudio. Este departamento presenta un crecimiento disperso en el área central por lo que el cambio se localiza y distribuye como una expansión de estas áreas, en las localidades de El Medanito y El Médano; que, el mapa de direccionamiento limita, en parte por la presencia de áreas de riesgo por el nivel del agua subterránea, de incendios subterráneos, de preservación natural y agrícola, de restricción de crecimiento residencial. (Figura 112)

Figura 112: Gráfico del porcentaje del área de simulación de crecimiento a 2030 por departamento



Fuente: elaboración propia

Chimbas constituye el 15,59% del área de simulación, con 35,05 has más, sumando 1.922,96 has a 2030; el 0,07% del área de estudio; el 0,31% más del área urbana de 2018 y 0,80% del espacio no urbano del departamento. Este departamento, ubicado al norte, presenta un avance a continuación del área urbana a 2018, el límite norte de crecimiento está en el cauce del río San Juan; los barrios de operatoria estatal que se construyeron entre 2003 y 2015 se localizaron como completamiento del área urbana existente. (Figura 112)

Rivadavia presenta el 11,24% del área de simulación, la menor entre los departamentos que expanden el espacio urbano y el 0,05% del área de estudio; sumaría 25,26 has, totalizando 2.062,56 has, el 0,22% más del área urbana departamental y el 0,57% de la no urbana; presenta la simulación de crecimiento a continuación del área urbana a 2018, en el extremo oeste; es un departamento bastante urbanizado desde hace décadas; ha sido el sector buscado por clases medias y altas, recibiendo varios desarrollos inmobiliarios en los últimos años, sumado a barrios estatales que se localizan en el extremo oeste en un avance sobre el espacio desértico, de vegetación arbustiva. (Figura 112)

Tabla 14: Detalle y comparación del área urbana actual y del área de crecimiento a 2030, superficie y porcentaje por departamento

Departamentos	Urbana actual	Crecimiento 2030		Urbana 2030	Crecimiento respecto de		
	(has)	(has)	%	(has)	Área Estudio (%)	Área urbana dpto. (%)	Área no urbana dpto. (%)
CAPITAL	2.669,08	0,00	0,00	2.669,08	0,00	0,00	0,00
CHIMBAS	1.887,91	35,05	15,59	1.922,96	0,07	0,31	0,80
POCITO	1.150,66	54,87	24,41	1.205,53	0,11	0,49	0,48
RAWSON	2.318,36	51,96	23,11	2.370,32	0,10	0,46	0,35
RIVADAVIA	2.037,30	25,26	11,24	2.062,56	0,05	0,22	0,57
SANTA LUCIA	1.241,48	57,68	25,66	1.299,16	0,11	0,51	1,37
Total	11.304,79	224,82	100,00	11.529,61		1,99	
Resto del área	39.496,45			39.271,63			0,57
Área de estudio	50.801,24			50.801,24	0,44		

El crecimiento urbano a 2030 y los potenciales conflictos de usos del suelo

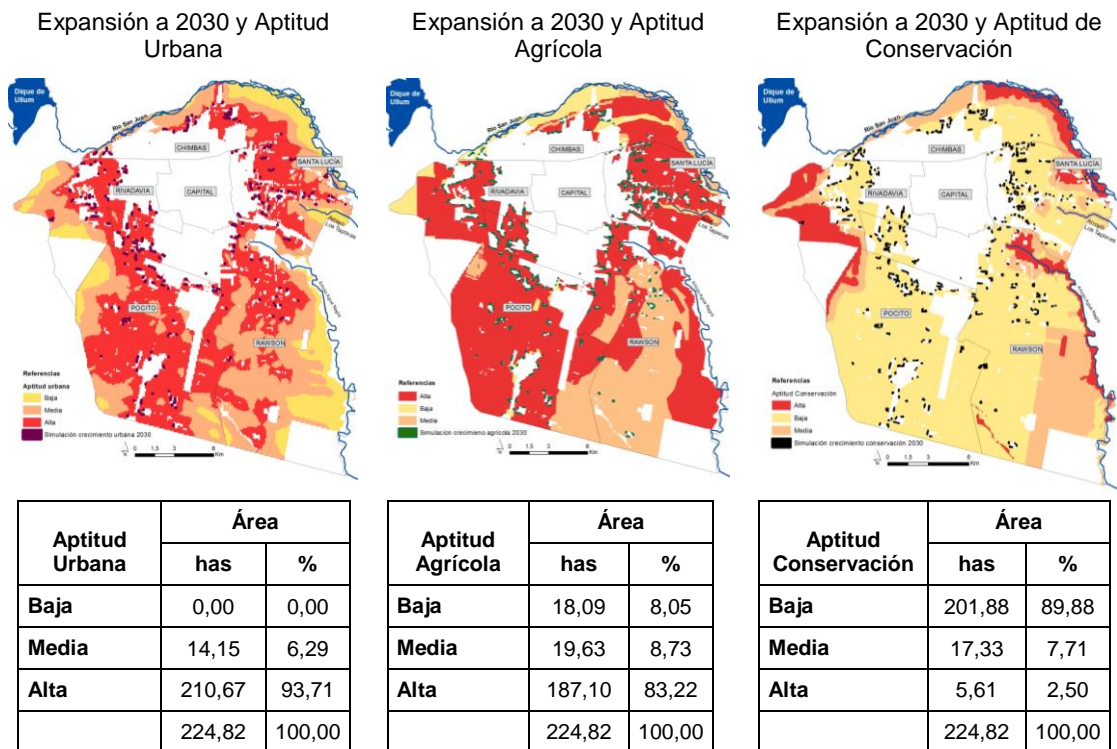
Una asociación espacial del espacio de expansión urbana a 2030 y la distribución de las aptitudes de usos de suelo: Urbana. Agrícola y de Conservación, a partir del modelado cartográfico por superposición, permite obtener las áreas donde se produciría un conflicto de usos del suelo cuando el desarrollo urbano presenta coincidencia con los usos: agrícola y de conservación; en la Figura 113 se presenta la representación de los potenciales conflictos de uso de suelo.

El crecimiento urbano a 2030, de 224,82 has, no constituiría, específicamente, un conflicto respecto a las áreas de aptitud de suelo urbano y ocuparía terrenos con aptitud alta en 210,67 has (93,71%) y 14,15 has (6,29%) de aptitud media en este uso.

La expansión urbana a 2030 respecto a la aptitud de uso de suelo agrícola sería de 187,10 has (83,22%) en un espacio con aptitud alta; de 19,63 has (8,73%) de media y 18,09 has (8,05%) en aptitud baja; por lo que existiría un conflicto importante al avanzar la urbanización sobre zonas con condiciones agro productivas y que se extiende en el periurbano del área de estudio; es el espacio productor, en gran medida, de hortalizas para consumo del mercado local y tomate para la industria conservera.

La relación de crecimiento urbano simulado respecto al uso de suelo de conservación es de 201,88 has (89,80%) en un espacio de baja aptitud que es el que rodea al área urbana; de 17,33 has (7,71%) de aptitud media y 5,61 has (2,50%) en áreas de aptitud alta, especialmente donde aún existen pequeñas zonas de vegetación natural, bastante reducido en el área de estudio que corresponde a un espacio ampliamente ocupado por el hombre, pues, como se expusiera en la presentación del área de estudio, corresponde a un espacio antrópico; el oasis ocupado desde la época de la fundación de la ciudad y asentamiento de los primeros pobladores, considerando dentro del área pequeños sectores externos donde se ubican el cauce del río y el de los arroyos.

Figura 113: Representación de la relación de la Simulación de Crecimiento Urbano a 2030 y los Mapas de aptitud de uso del suelo.



Fuente: elaboración propia

La expansión a 2030 en áreas de potencial uso de suelo urbano (Tabla 15) destaca en alta aptitud en Pocito con 54,46 has (24,22%); siguen 52,89 has (23,53%) en Santa Lucía; en Rawson 50,47 has (22,45%); Chimbas 28,24 has (12,56%) y Rivadavia 24,61 has (10,95%); esta relación de desarrollo urbano sobre un espacio con buenas condiciones para ello coincide, en este orden decreciente, con los departamentos que presentan mejores características generales, pues no tiene condicionantes naturales como el caso de Rawson, al sudeste del área de estudio (niveles freáticos cercanos a superficie, incendios subterráneos).

La distribución de los espacios de conflicto potencial de uso de suelo agrícola por departamento en una aptitud alta se presenta, en primer orden, en Santa Lucía con 55,75 has (24,80%); luego Pocito con 48,28 has (21,47%); en Rawson 38,24 has (17,01%); en Rivadavia 23,70 has (10,54%) y en Chimbas 21,13 has (9,40%). El avance sobre un espacio de aptitud media destaca Rawson con 13,13 has (5,84%); sigue Pocito con 3,01 has (1,34%); Chimbas 1,95 has (0,87%) y Santa Lucía 1,54 has (0,68%). En baja aptitud se ubica en primer orden Chimbas con 9,68 has (4,31%); siguen Pocito con 3,19 has (1,42%); Santa Lucía 2,58 has (1,15%); Rivadavia 1,48 has (0,66%) y 1,16 has (0,52%) en Rawson. Este es un conflicto de uso de suelo de importancia, pues constituye el avance del espacio urbano sobre la

zona productora de alimentos para la urbe y para la pequeña industria de alimentos que moviliza la economía tradicional local con empleo y productos para la aglomeración del Gran San Juan. (Tabla 15)

El potencial conflicto de uso de suelo de conservación ante la expansión urbana a 2030 por departamento presenta en áreas con alta aptitud sólo en Santa Lucía con 2,87 has (1,28%) y en Rivadavia 2,87 has (1,22%) en localizaciones, en el caso del primero, cercanas al cauce del río San Juan, al este; y en el segundo, al oeste, hacia el piedemonte, área de vegetación arbustiva. En una aptitud media se encuentran en Santa Lucía 5,85 has (2,60%); en Rawson 3,99 has (1,77%); en Rivadavia 3,95 has (1,76%) y en Chimbas 3,54 has (1,57%). Las mayores superficies de coincidencia entre el crecimiento urbano y una aptitud de conservación se presentan en áreas de baja aptitud, estableciéndose en Pocito 54,82 has (24,38%); Rawson 48,22 has (21,45%); Santa Lucía 48,20 has (21,44%); Chimbas 30,33 has (13,49%) y Rivadavia 20,31 has (9,03%); el área de estudio ubicada en el oasis del Tulum es un espacio ocupado por población desde la colonización y el pueblo Huarpe, originario del lugar; y, siendo parte de una de las escasas porciones disponibles de un territorio mayoritariamente montañoso y con disposición de agua, ha ido avanzando con el desarrollo de sus actividades, sustituyendo la escasa vegetación y desplazando la fauna local, ocupando con residencias y cultivos. (Tabla 15)

Tabla 15: Detalle de la superficie de relación de expansión urbana y los mapas de aptitud y el porcentaje respecto del área total de simulación.

Departamento	Aptitud	Urbana		Agrícola		Conservación	
		Superficie	% respecto área de simulación a 2030	Superficie	% respecto área de simulación a 2030	Superficie	% respecto área de simulación a 2030
CHIMBAS	Baja	0,00	0,00	9,68	4,31	30,33	13,49
	Media	5,59	2,49	1,95	0,87	3,54	1,57
	Alta	28,24	12,56	21,13	9,40	0,00	0,00
		33,83	15,05	32,76	14,57	33,87	15,07
POCITO	Baja	0,00	0,00	3,19	1,42	54,82	24,38
	Media	0,00	0,00	3,01	1,34	0,00	0,00
	Alta	54,46	24,22	48,28	21,47	0,00	0,00
		54,46	24,22	54,48	24,23	54,82	24,38
RAWSON	Baja	0,00	0,00	1,16	0,52	48,22	21,45

	Media	2,25	1,00	13,13	5,84	3,99	1,77
	Alta	50,47	22,45	38,24	17,01	0,00	0,00
		52,72	23,45	52,53	23,37	52,21	23,22
RIVADAVIA	Baja	0,00	0,00	1,48	0,66	20,31	9,03
	Media	2,25	1,00	0,00	0,00	3,95	1,76
	Alta	24,61	10,95	23,70	10,54	2,74	1,22
		26,86	11,95	25,18	11,20	27,00	12,01
SANTA LUCIA	Baja	0,00	0,00	2,58	1,15	48,20	21,44
	Media	4,06	1,81	1,54	0,68	5,85	2,60
	Alta	52,89	23,53	55,75	24,80	2,87	1,28
		56,95	25,33	59,87	26,63	56,92	25,32
		224,82	100,00	224,82	100,00	224,82	100,00

CONCLUSIÓN

Los estudios de la evolución urbana de la ciudad de San Juan que, con gran detalle, realizaron Gray de Cerdán y Roitman, comprendían desde la fundación hasta finales de la década de 1960, la primera, y a la de 1980, la segunda. Las características de años posteriores, abordados puntualmente por trabajos o ponencias en congresos, se basaban en aquellos trabajos exhaustivos y en los modelos clásicos de crecimiento urbano. Esta investigación incorpora una nueva mirada: el estudio de la ciudad de los últimos años y la verificación empírica de los cambios en base a las características expuestas por el modelo de la evolución de la ciudad latinoamericana de los geógrafos alemanes y la mirada prospectiva, a partir del modelado de crecimiento urbano a 2030, así como los posibles conflictos de uso de suelo de la ciudad que crece sobre áreas que son aptas para el desarrollo agrícola y de conservación del ambiente natural.

Las características de la cuarta fase de desarrollo del modelo de ciudad latinoamericana planteado por Borsdorf en 2003, de una ciudad fragmentada que crece en forma dispersa y, según una tendencia sectorial-lineal, se está planteando en la aglomeración del Gran San Juan con algunos años de diferencia respecto al modelo aplicado a grandes urbes y que iniciara en la década de 1970, pues en el área de estudio los cambios se vislumbran a comienzos del nuevo milenio.

El análisis de la evolución de la superficie urbana advierte que aumentó en las últimas décadas, creciendo no solamente en su sector consolidado y continuo que rellena los intersticios vacíos, sino especialmente con una expansión discontinua en los últimos años en el periurbano, presentando signos de: dispersión a partir de la localización de barrios cerrados; subdivisión de la tierra fraccionando las fincas productivas en lotes de menor tamaño; y del consecuente cambio de uso del suelo de productivo agrícola a la construcción de viviendas residenciales.

Esto se advierte, no sólo, en el aumento del área urbana; sino en una variación en el espacio funcional con el incremento en la circulación de vehículos de áreas periféricas hacia y desde la ciudad; y en el cambio de parcelas rurales a urbanas, hechos detallados en capítulos anteriores.

Las condiciones expuestas de las características de la urbanización a 2018 y la prospección de crecimiento a 2030 superponiéndose con áreas aptas para la

actividad agroproductiva y de conservación de la biodiversidad, confirma la hipótesis planteada en esta investigación: una aglomeración que evoluciona a un modelo de ciudad dispersa y que de continuar este modelo de desarrollo generaría conflictos de usos de suelo, así como cambios funcionales de espacios rurales a urbanos en la circulación, en lo productivo y en lo ambiental.

El área urbana siempre ha avanzado sobre el espacio cultivado que, desde los primeros pobladores, se ubicaba alrededor de la ciudad para la producción de alimentos, además del cultivo de la vid y el olivo, actividad económica tradicional de la provincia. En los últimos años se suma la actividad minera aurífera, ubicada en la zona cordillerana, como fuente de empleo importante; pero, la actividad agroproductiva sigue siendo significativa.

El periurbano es el productor de hortalizas y frutales para el consumo en fresco en la ciudad y la producción de alimentos para la agroindustria, como la conservación de tomates y salsas; actividades éstas que generan empleo local. Las parcelas de grandes dimensiones, en las que es rentable la vitivinicultura y la olivicultura, se establecen en departamentos más alejados; por lo que no es preponderante, en la actualidad, en el área de estudio.

El gobierno provincial ha instituido algunas políticas tanto en lo urbano como en lo productivo. En el caso del sector agropecuario, ha dispuesto el desplazamiento y aumento de la frontera agrícola a espacios más alejados, con la creación del Polo de Desarrollo Productivo 25 de Mayo para grandes emprendimientos y el Polo de Desarrollo Productivo de Sarmiento para pequeños productores. También se suman políticas sobre las urbanizaciones, tal lo propuesto desde algunos municipios como: Pocito en 2007, Rawson en 2011 y Santa Lucía en 2019, que sugieren limitaciones en la subdivisión de la tierra y cambios en el uso del suelo, estableciendo zonificaciones preventivas. Estas propuestas se elevan a la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano (Gobierno de San Juan) para su aprobación y aplicación; ente éste que autoriza toda obra civil en territorio provincial.

Otro factor importante que incide en el crecimiento urbano es la política de la gestión de turno en materia de viviendas que ha sentado el precedente de localización de barrios en tierras de reserva urbana en espacios lindantes al límite urbano vigente, previa expansión del límite de máximo crecimiento para el Gran San Juan. Un ejemplo de esto lo expresa la Resolución 062-DPDU-14, donde se extiende el área urbana establecida en 2006 y solicita una revisión de este cada

dos años, aun ante la necesidad explícita de "...medidas de regulación y seguridad para la mitigación de los dos condicionantes físicos principales de la zona: el sismo y la aridez." (Res 056 -DPDU- 06).

El antecedente de 2003 a 2015 en que San Juan se vio beneficiada con un importante cupo de obra pública, incidió en un aumento del perímetro urbano; el ejemplo más claro y contundente fue la reconversión de parcelas agrícolas de grandes dimensiones donde se asentó el barrio Valle Grande al sudoeste del área de estudio en el departamento Rawson, un emprendimiento de 1.000 viviendas, con escuela, centro sanitario, servicio de seguridad, etc.; así como la relocalización de asentamientos irregulares en espacios centrales del área urbana hacia la periferia, entre otros, siendo ejemplos de avance del área urbana sobre el espacio rural. Esto, además de dar viviendas a familias que lo necesitan, impacta en lo económico, pues la construcción genera empleo directo y rápido, lo que hace que sea una política de aplicación por todos los gobiernos.

El trabajo de la tierra es arduo, de todos los días y a cualquier hora, ya que el horario de turno de riego, según la dotación de agua para las fincas distribuida por la red de riego del Departamento de Hidráulica, va rotando y puede ser nocturno o diurno; así como la exposición a la intemperie, durante las tareas de labranza, debiendo soportar intensos fríos en invierno y altas temperaturas en los días de verano. Esto marca un estilo de vida que se observa como más sacrificado que otros. Las nuevas generaciones no siempre buscan seguir con la actividad de sus padres o abuelos chacareros; especialmente a sabiendas del riesgo de malas cosechas o un bajo valor cuando hay alta oferta de productos, por lo que la venta de la finca es una alternativa, y aun mejor si la subdivisión por el cambio de uso a urbano la valoriza.

Este panorama podría sumar otras alternativas de solución a la de producción agrícola versus subdivisión urbana, buscando sumar actividades que amplíen la cadena de valor; por ejemplo el turismo, con servicios de alojamiento, de entretenimiento, de gastronomía, brindando diversificación con otras alternativas económicas a la región, y encontrando en la reconversión a un espacio urbano como la solución, subdividiendo la tierra y planteando un cambio ambiental al sumar espacio construido en un oasis donde el verde y el agua son fundamentales.

Algunos emprendimientos vinculados a la recreación y gastronomía se han comenzado a ubicar en el área periurbana como se describe en las actividades

alternativas que se presentan en el periurbano al explicar el impacto que produce en la economía tradicional el avance del fenómeno urbano. Estas iniciativas tienen demanda, pero un desarrollo incipiente.

El apoyo de los organismos públicos a los nuevos emprendimientos sería una forma de ampliar el horizonte de posibilidades económicas en la zona, ya que las alternativas comúnmente planteadas son de tipo restrictivas desde la gestión de turno, por ejemplo, la limitación del cambio de uso de suelo al propietario que no puede seguir con la actividad agrícola.

Una opción es favorecer los emprendimientos vinculados al turismo y la recreación con microcréditos, monitoreando periódicamente el destino de los recursos y el impacto ambiental de la actividad, que ayuden a la nueva iniciativa económica y, especialmente, que acompañen la consolidación del proyecto. Así, posibilitar que quienes reconvirtieron su actividad o comenzaron un emprendimiento puedan sostenerlo a partir de diversos incentivos, ya sean fiscales o ayudas, por ejemplo, para que puedan completar la infraestructura con la que comenzaron. Muchos de ellos acotan su actividad de primavera a otoño pues comienzan con espacios abiertos y poca infraestructura; pero en el invierno se limita la posibilidad de desarrollar actividades, necesitando una mayor inversión para continuar con la actividad.

La guía y apoyo desde los organismos públicos puede ser variada y en todos los momentos y necesidades del emprendimiento. Las universidades pueden apoyar con formación en comercio, finanzas, administración, marketing, promoción, diseño de productos, organización, desarrollo técnico y tecnológico entre otros aspectos. Los gobiernos locales con promoción; señalización callejera de la localización de los emprendimientos o actividades; sostenimiento de la infraestructura vial -en algunos casos los locales están en calles sin asfalto por ser una zona rural-; con otros servicios que faciliten la actividad; etc. El gobierno provincial con ayuda económica y fiscal y de promoción desde las áreas de cultura y turismo; un ejemplo puede ser la producción de comerciales que difundan y promocionen estas actividades hechos en la Escuela de Cine (ENERC sede CUYO, dependiente del INCAA-Instituto Nacional de Cine y Artes Audiovisuales-), pues estas actividades privadas redundan en un desarrollo socioeconómico de la población local.

Estas iniciativas significan un cambio y una coordinación de los distintos sectores sociales y económicos en la búsqueda de preservar el espacio productivo y

ambiental en un oasis que siempre ha perdido espacio verde, respetando la propiedad de la tierra e incentivando el trabajo de distintos grupos sociales y etarios.

Este trabajo busca hacer su aporte desde la Geografía como ciencia que estudia la relación del hombre con la superficie terrestre; desde las características actuales del crecimiento urbano y una mirada sobre el futuro a 2030, en base a los modelos urbanos estudiados en otras ciudades. Procura hacer un aporte a un desarrollo sostenible de una urbanización que crece en un área de oasis considerando los Objetivos de Desarrollo Sostenible a 2030 propuestos por la ONU a los que nuestro país adhiere. Un desarrollo urbano que tenga un uso equilibrado del suelo; un aprovechamiento racional y justo de los recursos; una decidida reducción de la contaminación y la pobreza; y una firme decisión de alcanzar las metas establecidas. Además, que el desarrollo económico sostenible cree las condiciones necesarias para que las personas tengan empleos de calidad; que haya mayor productividad, mejoras en los ingresos, igualdad de oportunidades para la población, independientemente de su condición de género y edad; que se promueva la diversificación, modernización tecnológica e innovación productiva, sin dañar el ambiente de aquí a 2030; y, aunque el área de estudio es un espacio casi totalmente antrópico, presenta pequeños sectores de vegetación natural que deberían preservarse en apoyo a la conservación de un ecosistema de zona árida.

El área urbana de la aglomeración del Gran San Juan se expande, hecho lógico en toda ciudad, pero se debe poner atención, pues ese crecimiento está presentando signos de dispersión, estableciéndose en el periurbano productivo y, en los escasos espacios que se pueden considerar como reserva ambiental en el área de estudio. Esto reclama una planificación en la que participen los actores políticos, sociales y económicos involucrados, tales como gobierno local, provincial, productores, empresas, promotores inmobiliarios, agrupaciones de la sociedad civil, para que la urbanización se desarrolle en armonía con todos los sectores y sea orientada para preservar el oasis como recurso escaso, no afecte negativamente a la economía local y siga brindando sustento a una evolución beneficiosa a las condiciones globales de la calidad de vida de la población.

ANEXOS

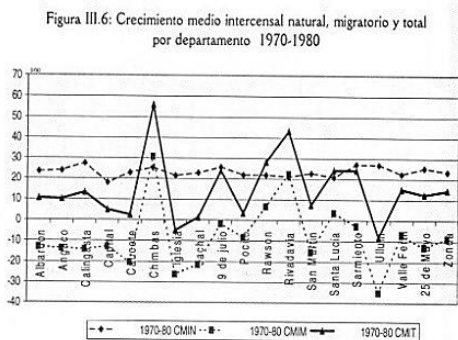
Anexo 1: Ciudad polarizada: Población

En la década de 1970-1980 se restablecen los índices de crecimiento en San Juan, que habían descendido la década anterior 1960-1970²⁰⁴. El valle de Tulum y Ullum-Zonda es el de mayor crecimiento y, en éste, los departamentos Chimbas (55,9%) y Rivadavia (48,9%) y, continua, en menor medida, en el período 1980-1991. (Figura). La explicación de este crecimiento vegetativo en estos departamentos se debe; en el caso de Chimbas, a que recibió población de Capital, Rivadavia, Rawson y Santa Lucía además del resto de la provincia, porque tuvo el beneficio estatal de la construcción de nuevos barrios, además de que se radicaran en este departamento las siete industrias acogidas al Plan Huarpe, ley de promoción industrial. En Rivadavia, en la década de 1970, se construyeron nuevos barrios que "...se confunden unos con otros...". Así, Chimbas y Rivadavia fueron receptores de población, el primero de familias de obreros para trabajar en las fábricas y el segundo con la radicación de población de clase media. (Aneas y Cattapan. 2008: 74).

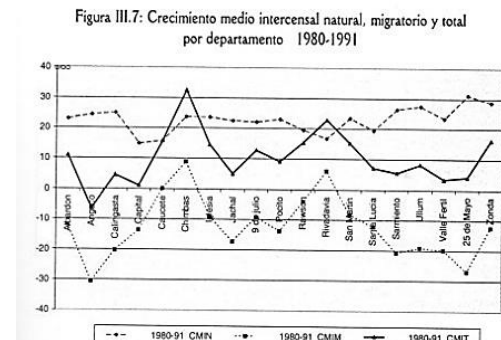
Es el "Estado de bienestar" con barrios para la clase obrera en Chimbas y para la clase media en Rivadavia, y la "industrialización sustitutiva de importaciones", con leyes de promoción industrial para la radicación de empresas favoreciendo la migración interna.

Crecimiento Medio Intercensal natural, migratorio y total por departamento

1960-1970



1970-1980



²⁰⁴ Por fallas en los datos o por razones económicas vinculadas al monocultivo en la provincia. (Aneas y Cattapan. 2008)

Anexo 2: Expansión urbana

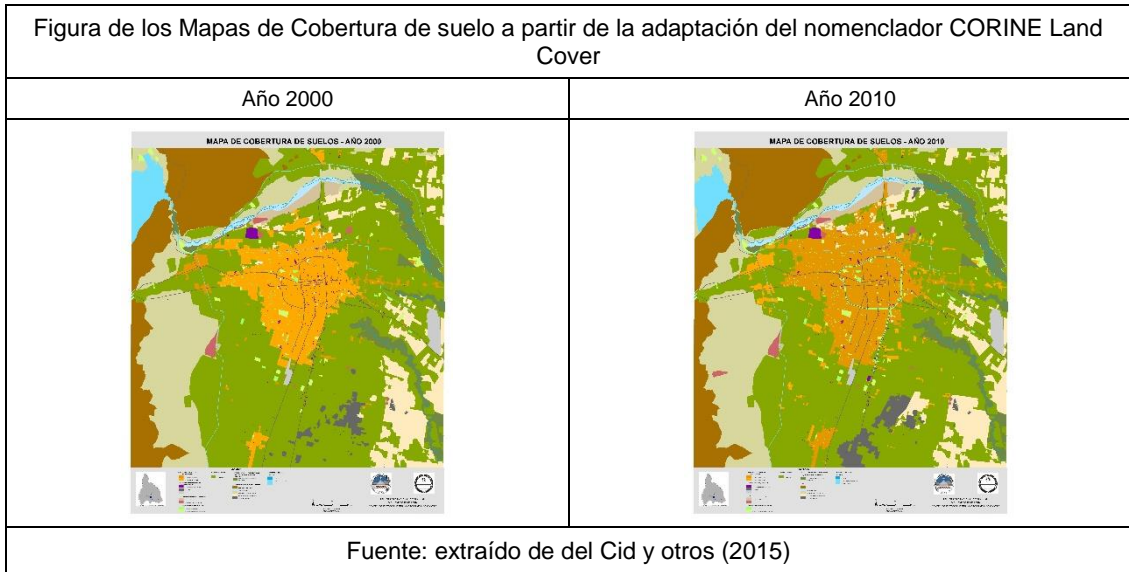


Tabla: superficie urbana de la aglomeración del Gran San Juan 2000, 2010 y 2018

AÑOS	2000	2010	2018
SUPERFICIE	8.060	10.116	11.485
VARIACIÓN		2.056	1.369
			3.425

Fuente: elaboración propia

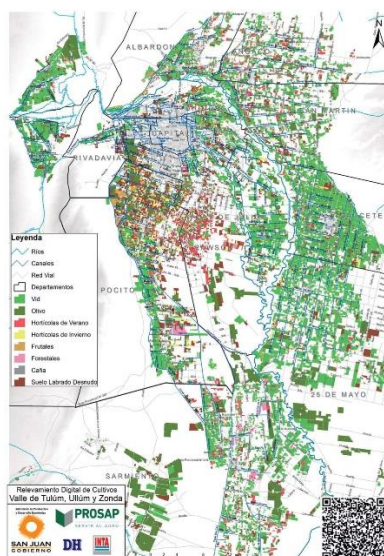
Anexo 3: Cambio en el espacio funcional vinculado con lo urbano

Tabla con la evolución del del tránsito medio diario anual (TMDA) 2007-2016										
Ruta Nacional 40										
Límites del tramo	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
LTE. C/MENDOZA - INT.R.N.153 (I)	3013	3163	3080	3194	3464	3696	4310	4074	4176	4233
INT.R.N.153 (I) - INT.R.P.295 (D)	4040	4141	4115	4296	4576	4897	5081	4806	5051	5071
INT.R.P.295 (D) - ACC.A CARPINTERIA	4150	4250	4200	4350	4650	4650	4800	4700	4950	4900
ACC.A CARPINTERIA - INT.R.P.215 (Calle11)	4400	4500	4450	4500	4800	5250	5450	5450	5750	5650
INT.R.P.215 (Calle11) - INT.CALLE 8 (B)	5700	6000	5950	6200	6600	7400	7650	7900	8300	8350
INT.CALLE 8 - B/N R.P.155 (Calle 5-VILLA KRAUSE) (B)	7550	7700	7650	8250	8800	10200	10600	10600	11100	11000
B/N R.P.155 (Calle 5) - A/N SAL.A CALLE GRAL.ACHA (A)	11000	11300	12400	12900	13500	14100	15000	15500	19200	19500
A/N SAL.A C.GRAL.ACHA - A/N R.N.A014/SAN JUAN (ENT.) (A)	19700	20200	20200	21000	22200	23700	24500	25300	29818	30232
A/N.R.N.A014/S.JUAN (ENT) - A/N R.N.A014/SAN JUAN (SAL)										
A/N R.N. A014/P. 4 CARRILES - FIN 4 CARRILES (C)	20700	21700	21700	22500	23900	25000	26000	26900	31000	31400
FIN 4 CARRILES - CALLE RODRIGUEZ (D)	10900	11900	12200	12200	13200	14320	14800	15500	18300	17400
CALLE RODRIGUEZ -ACC.A ALBARDON (ENT.) (D)	9300	9800	10100	10500	11100	11800	13454	13128	13631	13814
ACC.A ALBARDON (ENT.) - ALBARDON (SAL.)/CALLE LA PAZ	5950	6100	6250	6450	6800	7150	7400	6850	7500	7800
ALBARDON (SAL.)/CALLE LA PAZ - INT.R.P.436 (I)	880	1000	1110	1225	1451	1606	1740	1600	1400	1350
INT.R.P.436 (I) - EMP.R.N.150 (P.SUP.)	525	555	572	615	668	733	788	762	834	809
EMP.R.N.150 (P.SUP.) - EMP.R.N.150 (F.SUP.)	70	70	70	80	90	100	260	250	315	310
EMP.R.N.150 (F.SUP.) - ACC.A HUACO (D)	70	70	70	80	90	100	250	240	190	180
ACC.A HUACO (D) - LTE C/LA RIOJA	100	150	188	202	220	209	248	230	190	180
Ruta Nacional 20										
TRAMOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
LTE.C/SAN LUJIS - INT.R.N.142 (I)	940	960	940	940	1020	1100	1160	1160	1240	860
INT.RN142 (I) - INT.RP270 (I) (A LAS CASUARIN)	978	994	939	1015	1103	1122	1191	1241	1328	1243
INT.R.P.270 (I) - ACC.A VILLA SANTA ROSA (I)	1100	1140	1080	1120	1220	1280	1360	1380	1480	1480
ACC.A VILLA SANTA ROSA (I) - INT.R.N.141 (D)	1160	1220	1160	1180	1280	1380	1460	1440	1540	1500
INT.R.N.141 (D) - CAUCETE (ENT.)	2100	2150	2050	2300	2500	2400	2550	2650	2850	2450
CAUCETE (ENT.) - CAUCETE (SAL.)										
CAUCETE (SAL.) - INT.R.P.246	6300	6500	6900	7100	7750	7750	8250	8350	9300	8850
INT.R.P.246 - ACC.A AEROP. (D)	6100	6300	6760	7000	7600	8100	9729	9875	10332	10225
ACC.A AEROP. (D) - COM.ACC.ESTE (BIF.EX R.N)	8000	8250	8450	9150	10000	10700	11150	11600	12550	12400
COM.ACC.ESTE (BIF.EX R.N.20) - B/N R.N.A014	7314	7761	8162	8841	9622	10262	11272	11704	13001	13277
Tabla con la relación de la diferencia de tránsito medio anual 2016-2006 y la longitud por tramo en km en A014-Av. Circunvalación										
TRAMOS	2016 - 2006	longitud	densidad							
RN 40 (Acc.Sur) - GRAL.ACHA (A)	12.200	0,81	15.061,7							
GRAL.ACHA - AV. ESPAÑA (B)	11.250	1	11.250,0							
AV. ESPAÑA - URQUIZA (B)	11.000	1,03	10.679,6							
URQUIZA - RP 12 (Av.l.delaRoza)	18.900	2,07	9.130,4							
RP 12 (Av.l.delaRoza) - RP 14 (Av.Gral.San Martín) (C)	12.950	1,05	12.333,3							
RP 14 (Av.Gral.San Martín) - RN 40 (Av.Rawson)	28.150	4,4	6.397,7							
RN 40 (Av.Rawson) - SAN LORENZO (D)	21.300	1,61	13.229,8							
SAN LORENZO - RN 20 (Acc.Este)	10.100	3,08	3.279,2							
RN 20 (Acc.Este) - RN 40 (Acc.Sur) (E)	19.900	1,13	17.610,6							

Fuente: elaboración propia en base a datos del Observatorio Nacional de Datos de Transporte, Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial de la Universidad Tecnológica Nacional. (2018)

Anexo 4: Superficie cultivada

Figura: Mapa del relevamiento agrícola digital de cultivos en el valle de Tulum, Ullum y Zonda



Fuente: PROSAP (2015)

Datos de superficie por tipo de cultivo y departamento en has.

DEPARTAMEN	TIPO	AREA_HAS
CHIMBAS	HORTICOLA DE INVIERNO	0,3
CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	0,3
CHIMBAS	HORTICOLA DE INVIERNO	0,44
CHIMBAS	HORTICOLA DE INVIERNO	0,77
CHIMBAS	HORTICOLA DE INVIERNO	0,8
CHIMBAS	HORTICOLA DE VERANO	0,87
CHIMBAS	HORTICOLA DE INVIERNO	0,98
CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	0,99
CHIMBAS	VID	1,07
CHIMBAS	OLIVO	1,19
CHIMBAS	HORTICOLA DE VERANO	1,2
CHIMBAS	VID	1,32
CHIMBAS	HORTICOLA DE VERANO	1,44
CHIMBAS	VID	1,5
CHIMBAS	HORTICOLA DE INVIERNO	1,56
CHIMBAS	HORTICOLA DE INVIERNO	1,6
CHIMBAS	HORTICOLA DE VERANO	1,65
CHIMBAS	VID	1,95
CHIMBAS	VID	2,09
CHIMBAS	HORTICOLA DE VERANO	2,15

CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	2,21
CHIMBAS	VID	2,27
CHIMBAS	HORTICOLA DE VERANO	2,33
CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	2,35
CHIMBAS	HORTICOLA DE VERANO	2,38
CHIMBAS	VID	2,48
CHIMBAS	HORTICOLA DE VERANO	2,61
CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	2,83
CHIMBAS	VID	2,85
CHIMBAS	HORTICOLA DE VERANO	2,98
CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	3,03
CHIMBAS	OLIVO	4,95
CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	5,14
CHIMBAS	VID	5,23
CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	5,28
CHIMBAS	VID	5,58
CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	5,92
CHIMBAS	HORTICOLA DE INVIERNO	8,94
CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	20,6
CHIMBAS	SUELO DESNUDO LABRADO	33,16
CHIMBAS	VID	39,82
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	0,78
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	0,81
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	0,81
POCITO	HORTICOLA DE INVIERNO	1,13
POCITO	HORTICOLA DE VERANO	1,18
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	1,23
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	1,32
POCITO	HORTICOLA DE VERANO	1,46
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	1,58
POCITO	FRUTAL	1,78
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	1,94
POCITO	HORTICOLA DE VERANO	2,08
POCITO	HORTICOLA DE VERANO	2,1
POCITO	HORTICOLA DE VERANO	2,13
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	2,23
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	2,26
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	2,32
POCITO	HORTICOLA DE INVIERNO	2,38
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	2,54
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	2,71
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	2,76
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	2,89
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	2,92

POCITO	VID	2,98
POCITO	VID	3,1
POCITO	HORTICOLA DE VERANO	3,59
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	3,8
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	3,82
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	4,18
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	4,51
POCITO	HORTICOLA DE VERANO	4,55
POCITO	FRUTAL	4,65
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	5,02
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	5,44
POCITO	VID	5,83
POCITO	HORTICOLA DE VERANO	5,95
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	6,18
POCITO	VID	6,38
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	7,82
POCITO	HORTICOLA DE INVIERNO	7,98
POCITO	HORTICOLA DE INVIERNO	8,33
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	8,42
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	9,71
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	10,49
POCITO	SUELO DESNUDO LABRADO	15,83
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	0,01
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	0,01
RAWSON	HORTICOLA DE VERANO	0,41
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	0,45
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	0,5
RAWSON	VID	0,52
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	0,61
RAWSON	HORTICOLA DE VERANO	0,62
RAWSON	HORTICOLA DE INVIERNO	0,75
RAWSON	HORTICOLA DE INVIERNO	0,76
RAWSON	HORTICOLA DE VERANO	0,87
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	0,99
RAWSON	HORTICOLA DE INVIERNO	1,37
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	1,37
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	1,65
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	1,79
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	1,88
RAWSON	HORTICOLA DE INVIERNO	1,93
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	2,29
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	2,29
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	2,38
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	2,51

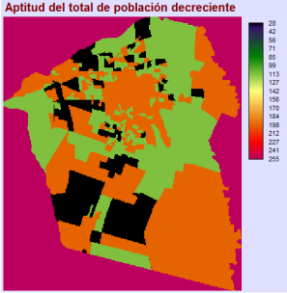
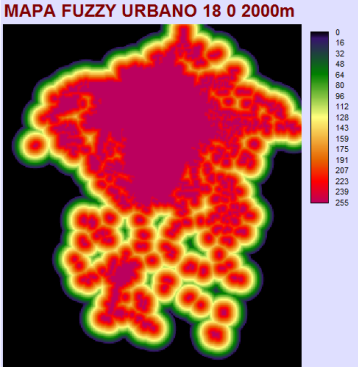
RAWSON	VID	2,52
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	2,74
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	2,84
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	3,2
RAWSON	HORTICOLA DE VERANO	3,27
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	3,31
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	3,37
RAWSON	VID	3,44
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	3,53
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	3,6
RAWSON	HORTICOLA DE VERANO	3,78
RAWSON	HORTICOLA DE INVIERNO	3,93
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	4,15
RAWSON	VID	4,62
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	4,84
RAWSON	OLIVO	5,16
RAWSON	HORTICOLA DE VERANO	5,56
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	6,02
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	6,8
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	6,97
RAWSON	HORTICOLA DE VERANO	7
RAWSON	HORTICOLA DE INVIERNO	8
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	8,1
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	12,62
RAWSON	SUELO DESNUDO LABRADO	15,25
RAWSON	OLIVO	76,9
RIVADAVIA	OLIVO	0
RIVADAVIA	OLIVO	0,01
RIVADAVIA	OLIVO	0,02
RIVADAVIA	OLIVO	0,6
RIVADAVIA	OLIVO	0,77
RIVADAVIA	SUELO DESNUDO LABRADO	1,04
RIVADAVIA	VID	1,27
RIVADAVIA	HORTICOLA DE VERANO	1,79
RIVADAVIA	VID	3,3
RIVADAVIA	SUELO DESNUDO LABRADO	3,49
RIVADAVIA	SUELO DESNUDO LABRADO	3,88
RIVADAVIA	SUELO DESNUDO LABRADO	3,99
RIVADAVIA	SUELO DESNUDO LABRADO	4,37
RIVADAVIA	SUELO DESNUDO LABRADO	4,43
RIVADAVIA	SUELO DESNUDO LABRADO	4,45
RIVADAVIA	SUELO DESNUDO LABRADO	5,97
RIVADAVIA	VID	7,53
RIVADAVIA	OLIVO	8,56

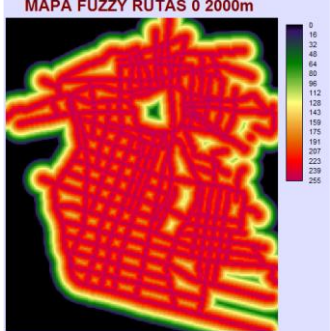
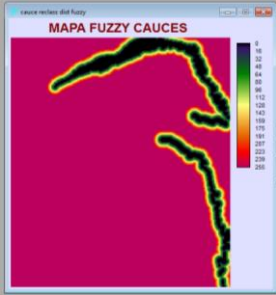
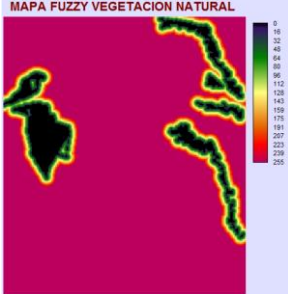
RIVADAVIA	VID	8,88
RIVADAVIA	SUELO DESNUDO LABRADO	10,26
RIVADAVIA	VID	10,58
RIVADAVIA	SUELO DESNUDO LABRADO	37,67
RIVADAVIA	OLIVO	54,24
SANTA LUCIA	FRUTAL	0,74
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	0,81
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	0,9
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	0,95
SANTA LUCIA	HORTICOLA DE VERANO	1,11
SANTA LUCIA	VID	1,18
SANTA LUCIA	HORTICOLA DE INVIERNO	1,2
SANTA LUCIA	HORTICOLA DE INVIERNO	1,22
SANTA LUCIA	OLIVO	1,34
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	1,41
SANTA LUCIA	HORTICOLA DE INVIERNO	1,48
SANTA LUCIA	VID	1,52
SANTA LUCIA	VID	1,79
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	2,14
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	2,18
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	2,28
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	2,37
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	2,69
SANTA LUCIA	OLIVO	3
SANTA LUCIA	VID	3,2
SANTA LUCIA	HORTICOLA DE VERANO	3,72
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	3,87
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	3,92
SANTA LUCIA	HORTICOLA DE INVIERNO	4,09
SANTA LUCIA	HORTICOLA DE VERANO	4,15
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	4,39
SANTA LUCIA	HORTICOLA DE VERANO	5,16
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	6,08
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	6,36
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	6,36
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	6,39
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	7,46
SANTA LUCIA	SUELO DESNUDO LABRADO	11,03

Anexo 5: Mapa de Aptitud Urbana

Descripción de los criterios:

Factores:




Temas	Procedimiento	Criterio	Factor
Distribución de la población 2010, clasificación en cuatro grupos (0-731: 1; 732-1092: 2; 1093-1513: 3 y 1514-2410: 4)	Reclasificación: Categoría: 1 y 2 = 3; 4 = 6 y 4 = 9; Operador de distancia: Cálculo fuzzy lineal decreciente: 0-255; aplicación de cálculo decreciente de distancias de 1 a 10;	Aptitud de distancia a la distribución de la población. Cálculo de distancia y estandarización fuzzy lineal decreciente (255-0; de 1 a 10)	FP
Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (1=3; 2=3; 4=6; 4=9). Menú GIS Analysis / Distance Operators / Distance Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0-255, Decaimiento del Punto c: 1 a Punto d: 10) Mapa Fuzzy Poblacion 0 2000m			
Área urbana actual: corresponde al área urbana total, continua y discontinua	Reclasificación: Categoría: área urbana = 1, exterior=0; Operador de distancia Cálculo fuzzy lineal decreciente: 0-255; aplicación de cálculo decreciente de distancias de 0 a 2000 metros;	Aptitud de distancia al área urbana. Cálculo de distancia y estandarización fuzzy lineal decreciente (255-0; de 0 a 2000m)	FU
Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0: exterior; 1: Urbano). Menú GIS Analysis / Distance Operators / Distance Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0-255, Decaimiento del Punto c: 0 a Punto d: 2000) Mapa Fuzzy Urbano 18 0 2000m			
Rutas principales: corresponde a rutas nacionales y rutas provinciales	Distancia (buffer) 100m Categoría: rutas=1, espacio exterior= 0; Operador de distancia Cálculo fuzzy lineal decreciente: 0-255 de distancias de 0 a 2000 metros	Aptitud de distancia a rutas. Determinación de buffer. Cálculo de distancia y estandarización fuzzy lineal decreciente (255-0; de 0 a 2000m)	FR

<p>Menú GIS Analysis / Distance Operators / Buffer (100); 0: exterior; 1: area interior). Menú GIS Analysis / Distance Operators / Distance Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy (Lineal; 0-255, Decaimiento del Punto a: 0 a Punto b: 2000)</p> <p>Mapa Fuzzy Rutas 0 2000m</p>			
<p>Cauces de río y arroyos</p>	<p>Reclasificación: Categoría: Cauce=0, espacio exterior= 1: Operador de distancia Cálculo fuzzy lineal creciente: 0-255 de distancias de 100 a 1000 metros</p>	<p>Aptitud de distancia a cauce río y arroyos. Cálculo de distancia y estandarización fuzzy lineal creciente (0-255; de 100 a 1000m)</p>	<p>FRA</p>
<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0: exterior; 1: Cauce). Menú GIS Analysis / Distance Operators / Distance Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0-255, Incremento del Punto a: 0 a Punto b: 1000)</p> <p>Mapa Fuzzy Cauces</p>			
<p>Áreas de vegetación natural: dispersa y de vegetación arbustiva</p>	<p>Reclasificación: Categoría: Vegetación = 0, espacio exterior= 1: Operador de distancia Cálculo fuzzy lineal creciente: 0 a 255 de distancias de 100 a 1000 metros</p>	<p>Distancia a vegetación natural. Cálculo de distancia y estandarización fuzzy lineal creciente (0-255; de 100 a 1000m)</p>	<p>FVN</p>
<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0: exterior; 1: Vegetación). Menú GIS Analysis / Distance Operators / Distance Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0 a 255, Incremento del Punto a: 0 a Punto b: 1000)</p> <p>Mapa Fuzzy Vegetación</p>			
<p>Zonas de depósitos de residuos y zonas de extracción de minerales</p>	<p>Reclasificación: Categoría: Depósitos = 0, espacio exterior= 1: Operador de distancia Cálculo fuzzy lineal creciente: 0 a 255 de distancias de 100 a 1000 metros</p>	<p>Aptitud de distancia a depósitos. Cálculo de distancia y estandarización fuzzy lineal creciente (0-255; de 100 a 1000m)</p>	<p>FD</p>

<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0: exterior; 1: Depositos). Menú GIS Analysis / Distance Operators / Distance Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0 a 255, Incremento del Punto a: 0 a Punto b: 1000)</p> <p>Mapa Fuzzy Depósitos</p>			
<p>Área de riesgo ambiental: (incendios subterráneos) y áreas críticas de agua subterránea</p>	<p>Reclasificación: Categoría: Riesgo = 0, espacio exterior= 1: Operador de distancia Cálculo fuzzy lineal creciente: 0 a 255 de distancias de 100 a 1000 metros</p>	<p>Aptitud de distancia a áreas de riesgo ambiental. Cálculo de distancia y estandarización fuzzy lineal creciente (0-255; de 100 a 1000m)</p>	<p>FRA</p>
<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0: exterior; 1: Riesgo). Menú GIS Analysis / Distance Operators / Distance Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0 a 255, Incremento del Punto a: 0 a Punto b: 1000)</p> <p>Mapa Fuzzy Riesgo</p>			
<p>Área de posible inundación en época estival</p>	<p>Reclasificación: Categoría: área = 1, espacio exterior = 0 Operador de distancia Cálculo fuzzy lineal creciente: 0 a 255 de distancias de 0 a 500 metros</p>	<p>Aptitud de distancia a áreas de inundación posible en época estival. Cálculo de distancia y estandarización fuzzy lineal creciente (0-255; de 0 a 500m)</p>	<p>FIN</p>
<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0: exterior; 1: Area). Menú GIS Analysis / Distance Operators / Distance Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0 a 255, Incremento del Punto a: 0 a Punto b: 500)</p> <p>Mapa Fuzzy Riesgo</p>			

Restricciones:

Tema	Procedimiento		Restricción
<p>Áreas con restricciones para uso residencial de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano</p>	<p>Reclasificación booleana: Categoría: restricción=0, espacio exterior= 1:</p>	<p>Áreas con restricción para el crecimiento urbano</p>	<p>RCU</p>

Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (1: exterior; 0: Restriccion). Mapa Restricción			
Área urbana actual	Reclasificación booleana: Categoría: restricción=0, espacio exterior= 1:	Restricción área urbana actual	RU
Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (1: exterior; 0: Restriccion). Mapa Restricción Urbana actual			
Área de preservación natural de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano	Reclasificación booleana: Categoría: preservación=0, espacio exterior= 1	Áreas con Preservación natural	RPN
Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (1: exterior; 0: Restriccion). Mapa Restricción Preservación natural			

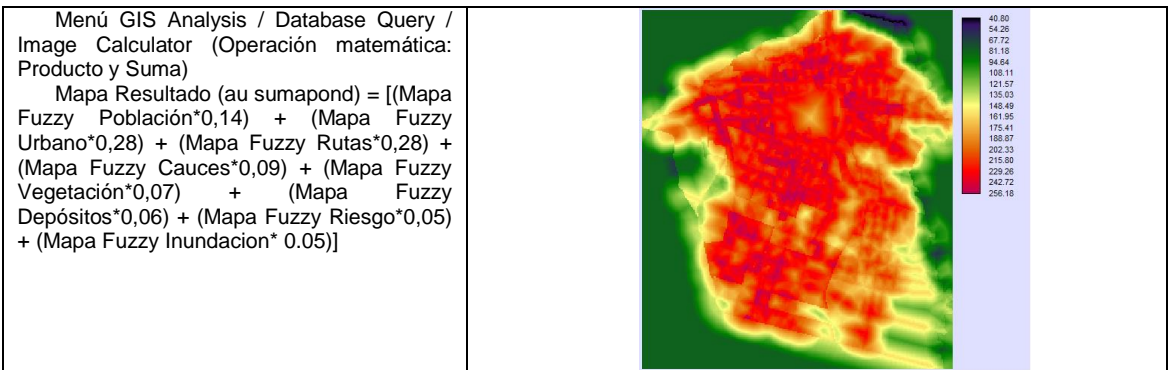
Verificación de ponderación

Por el método de Proceso de Jerarquía Analítica (AHP - *Analytical Hierarchy Process*) obtenido desde IDRISI.

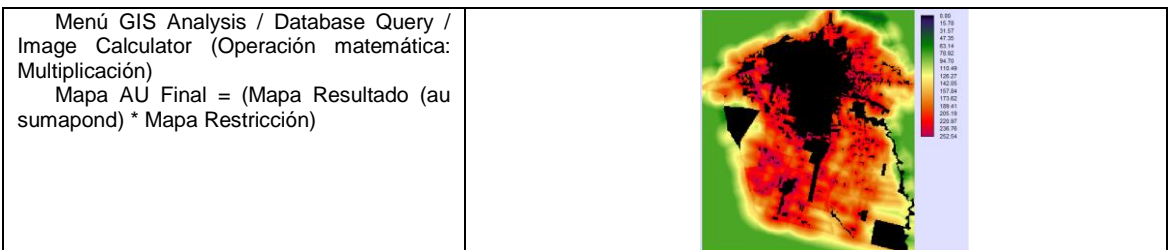
The eigenvector of weights is:	
FP	0.1379
FU:	0.2780
FR:	0.2780
FRA:	0.0913
FV:	0.0706
FD:	0.0550
FRA:	0.0447
FIN:	0.0447
Consistency ratio = 0.00 Consistency is acceptable.	

Operaciones

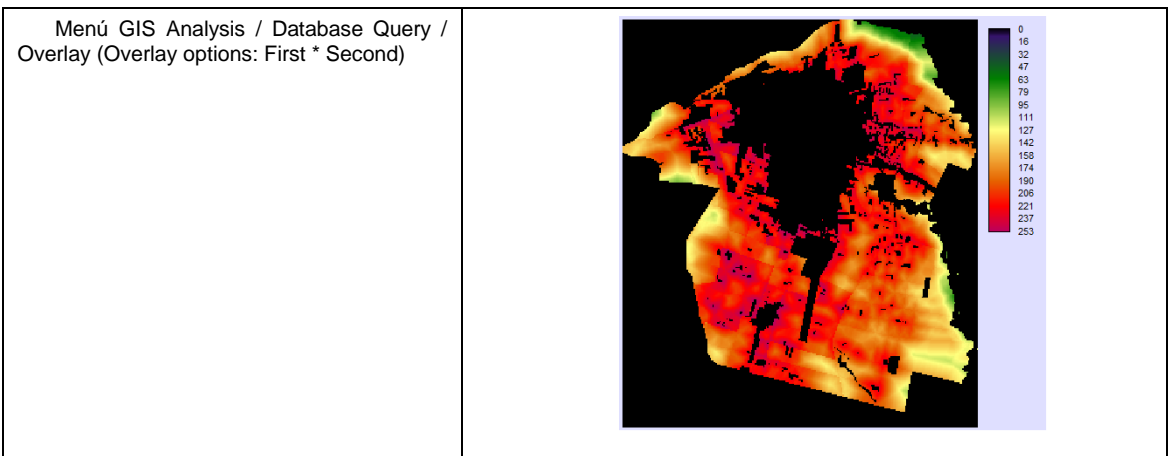
Suma Ponderada de Factores



Multiplicación Suma ponderada de factores por Restricciones

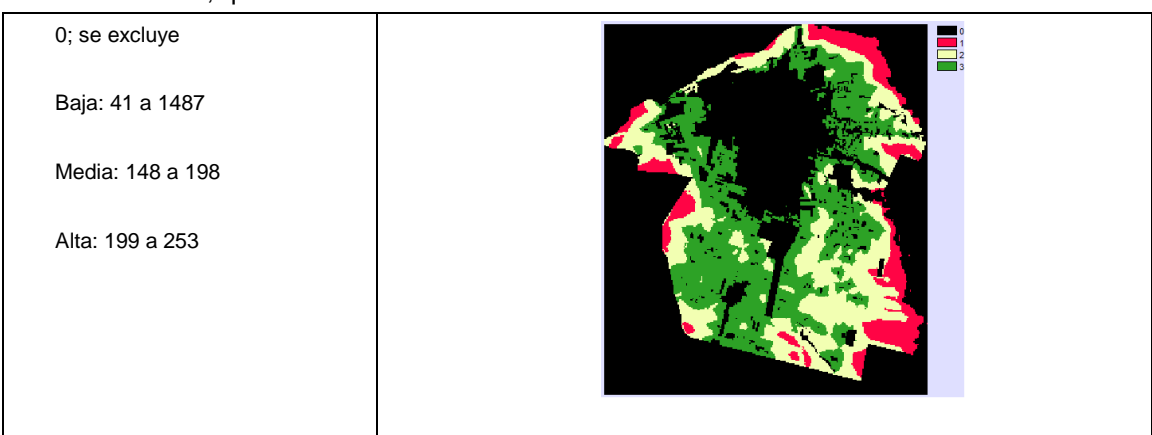


Multiplicación Suma por Restricción por área de estudio



Reclasificación

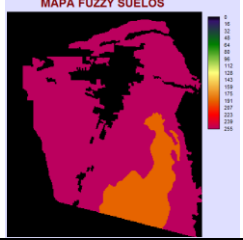
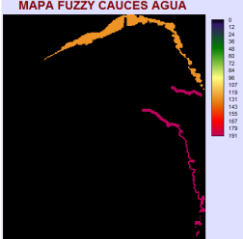
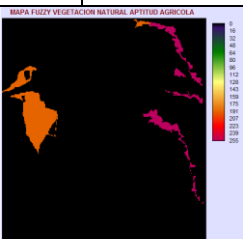
Los valores obtenidos en el mapa de aptitud se reclasifican en tres según la clasificación de cortes naturales, quedando:

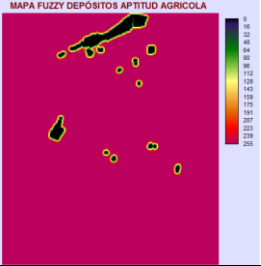
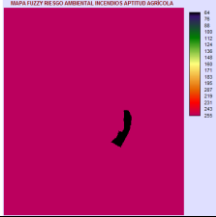
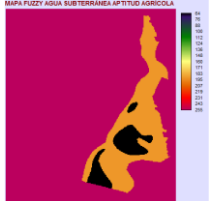


Anexo 6: Mapa de Aptitud Agrícola

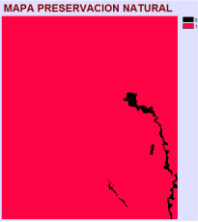
Descripción de los criterios:



Factores:

Temas	Procedimiento	Criterio	Factor
Tipos de suelo	Categorías: Suelo sin datos= 3, Suelo Aridisol=1, Suelo Entisol=2, espacio exterior=0 Reclasificación: 3=0; 1=4; 2=5; 0=0 Cálculo fuzzy lineal creciente (0-255) de distancias 1 a 5	Aptitud de tipos de Suelos	FS
Menú/Reformat/RASTERVECTOR/Suelo sin datos: 3; Suelo Aridisol: 1; Suelo Entisol:2; espacio exterior: 0 Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0:0; 1: 4: 1; 2=5; 3=0). Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0-255, Creciente del Punto a: 1 a Punto b: 5) Mapa Fuzzy Suelo			
Cauce de agua: río y arroyos	Categoría: Río = 1, Arroyos = 2, Exterior=0 Reclasificación: 1=1; 2=5; 0=0 Cálculo fuzzy lineal creciente 0-255, de distancia de 1 a 5	Aptitud de Cauces agua	FC
Menú/Reformat/RASTERVECTOR/ (0: exterior; Rio= 1; Arroyos=2). Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass: 1=3; 2=4; 0=0 Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0-255, Creciente del Punto a: 1 a Punto b: 5) Mapa Fuzzy Cauces Agua			
Áreas de vegetación natural: dispersa y herbácea o arbustiva	Categoría: Herbácea=2, Dispersa= 1; espacio exterior=0 Reclasificación: 1=4; 2=5; 0=0 Cálculo fuzzy lineal creciente: 0-255 de distancias de 1 a 5	Aptitud de Distancia a áreas con vegetación natural	FVN
Menú/Reformat/RASTERVECTOR/ (0: exterior; Herbacea=2; Dispersa=1). Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0: 0; 1=4; 2=5). Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0-255, Creciente del Punto a: 1 a Punto b: 5) Mapa Fuzzy Vegetacion Natural			
Zonas de depósitos de residuos y zonas de extracción de minerales	Reclasificación: Categoría: Zonas = 1, espacio exterior= 0 Operador de distancia Cálculo fuzzy lineal creciente: 0-255 de distancias de 100 a 500 metros	Aptitud de Distancia a zonas con depósitos	FD

<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0: exterior; Zonas= 1).</p> <p>Menú GIS Analysis / Distance Operators / Distance</p> <p>Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy (Lineal; 0-255, Creciente del Punto a: 100 a Punto b: 500)</p> <p>Mapa Fuzzy Depositos Agricola</p>			
<p>Área de riesgo ambiental: incendios subterráneos</p>	<p>Reclasificación directa: Categoría: Riesgo = 1, espacio exterior= 0: Reclasificación: 1=4; 0=0 Cálculo fuzzy lineal decreciente: 0 -255 de distancias de 1 a 5</p>	<p>Aptitud de Áreas de riesgo incendios</p>	<p>FRA</p>
<p>Menú/Reformat/RASTERVECTOR/ (0: exterior; Riesgo= 1).</p> <p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass 1=4; 0=0</p> <p>Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0-255, decreciente del Punto c: 1 a Punto d: 5)</p> <p>Mapa Fuzzy Riesgo Incendios</p>			
<p>Áreas agua subterránea: nivel crítico y de riesgo.</p>	<p>Reclasificación: Categoría: Nivel Crítico = 1, Nivel Riesgo= 2, espacio exterior= 0: Reclasificación: 1=4; 2=3; 0=0 Cálculo fuzzy lineal decreciente (0-255) de distancias 1 a 5</p>	<p>Aptitud del Nivel de agua subterránea</p>	<p>FAS</p>
<p>Menú/Convert/RASTERVECTOR (Critico=2; Riesgo= 1; espacio exterior=0).</p> <p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass: 1=4; 2=3; 0=0</p> <p>Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy(Lineal; 0-255, decreciente del Punto a: 1 a Punto b: 5)</p> <p>Mapa Fuzzy Agua Subterránea</p>			

Restricciones:

Tema	Procedimiento	Criterio	Restricción
<p>Área de preservación natural de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano</p>	<p>Reclasificación booleana: Categoría: preservación= 0, espacio exterior= 1:</p>	<p>Áreas con Preservación natural</p>	<p>RPN</p>
<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (1: exterior; 0: Preservacion).</p> <p>Mapa Preservación Natural</p>			

Áreas con restricciones para uso residencial de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano	Reclasificación booleana: Categoría: restricción=0, espacio exterior= 1:	Áreas con Restricción de crecimiento urbano	RUSO
Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (1: exterior; 0: Restriccion). Mapa Restricción Uso (ídem Aptitud Urbana)			
Área urbana actual: corresponde al área urbana total, continua y discontinua	Reclasificación booleana: Categoría: urbana18=0, espacio exterior= 1:	Área urbana actual	RURB
Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (1: exterior; 0: urbana18). Mapa Restricción Urbana 18			

Verificación de ponderación

Por el método de Proceso de Jerarquía Analítica (AHP - *Analitical Hierarchy Process*) obtenido desde IDRISI.

The eigenvector of weights is:

FS:	0.4570
FC:	0.0907
FD:	0.1135
FVN:	0.1506
FRA:	0.1135
FAS:	0.0747

Consistency ratio = 0.00

Consistency is acceptable.

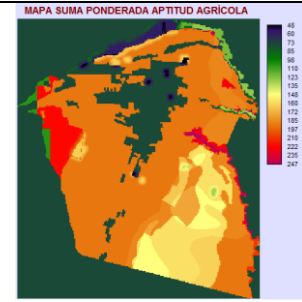
Operaciones:

Suma ponderada de Factores

Menú GIS Analysis / Database Query / Image Calculator (Operación matemática: Producto y

Suma)

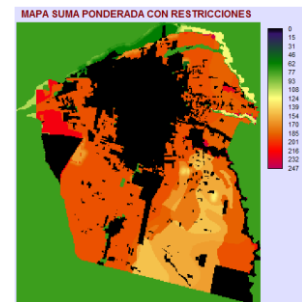
Mapa Resultado (aa sumapond) = (Mapa Fuzzy Suelos*0.46) + (Mapa Fuzzy Cauces*0.09) + (Mapa Fuzzy Depositos*0.11) + (Mapa Fuzzy Veget Natural*0.15) + (Mapa Fuzzy RiesgoIncendios*0.11) + (Mapa Fuzzy AguaSubt*0.08)



Multiplicación Suma ponderada de factores por Restricciones

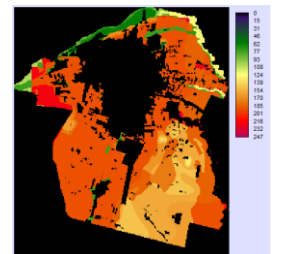
Menú GIS Analysis / Database Query / Image Calculator (Operación matemática: Multiplicación)

Mapa AA aa sumapond x restr = (Mapa Resultado (aa sumapond) * Mapa Preservacion Natural * Mapa Restriccion Uso * Restricción Área urbana actual)



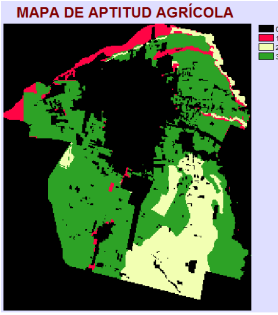
Multiplicación Suma por Restricción por área de estudio

Menú GIS Analysis / Database Query / Overlay (Overlay options: First * Second)



Reclasificación

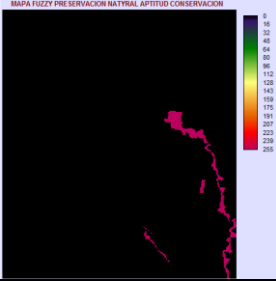
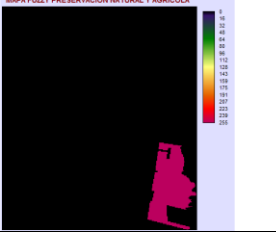
Los valores obtenidos en el mapa de aptitud se reclasifican en tres según la clasificación de cortes naturales, quedando:

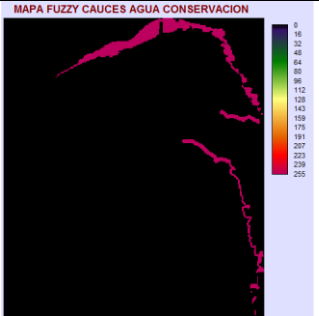
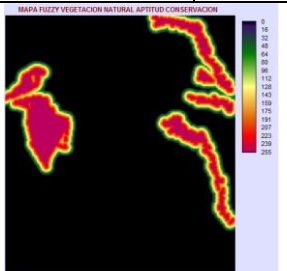
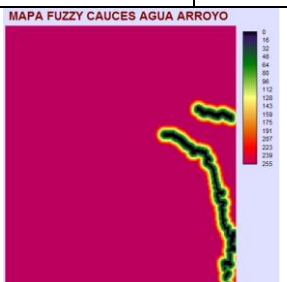
0; se excluye	
Baja: 48 a 113	
Media: 113,01 a 172	
Alta: 172,1 a 247	

Anexo 7: Mapa de Aptitud de Conservación


Descripción de los criterios:


Factores:

Temas	Procedimiento	Criterio	Factor
Área de preservación natural de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano	Reclasificación Categoría: preservación = 5, espacio exterior = 0 Cálculo fuzzy lineal creciente: 0-255 de 1 a 5	Aptitud áreas de Preservación natural	FPN
<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0= exterior; 5= Preservacion).</p> <p>Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy (Lineal; 0-255, Creciente del Punto a: 1 a Punto b: 5)</p> <p>Mapa Fuzzy Preservacion Natural</p>			
Área de preservación natural y agrícola de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano	Reclasificación Categoría: preservación=5, espacio exterior=0 Cálculo fuzzy lineal creciente: 0-255 de 1 a 5	Aptitud áreas de Preservación natural y agrícola	FPNA
<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0= exterior; 5= Preservacion).</p> <p>Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy (Lineal; 0-255, Creciente del Punto a: 1 a Punto b: 5)</p> <p>Mapa Preservacion Natural y Agrícola</p>			
Cauce de agua: río y arroyos	Categoría: Río = 1, Arroyos = 2, exterior=0 Reclasificación: 1=5; 2=5; 0=0 Cálculo fuzzy lineal creciente 0-255, de 1 a 5	Aptitud áreas de Cauces agua	FCA

<p>Menú/Reformat/RASTERVECTOR/ (0: exterior; Rio= 1; Arroyos=2). Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass: 1=5; 2=5; 0=0 Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy (Lineal; 0-255, Creciente del Punto a: 1 a Punto b: 5)</p> <p>Mapa Fuzzy Cauces Agua Conservación</p>			
<p>Áreas de vegetación natural: dispersa y herbácea o arbustiva</p>	<p>Reclasificación Categoría: Vegetación=1, espacio exterior=0 Operador de distancia Cálculo fuzzy lineal creciente: 0-255 de distancias de 0 a 1000m</p>	<p>Aptitud de distancia a áreas con Vegetación natural</p>	<p>FVN</p>
<p>Menú/Reformat/RASTERVECTOR/ (0: exterior; Herbacea=2; Dispersa=1). Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (0: 0; 1=5; 2=5). Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy (Lineal; 0-255, Creciente del Punto a: 1 a Punto b: 5)</p> <p>Mapa Fuzzy Vegetacion Natural</p>			
<p>Cauce de agua: río y arroyos</p>	<p>Categoría: Río = 1, Arroyos = 2 Reclasificación: 1=0; 2=1; 0=0 Operador de distancia Cálculo fuzzy lineal decreciente 0-255, de distancia de 0 a 1000m</p>	<p>Aptitud de Distancia a cauces de agua de los arroyos</p>	<p>FARR</p>
<p>Menú/Reformat/RASTERVECTOR/ (0: exterior; Rio= 1; Arroyos=2). Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass: 1=0; 2=1; 0=0 Operador de distancia Menú GIS Analysis / Decision Support / Fuzzy (Lineal; 0-255, decreciente del Punto a: 0 a Punto b: 1000)</p> <p>Mapa Fuzzy Cauces Agua Arroyos</p>			

Restricciones:

Tema	Procedimiento	Criterio	Restricción
<p>Áreas con restricciones para uso residencial de Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano</p>	<p>Reclasificación booleana: Categoría: restricción=0, espacio exterior= 1:</p>	<p>Áreas con Restricción de crecimiento uso</p>	<p>RUSO</p>
<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (1: exterior; 0: Restriccion). Mapa Restricción Uso (ídem Aptitud Urbana)</p>			

Área urbana actual: corresponde al área urbana total, continua y discontinua	Reclasificación booleana: Categoría: urbana18=0, espacio exterior= 1:	Área urbana actual	RURB
Menú GIS Analysis / Database Query / Reclass (1: exterior; 0: urbana18).		Mapa Restricción Urbana 18 (ídem Aptitud Agrícola)	
			

Verificación de ponderación:

Por el método de Proceso de Jerarquía Analítica (AHP - *Analytical Hierarchy Process*) obtenido desde IDRISI.

The eigenvector of weights is:

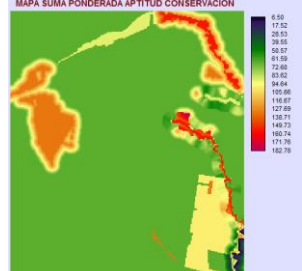
FPV:	0.2609
FPNA:	0.1305
FCA:	0.0869
FVN:	0.2609
FARR:	0.2609

Consistency ratio = 0.00

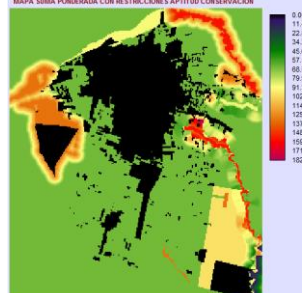
Consistency is acceptable.

Operaciones:

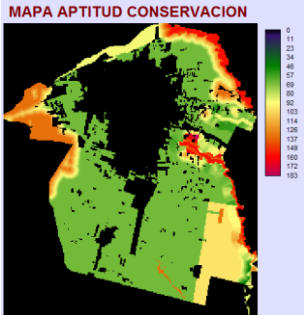
Suma ponderada de Factores

Menú GIS Analysis / Database Query / Image Calculator (Operación matemática: Producto y Suma)	
Mapa Resultado (ac sumapond) = (Mapa Fuzzy Preservacion Natural Conservacion*0.26) + (Mapa Fuzzy Preservacion Natural y Agricola*0.13) + (Mapa Fuzzy Cauces Agua*0.09) + (Mapa Fuzzy Vegetacion Natural*0.26) + (Mapa Fuzzy Distancia Cauces agua arroyos*0.26)	

Multiplicación Suma ponderada de factores por Restricciones

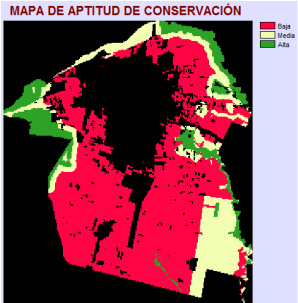
Menú GIS Analysis / Database Query / Image Calculator (Operación matemática: Multiplicación)	
Mapa AC ac sumapond 2 x restr = (Mapa Resultado (ac sumapond2) * Mapa Restriccion Uso* Restricción Área urbana actual)	

Multiplicación Suma por Restricción por área de estudio

<p>Menú GIS Analysis / Database Query / Overlay (Overlay options: First * Second)</p>	 <p>MAPA APTITUD CONSERVACION</p> <p>0 11 23 34 46 57 69 80 92 103 114 126 137 149 160 172 183</p> <p>This figure shows a map titled 'MAPA APTITUD CONSERVACION' with a vertical color scale legend on the right. The scale ranges from 0 (black) to 183 (red), with intermediate values at 11, 23, 34, 46, 57, 69, 80, 92, 103, 114, 126, 137, 149, and 160. The map displays a geographical area with varying colors corresponding to these values, indicating different levels of conservation aptitude.</p>
---	--

Reclasificación

Los valores obtenidos en el mapa de aptitud se reclasifican en tres según la clasificación de cortes naturales, quedando:

<p>0; se excluye Baja: 32,3 a 80,4 Media: 81 a 116 Alta: 117 a 183</p>	 <p>MAPA DE APTITUD DE CONSERVACIÓN</p> <p>Baja Media Alta</p> <p>This figure shows a map titled 'MAPA DE APTITUD DE CONSERVACIÓN' with a legend on the right. The legend has three categories: 'Baja' (red), 'Media' (green), and 'Alta' (yellow). The map displays the same geographical area as the previous figure, but the colors are reclassified into these three categories based on the natural cut classification.</p>
--	---

Anexo 8: Combinaciones de Mapas de Aptitud

Nro. Aptitud	Combinación	Área (has)
111	BAJA URBANA - BAJA AGRICOLA - BAJA CONSERVACION	34,22
112	BAJA URBANA - BAJA AGRICOLA - MEDIA CONSERVACION	173,38
113	BAJA URBANA - BAJA AGRICOLA - ALTA CONSERVACION	1.472,85
121	BAJA URBANA - MEDIA AGRICOLA - BAJA CONSERVACION	228,57
122	BAJA URBANA - MEDIA AGRICOLA - MEDIA CONSERVACION	440,19
123	BAJA URBANA - MEDIA AGRICOLA - ALTA CONSERVACION	571,95
131	BAJA URBANA - ALTA AGRICOLA - BAJA CONSERVACION	572,19
132	BAJA URBANA - ALTA AGRICOLA - MEDIA CONSERVACION	1.714,04
133	BAJA URBANA - ALTA AGRICOLA - ALTA CONSERVACION	615,68
211	MEDIA URBANA - BAJA AGRICOLA - BAJA CONSERVACION	150,54
212	MEDIA URBANA - BAJA AGRICOLA - MEDIA CONSERVACION	747,15
213	MEDIA URBANA - BAJA AGRICOLA - ALTA CONSERVACION	195,03
221	MEDIA URBANA - MEDIA AGRICOLA - BAJA CONSERVACION	3.386,73
222	MEDIA URBANA - MEDIA AGRICOLA - MEDIA CONSERVACION	1.193,06
223	MEDIA URBANA - MEDIA AGRICOLA - ALTA CONSERVACION	116,7
231	MEDIA URBANA - ALTA AGRICOLA - BAJA CONSERVACION	3.737,31
232	MEDIA URBANA - ALTA AGRICOLA - MEDIA CONSERVACION	1.653,92
233	MEDIA URBANA - ALTA AGRICOLA - ALTA CONSERVACION	961,07
311	ALTA URBANA - BAJA AGRICOLA - BAJA CONSERVACION	430,2
312	ALTA URBANA - BAJA AGRICOLA - MEDIA CONSERVACION	103,13
313	ALTA URBANA - BAJA AGRICOLA - ALTA CONSERVACION	1,98
321	ALTA URBANA - MEDIA AGRICOLA - BAJA CONSERVACION	2.354,3
322	ALTA URBANA - MEDIA AGRICOLA - MEDIA CONSERVACION	153,19
323	ALTA URBANA - MEDIA AGRICOLA - ALTA CONSERVACION	1,98
331	ALTA URBANA - ALTA AGRICOLA - BAJA CONSERVACION	12.638,68
332	ALTA URBANA - ALTA AGRICOLA - MEDIA CONSERVACION	735,02
333	ALTA URBANA - ALTA AGRICOLA - ALTA CONSERVACION	205,02

Anexo 9: Modelado de Crecimiento del área urbana

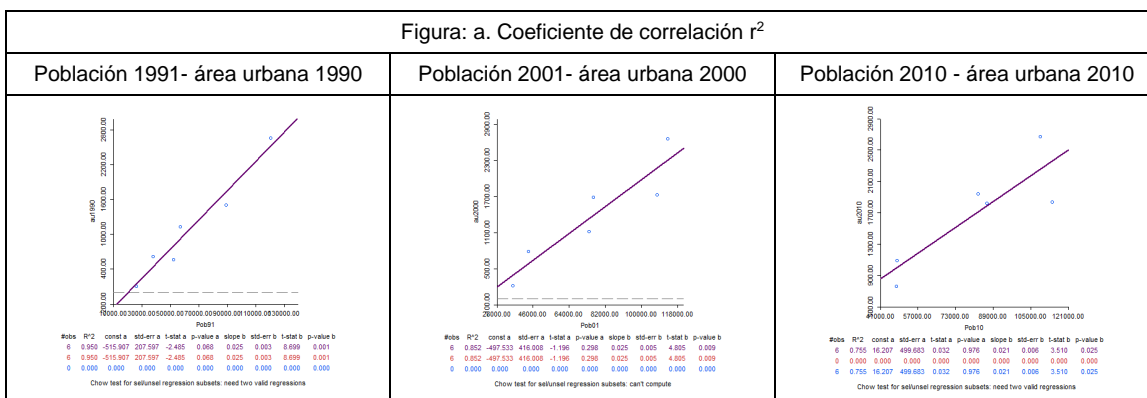
Población del área de estudio

Relación población – área urbana

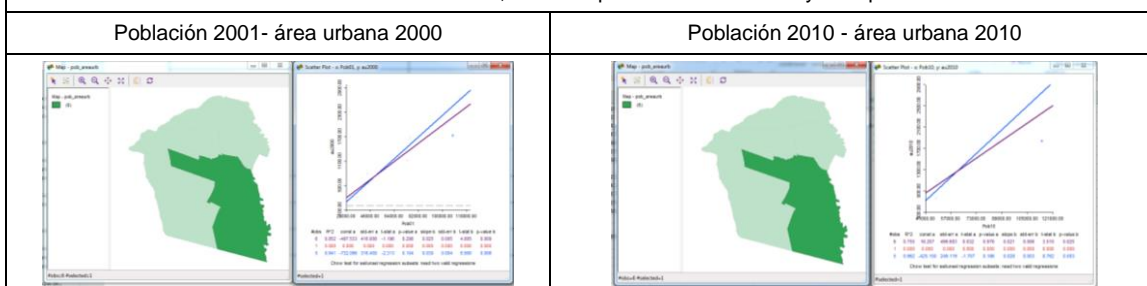
Departamentos	Censos de población			Áreas urbanas		
	1991	2001	2010	1990	2000	2010
CAPITAL	120.828	113.014	109.123	2.664,17	2.666,60	2.668,75
RIVADAVIA	56.986	76.150	82.641	1.133,73	1.686,47	1.941,46
SANTA LUCIA	38.126	43.565	48.087	623,03	788,02	1.088,35
RAWSON	89.465	107.740	114.168	1509,1	1.726,10	1.837,10
POCITO	26.280	35.983	47.819	101,53	214,26	758,20

CHIMBAS	52.263	73.829	86.358	562,43	1.122,10	1.820,25
---------	--------	--------	--------	--------	----------	----------

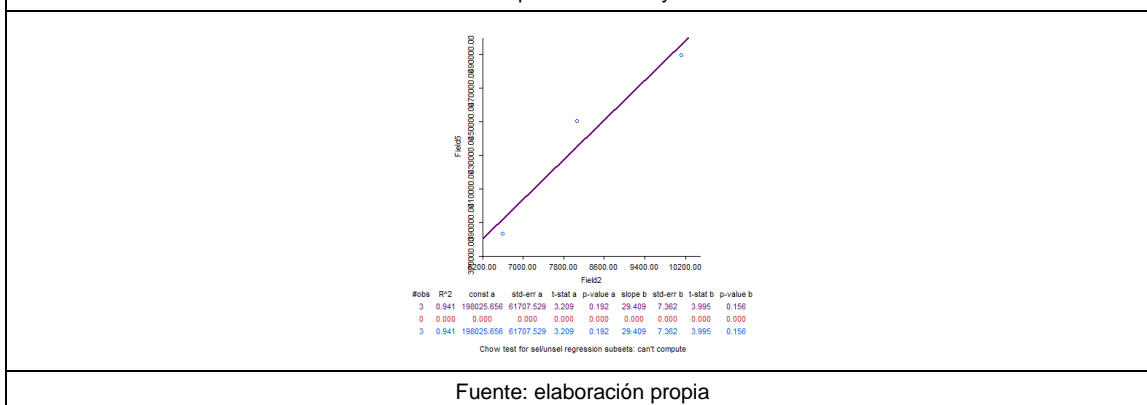
Coefficiente de correlación de la población y los departamentos del área de estudio



b. detalle del Coeficiente de correlación r^2 , de los departamentos del área y el departamento Rawson



c. Coeficiente de correlación entre la población total y el área urbana del Gran San Juan



Cálculos de Crecimiento Poblacional Intercensal y del Crecimiento Poblacional Intercensal Anual por departamento según datos de Censos 1991, 2001 y 2010.

Tabla de Cálculos de Crecimiento Poblacional Intercensal (CPI) y del Crecimiento Poblacional Intercensal Anual (CPIA) por departamento según datos de Censos 1991, 2001 y 2010.

CAPITAL		CPI			CPIA					
CENSOS	POBLACION	vf-vi	/vi	*100	vf/vi	Tn-T0	1/Tn-T0	potencia	potencia-1	*100
1991	120828									
2001	113014	0,93532956	0,000	0,00	0,93532956	10	0,10	0,99	-0,01	-0,67
2010	109123	0,96557064	0,000	0,00	0,96557064	9	0,11	1,00	0,00	-0,39
1991-2010		-11705	-0,097	-9,69	0,90312676	19	0,05	0,99	-0,01	-0,53
RIVADAVIA		CPI			CPIA					

CENSOS	POBLACION	vf-vi	/vi	*100	vf/vi	Tn-T0	1/Tn-T0	potencia	potencia-1	*100
1991	56986									
2001	76150	1,33629312	0,000	0,00	1,33629312	10	0,10	1,03	0,03	2,94
2010	82641	1,08523966	0,000	0,00	1,08523966	9	0,11	1,01	0,01	0,91
1991-2010		25655	0,450	45,02	1,45019829	19	0,05	1,02	0,02	1,98
SANTA LUCIA										
CPI					CPIA					
CENSOS	POBLACION	vf-vi	/vi	*100	vf/vi	Tn-T0	1/Tn-T0	potencia	potencia-1	*100
1991	38126									
2001	43565	1,14265855	0,000	0,00	1,14265855	10	0,10	1,01	0,01	1,34
2010	48087	1,10379892	0,000	0,00	1,10379892	9	0,11	1,01	0,01	1,10
1991-2010		9961	0,261	26,13	1,26126528	19	0,05	1,01	0,01	1,23
RAWSON										
CPI					CPIA					
CENSOS	POBLACION	vf-vi	/vi	*100	vf/vi	Tn-T0	1/Tn-T0	potencia	potencia-1	*100
1991	89465									
2001	107740	1,20426983	0,000	0,00	1,20426983	10	0,10	1,02	0,02	1,88
2010	114168	1,05966215	0,000	0,00	1,05966215	9	0,11	1,01	0,01	0,65
1991-2010		24703	0,276	27,61	1,27611915	19	0,05	1,01	0,01	1,29
POCITO										
CPI					CPIA					
CENSOS	POBLACION	vf-vi	/vi	*100	vf/vi	Tn-T0	1/Tn-T0	potencia	potencia-1	*100
1991	26280									
2001	35983	1,36921613	0,000	0,01	1,36921613	10	0,10	1,03	0,03	3,19
2010	47819	1,32893311	0,000	0,00	1,32893311	9	0,11	1,03	0,03	3,21
1991-2010		21539	0,820	81,96	1,81959665	19	0,05	1,03	0,03	3,20
CHIMBAS										
CPI					CPIA					
CENSOS	POBLACION	vf-vi	/vi	*100	vf/vi	Tn-T0	1/Tn-T0	potencia	potencia-1	*100
1991	52263									
2001	73829	1,41264374	0,000	0,00	1,41264374	10	0,10	1,04	0,04	3,51
2010	86358	1,16970296	0,000	0,00	1,16970296	9	0,11	1,02	0,02	1,76
1991-2010		34095	0,652	65,24	1,65237357	19	0,05	1,03	0,03	2,68

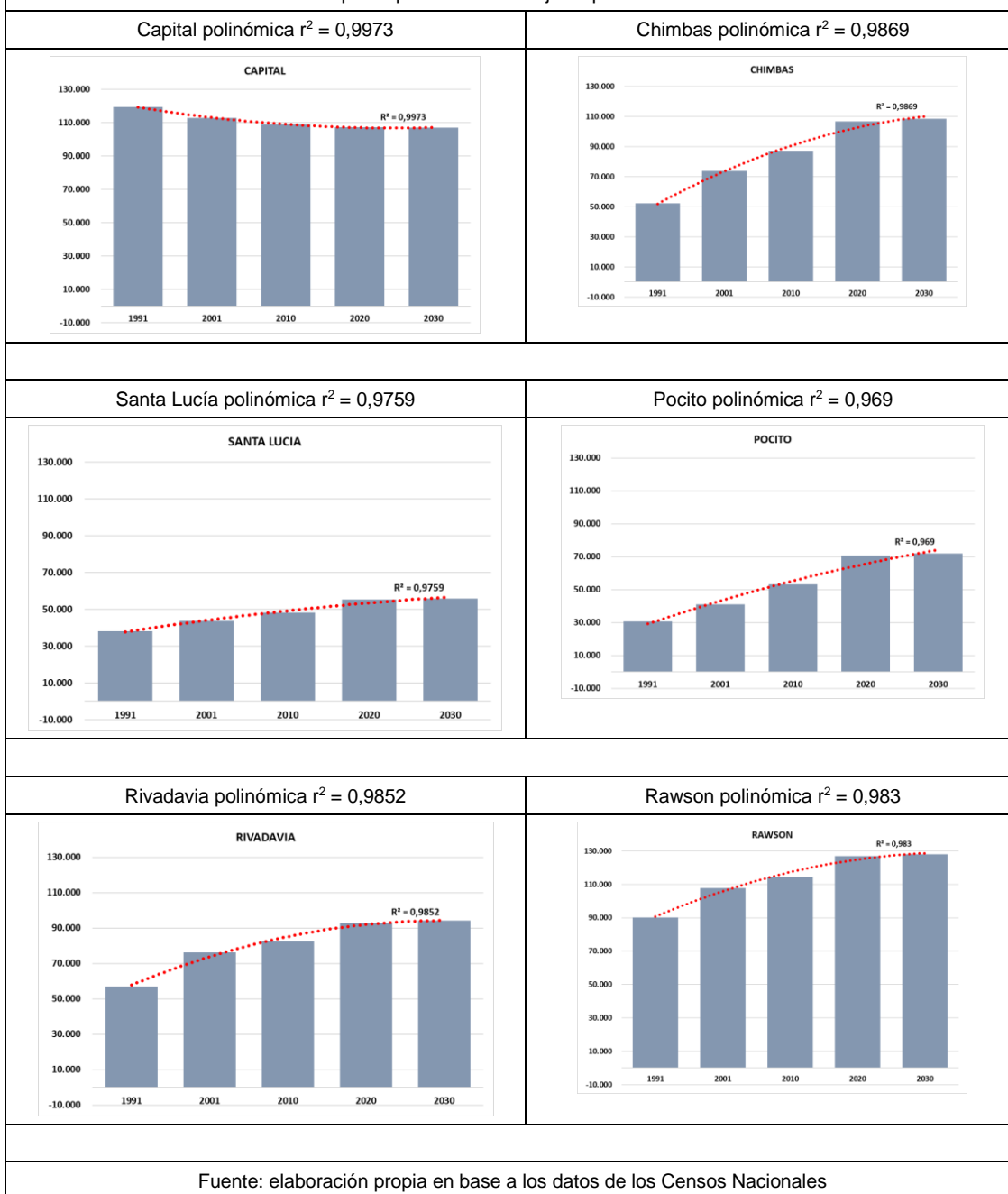
Población total por departamento del área de estudio según Censos Nacionales y estimación a 2030.

Departamentos	1991	2001	2010	2020	2030
CAPITAL	119.423	112.778	109.123	107.401	106.987
CHIMBAS	52.263	73.829	87.258	106.627	108.468
POCITO	30.597	40.969	53.162	70.638	72.016
RAWSON	90.174	107.740	114.368	126.870	128.089
RIVADAVIA	56.986	76.150	82.641	92.939	94.133
SANTA LUCIA	38.086	43.565	48.087	55.304	55.890

Nota: los datos de 2020 se toman de las proyecciones de población de INDEC.

Curvas de tendencia de ajuste

Figura: Gráficas que representan las Curvas de tendencia de crecimiento poblacional según los censos nacionales por departamento con ajuste polinómico



Crecimiento del área urbana a 2030 según el porcentaje de Crecimiento Intercensal Anual de población por departamento

El crecimiento del área urbana a 2030 calculado a partir del porcentaje de Crecimiento Intercensal Anual (CPIA) de población para cada departamento, da un crecimiento de 172,93 has respecto del espacio urbano actual, totalizando 11.477,72 has, un 1,53% del área urbana actual y un 0,34% de toda el área de estudio, como se presenta en la siguiente Tabla.

Tabla: Crecimiento del área urbana a 2030 según el Crecimiento Porcentual Intercensal Anual – CPIA por departamento

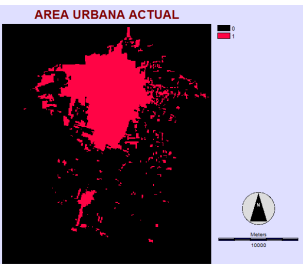

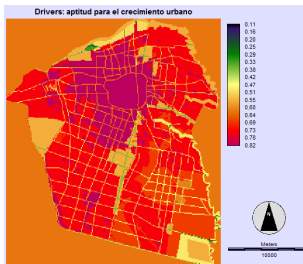
Departamentos	Urbana actual	% CPIA	Crecimiento (has)	Urbana 2030
CAPITAL	2.669,08	0,00	0,00	2.669,08
CHIMBAS	1.887,91	2,68	50,60	1.938,51

POCITO	1.150,66	3,20	36,82	1.187,48
RAWSON	2.318,36	1,29	29,91	2.348,27
RIVADAVIA	2.037,30	1,98	40,34	2.077,64
SANTA LUCIA	1.241,48	1,23	15,27	1.256,75
	11.304,79		172,93	11.477,72
Área urbana				1,53%
Área de estudio	50.801,24			0,34%
Fuente: elaboración propia				

Variables temáticas para los direccionadores

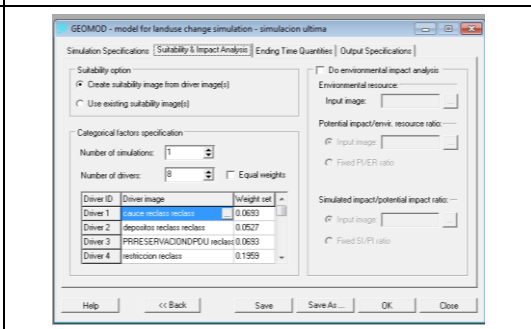
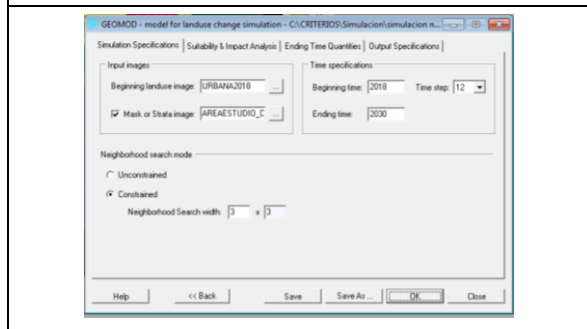
Área cultivable	Área de cauces de agua	Área de Depósitos de escombros	Zonas de preservación
			
Áreas de restricción	Áreas de riesgo	Área de rutas	Área urbana actual
			
Fuente: elaboración propia			

Datos para modelización

Mapa inicial	Mapa de enmascaramiento	Mapa de Direccionadores: aptitud para el crecimiento urbano
		
Fuente: elaboración propia		

Proceso de modelización de Geomod en Idrisi

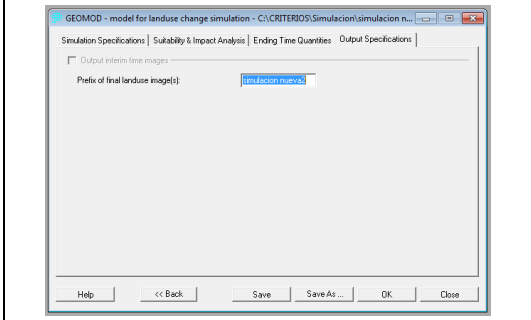
Paso 1: especificaciones de simulación **Paso 2: opciones de sustentabilidad y especificación de factores categóricos**



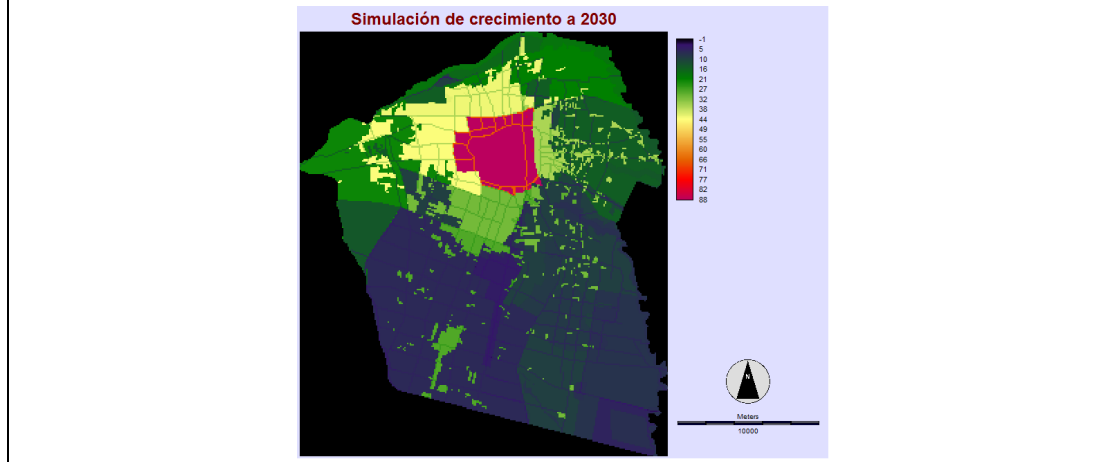
Paso 3: cantidades de tiempo final

Region Name	Region ID	Total	Number of pixels			
			State 1 BGN	State 1 END	State 2 BGN	State 2 END
Region 1	1	9501	4199	4199	1302	1302
Region 2	2	2690	0	0	2690	2690
Region 3	3	17406	15021	15021	2385	2385
Region 4	4	6315	4382	4382	1933	1933
Region 5	5	6517	4457	4457	2060	2060
Region 6	6	12735	11531	11532	1204	1203

Paso 4: especificaciones de salida



Mapa de simulación de crecimiento



Fuente: elaboración propia

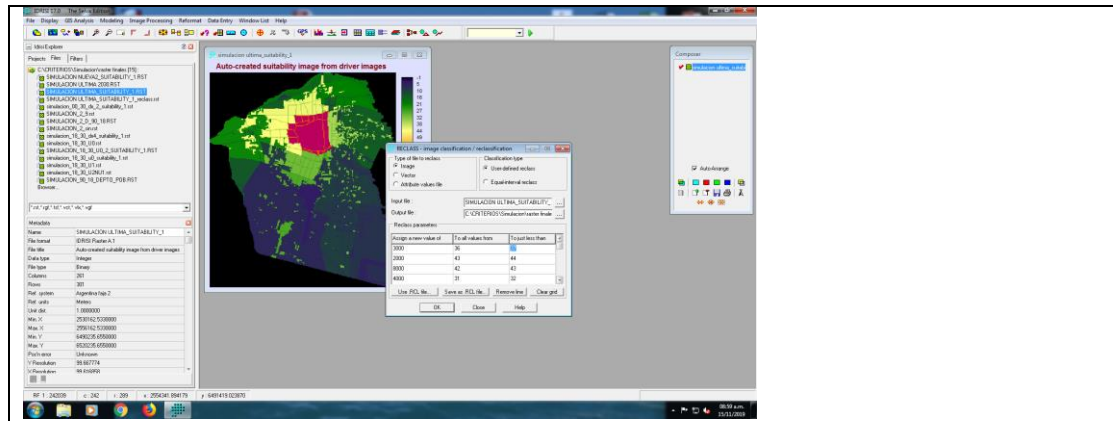
Verificación de ponderación
 Por el método de Proceso de Jerarquía Analítica (AHP-Analytical Hierarchy Process) obtenido desde IDRISI.

The eigenvector of weights is:

AGR	0,1219
CAU	0,0693
DEP	0,0527
PRES	0,0693
RESTR	0,1959
RIES	0,0692
RUT	0,2108
URB	0,2108

Consistency ratio = 0.00
 Consistency is acceptable.

Reclasificación de modelización



Area on file: C:\CRITERIOS\Simulacion\raster finales\SIMULACION_ULTIMA_SUITABILITY_1_reclass.rst

Category	Hectares
0	70280.5191052
2000	1727.5747075
3000	1264.9024008
4000	1818.9177380
5000	1390.0026382
8000	1518.0814527

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

Aspectos teóricos y conceptuales

ABLER, R; ADAMS, J y GOULD, P (1971) Spatial Organization. The Geographer's View of the World. New Jersey: Prentice-Hall. Recuperado de: <http://www.dli.ernet.in/handle/2015/120190>

ACKERMAN, E. (1976). Las fronteras de la investigación geográfica. En Geocrítica, Cuadernos críticos de Geografía Humana, año 1, n. 3. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/geo3.htm>

AGUADO, I.; ECHEBARRIA, C. y BARRUTIA, J. (2009). El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico. En: Revista de economía mundial, n. 21, pp. 87-110. Munich University. Recuperado de: <https://mpr.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/29035>

ALGUACIL GÓMEZ, J. (2000). Calidad de Vida y Praxis Urbana. En: Ciudades para un Futuro más Sostenible. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de: http://habitat.aq.upm.es/cvpu/acvpu_7.html

AMORIM FILHO, O. (2015). A Evolução dos Estudos sobre Cidades Médias em Minas Gerais. En: SATHLER, D.; AMORIM FILHO, O. y VARAJÃO, G. (2015). Cidades Médias. Bases teóricas e estudos aplicados à Diamantina. Belo Horizonte: Fino Traço Editora Ltda. pp. 11-85. Recuperado de: <http://diamantina.mg.gov.br/wp-content/uploads/2016/05/Livro-Cidades-M--dias.pdf>

ANEAS DE CASTRO, S. (1982). Análisis temporal y espacial de los servicios urbanos en el Gran San Juan (Parte 1). San Juan: Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes.

ANEAS DE CASTRO, S. (1995). La Geografía y el caos, Un camino a recorrer. En Boletín GAEA. N. 113, pp. 42-49. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Estudios Geográficos.

ANEAS DE CASTRO, S. (1998). Temáticas geográficas en la época posmoderna. En Boletín de Geografía, año 1, n. 1. pp. 20-23. San Juan: IGA-Departamento de Geografía. FFHA, UNSJ.

ANEAS, S. (2000). Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía. En Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. N. 60. Barcelona: Universidad de Barcelona. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-60.htm>

ANEAS, S. y CATTAPAN, S. (2008). La Población de San Juan, Su estructura y su dinámica. San Juan: EFU.

ANEAS, S. y TORRES, J. (2014). San Juan (Provincia de San Juan). El mapa social a través del Análisis Factorial. En BUZAI, G. Mapas Sociales Urbanos. Buenos Aires: Lugar. p. 224.

ARANGO OTÁLVARO, O. (2012). Pautas de comportamiento de microsociedades. En: Revista Facultad de Trabajo Social, v. 28, n. 28, pp. 129-141. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/trabajosocial/article/view/1776/1713>.

BÄHR, J.; MERTINS, G. (1993). La ciudad en América Latina. En Población y Sociedad, v. 1, pp 5-16. Recuperado de: <http://www.poblacionysociedad.org.ar/archivos/1/P&S-V1-Bahr-Mertins.pdf>

BÄHR, J.; MERTINS, G. (1998). Un modelo de la diferenciación socio-espacial de las metrópolis de América Latina. En: Revista Geográfica n. 98; pp. 23-29. México: Pan American Institute of Geography and History. Recuperado de: https://www.jstor.org/stable/40992442?read-now=1&refreqid=excelsior%3A9ae4f5b67b2e7806c77834c10113b862&seq=1#page_scan_tab_contents

BÄHR, J. y BORSODORF, A. (2005). La ciudad latinoamericana. La construcción de un modelo. Vigencia y Perspectiva. En Urbes, año II, n. 2, pp. 207-221. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de: <https://www.uibk.ac.at/geographie/personal/borsdorf/pdfs/urbes-2-2005-207-221.pdf>

BAILLY, A. (1973). Les théories de l'organisation de l'espace urbain En: Espace géographique, t. 2, n°2, pp. 81-93. París. DOIN. Recuperado de: https://www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1973_num_2_2_1384

BAXENDALE, C. (2000). Geografía y Planificación urbana y regional: una reflexión sobre sus enfoques e interrelaciones en las últimas décadas del siglo XX. En Reflexiones Geográficas, año. 9. Río Cuarto: Agrupación de Docentes Interuniversitarios de Geografía. pp. 58-70.

BAXENDALE, C. (2010a). Geografía, Organización del Territorio y Sistemas de Información Geográfica. En BUZAI, G. (comp.). Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones. Buenos Aires: Universidad Nacional de Luján. pp. 37-41.

BAXENDALE, C. (2010b). El estudio del paisaje desde la Geografía. Aportes para reflexiones multidisciplinares en las prácticas de ordenamiento territorial. En Fronteras, año 9, n. 9. Buenos Aires: GEPAMA (Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente). FADU-UBA. pp. 25-31.

BAXENDALE, C. (2015a). Geografía y Ordenamiento territorial y Sistemas de Información Geográfica. Articulaciones conceptuales para aplicaciones en la planificación y gestión territorial. En MIRAGLIA, M.; CALONI, N. y BUZAI, G.. Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.

BAXENDALE, C. (2015b). Geografía y Ordenamiento territorial: demarcaciones conceptuales desde la teoría disciplinar a la práctica multidisciplinar. En: Fronteras, año 13, n. 13, pp. 29-37. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Claudia_Baxendale/publication/297918227_Geografia_y_Ordenamiento_Territorial_Demarcaciones_conceptuales_desde_la_teor%C3%ADa_disciplinar_a_la_practica_multidisciplinar/links/56e45cc908ae65dd4cbe7c81.pdf?origin=publication_detail.

BAXENDALE, C. y BUZAI, G. (2011). Dinámica de crecimiento urbano y pérdida de suelos productivos en el Gran Buenos Aires (Argentina), 1869-2011. Análisis espacial basado en Sistemas de Información Geográfica. En Serie Geográfica, n. 17, pp. 77-95. Madrid: Universidad de Alcalá de Henares. Recuperado de: <http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/articulos/2011-Baxendale-Buzai-Revista-UAH.pdf>

BEAUJEU-GARNIER, J. y CHABOT, G. (1970). Tratado de Geografía Urbana. Barcelona: Vicens-Vives.

BERRY, B. (1964). Approaches to regional analysis: a synthesis. En: Annals of the Association of American Geographers, n. 54, v. 1, pp. 2–11. Recuperado de: http://www.dataverse.pitt.edu/announcements/documents/Berry_ApproachesToRegionalAnalysis1964.pdf

BERTRAND, C. (1987) Geografía Humanista. Tesis de Doctorado en Historia y Geografía. Madrid: Universidad Complutense. Pp. 1-18. Recuperado de: <https://cristinabertrand.com/wp-content/uploads/2016/06/TESISGeografia.pdf>

BOISIER, S. (2008). El Ordenamiento Territorial. En Naciones Unidas. Estrategia Internacional para la reducción de desastres. La Gestión del Riesgo de desastres hoy. Contextos globales, herramientas locales, pp. 141-150. Recuperado de: <http://www.eird.org/gestion-del-riesgo/>

BÖRJESON, L; HÖJER, M.; DREBORG, K., EKVALLC, T. y FINNVEDEN, G. (2006). Scenario types and techniques: Towards a user's guide. En Futures 38, 723–739. Recuperado de: www.elsevier.com/locate/futures.

BORSODORF, A. (2003). Cómo modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana. En Revista Eure. vol. XXIX, n 86, pp. 37-49. Recuperado de: <http://www.eure.cl/numero/como-modelar-el-desarrollo-y-la-dinamica-de-la-ciudad-latinoamericana/>

BORSODORF, A. (2003a). Hacia la ciudad fragmentada. Tempranas estructuras segregadas en la ciudad latinoamericana. En Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. vol. VII, n. 146 (122). Barcelona: Universidad de Barcelona. Recuperado de: [http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146\(122\).htm](http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146(122).htm)

BORSODORF, A.; HIDALGO, R. (2004). Formas tempranas de exclusión residencial y el modelo de la ciudad cerradas en América Latina. El caso de Santiago. En Revista de Geografía Norte Grande, n. 32, pp. 21-37. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de: <https://www.uibk.ac.at/geographie/personal/borsdorf/pdfs/nortegrande.pdf>

BORSODORF, A.; HIDALGO, R. (2005). Los Mega-diseños residenciales vallados en las periferias de las metrópolis latinoamericanas y el advenimiento de un nuevo concepto de ciudad. Alcances en base al caso de Santiago de Chile. En Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. vol. IX, n. 194 (03). Barcelona: Universidad de Barcelona. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-194-03.htm>

BOSQUE SENDRA, J. (1986). La evolución de la geografía teórica y cuantitativa. En GARCÍA BALLESTEROS, A. Teoría y Práctica de la Geografía. Madrid: Alhambra.

BOSQUE SENDRA, J. (1999). La Ciencia de la Información Geográfica y la Geografía. En VII Encuentro de Geógrafos de América latina. San Juan de Puerto Rico, Publicaciones CD, Inc 15 p.

BOSQUE SENDRA, J. (2001). Planificación y gestión del territorio. De los SIG a los Sistemas de ayuda a la decisión espacial (SADE). En El Campo de las Ciencias y las Artes, n 138, pp. 137-174. Madrid. Recuperado de <http://geogra.uah.es/joaquin/pdf/SIG-y-SADE.pdf>.

BOSQUE SENDRA, J. (2005). Espacio geográfico y Ciencias sociales. Nuevas propuestas para el estudio del territorio. En Investigaciones regionales, n. 6, pp. 203-224.

BOSQUE SENDRA, J. (2015). Neogeografía, Big Data y TIG: problemas y nuevas posibilidades. En POLÍGONOS. Revista de Geografía, n 27, pp. 165-173. Recuperado de: <http://revistas.unileon.es/ojs/index.php/poligonos/article/view/3277/2591>

BOSQUE SENDRA, J.; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, V. y SANTOS PRECIADO, J. (1983). La Geografía Cuantitativa en la universidad y la investigación española. En Geocrítica. Año VIII. N. 44. pp. 5-47. Barcelona. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/geo44.htm>

BURGESS, E. (1925). The Growth of the City: An Introduction to a Research Proyect. En Park, R.; Burgess E. y Mckenzie, R. (1925). The city. Chicago: The University of Chicago Press. Recuperado de: <http://prelim2009.filmbulletin.org/readings/09-Urban/Burgess.pdf>

BUZAI, G. (1994). Mundo real, modelo conceptual y modelo digital: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ante los procesos conceptuales de transición. En: Contribuciones Geográficas Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Congreso Nacional de Geografía, 55 Semana Nacional de Geografía. Rosario. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/299594472>

BUZAI, G. (1999). Geografía Global. El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI. Buenos Aires: Lugar.

BUZAI, G. (2001). Geografía global. El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del siglo XXI. En: Estudios Geográficos, LXII, 645, pp. 621-648-Recuperado de: <http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es>

BUZAI, G. (2001). Paradigma Geotecnológico, Geografía Global y CiberGeografía, la gran explosión de un universo digital en expansión. En GeoFocus (Artículos), nº 1, p. 24-48. Recuperado de: <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/313/180>.

BUZAI, G. (2003). Mapas Sociales Urbanos. Buenos Aires: Lugar.

BUZAI, G. (2005). Geografía Automatizada, Ciencias de la Información Geográfica y Ciencias Sociales Integradas Espacialmente. Avances cuantitativos para los estudios territoriales del siglo XXI. En Fronteras, año 4, n, 4, pp. 31-36. Buenos Aires. GEPAMA.

BUZAI, G. (2007). Sistemas de Información Geográfica: Aspectos conceptuales desde la teoría de la Geografía. En Memorias XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica. Luján: Universidad Nacional de Luján.

BUZAI, G. (2010). Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos Conceptuales y Aplicaciones. Luján: GESIG - Universidad Nacional de Luján.

BUZAI, G. (2014). Geografía, complejidad e investigación aplicada. En Boletín de Estudios Geográficos, n. 102, pp. 46-66. Recuperado de: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/6808/004-buzai-beg-102.pdf

BUZAI, G. (2014a). Mapas Sociales Urbanos. Buenos Aires: Lugar

BUZAI, G. (2015). Geografía global y Neogeografía. La dimensión espacial en la ciencia y la sociedad. En POLÍGONOS. Revista de Geografía, n 27, pp. 49-60. Recuperado de: <http://revistas.unileon.es/ojs/index.php/poligonos/article/view/3246/2421>

BUZAI, G. (2015a). Perspectivas teóricas de la Geografía en la evolución de los Sistemas de Información Geográfica. En MIRAGLIA, M.; CALONI, N. y BUZAI, G.. Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.

BUZAI, G. (2015b). Modelos de localización / modelos de localização / location models. En LOPEZ TRIGAL, L. (director) y RIO FERNANDES, J.; SAVÉRIO SPOSITO, E. y TRINCA FIGHERA, D. (coord.) Diccionario de Geografía Aplicada y Profesional. Terminología de análisis, planificación y gestión del territorio. León: Universidad de León. Recuperado de: http://www.cco.gov.co/documentos/pdf/Diccionario_Geografia.pdf

BUZAI, G.. (2015c). Geografía y pensamiento geográfico. Articulación de enfoques para la investigación aplicada basada en sistemas de información geográfica. En: MONCADA MAYA, J. y LÓPEZ LÓPEZ, A. (coord.). 70 años del Instituto de Geografía: historia, actualidad, perspectiva. México: UNAM. Instituto de Geografía; pp. 300-319.

BUZAI, G. (2016). La Geografía como ciencia espacial. Bases conceptuales de la investigación astronómica vigentes en la Geografía Cuantitativa. En: Revista Universitaria de Geografía. 25 (1), pp.11-30. Bahía Blanca: UNS. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/reuge/v25n1/v25n1a02.pdf>

BUZAI, G. y BAXENDALE, C. (2013). Aportes del análisis geográfico con Sistemas de Información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial. En: Persona y Sociedad. Vol. XXVII, n° 2. Santiago de Chile: Universidad Alberto Hurtado, pp. 113-141.

BUZAI, G. y RUIZ, E. (2012). Geotecnósfera. Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto global del Sistema Mundo. En Anekumene, Revista virtual Geografía, cultura y educación, v. 1, n. 4. Disponible en: <http://www.anekumene.com/index.php/revista/article/view/74/66>

CAMACHO BALLESTA, J. y MELIKHOVA, Y. (2011). Perspectiva territorial de la Unión Europea: el largo camino hacia la cohesión territorial. En Cuadernos Geográficos, 47 (2010-2), pp. 169-188. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~cuadgeo/docs/articulos/047/047-007.pdf>

CAPEL, H. (1975). La definición de lo urbano. En *Estudios geográficos*, n. 138-139, pp. 265-301. Recuperado de: <http://www.ub.edu/gecrit/sv-33.htm>.

CAPEL, H. (1980). Sobre clasificaciones, paradigmas y cambio conceptual en Geografía. En: *El Basilisco*, n. 11. Recuperado de: <http://www.fgbueno.es/bas/bas11101.htm>

CAPEL, H. (1981). *Filosofía y ciencia en Geografía Contemporánea. Una introducción a la Geografía*. Barcelona: Barcanova.

CAPEL, H. (1998). Una geografía para el siglo XXI. En *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, n. 16. Barcelona: Universidad de Barcelona. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-19.htm>.

CAPEL, H. (2002). Gritos amargos sobre la ciudad. En: *Perspectivas urbanas*, n. 1, pp. 2-18. Barcelona: UPC. Recuperado de: <http://www.etsav.upc.es/urbpersp/num01/index.htm>

CAPEL, H. (2003). Redes, chabolas y rascacielos. Las transformaciones físicas y la planificación en las áreas metropolitanas. En: *Colección Mediterráneo Económico. "Las Ciudades, arquitectura y espacio urbano"*, n. 3. Almería: Caja Rural Intermediterránea. Recuperado de: <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/3/mediterraneo-economico-3.pdf>

CAPEL, H. (2003a). A modo de introducción: los problemas de las ciudades. *Urbs, Civitas y Polis*. En: *Colección Mediterráneo Económico. "Las Ciudades, arquitectura y espacio urbano"*, n. 3. Almería: Caja Rural Intermediterránea. Recuperado de: <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/3/mediterraneo-economico-3.pdf>

CAPEL, H. (2005). La ciudad es el mejor invento humano. Conversación con Horacio Capel. En: *Bifurcación*, n. 3. Recuperado de: <http://www.bifurcaciones.cl/003/Capel.htm>

CAPEL, H. (2010). Geografía en red a comienzos del tercer milenio: para una ciencia solidaria y en colaboración. En *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, v. XIV, n 313. Barcelona: Universidad de Barcelona. Recuperado de: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-313.htm>.

CAPEL, H. (2013). *La morfología de las ciudades. I. Sociedad, cultura y paisaje urbano*. Barcelona: del Serbal.

CAPEL, H. (2013). Crisis de los modelos urbanos. Una mirada hacia el futuro. En: *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, v. 12, n. 2, pp. 7-27. Brasil: Universidade Federal do Ceará Fortaleza. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273628672002>.

CAPEL, H. (2016). Filosofía y Ciencia en la Geografía, siglos XVI-XXI. En: *Boletín Investigaciones Geográficas*, n. 89; pp. 5-22. México: UNAM, Instituto de Geografía. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n89/0188-4611-igeo-89-00005.pdf>

CAPEL, H. y URTEAGA, L. (1991). *Las Nuevas Geografías*. Barcelona: Salvat Ediciones.

CARTER, H. (1974). El Estudio de la Geografía Urbana. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.

CASTELLS, M. (1995). La ciudad informacional. Tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional. Madrid: Alianza.

CEBRIÁN, J. (1994). La matriz geográfica, casi y treinta años más tarde. En Estudios Geográficos, n. 214, año LV, pp. 183-190, España.

CEPAL (2012). La urbanización presenta oportunidades y desafíos para avanzar hacia el desarrollo sostenible. Recuperado de: <https://www.cepal.org/notas/73/Titulares2.html>

CHALINE, C. (1981). La dinámica urbana. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.

CLACSO. (2017). Biblioteca virtual. Recuperado de: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/>

CLAVAL, P. (1974). Evolución de la Geografía Humana. Barcelona: Oikos Tau.

CLAVAL, P. (1979). La Nueva Geografía. Barcelona: Oikos Tau.

COMISIÓN EUROPEA. (1999). ETE- Estrategia Territorial Europea Hacia un desarrollo equilibrado y sostenible del territorio de la UE. Elaborado por Comité de Desarrollo Territorial. Recuperado de: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/pdf/sum_es.pdf

COMISIÓN MUNDIAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. (1987). Nuestro Futuro Común. Recuperado de: <http://www.oarsoaldea.net/agenda21/files/Nuestro%20futuro%20comun.pdf>

DALY, H. (2008). Desarrollo Sustentable: Definiciones, principios y políticas. En: Aportes, n. 7. Buenos Aires: INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Recuperado de: http://cltargentina.org/centroibera/download/curso_conservacion/desarrollo_sustentable.pdf

DEMATTEIS, G. (1998) Suburbanización y periurbanización. Ciudades anglosajonas y ciudades latinas. En Moclús, F. J. (ed.), La ciudad dispersa. Barcelona: Centre de Cultura Contemporània de Barcelona, pp. 17-33. Recuperado de: <http://www.etsav.upc.es/personals/monclus/cursos2002/dematteis.htm>

DERRUAU, M. (1976). Tratado de Geografía Humana. Barcelona: Vicens-Vives. pp. 561-597.

DILLON, B.; COSSIO, B. y POMBO, D. (2012). El ordenamiento territorial, la normativa urbanística y el mercado del suelo urbano: divergencias y ambivalencias. En V Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial. Mendoza: CIFOT. FFyL. UNCUYO.

DOBSON, J. (1993). Open Forum. Automated Geography in 1993. En Professional Geographer. V 45, n 4, pp. 431-439. Association of American of Geographers. VERLO EN UNSJ

DOBSON, J. y FISHER, P. (2007). The Panopticon's changing Geography. En *The Geographical Review*, v. 97, n. 3, pp. 307-323. Recuperado en: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1931-0846.2007.tb00508.x/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_DENIED VEREMOS

DOLLFUS, O. (1982). *El espacio geográfico*. Barcelona: Oikos-Tau.

ESTÉBANEZ, J. (1982). *Tendencias y problemática actual de la Geografía*. Madrid: Cincel.

ESTÉBANEZ, J. (1990). El carácter de la geografía. En PUYOL, R. (Coord.). *Geografía humana*. Madrid: Pirámide.

ESTÉBANEZ, J. (1995). Los espacios urbanos. En PUYOL, R.; ESTÉBANEZ, J. y MÉNDES, R. *Geografía Humana*. Pp. 357-585. Madrid: Cátedra.

FARINÓS DASI, J. (2000). Análisis geográfico regional y planificación territorial. En *Cuaderno de Geografía*, 67/68, pp. 57-75. Recuperado de: https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiCrb3k8f_NAhWBFZAKHWgJD1cQFggaMAA&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F37830.pdf&usq=AFQjCNGbSSlza9FrUR_RITdVIBShBv8Qpg&bvm=bv.127521224,bs.2,d.Y2I

FARINÓS DASI, J. (2008). Gobernanza territorial para el desarrollo sostenible: estado de la cuestión y agenda. En: *Boletín de la A.G.E.*, n. 46, pp. 11-32. España: A.G.E.

FARINÓS DASI, J. (2014). Ordenación del territorio desde la Geografía. De renovaciones conceptuales, retos, amenazas y espacios de oportunidad. En: *Polígonos, Revista de Geografía*, n. 26, pp. 17-57.

FERRÃO, J. (2011). *O Ordenamento do Território como Política Pública*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

FORD, L. (1996). A New and Improved Model of Latin American City Structure. En *Geographical Review*, v. 86, n. 3, *Latin American Geography*, pp.437-440. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/215506>

FRÉMONT, A. (1990). L'aménagement du territoire universitaire. En *Espace géographique*, tome 19-20, n°3, pp. 193-202. Recuperado de: http://www.persee.fr/doc/AsPDF/spgeo_0046-2497_1990_num_19_3_2982.pdf

FUENZALIDA DÍAZ, M.; COBS MUÑOZ, V.; MIRANDA FERRADA, M. (2014). Aproximación a las desigualdades espaciales de los determinantes sociales de la salud en Chile. En: *III Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Gral. Sarmiento y Universidad Nacional de Luján. Recuperado de: http://ciottig.estudiomanta.com/trabajos/Aplicaci%C3%B3n%20y%20uso%20de%20las%20TIGs/2_Fuenzalida_Cobs_Miranda.pdf

GALLOPÍN, G. (2004). *La sostenibilidad ambiental del desarrollo en Argentina: tres futuros*. Santiago de Chile: CEPAL. Naciones Unidas.

GARCÍA BALLESTEROS, A. (Coord.). (1995). Geografía urbana-1. La ciudad objeto de estudio pluridisciplinar. Barcelona. España: Oikos-tau.

GARDNER, W. (2001). Estructuras de la Mente. La Teoría de Las Inteligencias Múltiples. Bogotá: Fondo de Cultura Económica.

GASPAR, J. (1995). O novo Ordenamento do Território - Geografia e valores. En: Scripta Vetera, Edición electrónica de trabajos publicados sobre Geografía y Ciencias Sociales. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sv-39.htm>

GEORGE, P. (1969). Geografía Urbana. Barcelona: Ariel.

GEORGE, P. (1980). La Geografía, historia profunda. A la búsqueda de una noción global del espacio. En: Coll-Hurtado, A. (2009) Una vida entre valles y colinas. Pierre George: un homenaje. México DF: IG-UNAM, pp.125-132. Recuperado de: http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mcheca/teoria_geografica/LECTURA28_BI S.pdf

GEORGE, P. (1983). Geografía de las desigualdades. Barcelona: Oikos-tau.

GEORGE, P. (2004). Diccionario Akal de Geografía. Madrid: Akal.

GEORGE, P.; GUGLIELMO, R.; KAYSER, B. y LACOSTE, Y. (1967). Geografía activa, Barcelona: Ariel. Recuperado de: http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mcheca/teoria_geografica/LECTURA_28.pdf

GÓMEZ, M. y SABEH, E. (2000). Calidad de Vida. Evolución del Concepto y su influencia en la investigación y la práctica. Universidad de Salamanca. Recuperado de: http://parquedelavida.co/images/contenidos/el_parque/banco_de_conocimiento/calidad_de_vida.pdf

GÓMEZ MENDOZA, J. (1986) Geografías del presente y del pasado. Un itinerario a través de la evolución reciente del pensamiento en Geografía Humana (1970-1985) pp3-44. En GARCÍA BALLESTEROS, A. (coord.). (1986). Teoría y práctica de la Geografía. Madrid: Alhambra.

GÓMEZ OREA, D. (2001). Ordenación Territorial. Madrid: Mundi-Prensa y Agrícola Española.

GOMEZ PIÑEIRO, J. (1987). La Geografía y la Ordenación del Territorio. Algunas cuestiones teóricas y prácticas. En Lurralde, n. 10, pp. 33-47. Recuperado de: <http://www.ingeiba.org/lurralde/lurranet/lur10/10gomez/10gomez.htm>

GOMEZ PIÑEIRO, J. (1995). Análisis geográfico, ordenación del territorio y medio ambiente. En: Lurralde, n. 18, pp. 7-20. Recuperado de: <http://www.ingeiba.org/lurralde/lurranet/lur18/gomez18/gomez18.htm>

GOODCHILD, M. (2010). Twenty years of progress: GIScience in 2010. En Journal of Spatial Information Science, n. 1, pp. 3-20. Recuperado de: <http://www.josis.org/index.php/josis/article/view/32>.

GORMSEN, E. (1981). Die Städte im spanischen Amerika: Ein zeit-räumliches Entwicklungsmodell der letzten hundert Jahre (The City in Spanish America — A

Spatio-Temporal Model of Development during the Last Hundred Years). En *Erdkunde*, v. 35, h, 4, pp 290-303. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/25644405>

GOULD, P. (1987). Pensamientos sobre la Geografía. En: *Geocrítica, Cuadernos críticos de Geografía Humana*, año XII, n. 68. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/geo68.htm>

GOULD, P. (2000). Pensar como un geógrafo. Una exploración en la Geografía moderna. En *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, n. 78. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-78.htm>

GRANÖ, O. (1982). Las influencias externas y los cambios internos en el desarrollo de la Geografía. En *Geocrítica. Cuadernos críticos de Geografía Humana*, año VII, n. 40. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/geo40.htm>

GRIFFIN, E. y FORD, L. (1980). A Model of Latin American City Structure. En *Geographical Review*, v. 70, n. 4, pp. 397-422. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/214076>

GUDIÑO, M.E. (2010). Del urbanismo reglamentario a las nuevas concepciones de ordenamiento territorial. En *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2010 v. 14, n. 331, Barcelona, España.

HAGGETT, P. (1976). *Análisis Locacional en la Geografía Humana*. Barcelona: Gustavo Gili.

HAGGETT, P. (1983). *Geografía. Una síntesis moderna*. Barcelona: Omega.

HARVEY, D. (1969). *Teorías, leyes y modelos en geografía*. Madrid: Alianza.

HETTNER, A. (1987). Alfred Hettner, La naturaleza y los cometidos de la geografía, 1927. En *Geocrítica*, n. 70. Recuperado de: <http://ocw.unican.es/humanidades/teoria-y-metodos-de-la-geografia.-evolucion-del/material-de-clase-1/archivos-modulo-6/Alfred-Hettner-La-naturaleza-y-los-cometidos-de-la>

HIDALGO, R. (2004). De los pequeños condominios a la ciudad vallada: las urbanizaciones cerradas y la nueva geografía social en Santiago de Chile. En: *EURE*, v. XXX, n° 91, pp. 29-52. Santiago de Chile. Recuperado de: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612004009100003

HIDALGO, R. y BORSODORF, A. (2009). El crecimiento urbano en Europa: conceptos, tendencias y marco comparativo para el área metropolitana de Santiago de Chile. En *Estudios Geográficos*, v. LXX, 266, pp. 181-203. Recuperado de: <https://www.uibk.ac.at/geographie/personal/borsdorf/pdfs/estudiosgeograficos8-crecimiento-urbano.pdf>

HIERNAUX, D. (2008). “Geografía objetiva” versus “Geografía sensible”: trayectorias divergentes de la Geografía Humana en el siglo XX. En: *Revista da ANPEGE*, v. 4, pp. 27-38. Recuperado de: <http://anpege.org.br/revista/ojs-2.4.6/index.php/anpege08/article/view/9/pdf2B>

HOWELL, D. (1989). A Model of Argentine City Structure. En: Revista Geográfica. N. 109, pp. 129-140. México: Pan American Institute of Geography and History. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/40992585>

JANOSCHKA, M. (2002). El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización. En EURE v. 28 n. 85. Santiago de Chile. pp. 11-29. Recuperado de: <http://www.eure.cl/numero/el-nuevo-modelo-de-la-ciudad-latinoamericana-fragmentacion-y-privatizacion/>

JANOSCHKA, M. y GLASZE, G. (2003). Urbanizaciones cerradas: un modelo analítico. En Ciudades. n. 59. Pp. 9-20. Puebla. Recuperado de: http://www.geographie.nat.uni-erlangen.de/wp-content/uploads/ggl_publik_urbancerradas_091204.pdf

JANOSCHKA, M. (2005). De ciudades dispersas a ciudades perforadas. Una fase de transición demográfica y sus consecuencias morfológicas. En DE MATTOS, C. et al. Chile: Gobernanza, Competitividad y Redes, pp. 151-172.

JANOSCHKA, M. (2006). El modelo de ciudad latinoamericana. Privatización y fragmentación del espacio urbano de Buenos Aires: el caso Nordelta. En WELCH, M. (ed.), Buenos Aires a la deriva. Transformaciones urbanas recientes. Buenos Aires, pp. 96–131. Pp. 80-114. Recuperado de: [http://michael-janoschka.de/pdfs/Janoschka,%20Michael%20\(2006\)_El_modelo_de_ciudad_latinoamericana.PDF](http://michael-janoschka.de/pdfs/Janoschka,%20Michael%20(2006)_El_modelo_de_ciudad_latinoamericana.PDF)

JANOSCHKA, M. (2011). Geografías urbanas en la era del neoliberalismo. Una conceptualización de la resistencia local a través de la participación y la ciudadanía urbana. En Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, n. 76, pp. 118-132. México: UNAM. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n76/n76a9.pdf>

JIMÉNEZ HERRERO, L. (2002). La sostenibilidad como proceso de equilibrio dinámico y adaptación al cambio. En: ICE Desarrollo Sostenible, n. 800, pp. 65-84. Recuperado de: http://www.revistasice.info/cachepdf/ICE_800_65-84__9104052062A6C18EDC01F0D7CB42BC1E.pdf

JIMÉNEZ ROMERA, C. (2007). Calidad de vida. En: Ciudades para un Futuro más Sostenible. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de: <http://habitat.aq.upm.es/temas/a-calidad-de-vida.html>

JOHNSON, J. (1974). Geografía Urbana. Barcelona: Oikos-tau.

JOHNSTON, R y CLAVAL, P. (eds.). (1986). La Geografía actual: geógrafos y tendencias. Barcelona: Ariel.

KUHN, T. (2004). La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de Cultura Económica

LABASSE, J. (1973). La organización del espacio. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.

LACOSTE, Y. (1977). La Geografía, un arma para la guerra. Barcelona: Anagrama. Recuperado de: http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mcheca/teoria_geografica/LECTURA_29.pdf

LLANES, A. (2001). La Geografía del paisaje y del medio ambiente: teorías y educación. En: Encuentro de Geógrafos de América Latina, n 8. Teoría y método. Teóricos. México: Observatorio Geográfico de América Latina. Recuperado de: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal8/Teoriaymetodo/Teoricos/04.pdf>

LÓPEZ TRIGAL, L y CORTIZO ÁLVAREZ, J. (2012). Instrumental de análisis espacial. (Sistemas, Soportes y Modelos) Aplicado a la Ordenación del Territorio en España. En: Ciudades, v. 5, pp. 167-188. Recuperado de: <http://www3.uva.es/iuu/REVISTA/Ciudades%2015/Ciudades%2015%20167-188%20LOPEZ%20Y%20CORTIZO.pdf>

LOPEZ TRIGAL, L. (director) y RIO FERNANDES, J.; SAVÉRIO SPOSITO, E. y TRINCA FIGHERA, D. (coord.) (2015). Diccionario de Geografía Aplicada y Profesional. Terminología de análisis, planificación y gestión del territorio. León: Universidad de León. Recuperado de: http://www.cco.gov.co/documentos/pdf/Diccionario_Geografia.pdf

LUFFIEGO GARCÍA, M. y RABADÁN VERGARA, J. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. En: Enseñanza de las Ciencias, n. 18, v. 3, pp. 473-486. Recuperado de: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21701/21535>

LYNCH, K. (2008). La Imagen de la Ciudad. Barcelona: Gustavo Gili.

MANERO MIGUEL, F. (2014). Geografía, Ordenación del territorio y cultura territorial. En Polígonos. Revista de Geografía, n 26, pp. 5-16. Recuperado de: <http://revpubli.unileon.es/index.php/poligonos/article/view/1697>

MASSIRIS CABEZA, Á. (2002). Ordenación del territorio en América Latina. En Scripta Nova, v. VI, n. 125. Barcelona: Universidad de Barcelona. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-125.htm>

MASSIRIS CABEZA, Á. (2006). Geografía y Ordenamiento Territorial. En GEOCALLI Cuadernos de Geografía, año 7, n. 13. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

MASSIRIS CABEZA, Á. (2008). Gestión del Ordenamiento Territorial en América Latina: Desarrollo recientes. En Proyección, año 4, v. 1, n. 4. Recuperado de: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3238/massirisproyeccion4.pdf

MASSIRIS CABEZA, Á. (2012). Gestión territorial y desarrollo. Hacia una política de desarrollo territorial sostenible en América Latina. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

MATEUCCI, S. (2006). Ecologías de Paisajes: ¿Qué es hoy en día?. En Fronteras 5, año 5, n. 5. Buenos Aires: GEPAMA. Recuperado de: <http://gepama.com.ar/images/libros/Fronteras5.pdf#page=4>.

MATEUCCI, S. (2006a). Ecología de paisajes: filosofía, conceptos y métodos. En MATTEUCCI, S, MORELLO, J. Y BUZAI, G. Crecimiento urbano y sus consecuencias sobre el entorno rural. El caso de la ecorregión pampeana. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora, SRL. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/286929662_ECOLOGIA_DE_PAISAJES_FILOSOFIA_CONCEPTOS_Y_METODOS

MENDES HERMANO, V. (2016). Janaúba/MG: uma cidade média no Norte de Minas Gerais. (Tesis de Doctorado) Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte. Recuperado de http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial_HermanoVM_1.pdf

MERTINS, G. (2000). Ciudades medianas en América Latina: criterios, indicadores e intento de un modelo de su diferenciación socio-espacial y funcional. En Boletín de Estudios geográficos n. 96. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo. Instituto de Geografía. Recuperado de: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/10028/08.ciudadesmedianas.pdf

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DE LA VIE ASSOCIATIVE. (2010). Géographie: Aménagement, développement et prospective des territoires. Recuperado de: http://cache.media.eduscol.education.fr/file/lycee/72/8/LyceesGT_Ressources_Geo_1_04_AmenagementDvptProspect_184728.pdf

NACIONES UNIDAS (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Recuperado de: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

NACIONES UNIDAS (1992). Agenda 21. Recuperado de: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm>

NACIONES UNIDAS (2015). Nueva Agenda Mundial de Desarrollo Sostenible 2030. Recuperado de: <http://www.onu.org.ar/agenda-post-2015/>

NACIONES UNIDAS (2015a). Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015. Recuperado de: <http://www.onu.org.ar/wp-content/uploads/12agostoODS2030.pdf>

NACIONES UNIDAS (2017). División Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/index.htm>

NACIONES UNIDAS (2018) Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo. p.1 Recuperado de: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>

NAREDO, J. (1996). Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. En: Textos sobre Sostenibilidad, pp. 7-18. Madrid. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1333758>

ORTEGA VALCÁRCEL, J. (2000). Los horizontes de la Geografía. Teoría de la Geografía. Barcelona: Ariel.

PEÑA, O y SANGUIN. L. (1984). El mundo de los geógrafos. Panorama actual de las principales escuelas nacionales de geografía. Barcelona: Oikos-tau.

PHILIPONNEAU, M. (1999). Geografía Aplicada. Barcelona: Ariel. Recuperado de: http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mcheca/teoria_geografica/LECTURA_30.pdf

PICKENHAYN, J. (1994). Epistemología y geografía. Buenos Aires: Plus Ultra.

PICKENHAYN, J. (1998). *Tiempo y Geografía*. San Juan: FFHyA.

POPPER, K. (1983). *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona: Paidós.

PRECEDO LEDO, A. (2008). *La Ordenación del Territorio en perspectiva*. A propósito del libro: "Introducción a la Ordenación del Territorio. Un enfoque geográfico" de V. BIELZA. En *Biblos 3W. Revista bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales.*, v. XIII, n. 810. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-802.htm>

PUYOL ANTOLÍN, R. (1990). *Geografía Humana*. Madrid: Pirámide.

PUYOL, R.; ESTEBANEZ, J. y MENDEZ, R. (1995). *Geografía Humana*. Madrid: Cátedra.

QGIS. (2019). Documentación para QGis 2.14. Recuperado de: <https://docs.qgis.org/2.14/es/docs/index.html>

RACINE, J. (1971). Le modèle urbain américain. Les mots et les choses. En: *Annales de Géographie*, t. 80, n. 440, pp. 397-427. Recuperado de: https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1971_num_80_440_15354

RACINE, J. (1978). Discurso geográfico y discurso ideológico: perspectivas epistemológicas. En: *Geocrítica. Cuadernos críticos de Geografía Humana*, año III, n. 13. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/geo7.htm>

RAMÍREZ VELÁZQUEZ, B. y LÓPEZ LEVI, L. (2015). *Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo*. México: UNAM, Instituto de Geografía.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2018). *Diccionario de la lengua española*. Edición del Tricentenario. Madrid. Real Academia Española. Disponible en: <http://dle.rae.es/>

ROBSON, B. (1966). An ecological analysis of the evolution of residential areas in Sunderland. En: *Urban Studies*. v. 3, n. 2. pp. 120-142. London: SAGE Publications. Ltd.. Recuperado de: https://www.jstor.org/stable/43080250?read-now=1&seq=1#page_scan_tab_contents

ROCCATAGLIATA, J. (coord.) (2008). *Argentina. Una visión actual y prospectiva desde la dimensión territorial*. Buenos Aires: Emecé.

ROMERO, J. (1969). La ciudad latinoamericana: continuidad europea y desarrollo autónomo. En: *Jahrbuch für Geschichte Lateinamerikas – Anuario de Historia de América Latina*, v. 6, n. 1, pp. 143-149. Recuperado de: <https://www.degruyter.com/view/j/jbla.1969.6.issue-1/jbla.1969.6.1.143/jbla.1969.6.1.143.xml>

SALINAS CHÁVEZ, E. (2013). Reflexiones acerca del papel del ordenamiento territorial en la planificación y gestión ambiental. En *Perspectiva Geográfica*, v. 18, n. 1, pp. 141-156, Recuperado de: <http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/perspectiva/article/view/2254>.

SANTARELLI, S. y CAMPOS, M. (2002). Corrientes epistemológicas, metodología y prácticas en Geografía. Propuestas de estudio en el espacio local. Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur.

SEGRELLES SERRANO, J. (2002). Luces y sombras de la geografía aplicada. En: Documents d'Anàlisi Geogràfica, n. 40. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 153-172. Recuperado de: http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mchecha/teoria_geografica/LECTURA_27.pdf

SEMMOUD, N. (2003). Les mutations de la morphologie socio-spatiale algéroise / The transformation of Algiers urban morphology». En Annales de Géographie, v. 112, v. 633. pp. 495 – 517. Recuperado de: http://www.armand-colin.com/download_pdf.php?idd=0&cr=6&idr=5&idart=2503

SJOBERG, G. (1955). The Preindustrial City. En: The American Journal of Sociology, V. 60, N. 5, World Urbanism, pp. 438-445. Recuperado de: <http://links.jstor.org/sici?sici=0002-9602%28195503%2960%3A5%3C438%3ATPC%3E2.0.CO%3B2-6>

SOTO GONZÁLEZ, M. (1999). Edgar Morin. Complejidad y sujeto humano. España: Universidad de Valladolid, (tesis doctoral), pp. 6-29.

SOJA, E. (2008). Postmetrópolis. Estudios críticos sobre las ciudades y las regiones. Madrid: Traficantes de sueños. Recuperado de: <https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Postmetr%C3%B3polis-TdS.pdf>

STODDART, D. (1982). El concepto de paradigma y la historia de la Geografía. En Geocrítica. Cuadernos críticos de Geografía Humana, año VII, n. 40. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/geo40.htm>

SUI, L. y MORREL, R. (2004). Computers and Geography: From Automated Geography to Digital Earth. En BRUNN, Stanley D. Susan I. CUTTER & J. W. HARRINGTON, JR. (Eds.). Geography and Technology. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers, pp. 81-108. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/280112742_CHAPTER_5_COMPUTERS_AND_GEOGRAPHY_FROM_AUTOMATED_GEOGRAPHY_TO_DIGITAL_EARTH.

TAPIADOR, F. (2001). El papel del Geógrafo en las directrices de ordenación territorial En Boletín de la AGE, año 31. Madrid: Asociación de Geógrafos Españoles. pp 137-147. Recuperado de: <http://boletin.age-geografia.es/articulos/31/3107.pdf>

TAYLOR, G. (1954). Geografía Urbana. Un estudio del emplazamiento, evolución, forma y clasificación de pueblos, villas y ciudades. Barcelona: Omega S.A.

TAYLOR, P. (1977). El debate cuantitativo en la Geografía británica. En: Geocrítica. Cuadernos críticos de Geografía Humana, año I, n. 10. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/geo10.htm>

TOUDERT, D y BUZAI, G. (2004). Cibergeografía. Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en las nuevas visiones espaciales. México: Universidad Autónoma de Baja California

TORO SÁNCHEZ, F. (2007). El desarrollo sostenible: un concepto de interés para la Geografía. En: Cuadernos Geográficos, v. 40, pp. 149-181. Granada: Editorial de la Universidad de Granada. Recuperado de: <http://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/1168>

TRINCA FIGHERA, D. (2006). Globalización y territorio. Una aproximación desde la Geografía. En Párrafos Geográficos, v. 5, n. 1. Recuperado de: http://igeopat.org/parrafosgeograficos/images/RevistasPG/2006_V5_1/5-5.pdf

TROITIÑO VINUESA, M. (1986). Geografía y ordenación del territorio. En GARCÍA BALLESTEROS, A. (coord.). Madrid: Alhambra. pp. 213-222.

TROITIÑO VINUESA, M. (1992). Dimensión aplicada y utilidad social de la Geografía Humana. En ERIA, pp 57-73. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=34761>

UNION EUROPEA. (1998). PEOT -Perspectiva europea de ordenación territorial. Hacia un desarrollo espacial equilibrado y sostenible del territorio de la Unión Europea. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV%3Ag24401>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO. Facultad de Filosofía y Letras. Comité Editorial Revista Proyección (2008) "El ordenamiento territorial en Argentina (editorial)". En: Proyección, n. 5, 4 p.. Recuperado de: <http://bdigital.uncu.edu.ar/3251>.

UNWIN, T. (1992). El lugar de la Geografía. Madrid: Cátedra

VELÁZQUEZ, G. (2001). Calidad de vida y fragmentación en la Argentina. La herencia de los noventa. En: Revista del CELSA, n.2, pp. 162-194. Universidad de Varsovia. Recuperado de: http://revistadelcesla.com/web/files/Archivos_2_2001/RdC_2_162-194_VELAZQUEZ.pdf

VELÁZQUEZ, G. (2005). Calidad de vida en la Argentina (1991 Y 2001) una aproximación a escala provincial. En: Tiempo y Espacio, n. 15. Región del Bío Bío, Chile: Universidad de la Región del Bío Bío. Recuperado de: http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/222/Espacio/2005/CV2001Pcias_Chillan_.pdf

VELÁZQUEZ, G. (2007-2008). Hábitat y condiciones de vida en la Argentina. En: Población y Sociedad, n. 14/15, pp. 177/226. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/45842612_Habitat_y_condiciones_de_vida_en_la_Argentina

VELÁZQUEZ, G. (2008). Geografía y bienestar. Situación local, global y regional de la Argentina luego del Censo Nacional de 2001. Buenos Aires: Eudeba.

VELÁZQUEZ, G. (2010). Naturaleza y cultura en América Latina. Dinámica demográfica, calidad de vida y riesgos ambientales. Naturaleza, bienestar y malestar en la Argentina a principios del siglo XXI. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/301290773_Geografia_y_calidad_de_vida_en_Argentina_2010

VILA SUBIRÓS, J; VARGA LINDE, D.; LLAUSÀS PASCUAL, A. y RIBAS PALOM, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. En Documents d'Anàlisi Geogràfica. n. 48, pp. 151-166. Recuperado de: http://web2.udg.edu/aigua/material/Conceptos%20y%20m%C3%A9todos%20fundamentales%20en%20ecolog%C3%ADa%20del%20paisaje_DAG_48_2006.pdf

VILÀ VALENTÍ, J. (1983). Introducción al estudio teórico de la Geografía. Barcelona: Ariel.

VILÀ VALENTÍ, J. (2008). El papel de la Geografía en el mundo actual. En Lurralde, n. 30. Recuperado de: <http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur31/31vila/31vila.htm>

VINUESA ANGULO, J. y VIDAL DOMÍNGUEZ, M. (1991). Los Procesos de urbanización. Madrid: Síntesis.

VON BERTALANFFY, L. (1989). Teoría General de los Sistemas. México: Fondo de Cultura Económica.

YUJNOVSKY, O. (1971). La estructura interna de la ciudad. El caso latinoamericano. Buenos Aires: Siap.

ZAMORANO, M. (1992). Geografía Urbana. Formas, funciones y dinámica de las ciudades. Buenos Aires: Ceyne.

ZAMORANO, M. (2008). El Nuevo Cuyo, En: ROCCATAGLIATA, J. (2008). Argentina. Una visión actual y prospectiva desde la dimensión territorial. Buenos Aires: Emecé.

ZAMORANO, G. (2016). Vivir en la Posmodernidad desde distintas escalas espaciales. En: EntreVistas. Revista de debates. Año 7, n 8, pp. 1-23. Recuperado de: <http://www.isnsc.com.ar/assets/zamorano-conferencia-posmodernidad.pdf>

ZÁRATE, A. (1992). El mosaico urbano organización interna y vida en las ciudades. Madrid: Cincel Kapeluz.

ZÁRATE MARTÍN, A. (2003). El espacio interior de la ciudad. Madrid: Síntesis.

ZOIDO NARANJO F. (1998). Geografía y Ordenación del Territorio. En Íber. Didáctica de las ciencias sociales. Geografía e Historia. N. 16. Barcelona: Nuevas fronteras de los contenidos geográficos. pp 19-31. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sv-77.htm>

ZOIDO NARANJO, F. (2007). Territorialidad y Gobierno del Territorio, Hacia una Nueva Cultura Política en: Joaquín Farinós y Joan Romero (editores), Territorialidad y buen gobierno para el desarrollo sostenible, Valencia (España), Universidad de Valencia. Recuperado de: http://www.upo.es/ghf/giest/documentos/desarrollo_territorial_y_local/Zoido_territorialidadygobiernodelterritorio.pdf

Aspectos metodológicos

AGUILERA BENAVENTE, F. (2006): "Predicción del crecimiento urbano mediante sistemas de información geográfica y modelos basados en autómatas celulares", *GeoFocus (Artículos)*, n 6, pp. 81-112.

ALO, C y PONTIUS Jr., R. (2008). Identifying systematic land cover transitions using remote sensing and GIS: The fate of forests inside and outside protected areas of Southwestern Ghana. En: *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 35, pp. 280-295. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/23541662_Identifying_systematic_land-cover_transitions_using_remote_sensing_and_GIS_The_fate_of_forests_inside_and_outside_protected_areas_of_Southwestern_Ghana

ALONSO SARRIA, F. (2006). Análisis espacial. En: *Sistemas de Información Geográfica*. Universidad de Murcia. Recuperado de: http://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/node58_ct.html

BANCO MUNDIAL (2017). Datos de libre acceso del Banco Mundial. Recuperado de: <http://datos.bancomundial.org>

BARREDO, J. (2008). Complejidad y sistemas complejos en Geografía nuevas formas de entender las ciudades. Alcalá de Henares: XI Coloquio Ibérico de Geografía

BARREDO, J; DEMICHELI, L; LAVALLE, C; KASANKO, M Y MCCORMICK, N. (2004). Modelling future urban scenarios in developing countries: an application case study in Lagos, Nigeria. En: *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 32, pp 65–84. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/5ff9/4180e29fdcc4c10c3b12a7260a3f74392b.pdf>

BARREIRA GONZÁLEZ, P., AGUILERA BENAVENTE, F., GÓMEZ DELGADO, M. (2012): "Propuesta de un análisis de sensibilidad para validar modelos prospectivos de simulación de crecimiento urbano basados en autómatas celulares", *GeoFocus (Artículos)*, n 12, pP.303-328.

BOSQUE SENDRA, J. y GÓMEZ DELGADO, M. (2010). Sistema de Ayuda a la Decisión Espacial para la Ordenación del territorio. En: *Revista Posgrados UNAH*, n. 4, v. 1, pp. 80-100. Recuperado de: http://faces.unah.edu.hn/decanato/images/stories/PDF/Revista_Congreso_Vol1/Sistema_ayuda_decision_espacial.pdf

BUZAI, G. (et.al). (2016a). *Geografía y Análisis Espacial. Aplicaciones urbano-regionales con Sistemas de información Geográfica*. Luján: EdUNLu.

BUZAI, G. (2018). Crecimiento urbano y potenciales conflictos entre usos del suelo en el municipio de Luján *Cuadernos Geográficos* 57(1), 155-176. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v57i1.5656>

BUZAI, G. (et.al). (2019). *Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires Editorial*. Recuperado de: <http://www.inigeo.unlu.edu.ar/?q=node/24>.

BUZAI, G. y BAXENDALE, C. (2006). Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Perspectiva científica. Buenos Aires: Lugar-GEPAMA.

BUZAI, G. y BAXENDALE, C. (2011). Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Perspectiva científica. Temática raster. Tomo I. Buenos Aires: Lugar.

BUZAI, G. y BAXENDALE, C. (2012). Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Ordenamiento Territorial. Temáticas de base vectorial. Tomo 2. Buenos Aires: Lugar.

BUZAI, G y HUMATACA, L. (2016). Implementación de Tecnologías de la Información Geográfica en la enseñanza de la Geografía. Mercedes: MCA.

CARR, M y ZWICK, P. (2005). Using GIS suitability analysis to identify potential future land use conflicts in North Central Florida. En: Journal of Conservation Planning, v 1 pp. 58- 73. Recuperado de: http://www.willallen.com/JCP/JCP_2005_V01_5_Carr.pdf

CHAPIN, F. y WEISS, S. (1968). A probabilistic model for residential growth. En: Transportation Research, v.2, issue. 4, pp. 374-390. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0041164768901032>

CHUVIECO, E. y otros. (2005). ¿Son las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) parte del núcleo de la Geografía?. En Boletín de la A.G.E. n. 5. pp. 35-55. Madrid. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1308488.pdf>

CORRALES BARRAZA, G.; PLATA ROCHA, W.; HINOJOZA CASTRO, G. Y AGUILAR VILLEGAS, J. (2014). Análisis de los cambios de uso y cobertura del suelo para el Estado de Sinaloa mediante Sistemas de Información Geográfica. En: XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Alicante. Recuperado de: <http://congresotig.ua.es/index.php/tig/tig2014>

CROWLEY, W. (1998). Modeling the Latin American City. En: Geographical Review, v. 88, n. 1; pp. 127-130. New York: American Geographical Society. Recuperado de: https://www.jstor.org/stable/215875?read-now=1&refreqid=excelsior%3A458023b8e8711b7b907c839604444793&seq=1#page_scan_tab_contents

CRUZ, F. y GARZA, G. (2014). Configuración microespacial de la industria en la Ciudad de México a inicios del siglo XXI. En: Estudios demográficos y urbanos, v. 29, n. 1; pp. 1-31. México: El Colegio de México. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/educm/v29n1/0186-7210-educm-29-01-00009.pdf>

EASTMAN, J. (2003). IDRISI Kilimanjaro. Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes. MA, USA: Clark Labbs. Clark University.

EASTMAN, J. (2005). Multi-criteria evaluation and GIS. En: LONGLEY, P A; GOODCHILD M F, MAGUIRE, D J; and RHIND, D W. (2005). New Developments in Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications. vol. 1, Part 2 (d); cap 35; pp. 493 - 502. Britain: University of Edinburg. Recuperado de: https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch35.pdf

EASTMAN, J. (2012). IDRISI Selva. Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes. Clark University. Recuperado de: www.clarklabs.org

EBDON, D. (1982). Estadística para geógrafos. Barcelona: Oikos-Tau.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE. (2016). Communauté d'études pour l'aménagement du territoire CEAT. Recuperado de: <http://ceat.epfl.ch/accueil>

ESRI. (2018). ArcGis Desktop. ArcGis Help. Recuperado de: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/an-overview-of-geodatabase-design.htm>

GAMIR ORUETA, A.; RUIZ PÉREZ, M y SEGUÍ PONS, J. (1995). Prácticas de análisis espacial. Barcelona: Oikos-Tau

GARCÍA BALLESTEROS, A. (Coord.) (1998). Métodos y técnicas cualitativas en geografía social. Barcelona: Oikos-tau.

GARCÍA, R. (2006). Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Barcelona: Gedisa.

GÓMEZ DELGADO, M. y BARREDO CANO, J. (2006). Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. México: Alfa-Omega Ra-Ma.

GÓMEZ DELGADO, M. (2012). SIMURBAN: Análisis y simulación prospectiva mediante Tecnologías la Información Geográfica (TIG) del crecimiento urbano actual. Evaluación de su sostenibilidad. En: <http://www.geogra.uah.es/simurban1/>

GÓMEZ DELGADO, M. y RODRÍGUEZ ESPINOSA, V. (coord.). (2012). Análisis de la Dinámica Urbana y Simulación de Escenarios de Desarrollo Futuro con Tecnologías de la Información Geográfica. Madrid: Ra Ma.

GRUPO CHADULE. (1980). Iniciación a los métodos estadísticos. Barcelona: Ariel.

GUDIÑO, M., GHILARDI, M. y DALLA TORRE, J. (2014). Mendoza (Provincia de Mendoza) El mapa social a través de puntajes de clasificación espacial. En BUZAI, G. Mapas Sociales Urbanos. Buenos Aires: Lugar. p. 216.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P. (2000). Metodología de la Investigación (2a. ed.). México: McGraw-Hill.

LINARES, S. (2012). Aportes de la ecología urbana y modelos neoclásicos para analizar la diferenciación socioespacial en ciudades medias bonaerenses: Pergamino, Olavarría y Tandil (2001). En Huellas, n. 16, pp. 13-35. Recuperado de: <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/huellas/v16a03linares.pdf>

LONGLEY, P A; GOODCHILD M F, MAGUIRE, D J; and RHIND, D W. (2005). New Developments in Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications. Britain: Univerity of Edinburg. Recuperado de: https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/

LÓPEZ VÁZQUEZ, V. y PLATA ROCHA, W. (2009). Análisis de los cambios de cobertura de suelo derivados de la expansión urbana de la Zona Metropolitana de la

Ciudad de México, 1990-2000. En: Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, n. 68, pp. 85-101. Recuperado de: http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/inves_geo/bol etines/68/b68_art538.pdf

MADRID SOTO, A. y ORTÍZ LÓPEZ, L. (2005). Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas.

MARRIAGA CARVAJAL, A. y MÁRQUEZ ANAYA, G.. (2010). Evolución histórica del concepto de la lógica tradicional. En: Ingeniería Solidaria, v.6, n.10-11, pp107-112.

MARTÍNEZ MEDIANO, J. (2009). Curso intensivo de Matemáticas. Madrid: Universidad de Alcalá de Henares. Facultad de Economía y Ciencias Empresariales, Recuperado de: [http://www3.uah.es/jmmartinezmediano/mate0/CIM%20Tema%201%2005%20Teori a%20de%20conjuntos.pdf](http://www3.uah.es/jmmartinezmediano/mate0/CIM%20Tema%201%2005%20Teoria%20de%20conjuntos.pdf)

MORENO JIMÉNEZ, A. (2006) Sistemas y Análisis de la Información Geográfica. Manual de autoaprendizaje con ArcGIS. México: Alfa-Omega – Ra-Ma.

MORENO JIMÉNEZ, A.; BUZAI, G. y FUENZALIDA DÍAZ, M (coord.) y otros (2012) Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones en Diagnósticos Territoriales y Decisiones Geoambientales. Madrid: Ra-Ma.

Olaya, V. (2014). Sistemas de Información Geográfica. Recuperado de: https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf

OLMO CASTILLO, M. (2008). Tutorial de Introducción de Lógica Borrosa. Recuperado de: http://www.dma.fi.upm.es/recursos/aplicaciones/logica_borrosa/web/tutorial_fuzzy/index.html

PEÑA LLOPIS, J. (2006). Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio. Alicante: Club Universitario.

PÉREZ GÓMEZ, U. y BOSQUE SENDRA, J. (2008). Transiciones de la cobertura y uso de la tierra en el período 1991 – 2005 en la cuenca del río Combeima, Colombia. En Serie Geográfica. Profesora María de los Ángeles Díaz Muñoz, In Memoriam, n. 14, pp. 163-178. Recuperado de: <http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/2081/11-transiciones.pdf?sequence=1>

PEREZ PUEYO, R (2005). Descripción general de las técnicas de la lógica difusa. En: Procesado y Optimización de Espectros Raman mediante Técnicas de Lógica Difusa: Aplicación a la identificación de Materiales Pictóricos. pp 35-59. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6887/04Rpp04de11.pdf>

PINEDA JAIMES, N., BOSQUE SENDRA, J. Y GÓMEZ DELGADO, M. (2008). Cambios de la ocupación del suelo y análisis de transiciones sistemáticas en el Estado de México (México) mediante Tecnologías de la Información Geográfica. En: Actas del XI Coloquio Ibérico de Geografía, Alcalá de Henares. Recuperado de:

http://www.geogra.uah.es/web_11_cig/cdXICIG/docs/01-PDF_Comunicaciones_coloquio/pdf-4/com-P4-06.pdf

PLATA ROCHA, W., GÓMEZ DELGADO, M. y BOSQUE SENDRA, J. (2009). Cambios de usos del suelo y expansión urbana en la comunidad de Madrid (1990-2000). En: Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, v. XIII, n. 293. Barcelona: Universidad de Barcelona. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-293.htm>

PONTIUS Jr., R, SHUZAS, E. y McEACHERN, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. En: Agriculture, Ecosystems and Environment 10, pp. 251–268. Recuperado de: www.sciencedirect.com

PONTIUS Jr., R, CHEN, H. (2006). Geomod. Modeling. Land-Use & Cover Change Modeling. Clark University. Recuperado de: https://www2.clarku.edu/faculty/rpontius/pontius_chen_2006_idrisi.pdf

RUIZ ALMAR, E. (2010). El impacto de las Tecnologías de la Información Geográfica en la Cartografía y la Geografía: reflexiones sobre 20 años de Sistemas de Información Geográfica. En: BUZAI, G. (Ed). 2010. Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones. Luján: Universidad Nacional de Luján. Luján. pp. 51-64.

SANDOVAL, V y REAL, P. (2005). Modelamiento y prognosis estadística y cartográfica del cambio en el uso de la tierra. En: BOSQUE, v. 26, n. 1, pp. 55-63. Recuperado de: <http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v26n1/Art06.pdf>

SANTOS PRECIADO, J. (2008). Los Sistemas de Información Geográfica Vectoriales: El funcionamiento de ArcGIS. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

SANTOS PRECIADO, J. y GARCÍA LOZANO, F. (2008). Análisis estadístico de la Información Geográfica. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

SILVA SCHWEITZER, A. y RUBIO FARINELLI, M. (2014). Análisis de cambios de uso del suelo en la Delegación Municipal de Ingeniero White (Buenos Aires, Argentina): aplicación de geotecnologías. En Cuadernos de Geografía. Revista colombiana de Geografía, v. 23, n. 1, pp. 133-146. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/35307/10/35580-140482-1-SP.pdf>

TORRES, S., GONZÁLEZ BONORINO, A. y VAVILOVA, I. (2010). La Cita y Referencia Bibliográfica: Guía basada en las normas APA (2ª ed.). Buenos Aires: Biblioteca UCES.

WHITE, R y ENGELEN, G. (1997). Cellular automata as the basis of integrated dynamic regional modelling. En: Environment and Planning B: Planning and Design, v.24, pp 235- Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.458.4898&rep=rep1&type=pdf>

Aspectos vinculados al desarrollo de la investigación

AMAT MORALES, P. (2017). Evaluación geomorfológica de las cuencas asociadas a la ocurrencia de aluviones en el departamento Pocito, Provincia de San Juan, República Argentina (no publicado). Universidad Nacional de San Juan. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Departamento de Geología, San Juan.

CAMMESA. (2017). Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S. A. Recuperado de: <http://portalweb.cammesa.com/default.aspx>

CASTANO, J y ARAUJO, M. (1993). Seismogenic sources and regional tectonic stresses in the subandean zone of major seismic hazard of Argentina. En Second ISAG. Oxford. Paris: ORSTOM, pp. 63-66. (Colloques et Séminaires). Recuperado de: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_6/colloques2/38370.pdf

CEPAL (2017). Redatam+SP. Recuperado de: <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/redatam/noticias/paginas/3/7343/P7343.xml&xsl=/redatam/tpl/p18f.xsl&base=/redatam/tpl/top-bottom.xslt>

CEPAL. (2017). Comisión Económica para América Latina. Recuperado de: <http://www.cepal.org/es>

DAMIANI, O., RODRÍGUEZ, J., SALVIOLI, G, SÁNCHEZ, V. TORRES, C. y WETTEN, C. (1999). Síntesis hidrogeológica de los Valles Tulum-Ullum-Zonda-Iglesia y Gualilán. En: PAREDES, J, SUVIRE, G. y ZAMBRANO, J. (coord.). (1999). Síntesis del Cuaternario de la Provincia de San Juan. En CD. San Juan: INGEO-UNSJ.

DÁVILA BURGA, J. (2011). Diccionario Geológico. Perú: Arth Grouting S.A.C.

DEL CID, M. y ONTIVERO, M. (2015). Determinación, análisis y caracterización de las zonas quemadas en el valle del Tulum. En: Jornadas de Geotecnologías 2015. Tecnologías de la Información para nuevas formas de gestión del territorio. En CD, pp. 248-255. San Luis: UNLU-SELPER-UNSL.

DEL CID, M y OTROS (2015). Mapa de la cobertura de suelos 2000 y 2010. Aplicación de la clasificación CORINE Land Cover a un área de la provincia de San Juan, a partir del uso de las Tecnologías de Información Geográfica. En: San Juan: UNSJ-CICITCA.

DIARIO DE CUYO (26/12/2016). El Gobierno ofrece 7 mini centrales eléctricas en canales. Recuperado de: <https://www.diariodecuyo.com.ar/economia/El-Gobierno-ofrece-7-mini-centrales-electricas-en-canales-20161225-0039.html>

DIARIO EL HUARPE. (22/6/2017). Por las aguas de riego contaminadas, temen por la salud de la población. Recuperado de: <http://www.diariohuarpe.com/actualidad/municipales/las-aguas-riego-contaminadas-temen-la-salud-la-poblacion/>

DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO Y DESARROLLO URBANO. (1973). Código de Zonificación. San Juan: Ministerio de Infraestructura y Tecnología. Secretaría de Servicios Públicos.

DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO Y DESARROLLO URBANO. (1973a). Código de Edificación. San Juan: Ministerio de Infraestructura y Tecnología. Secretaría de Servicios Públicos.

DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO Y DESARROLLO URBANO. (2014). Resolución Nro. 062-DPDU-14 y Anexos. San Juan: DPDU.

DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO Y DESARROLLO URBANO, 2017. Coberturas gráficas de la zonificación vigente. San Juan: DPDU.

DÖLLING, O. (2001) Sistemas de apoyo a la gestión integral de cuencas hidrográficas. Tesis Doctoral. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de: <http://www.fi.unsj.edu.ar/departamentos/DptoCivil/gcuencas/tesistodo.pdf>

DÖLLING, O. (2001) Manejo óptimo del recurso hídrico en San Juan ¿es posible. En: Revista del Consejo; v. 13, pp. 4 - 7. San Juan: Consejo Profesional de Ingenieros y Arquitectos de San Juan.

DÖLLING, O; OVIEDO, P. y CAMARGO, S. (2007). Modelo digital de anegamiento en el valle del Tulum. En: XXI Congreso Nacional del Agua 2007. Tucumán, Argentina. Recuperado de: <http://www.fi.unsj.edu.ar/departamentos/DptoCivil/gcuencas/pdf/papers/Modeloanegamiento.pdf>

DÖLLING, O. (2012). Dimensión Ambiente Natural. En: Plan de Ordenamiento para el Área Metropolitana de San Juan. PLAM-SJ.. Buenos Aires: Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública.

ENERGIA SAN JUAN (2017). Energía San Juan S. A.. Recuperado de: <http://www.energiasanjuan.com.ar/#>

EPRE. (2017). Ente Provincial Regulador de la Electricidad. San Juan. Recuperado de: <http://www.epresj.gov.ar/default.asp>

EPSE. (2017). Energía Provincial. Sociedad del Estado. Recuperado de: <http://epsesanjuan.com.ar/web/institucional>

FACULTAD DE INGENIERÍA.UNSJ. (2018) Drenaje Arroyo Agua Negra. Recuperado de: <http://www.fi.unsj.edu.ar/departamentos/DptoCivil/gcuencas/pdf/Drenaje%20Arroyo%20de%20Agua%20Negra.pdf>

FAO. (2017). Áreas de riego en la Provincia de San Juan. Recuperado de: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rlc/utf017arg/estudio/riegointegral/areasexistentes/Anexos/PROVINCIA_DE_SAN_JUAN.pdf

FERRÉS, C. (2007). Estudio de la evolución de la contaminación del agua subterránea a través del análisis del contenido de nitrato de una cuenca. Área acuífero libre - Valle de Tulum. Provincia de San Juan. Argentina. Recuperado de:

<http://www.fi.unsj.edu.ar/departamentos/DptoCivil/gcuencas/pdf/Contaminacion%20Nitrica%20Del%20Agua%20Subterranea.pdf>

FMRADIOFLEMING. (2015). Represas: arranca El Tambolar. Recuperado de: <http://fmfleming887.com.ar/nota/6459/represas-arranca-el-tambolar>

FUENZALIDA DÍAZ, M. (2015). El territorio como unidad de análisis en estudios sociales. En: FUENZALIDA, M; BUZAI, G; MORENO JIMENEZ, A. y GARCÍA DE LEÓN, A. (2015). Geografía, Geotecnologías y Análisis Espacial: tendencias, métodos y aplicaciones. Santiago de Chile: Editorial Triángulo. pp 73-76

FUNDACIÓN FORUM AMBIENTAL (2014). Fiscalidad ambiental e instrumentos de financiación de la economía verde. Recuperado de: http://www.forumambiental.org/pdf/fiscalidad_ambiental.pdf

FURLOTTI, R y POBLETE, M. (2009). Niveles del Agua Subterránea en el Valle de Tulum. San Juan: INA-CRAS.

GIOBELLINA, B. (2016). La problemática de los entornos rurales. El caso del cinturón verde de Córdoba. En: TECYT. Taller de Estudios de la ciudad y el territorio. Instituto de investigación sobre la vivienda y el hábitat. FAUDI-UNC n.2 pp. 14-19. Recuperado de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/tecyt/article/view/15291/15183>

GIUr (Gabinete de Investigaciones Urbanas). (2008). Estudio Urbano Ambiental para la Implementación de Estrategias de Intervención urbana en Zona Sísmica: Caso de Estudio Límite Sur del Gran San Juan. San Juan: FAUD-UNSJ.

GOBIERNO DE SAN JUAN. (2015). Cartografía a nivel de radio censal, Censo 2010. San Juan: Instituto de Investigaciones Estadísticas y Económicas.

IGN ESPAÑA. (2016). IDE Nacional de España. En Ministerio de Fomento. Geoportal de la IDEE. Recuperado de: <http://idee.es/web/guest/introduccion-a-las-ide>.

IGN. (2017). División política, superficie y población. Recuperado de: <http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/DivisionPolitica>

INA-CRAS. (1998). Situación crítica de los niveles freáticos en el Valle de Tulum. San Juan: INA-CRAS.

INDEC (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Cuestionario Básico - Cuestionario Ampliado. Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE. Recuperado de: http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135

INDEC (2010a). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Glosario. Resultados definitivos. Variables seleccionadas. Serie B N° 1. Recuperado de: http://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/glosario_censo2010.pdf

INDEC. (2013). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Base de datos. Definiciones de la base de datos. Buenos Aires: INDEC.

INDEC. (2017). Glosario. Recuperado de: http://www.indec.gov.ar/textos_glosario.asp?id=14

INDEC. (2017b). Sistema de Estadísticas Sociodemográficas (SESD). Recuperado de: http://www.indec.gov.ar/nuevaweb/cuadros/7/sesd_glosario.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. (1991). Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 1991. Buenos Aires: INDEC.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. (2001). Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2001. Buenos Aires: INDEC.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010. Buenos Aires: INDEC.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. (2014). Encuesta Permanente de Hogares (EPH) – Principales indicadores del mercado laboral. Recuperado de: http://www.indec.mecon.ar/ftp/cuadros/sociedad/ficha_eph.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. (2016). Línea de pobreza. Recuperado de: http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=4&id_tema_2=27&id_tema_3=64

INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SÍSMICA. (1982). Microzonificación sísmica del Valle del Tulum. Provincia de San Juan. República Argentina. San Juan. INPRES.

INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SÍSMICA. (2016). Ingeniería sismorresistente. Reglamentos. Recuperado de: <http://contenidos.inpres.gov.ar/acelerografos/Reglamentos>

INSTITUTO PROVINCIAL DE LA VIVIENDA. (2011). Resolución Reglamentaria Nro. 0099. San Juan: Boletín Oficial.

LIOTTA, M. (2000). Los suelos en los valles de Tulum, Ullum y Zonda. San Juan: INTA-EEA. Recuperado de: http://inta.gov.ar/documentos/los-suelos-en-los-valles-de-tulum-ullum-y-zonda/at_multi_download/file/Suelos%20Valle%20del%20Tulum,%20Ullum%20y%20Zonda.pdf

LÓPEZ, M. y SÁNCHEZ, S. (2000). La Ciudad de San Juan. Estructura y funcionalidad. En Revista de Geografía. Año 3. n. 3. San Juan: Instituto de Geografía Aplicada. Universidad Nacional de San Juan.

LUCERO, N. (2017). Expansión de áreas urbanas sobre áreas agro productivas en expansión el departamento Rawson. En: Periurbanos hacia el consenso. Resúmenes ampliados. Libro 1, pp. 383-386. Buenos Aires: INTA Ediciones. Recuperado de: <https://periurbanos2017.wixsite.com/periurbanos/copia-de-posters-y-streaming>

LUCERO, N. y MONFORT, C. (2016). La expansión de las áreas urbanas sobre áreas productivas. En: Lettelier [et al.]. - 1a ed. compendiada. Primeras Jornadas de Estudios y Experiencias en los Territorios de Interfaz, pp. 66-67. Mendoza:

UNCUYO Ediciones. Recuperado de:
<http://www.isbn.org.ar/cal/laimg/1187/543545.pdf>

MARKANDYA, A., GONZÁLEZ-EGUINO, M Y ESCAPA, M. (2013). From shadow to green: Linking environmental fiscal reforms and the informal economy. En: Energy Economics, n. 40, pp. 108–S118. Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988313002090>

MARTÍNEZ, G. (12 de marzo de 2015). El fuego invisible arrasa el Médano. San Juan: El Tiempo de San Juan.

MARTÍNEZ, M. et. al. (2014). Atlas Socioeconómico. Provincia de San Juan. San Juan: EFU.

MÉRIDA, S. (2012). Riesgo de contaminación del agua subterránea por depósitos sólidos e industrias en el Valle de Tulum - Provincia de San Juan. Recuperado de:
http://www.ina.gov.ar/pdf/ifrrhh/02_008_Merida.pdf

MÉRIDA, S y TORES, L. (2013). Riesgo de contaminación del agua subterránea en el Valle de Tulum - Provincia de San Juan. Recuperado de: https://aaeap.org.ar/wp-content/uploads/2013/6cong/MERIDA_TORES.pdf

MÉRIDA, S. SALVIOLI, G y CARELLI, M. (2016). Áreas de protección de perforaciones para agua potable en el Valle de Tulum, Provincia de San Juan, Argentina. En: Tercer Encuentro de Investigadores en Recursos Hídricos. IFRH 2016. Recuperado de: http://www.ina.gov.ar/ifrh-2016/trabajos/IFRH_2016_paper_135.pdf

MÉRIDA, S. y URNICIA, J. (2016). Aptitud química del agua subterránea para el riego agrícola en el valle del Tulum, San Juan, Argentina. En: Tercer Encuentro de Investigadores en Recursos Hídricos. IFRH 2016. Recuperado de: http://www.ina.gov.ar/ifrh-2016/trabajos/IFRH_2016_paper_134.pdf

MILLÓN, J: PAZ, M y ORELLANO, J. (2017). Filosofía del Ordenamiento Territorial Urbano – Rural para la Provincia De San Juan. En: Periurbanos hacia el consenso. Resúmenes ampliados. Libro 1, pp 219-222. Buenos Aires: INTA Ediciones. Recuperado de: <https://periurbanos2017.wixsite.com/periurbanos/copia-de-posters-y-streaming>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA, INTA. PROFEDER. (2014). Gestión integrada del agua de riego. 25 de Mayo - Valle de Tulum - Provincia de San Juan. San Juan: EEA San Juan y AER Caucete. Recuperado de: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_gestin_integrada_riego.pdf

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS PÚBLICAS DE LA NACIÓN (2014). Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI. Información Censal del Año 2010. Recuperado de: <http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/Informes/archivos/NBIAmpliado.pdf>

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA (2017). Informes estadísticos del sector eléctrico. Recuperado de: <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3253>

MINISTERIO DE HACIENDA Y FINANZAS PÚBLICAS (2016). Informes Productivos Provinciales. San Juan. Año 1, n. 3, Recuperado de: http://www.mecon.gov.ar/peconomica/dnper/fichas_provinciales/San_Juan.pdf

MINISTERIO DE HACIENDA Y FINANZAS PÚBLICAS (2016a). Informe de Cadenas de Valor. Salud, Farmacia y equipamiento médico. Año 1, N° 21. Recuperado de: http://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/SSPE_Cadenas%20de%20valor_Salud.pdf

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA. (2016). PLAMSJ. Plan de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Juan. Capital, Chimbas, Pocito, Rawson, Rivadavia y Santa Lucía. San Juan: Gobierno de San Juan.

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN, INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS. (2011). Plan Estratégico Territorial. Argentina del Bicentenario. Avance II. (Vols.1-4). Buenos Aires: Ministerio de Planificación, Inversión Pública y Servicios.

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN, INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS. (2013). Plan de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Juan – PLAM-SJ. DOCUMENTO FINAL. Buenos Aires: Ministerio de Planificación, Inversión Pública y Servicios.

MINISTERIO DE SALUD. (2012). Natalidad, mortalidad general e infantil por lugar de residencia. Argentina Año 2010. Boletín 134. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación.

MINISTERIO DE TRANSPORTE (2017). Vialidad Nacional. Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) Recuperado de: http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE_WEB/intro.html

MORENO, C y ELIZONDO, N. (2009). El Médano de Oro, un pueblo sanjuanino imaginado por los inmigrantes españoles. Un estudio de las costumbres, hábitos de vida, ideas tradiciones, de los inmigrantes en los primeros años del siglo XX. En: XII Jornadas Interescuelas. Departamento de Historia, Facultad de Humanidades y Centro Regional Universitario Bariloche. San Carlos de Bariloche: Universidad Nacional del Comahue. Recuperado de: <http://cdsa.academica.org/000-008/1319.pdf>

MUNICIPALIDAD DE POCITO. (2010). Plan Estratégico Local - Pocito 2008 – 2020. Pocito: Municipalidad de Pocito.

MUNICIPALIDAD DE RAWSON. (2011). Rawson. Hacia una comunidad feliz. Modelo de gestión participativa. 2012-2020. Rawson: Municipalidad de Rawson.

MUNICIPALIDAD DE RAWSON. (2015). Ordenamiento territorial. Recuperado de: <http://www.municipioderawson.gov.ar/NewSite2/modules.php?module=articles&do=article&artname=ORDENAMIENTO-TERRITORIAL>

MUNICIPALIDAD DE RAWSON. (2015a). Una Comunidad Feliz para un Rawson Grande. Plataforma de Gobierno Municipal 2015-2019. Recuperado de: <http://www.municipioderawson.gov.ar/NewSite2/content.php?pagename=Una-Comunidad-Feliz-para-un-Rawson-Grande>

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCÍA. (2010). Propuesta de zonificación. San Juan: Municipalidad de Santa Lucía. Decreto 229/10.

NAVAS, R. (2008). Evaluación de políticas habitacionales implementadas por el Instituto Provincial de la Vivienda en el Gran San Juan. San Juan: FI. UNSJ.

NOZICA, G. y HENRÍQUEZ, M. (2012). Límite urbano y Mercado de suelo. Reflexiones acerca de la expansión del Gran San Juan. Trabajo presentado en Ambiental 2012. San Juan: Universidad Nacional de San Juan.

ONU. (2017). Agua y desarrollo sostenible. Recuperado de: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml

ONU. (2017a). Objetivos de desarrollo sostenible. Recuperado de: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

OSSE (2017). Acueducto Gran Tulum. Obras Sanitarias Sociedad del Estado: Gobierno de San Juan. Recuperado de: <http://ossesanjuan.com.ar/v2/institucional/acueducto-gran-tulum-2/>

OSSE (2017). Distribución de agua potable en el Gran San Juan. Obras Sanitarias Sociedad del Estado: Gobierno de San Juan. Recuperado de: <http://ossesanjuan.com.ar/v2/institucional/distribucion-de-agua-potable-en-el-gran-san-juan/>

PAPPARELLI, A., KURBÁN, A. y CÚNSULO, M. (2011). Isla de calor y ocupación espacial urbana en San Juan, Argentina: análisis evolutivo. En: Cuadernos de Vivienda y Urbanismo. v. 4, n. 7, pp. 110-120. Recuperado de: http://www.javeriana.edu.co/viviendayurbanismo/pdfs/CVU_V4_N7-07.pdf

PAREDES, J, SUVIRE, G. y ZAMBRANO, J. (coord.). (1999). Síntesis del Cuaternario de la Provincia de San Juan. En CD. San Juan: INGEO-UNSJ.

PERUCCA, L. y PAREDES, J. (2005). Peligro de aluviones en el departamento Pocito, provincia de San Juan. En: Revista de la Asociación Geológica Argentina, 60 (1), pp: 48-55. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/262706274_Peligro_de_aluviones_en_el_departamento_Pocito_provincia_de_San_Juan

PERUCCA L., PÉREZ, A. y NAVARRO, C. (2006). Fenómenos de licuefacción asociados a terremotos históricos. Su análisis en la evaluación del peligro sísmico en la Argentina. En Revista de la Asociación Geológica Argentina. v. 6; n 4, pp 567-578.

PÉREZ, A., ARAUJO, M y PÉREZ, I. (1999). Configuración sismotectónica de la Provincia de San Juan, En: PAREDES, J, SUVIRE, G. y ZAMBRANO, J. (coord.). (1999). Síntesis del Cuaternario de la Provincia de San Juan. En CD. San Juan: INGEO-UNSJ.

PERUCCA, L. y PAREDES, J. (2005). Peligro de aluviones en el departamento Pocito, provincia de San Juan. En: Revista de la Asociación Geológica Argentina, v. 60, n. 1, pp. 48-55. Argentina: Asociación Geológica Argentina Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/raga/v60n1/v60n1a07.pdf>

PERUCCA, L., PEREZ, A. y NAVARRO, C. (2006). Fenómenos de licuefacción asociados a terremotos históricos. Su análisis en la evaluación del peligro sísmico en la Argentina. En: Revista de la Asociación Geológica Argentina, v. 61, n. 4, pp. 567-578. Argentina: Asociación Geológica Argentina Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/raga/v61n4/v61n4a11.pdf>

PERUCCA, L. y VARGAS, N. (2014). Neotectónica de la provincia de San Juan, centro-oeste de Argentina. En: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. 66, n. 2, pp. 291-304. México D.F: Sociedad Geológica Mexicana. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94331762006>

POBLETE, G. y MINETTI, J. (1999). Configuración espacial del clima de San Juan. En: PAREDES, J, SUVIRE, G. y ZAMBRANO, J. (coord.). (1999). Síntesis del Cuaternario de la Provincia de San Juan. En CD. San Juan: INGEO-UNSJ.

POBLETE, G. (2015). Agroclimatología de los Valles de Tulum y Ullum-Zonda de la Provincia de San Juan - Argentina. En Revista de Geografía, n. 20, v. XX, pp. 3-17. San Juan: FFHA-UNSJ.

PRESIDENCIA DE LA NACIÓN. (2019). San Juan Informe productivo provincial. Ministerio de Hacienda. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/hacienda/politicaeconomica/microeconomica/productivosprovinciales>

PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL DE LA SUBSECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DE LA INVERSIÓN PÚBLICA. (2013). Plan de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Juan. PLAM-SJ. Documento Final. Buenos Aires: Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública de la Nación.

PROSAP. (2015). Manual 1er. relevamiento digital de cultivos en los principales oasis de la Provincia de San Juan. San Juan: Ministerio de Producción y Desarrollo Económico. Gobierno de San Juan.

RODRÍGUEZ, J (coord.), DAMIANI, O., FERRES, C., FURLOTTI, R., GUIMARAES, R, RODRIGUEZ, R. y TORRES, C. (1998). Mapa Hidrogeológico de la Provincia de San Juan. San Juan: INA-CRAS.

ROITMAN, D. (1995). San Juan. La Ciudad y el Oasis. San Juan: EFU.

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. (2017). Institucional. Recuperado de: <http://ambiente.sanjuan.gob.ar/index.html>

SECRETARÍA DEL AGUA. DEPARTAMENTO HIDRÁULICA. (2017). Río San Juan. Estación de aforo Km 101. Pronóstico Período Octubre 2016 – Septiembre 2017.. Recuperado de: <http://hidraulicaservicios.sanjuan.gob.ar/hidraulica/pronostico.pdf>

SUVIRE, G. (2000). Geomorfología de la Provincia de San Juan. En: Catálogo de Recursos Humanos e información relacionada con la temática ambiental en la Región Andina Argentina. Recuperado de: <http://www.cricyt.edu.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap11.htm>

SUVIRE, G., PEREYRA, B; ZAMBRANO, J y OVIEDO, M. (1999). Rasgos Geomorfológicos Regionales de la Provincia de San Juan. En: PAREDES, J,

SUVIRES, G. y ZAMBRANO, J. (coord.). (1999). Síntesis del Cuaternario de la Provincia de San Juan. En CD. San Juan: INGEO-UNSJ.

UNCUYO. (2017). Reporte: Población total con año base 1947. Recuperado de: <http://www.politicaspUBLICAS.uncu.edu.ar/reporte/grafico/68>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. (2017). Material de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Recuperado de: https://mat.caminos.upm.es/wiki/Nivel_piezom%C3%A9trico_-_Grupo_19

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL (2018). Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial. Observatorio Nacional de Datos de Transporte. Recuperado de: <http://ondat.fra.utn.edu.ar/?tag=vialidad-nacional>

USGS. Banco de datos satelitales del Servicio Geológico de EEUU. (2018). Imágenes satelitales Landsat 5, 6, 7 y 8. Recuperado de: <http://www.usgs.gov/>.

VILLAGRA, E. y EGUABURO, C. (1999). Riesgos Ambientales: Aridez - Sismo - Inundación – Antropización. En: PAREDES, J, SUVIRES, G. y ZAMBRANO, J. (coord.). (1999). Síntesis del Cuaternario de la Provincia de San Juan. En CD. San Juan: INGEO-UNSJ.

ZAMBRANO, J. y TORRES, E. (2000). Hidrogeología de la Provincia de San Juan. En: Catálogo de Recursos Humanos e información relacionada con la temática ambiental en la Región Andina Argentina. Recuperado de: <http://www.cricyt.edu.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap11.htm>

ZAMBRANO, J. y SUVIRES, G. (2008). Actualización en el límite entre Sierras Pampeanas Occidentales y Precordillera Oriental, en la Provincia de San Juan. En: Revista de la Asociación Geológica Argentina 63 (1), pp. 110 – 116. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/240074197_Actualizacion_en_el_limite_en_tre_Sierras_Pampeanas_Occidentales_y_Precordillera_Oriental_en_la_provincia_de_San_Juan