

AREA

agenda de reflexión en arquitectura,
diseño y urbanismo

*agenda of reflection on architecture,
design and urbanism*

Nº 14 | OCTUBRE DE 2008

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Arquitectura,
Diseño y Urbanismo

CONTENIDOS | CONTENTS

7 Editorial

9 Reflexiones acerca del manejo pasivo de la envolvente edilicia en verano. El rol de la arquitectura y el rol del usuario

CAROLINA GANEM | ALFREDO ESTEVES

23 Tecnología para la construcción sustentable. Elementos constructivos elaborados con plásticos reciclados

ROSANA GAGGINO | RICARDO ARGÜELLO |
MARIANA GATANI | HORACIO BERRETTA

35 La cultura del cyber, el espacio y los imaginarios tecnológicos

JAVIER DE PONTI | ALEJANDRA GAUDIO |
SUSANA SAUTEL

43 Políticas y modalidades de gestión patrimonial. Práctica de gestión asociada en Parque Avellaneda

DOMINGO C. PUGLIESE

55 Las tierras del playón ferroviario desactivado de Caballito: la puja de distintos actores y agentes por su apropiación espacial

DANIELA SZAJNBERG | GABRIELA SORDA |
GUADALUPE TELLO

67 Indicadores ambientales derivados de las transformaciones del uso de la tierra en el área metropolitana de Buenos Aires (1985-2001)

DIANA E. DE PIETRI | PATRICIA DIETRICH |
MARIA A. IGARZABAL DE NISTAL

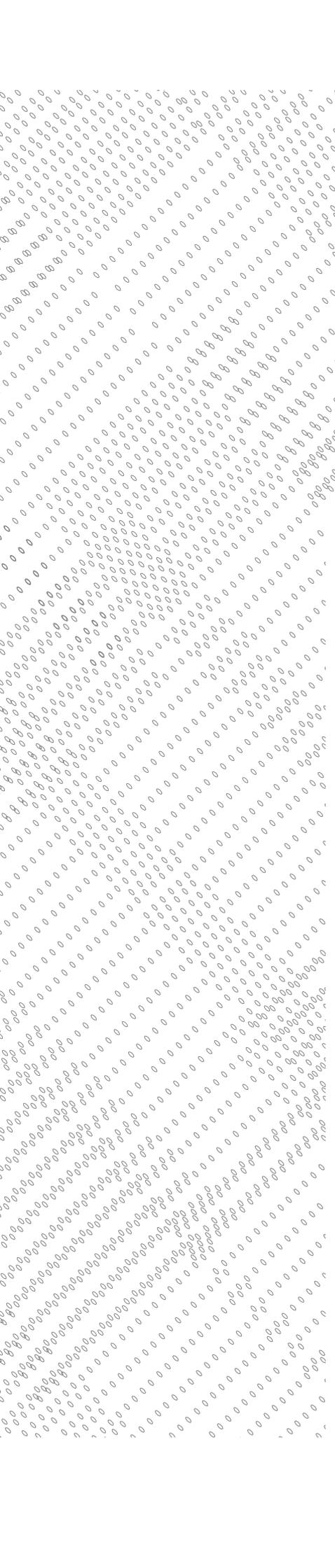
79 Etnicidad mexico-americana y morfología urbana fractal en Los Angeles

MYRIAM B. MAHIQUES

91 El manejo formal e informal de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Buenos Aires entre los siglos XIX y XX

VERÓNICA PAIVA

102 Reseña de libro



tendencias de cambio
cambios en uso de la tierra - tipo de cobertura
imágenes satelitales
clasificación regional

change detection
land use - land cover change
satellite images
region classification

> DIANA E. DE PIETRI | PATRICIA DIETRICH |
MARÍA ADELA IGARZABAL DE NISTAL
Universidad de Buenos Aires

INDICADORES AMBIENTALES DERIVADOS DE LAS TRANSFORMACIONES DEL USO DE LA TIERRA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUENOS AIRES (1985-2001)

El objetivo del presente trabajo fue analizar los cambios en el uso de la tierra generados por el crecimiento de Buenos Aires mediante la elaboración de un "modelo" de uso del territorio. La detección de cambios se realizó a partir de una secuencia multi-temporal de imágenes Landsat-TM procesadas y transformadas por el método Tasseled Cap para caracterizar el territorio a través de sus propiedades físicas, brillo y verdor para luego analizarlo sobre el catastro urbano. La integración de los datos satelitales con los datos catastrales resultó de gran utilidad para discernir las transformaciones o cambios acontecidos por la actividad urbana o rural.

Environmental indicators that have derived for the transformations of land use in the Metropolitan area of Buenos Aires (1985-2001)
The objective of the present was to analyze the changes in the use of the land generated by the growth of Buenos Aires by means of the elaboration of a "model" of use of the territory. The detection of changes was carried out starting from a multi-temporary sequence of satellite images Landsat-TM. The images were transformed by the method Tasseled Cap to obtain a characterization of the territory according to their physical properties. The result was confronted with cadastral information. The integration of information of different origin was of great utility to discern the transformations or changes happened by the urban or rural activity.

Introducción

El objetivo del presente trabajo fue analizar los cambios en el uso de la tierra generados por el crecimiento de Buenos Aires mediante la elaboración de un *modelo* de uso del territorio que contempla las tendencias de cambio en el uso de la tierra, a partir de información espectral y catastral. Dicho análisis resulta de gran utilidad para orientar y evaluar procesos de gestión de los recursos naturales, programas de desarrollo y/o monitoreos debido al relevamiento de extensas superficies a un costo relativamente bajo. En las últimas décadas, la teledetección y los sistemas de información geográfica (SIG) se han convertido en herramientas muy útiles para la gestión y ordenación de los territorios de las áreas urbanas. Este hecho cobra mayor relevancia donde la precaria disponibilidad de información de base y de aspectos temáticos dificulta una adecuada planificación de los espacios urbanos. Estos suelen estar en una continua expansión, generalmente de tipo espontáneo, producto del aumento demográfico y de las mejores ventajas que ofrecen las ciudades, donde se concentra el capital, frente a los espacios rurales. Un ejemplo puede darse a través del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) ya que fue el resultado de un largo proceso de urbanización que se consolidó con un patrón heterogéneo por estar conformado por un grupo de municipios que circunvalan la ciudad de Buenos Aires con diferentes escenarios socioeconómicos. Se la conoce con el nombre de “Gran Buenos Aires” o “Conurbano Bonaerense” y concentra a 11.255.600 habitantes y más del 40% del Producto Bruto Industrial.

La cartografía de las áreas urbanas, a partir del procesamiento de imágenes de satélite, por sí sola queda condicionada a la diferenciación que pueda realizarse sobre las cubiertas urbanas que no presentan respuesta espectral consistente (Herold, Gardner y Roberts 2003: 1907-1919, Molina 2005: 195-234, Digirolamo 2006: 119). En el caso particular que nos ocupa, dentro de un área urbana consolidada existe una variedad enorme de tipo de cubiertas materiales (tejas, losa, chapa, etc.), que presentan diferente respues-

ta espectral en superficies poco extensas. La dificultad estriba en la heterogeneidad de los elementos urbanos en cuanto a formas, tamaños y materiales, lo cual supone una gran variedad de respuestas espectrales en la imagen, que en muchos casos se agrava con la escasa resolución espacial de los sensores (Romero 2006: 13-41).

Las contribuciones de los datos satelitales en áreas urbanas se resumen a:

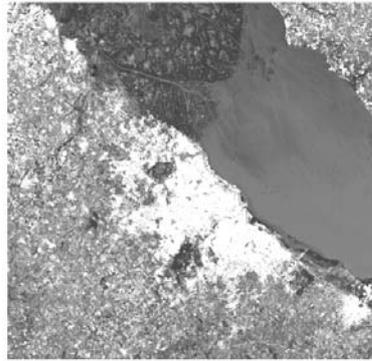
- (A) La relación entre la superficie de la mancha urbana y población total de la ciudad.
- (B) La descripción de las diferencias internas de una ciudad.
- (C) La caracterización de las relaciones entre la morfología del medio urbano y las características demográficas y socioeconómicas de los habitantes.

En este marco, las investigaciones sobre los cambios en el uso de la tierra aportan datos significativos, en tanto que puedan identificar las cubiertas que tienden a extenderse sobre el espacio a expensas de la reducción de las superficies de otras. Estas transformaciones de las coberturas del territorio, debido a las diferentes actividades productivas, conforman información primaria a partir de la cual se derivan algunos indicadores ambientales (Aldana T. 2005: 39-62, Fabyi 2006: 42-64).

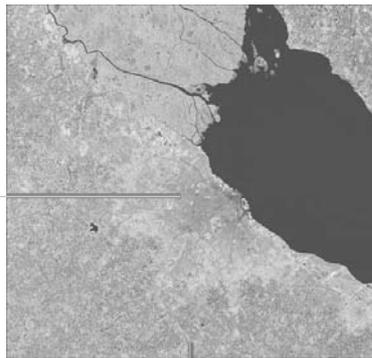
El diagnóstico ambiental de un sitio, a través del modelado del uso de la tierra y cambio de cobertura (Land-Use & Cover Change-LUCC-), es una manera de evaluar la afectación de la actividad humana en el ambiente (LUCC 2002, Turner, Skole, Sanderson, Fischer, Fresco y Leemans 1995, Lambin, Baulies, Bockstael, Fischer, Krug, Leemans, Moran, Rindfuss, Sato y Skole 1999). El patrón espacial generado por los usos del territorio y su proceso de transformación constituyen una información indispensable para los planificadores al momento de establecer los programas de desarrollo.

La detección de cambios es el proceso de identificar diferencias en el estado de un área al observarla en diferentes cortes cronológicos (Smits y Annoni 2000: 1484-1488). El estudio de las transformaciones del territorio a través de las comparaciones satelitales entre fechas se ha venido empleando para detectar cambios en las cubiertas forestales

1. Reflectancia B7, 3, 2 Dic 20, 2000



2. Tasseled Cap B1, 2, 3 Dic 20, 2000



● R

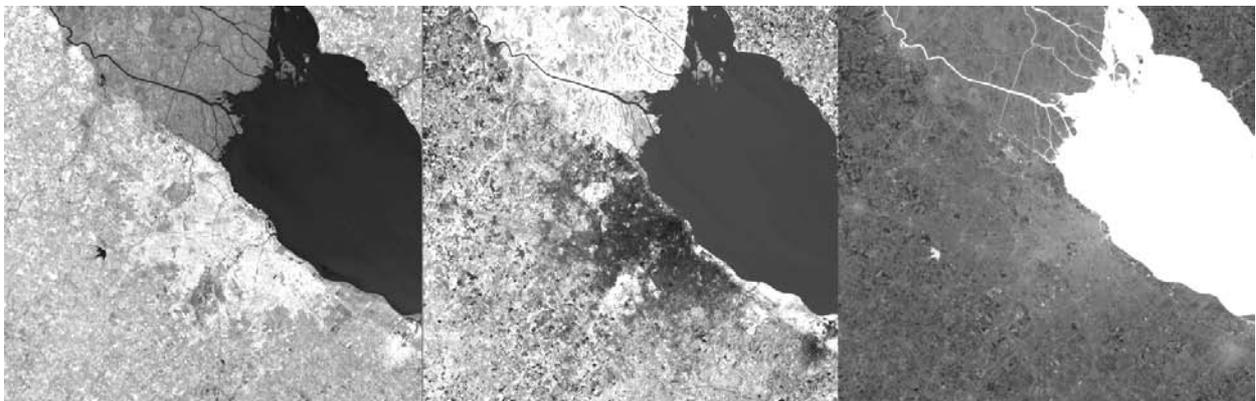
● V

● A

Figura 1

Escenas satelitales involucradas en la transformación Tasseled Cap. La escena satelital (1) de cada una de las fechas fue transformada mediante TTC a una nueva imagen (2) construida por tres bandas. La composición de color obtenida es resultado de asignarle un color por banda. Al brillo se le asignó el canal rojo, el verde a la vegetación y al agua el canal azul. La interpretación de las bandas en forma independiente muestra que los tonos claros representan en la banda de brillo el área urbana del AMBA; en la banda de verdor indica la vegetación del Delta y cuencas del Lujan, Reconquista, Riachuelo-Matanza entre otras; y en la banda de humedad el agua del Río de La Plata, entre otros.¹

1. Aunque la revista AREA se edita en blanco y negro, las referencias textuales, en este caso, permiten identificar los datos mencionados. En otras imágenes se pierde parte de la información [nota del editor].



B1, Brillo. Dic 20, 2000

B2, Verdor. Dic 20, 2000

B3, Humedad. Dic 20, 2000

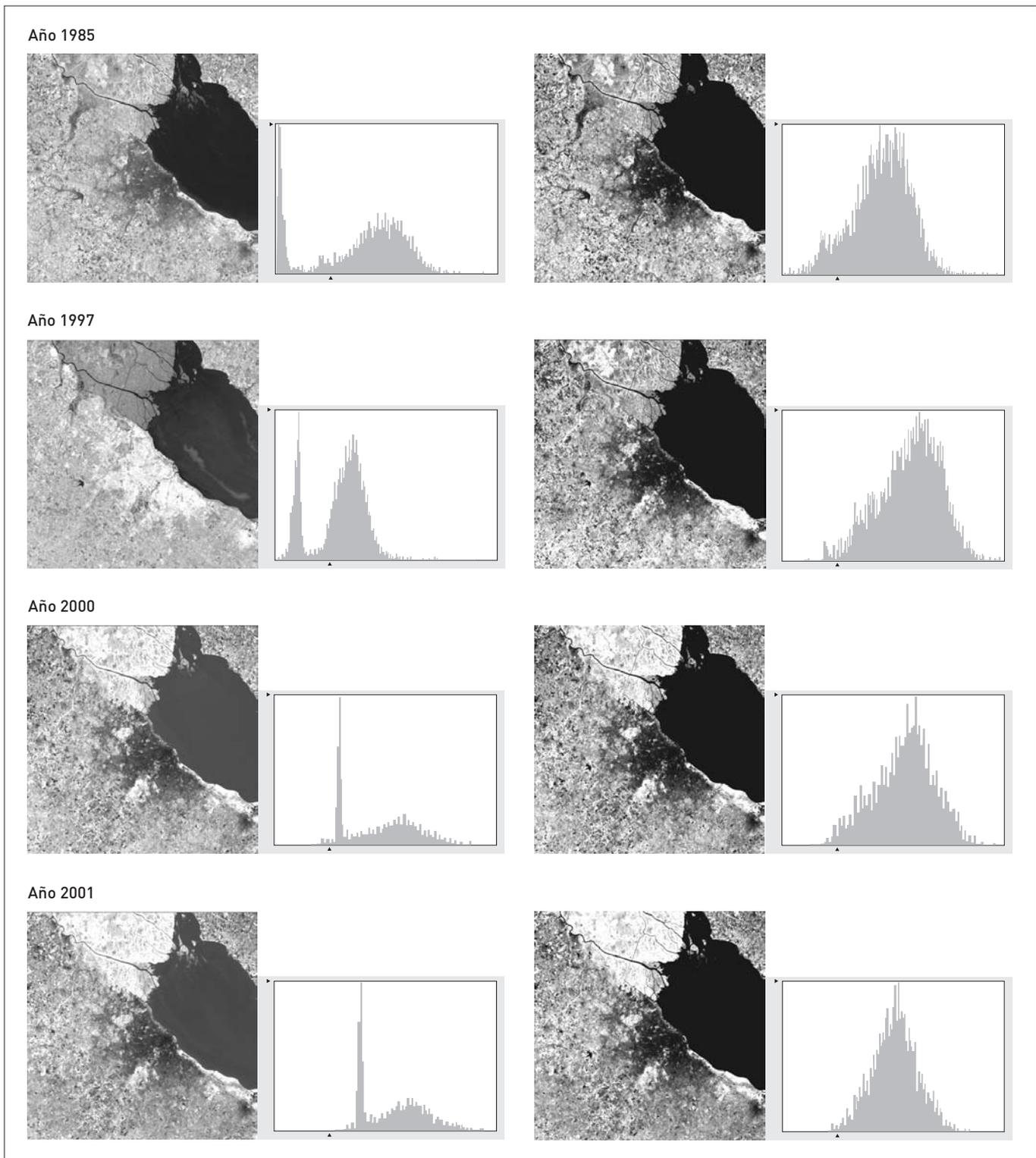
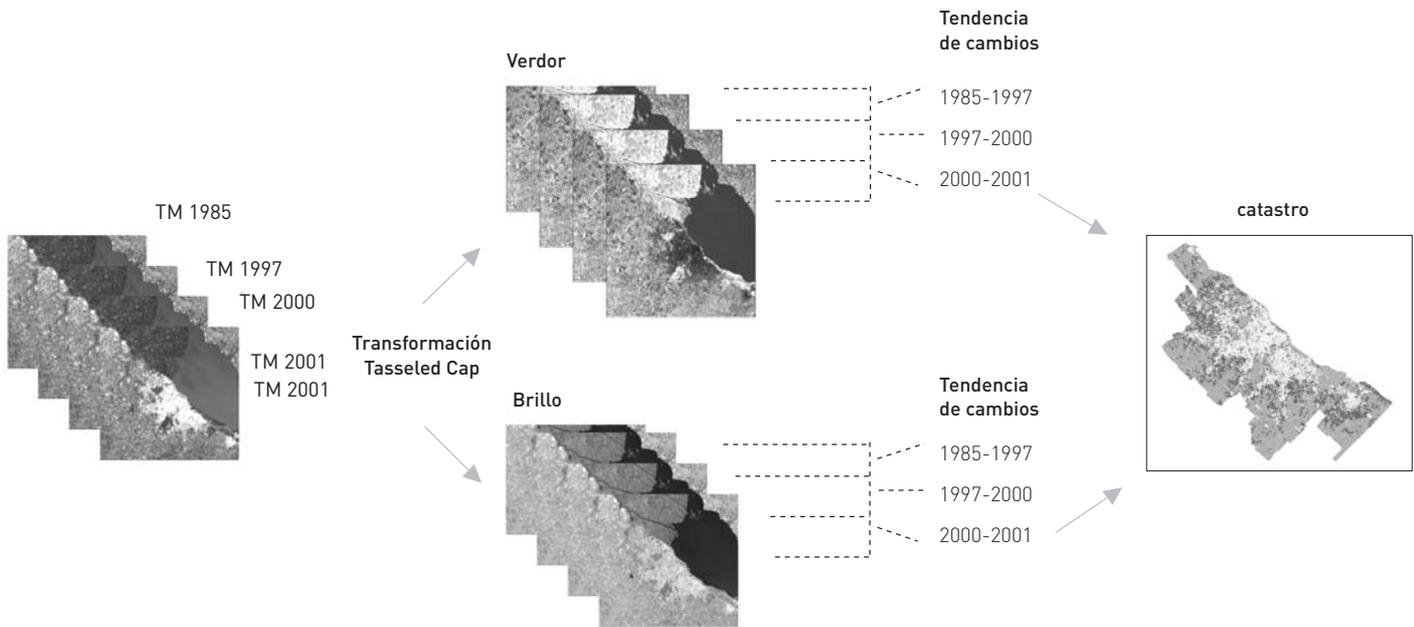


Figura 2
Tendencias del verdor con y sin influencia del agua. Los valores del verdor se visualizan a través del gradiente de grises en la escena satelital y su distribución en forma de histograma. A la izquierda, las escenas de verdor presentan la información completa mientras que a la derecha no se registra la influencia del agua proveniente de cuerpos de agua como el Río de la Plata.

(Braceras López, Uralde, Escudero Achiaga, Orcáriz Salazar 1998: 1-10), superficies quemadas, desastres naturales y crecimiento urbano entre otros (Shlomo, Sheppard y Civco 2005: 200, Ballester 2002: 530). La mayoría de estas aplicaciones emplearon sensores como SPOT, Landsat, NOAA-AVHRR (Ambrosio, González y Arévalo 2001: 1-6).

Materiales y métodos

El patrón de crecimiento urbano fue caracterizado mediante una secuencia de imágenes satélite considerando las propiedades de reflectancia de las coberturas del territorio como la vegetación, el agua, la tierra y los materiales de las construcciones. La identificación de áreas con coberturas puras y/o mixtas de los componentes antes menciona-



dos y sus cambios en el tiempo establecieron las tendencias del territorio. Las imágenes fueron procesadas a través de la detección digital de cambios que involucra comparaciones de dos o más imágenes de diferentes fechas con el objeto de detectar cambios interanuales de las coberturas. Este proceso analizó las características espaciales, espectrales y temporales de los datos satelitales, generando una estadística donde se indicó la presencia o ausencia de algún tipo de cambio de la información satelital. La detección de cambios a partir de una secuencia multi-temporal de imágenes requirió de una adecuada corrección radiométrica y geométrica de las imágenes, de manera que los cambios detectados sólo sean atribuibles a verdaderas modificaciones del paisaje. Las escenas satelitales del Área Metropolitana de Buenos Aires fueron seleccionadas dentro de una misma estación climática (verano) con el fin de reducir las diferencias en el ángulo de iluminación y además evitar las variaciones de las coberturas vegetales debido a la estacionalidad. Las imágenes fueron cedidas por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y entre las escenas disponibles se seleccionaron aquellas con ausencia de nubosidad. Las imágenes Landsat 225/084 TM 5 correspondieron al 3 de diciembre de 1985, 4 de diciembre de 1997, 20 de diciembre de 2000 y Landsat ETM 7 del 5 de enero del 2001. Se georreferenció a coordenadas Gauss-Kruger con origen en el punto Campo

Inchauspe para ser integrada con la información digital del Área Metropolitana de Buenos Aires. Se definió un píxel de 10x10 m, con el objeto de integrar los resultados del trabajo con la información satelital ya procesada. El método más aceptado para la detección de cambios es la Transformación Tasseled Cap (TTC) (Crist y Cicone 1984: 256-263) ya que extrae eficientemente la información de las propiedades físicas de los elementos del territorio (brillo, verdor, humedad) facilitando su interpretación. Por consiguiente, la TTC fue aplicada a cada una de las escenas satelitales para realzar el contenido espectral de los datos de la imagen Landsat TM y realizar comparaciones temporales. El procedimiento generó un nuevo conjunto de bandas mediante combinación lineal de las originales (Huang, Wylie, Yang, Homer y Zylstras 2002). El cálculo se realizó a partir de la reflectancia de 6 bandas originales de la imagen TM (b1, b2, b3, b4, b5, b7) generando nuevas bandas utilizadas para caracterizar el terreno: banda 1 o brillo; banda 2 o verdor; y banda 3 o humedad (Figura 1). Dicho procedimiento utiliza una matriz de transformación cuyos coeficientes varían según el sensor (Landsat 5 TM y 7 ETM). Los cambios en el verdor fueron usados como indicadores de los cambios en la cobertura vegetal y los del brillo indicaron los cambios en los materiales del suelo o tierra. El análisis de las variaciones temporales de las coberturas de verdor y brillo se basó en la comparación de a pares entre fechas. Se consideró que un *pixel* (información ele-

Figura 3
Procedimiento operativo de diferentes escenas satelitales para la obtención de información temática (verdor y brillo) y su posterior integración al catastro digital de Buenos Aires.

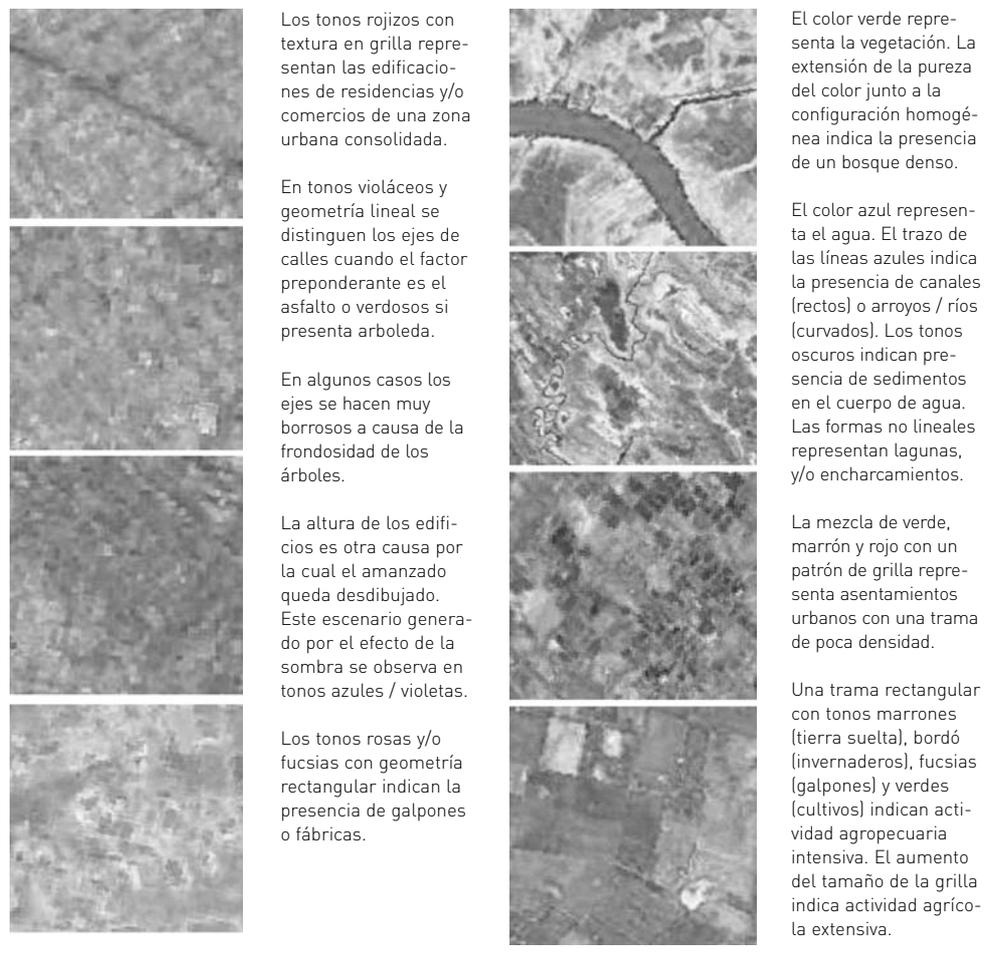


Figura 4
Descripción de los criterios utilizados para las interpretaciones visuales sobre las imágenes TTC.

mental, *picture element*) presentaba un cambio de cobertura si su condición aumentaba o disminuía por lo menos un 20% de su intensidad. Se asume que este umbral detecta no solo las posibles modificaciones de las transformaciones del uso de la tierra sino también posibles cambios que pudieran ocurrir en el estado de las coberturas. Por ejemplo, crecimiento de la vegetación, degradación o pérdida de vigor vegetal y/o densificación en zonas ya consolidadas.

Al resultado de la comparación entre fechas se le aplicó un filtro espacial *majority* en una ventana de tamaño 7x7, consiguiéndose de este modo eliminar la mayor parte de los píxeles aislados dispersos por la imagen. Con este procedimiento se generó un mapa por cada comparación conformado por tres clases:

1. Disminución de la cobertura.
2. Sin cambios.
3. Incremento de la cobertura.

Lo anterior requirió que previamente se realice un escalamiento de los datos satelitales a valores positivos 0-255 para evitar trabajar

con valores negativos y una segmentación de la banda para eliminar la información generada por el Río de la Plata y evitar así los sesgos en el análisis del cambio de cobertura (Figura 2).

A partir de la información precedente se evaluó:

- (A) El decrecimiento del verdor en el AMBA a través de la tasa de cambio definida por la disminución del verdor.
- (B) El incremento de las áreas *impermeabilizadas* en el AMBA, a través de la tasa de cambio definida por el incremento en el brillo.

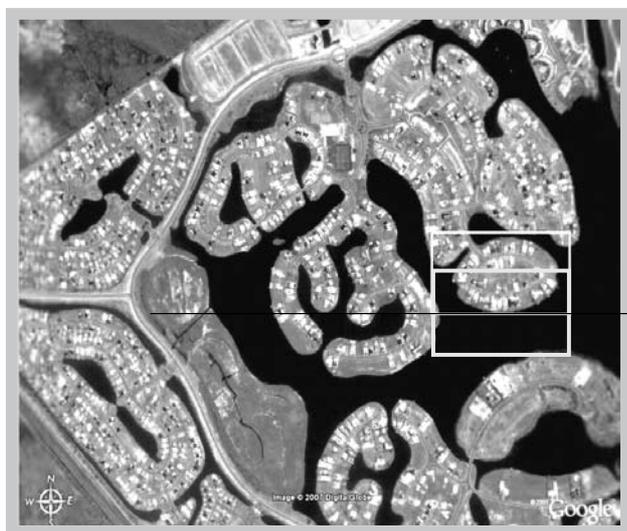
Los mapas obtenidos fueron integrados con el catastro digital de Buenos Aires desarrollado en el Centro de Información Metropolitana de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (Figura 3). Se contó con la delimitación e información censal de los partidos o municipios, radios censales y amanzados del área de estudio siguiendo los criterios adoptados por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INDEC) y el Instituto Geográfico Militar



(a) Decrecimiento del verdor



(b) Incremento del brillo



(c) Localización sobre el Google Earth



(IGM). Los programas utilizados fueron ERDAS y ARC GIS9.1.

Resultados

Las propiedades espaciales y espectrales de las imágenes Landsat TM y ETM resultaron adecuadas para identificar los tipos de cobertura a escala regional del AMBA, pudiéndose interpretar el uso de la tierra por la aplicación de diferentes herramientas. Entre ellas, la TTC facilitó la caracterización del territorio a través de sus propiedades físicas: brillo, verdor y humedad (Figura 1).

No obstante, debido a la naturaleza heterogénea de la superficie, se distingue un gradiente de colores y tonos que requirió estandarizar una serie de criterios para su interpretación (Figura 4) en las diferentes fechas de la serie temporal analizada. Por ejemplo, las variaciones observadas en la vegetación pueden ser atribuidas a diversos factores como la diversidad de especies, el estado de madurez, los estados de salud o condiciones sanitarias, sumados a la influencia del entorno. Se observó similitud espectral entre diferentes tipos de cobertura como suelo desnudo, arena, concreto, asfalto y suelo agrícola (“tierra suelta-cosechado”). Lo mismo suce-

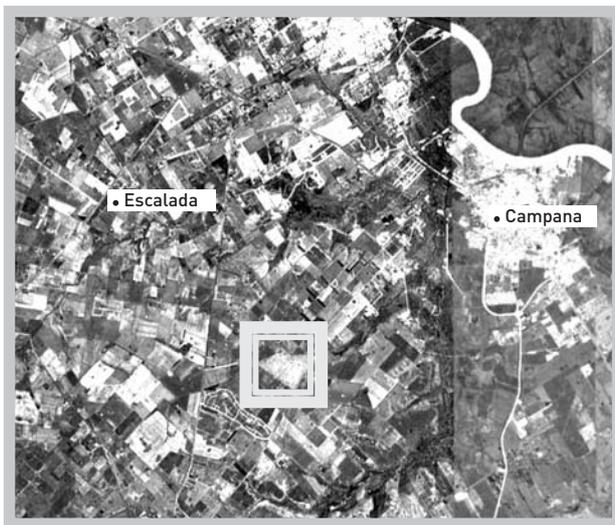
Figura 5
Ejemplo de transformación en el uso del territorio donde la cobertura de brillo por los materiales de construcción tiene lugar a expensas de la pérdida de vegetación. Detalles de los mapas de tendencia: (a) decrecimiento de verdor y (b) incremento de brillo. (c) verificación de las transformaciones por consulta en Google Earth.



(a) Decrecimiento del verdor



(b) Incremento del brillo



(c) Localización del área detallada sobre el Google Earth

Figura 6

Ejemplo de cambio de coberturas del territorio. Detalles de los mapas de tendencia: (a) decrecimiento de verdor y (b) ganancia de materiales sueltos en áreas de actividad agropecuaria. (c) Verificación de las transformaciones por consulta en Google Earth. Las formas geométricas regulares y el gran tamaño relativo de los lotes indican el desarrollo de actividad agrícola. La pérdida de cobertura vegetal tiene correspondencia con el calendario agrícola.

de con las sombras de los edificios que no pueden ser discriminadas con la cobertura del agua. Razón por la cual fue necesario realizar una interpretación no solo por los colores o tonos brindados por la escena satelital, sino también a través del patrón de texturas, forma, tamaño y distribución de cada elemento del terreno.

Se realizó la comparación temática de la serie (decrecimiento del verdor e incremento del brillo) al integrar el resultado del procesamiento satelital con el catastro del AMBA. Lo anterior facilitó reconocer la expresión de la información satelital con los elementos del territorio, pudiendo de esta manera establecer relaciones de cambio

entre las diferentes coberturas. Por ejemplo, la Figura 5 muestra una transformación del uso del territorio mientras que la Figura 6 indica un cambio de coberturas estacionales. La integración de los datos satelitales con los datos catastrales resultó de gran utilidad para analizar las tendencias de cambio según el tamaño del lote o fracción y de esta manera discernir los cambios acontecidos por la actividad urbana o rural. La Figura 7 muestra la clasificación del catastro en tres zonas, según el tamaño de la superficie de las fracciones. Si bien no existe un valor de superficie utilizable como umbral para discriminar el uso urbano estricto, urbano-rural y rural, se contempló con criterios de razonabilidad, defi-

niendo a los lotes pequeños los lugares donde se desarrolla la actividad urbana y en los grandes la rural. Entre ambos está el periurbano o suburbano.

La comparación temporal del verdor y del brillo basada en los tres periodos constituidos mostró pérdida de verdor y aumento de la superficie de brillo, con la excepción en la última etapa donde no se observó transformación en relación a la cobertura de brillo (Figura 8).

La pérdida anual promedio de verdor aumentó con el transcurso del tiempo desde 807 ha/año, 10576 ha/año a 14415 ha/año (periodo 1 a 3), mientras que el brillo aumento de 360 ha/año a 895892 ha/año (período 1 a 2).

Las pérdidas de verdor más significativas por el cambio de uso de la tierra se dieron en el periodo 1997-2000 donde disminuye la cobertura vegetal a expensas de un aumento en coberturas de materiales, ya sea de construcción (en área urbana) o suelo desnudo (en área rural). La pérdida de verdor registrada en el periodo 2000-2001 no tuvo correlato con la cobertura de brillo. Este resultado puede deberse en parte a la degradación de la cobertura vegetal, pero además puede estar informando sobre la necesidad de hacer observaciones en periodos mayores a un año para registrar cambios en las coberturas construidas.

Un análisis más detallado se presenta en la Tabla 1 donde se discrimina la proporción de la transformación de la cobertura debida a cambios de uso de la tierra o cambios de cobertura por condiciones estacionales o del



Figura 7
Catastro del AMBA clasificado según: 1) superficie no mayor a 2 hectáreas; 2) superficies entre 2 a 30 ha; 3) superficie de por lo menos 30 hectáreas.

ciclo agropecuario. La mayor transformación por cambio en el uso de la tierra se dio en el periodo 1997-2000 en lotes de 2 a 30 ha. Este reemplazo de vegetación por materiales de construcciones fue resultado de los desarrollos urbanísticos (countries, barrios cerrados, casas de fin de semana) que se han dado en el periurbano del AMBA.

Para un periodo dado, las superficies extensas tienden a ser proporcionalmente menos transformadas que las fracciones de menor superficie debido a cierto mantenimiento del uso de la tierra que, en el caso de fracciones grandes, está asociado a la actividad agropecuaria. En éstas se da la mayor pérdida de verdor resultado de algún cambio en las fracciones cultivadas aumentando el brillo por

		1985 a 97		1997 a 00		2000 a 01
menor de 2 ha.	cambio	34,2	2,1	456,8	11,6	0
	disminución verdor	357,5	22,1	2003,5	51,0	1293,3
	incremento brillo	1227,8	75,8	1465,8	37,3	0
		1619,5	100,0	3926,1	100	
2 a 30 ha.	cambio	121,9	3,2	3552,9	25,6	0
	disminución verdor	2778,6	72,6	8706,4	62,7	4564,1
	incremento brillo	925	24,2	1616,2	11,6	0
		3825,5	100	13875,5	100	
mayor 30 ha.	cambio	78,8	0,9	1533,6	6,6	0
	disminución verdor	6316,5	75,9	18341,2	79,3	8558
	incremento brillo	1926,7	23,2	3249,3	14,1	0
		8322	100,0	23124,1	100,0	

Tabla 1
Proporción de la transformación de la cobertura.

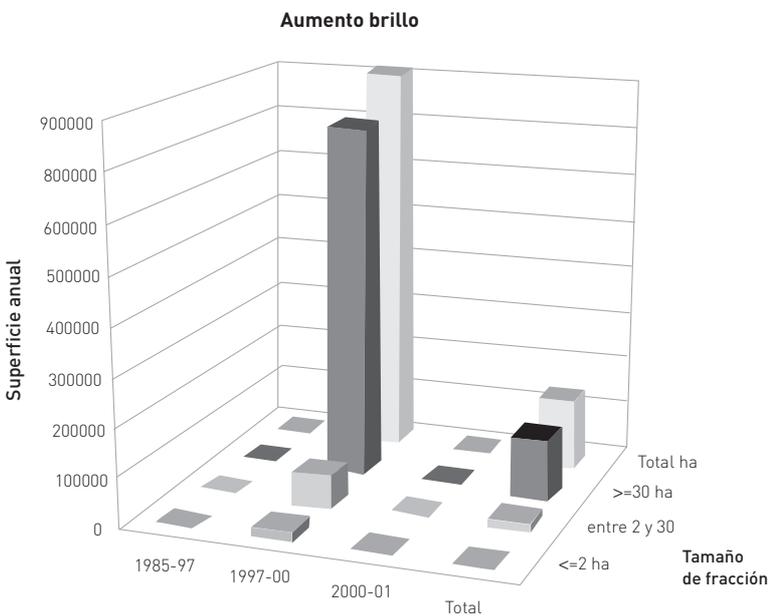
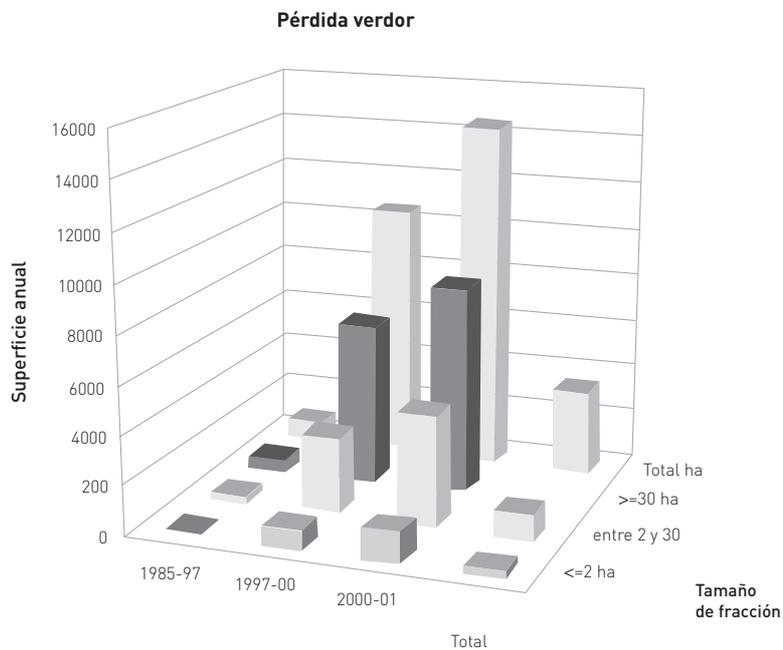


Figura 8
Cambios en la cobertura verde y de brillo. Superficie de cambio indicada en hectáreas promedio anuales sobre el total de la superficie estudiada (846152,48 ha) para los tres períodos contemplados. Tendencias de cambio en función del tamaño de la fracción.

superficie con suelo desnudo o tierra suelta entre la cosecha y la siembra de los lotes. Por último, para un tamaño de fracción dado, el período 1997-2000 presentó mayores transformaciones en las coberturas de vegetación y materiales que durante el período 1985-1997.

Conclusión

Las imágenes Landsat TM resultaron apropiadas para el seguimiento temporal y la evaluación de cambios del uso de la tierra en zonas rurales, suburbanas y urbanas. La Transformación Tasseled Cap realizó la información de aspectos físicos del territorio como el verdor y brillo que ayudaron a interpretar las tendencias de cambio al cuantificar su variación a través del catastro. Se requirió de períodos de por lo menos 3 años para registrar variaciones debidas a construcciones, no así para la cobertura vegetal. Se constató que la mayor transformación del uso de la tierra se dio en el período 1997-2000, en lotes de 2 a 30 ha como resultado del desarrollo de barrios cerrados ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSIO, Gregorio, Javier GONZÁLEZ y Vicente AREVALO. 2001. "Comparación de imágenes de satélite para la detección de cambios temporales", Campus de Teatinos, Universidad de Málaga, www.ceafiac.es/actividades/jornadas/XXIV/documentos/viar/96.pdf [Consulta: 30 de junio 2008].

ALDANA T., Angnes A. 2005. "Indicadores ambientales derivados de los cambios en las cubiertas artificiales (1987-1997)", en *Revista Forestal Latinoamericana*, [Madrid] 38, 39-62.

BALLESTER, Julia Yagüe. 2002. "Teledetección y transformaciones territoriales en el sureste de Madrid en el cambio de siglo (1999-2001)", en *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, Volumen extraordinario, 519 -530.

BRACERAS LÓPEZ, Arantza, María DE SANTIAGO LÓPEZ DE URALDE, Juan Carlos ESCUDERO ACHIAGA y Jorge ORCÁRIZ SALAZAR. 1998. "Detección de cortas forestales mediante teledetección espacial", en *Mapping interactivo. Revista Internacional de Ciencias de la Tierra*, Agosto - Septiembre, 48, 1-10, www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=573 [Consulta 30 junio 2008].

CRIST, E. P., R. C. CICONE. 1984. "Application of the Tasseled Cap concept to simulated Thematic Mapper data", en *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 50 (2), 343-352.

DIGIROLAMO, Paul A. 2006. *A comparison of change detection methods in an urban environment using Landsat TM and ETM + Satellite imagery: A multi-temporal, multi-spectral analysis of Gwinnett county, GA 1991-2000* Thesis Georgia State University, http://etd.gsu.edu/theses/available/etd-07242006-110800/unrestricted/Digirolamo_Paul_A_200608_MA.pdf [Consulta 30 de junio 2008].

FABIYI, Oluseyi. 2006. "Analysis of traditional urban land use change from remote sensing data; A case study of Ibadan city", *Humanity & Social Sciences Journal* 1(1), 42-64.

HEROLD, M., M. GARDNER y D. A. ROBERTS. 2003. "Spectral Resolution Requirements for Mapping Urban Areas", *IEEE Transactions on Geoscience and remote sensing* 41 (9), 1907-1919.

HUANG, C., B. WYLIE, L. YANG, C. HOMER y G. ZYLSTRA. 2002. "Derivation of Tasseled Cap transformation based on Landsat 7 at satellite reflectance", *International Journal of Remote Sensing*, 23 (8), 1741-1748.

LAMBIN E. F., X. BAULIES, N. BOCKSTAEL, G. FISCHER, T. KRUG, R. LEEMANS, E. F. MORAN, R. R. RINDFUSS, Y. SATO, D. SKOLE, B. L. TURNER II y C. VOGEL. 1999. "Land-use and land-cover change implementation strategy", *IGBP Report 48 Royal Swedish Academy of Science (Estocolomo)*, [www.geo.ucl.ac.be/LUCC/implstrategy/implementation/Land-Use and Land-Cover Change \(LUCC\)](http://www.geo.ucl.ac.be/LUCC/implstrategy/implementation/Land-Use%20and%20Land-Cover%20Change%20(LUCC).htm). 2002, www.geo.ucl.ac.be/lucc/lucc.html [Consulta: 30 de junio 2008].

MOLINA, G. 2005. "Propuesta metodológica para estudios de dinámica de uso urbano utilizando la teledetección: Maracay, estado Aragua-Venezuela", *Revista Geográfica Venezolana*, 46 (2), 195-234.

ROMERO F. S. 2006. "La teledetección satelital y los sistemas de protección ambiental", *Revista Aquatic*, 24, 13-41.

SHLOMO ANGEL, Stephen, C. SHEPPARD y Daniel L. CIVCO. 2005. *The dynamics of global urban expansion* (Washington: Transport and Urban Development Department. The World Bank), <http://www.citiesalliance.org/doc/resources/upgrading/urban-expansion/1.pdf>. [Consulta: 30 de junio 2008].

SMITS P. C. y A. ANNONI. 2000. "Towards Specification-Driven Change Detection" *IEEE, Transactions on Geoscience and remote sensing* 38 (3), 1484-1488.

TURNER II, B. L., D. SKOLE, S. SANDERSON, G. FISCHER, L. FRESCO y R. LEEMANS. 1995. "Land-Use and Land-Cover Change: Science/Research Plan", *IGBP Report 35, HDP Report 7* [Estocolomo].

RECIBIDO: 7 diciembre 2007
ACEPTADO: 1 marzo 2008

CURRÍCULUM

DIANA E. DE PIETRI es doctora y licenciada en ciencias biológicas graduada en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Se especializó como analista en sistemas de información geográfica (SIG) y teledetección a partir de sus estudios en la Escuela Politécnica Federal de Lausanne, Suiza. Desarrolla actividades de investigación en temas relacionados con problemáticas ambientales. Es autora de numerosos artículos en revistas académicas sobre temas de su especialidad.

PATRICIA DIETRICH es arquitecta de la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Actualmente es la coordinadora del Centro de Información Metropolitana. Se especializó como analista de GIS desde 1991. Desarrolla actividades de investigación, participando en proyectos relacionados con problemáticas urbanísticas, territoriales, sociales y ambientales. Es coautora de numerosos artículos y ponencias.

MARÍA ADELA IGARZÁBAL DE NISTAL es arquitecta y planificadora urbana y regional egresada de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Es directora del Centro de Información Metropolitana de la mencionada facultad donde es además investigadora categoría I y profesora consulta. Desde la década del ochenta se dedica a aplicar los Sistemas de Información Geográfica al campo urbano y territorial. Ha publicado recientemente, junto con J. M. Borthagaray el libro *El Mapa del Delito*. Es autora y coautora de numerosos artículos y ponencias. Ha sido directora y codirectora de numerosos Proyectos UBACyT y Proyectos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

Centro de Información Metropolitano
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Universidad de Buenos Aires |
Ciudad Universitaria Pab. 3, piso 4,
C1428BFA Buenos Aires, Argentina

E-mail: depietrid@hotmail.com / pdietrif@fadu.uba.ar