

CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA EN LA PERIFERIA DE CARACAS ENTRE 2010 Y 2016

Fabio Capra Ribeiro

Área Diseño, Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva, FAU.UCV.
capraribeiro@gmail.com

Isabel Yacot

Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva, FAU.UCV.
iyacot@gmail.com

RESUMEN

El área metropolitana de Caracas va mucho más allá de los cinco municipios centrales que legalmente la conforman hoy en día: Libertador, Chacao, Baruta, Sucre y El Hatillo; incluye también ciudades periféricas como Guatire-Guarenas, La Guaira, San Antonio, Los Teques, Charallave, entre otras. Aunque esta zona del país ha recibido siempre mucha atención por parte de todos los sectores de la sociedad, incluida la academia, existen ámbitos importantes de su exploración y entendimiento que requieren ser atendidos. Uno de estos es el desarrollo de la mancha urbana, herramienta fundamental para la planificación. Desde este punto de vista, el presente documento estudia las ciudades periféricas a la capital para actualizar los cambios que han ocurrido en su tejido urbano entre 2010 y 2016. Para lograrlo se utiliza el programa Google Earth Pro®, una herramienta que permite exportar imágenes en alta resolución, teniendo registrada la zona de interés durante el lapso propuesto. Se compila y representa la transformación de la mancha urbana, el avance de las urbanizaciones privadas, el crecimiento de los sectores autoconstruidos, la deforestación, entre otros. Aunque esta investigación se encuentra en su etapa inicial, sus resultados sirven de base para iniciativas futuras, ponen en evidencia el acelerado crecimiento de las ciudades periféricas en comparación con Caracas y el alto porcentaje de urbanización no planificada ejecutado en los últimos años.

Palabras clave: urbanismo, urbanización, crecimiento urbano, mancha urbana, tejido urbano.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se inscribe en una investigación dedicada al estudio del corredor urbano del centro-norte de Venezuela, compuesto por las ciudades de Caracas, Valencia, Maracay, Puerto Cabello, La Guaira y sus alrededores. Una estructura de suma importancia para el país, ya que contiene a la mayoría de las entidades del poder político nacional, un tercio de la población total del país y un enorme peso específico en áreas como producción, comercio, cultura, etc. Para adentrarse en el estudio y comprensión de este complejo caso de estudio, se decidió comenzar por la mancha urbana de la región Metropolitana de Caracas, pero, en lugar de atender el valle central que ya ha sido objeto de innumerables estudios y del cual existe más información, se enfocan los esfuerzos en las áreas periféricas: Litoral Central, Valles del Tuy, Altos Mirandinos y Guatire-Guarenas (imagen 1).



Imagen 1: Ubicación de Caracas y sus áreas periféricas. (Elaboración propia con base en 10.35° N y - 67.21° E. Google Earth Pro. Diciembre 2015. Consultado el 20 de febrero de 2017).

Desde este punto de partida, el trabajo tiene dos intereses fundamentales: por un lado, pretende conocer la forma urbana de las áreas estudiadas y su evolución reciente; por el otro, busca examinar las posibilidades que brinda la herramienta Google Earth Pro® para realizar dicho estudio. La razón de esta elección deriva de que recientemente esta versión completa del programa ha sido puesta a la disposición del público de forma gratuita (se puede activar con un correo Gmail® y la clave GEPFREE), permitiendo, entre otras cosas, extraer imágenes en alta resolución. Esta sola característica, accesible a través de internet y sin formación cartográfica previa, podría servir de recurso para estudiar el tejido urbano de las ciudades sin la necesidad de acceder a otras fuentes de información. En pocas palabras, existe un interés sobre una zona particularmente sensible del país, de la cual se ha producido poca información recientemente y, al mismo tiempo, se pretende poner a prueba las posibilidades de una herramienta de fácil acceso y manipulación.

Para el estudio de la mancha urbana de la zona seleccionada, se había planteado hacer una comparación entre los años 2000 y 2015, y observar así los cambios que se habrían producido en los primeros quince años de este siglo, pero, luego de adentrarse en la herramienta, se pudo constatar que las imágenes en alta resolución comienzan a estar

disponibles a partir de 2010 (con excepción del Litoral Central, que comienza en 2003-2004, dependiendo del sector). Aunque la información previa es legible, parecía comprometer demasiado el margen de error del estudio. De esta forma, se decidió comparar los años 2010 y 2016, teniendo en consideración que las imágenes en alta resolución aparecen cada vez con más frecuencia en el programa, lo que permite inferir que sus posibilidades y cualidades de utilización irán mejorando en la medida en que pasen los años.

En otro punto, es necesario aclarar que el término *mancha urbana* se utiliza para identificar las áreas ocupadas por edificaciones y sus parcelas; la infraestructura como calles, autopistas, puertos, puentes; y los parques y plazas contenidas dentro del tejido urbano. Se han excluido, por ejemplo, las áreas verdes periféricas y zonas de cultivo. Esta decisión busca facilitar el proceso de levantamiento, aunque podría modificarse a futuro cuando se revisen los resultados alcanzados en esta etapa.

Para continuar, se presenta la metodología utilizada; posteriormente, se revisa la condición metropolitana en general, para pasar a revisar algunos ejemplos y tendencias en el uso de herramientas digitales de información geográfica. Una vez construido este marco, se presentan los resultados obtenidos y se cierra con las conclusiones alcanzadas.

METODOLOGÍA

El corazón del trabajo ha girado en torno a la compilación de las imágenes satelitales que sirvieron de base para el mismo, así como la posterior delimitación y construcción de las manchas urbanas correspondientes a cada sector. Antecediendo a este proceso, se construyó un marco contextual que pretende ubicar el horizonte de la investigación.

Una vez cumplida y entendida esta primera parte, se comenzó con la herramienta Google Earth Pro®, desde la cual se extrajeron las imágenes en la máxima resolución disponible (4.800 por 2.303 píxeles), desactivando todos los elementos acompañantes (título, descripción y leyenda), pero dejando presentes la escala y el compás para poder verificar individualmente cada imagen.

Las imágenes se generaron en una secuencia que mantuvo un solape, aproximado, entre 30% y 50% del área total para facilitar el montaje posterior. Dicho ensamblaje se realizó en el programa Adobe Photoshop®, utilizando la opción automática de *Photomerge*, la cual puede encontrarse siguiendo la secuencia: File/Automate/Photomerge. En esta opción se mantuvieron los valores predefinidos, incluyendo el manejo automático de las imágenes por parte del programa, ya que dieron buenos resultados desde el principio. Teniendo en cuenta que los mapas se realizaron a partir de una gran cantidad de imágenes (alrededor de cincuenta en cada caso), y en virtud de mantener una alta resolución, los montajes se realizaron en tres o cuatro partes. Es decir, se compilaban secciones de entre quince y veinte imágenes cada una, para luego utilizar la misma opción (*photomerge*) para unir dichos macrofragmentos. De esta forma se ahorra muchísimo tiempo de procesamiento por parte del ordenador y se evitan problemas o errores en la construcción de los solapes. Este procedimiento se completó con la información satelital de los años 2010 y 2016 para todos los sectores estudiados. Aunque en el caso del Litoral Central están disponibles en alta resolución las imágenes correspondientes a los años 2003 y 2004, se utilizaron aquellas correspondientes al año 2010 para mantener las mismas condiciones de los demás casos.

Una vez construidas las imágenes compilatorias de cada uno de los sectores, estas se manejaron en el programa AutoCAD®. Ahí se escalaron tomando como referencia la medida existente entre dos puntos de la infraestructura vial que estuvieran lo más alejado posible uno del otro (para minimizar el margen de error). Una vez escaladas las imágenes, se elaboraron

los planos de la mancha urbana de cada sector y año, para pasar posteriormente a la comparación entre 2010 y 2016.

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para adentrarse en la investigación se han revisado dos aspectos fundamentales: la condición metropolitana y las herramientas digitales de información geográfica. El primero con la intención de conocer las condiciones dentro de las cuales se desarrolla la periferia de Caracas como componente fundamental de una estructura metropolitana y, el segundo, para actualizar la información relativa a este tipo de medios. Ambos temas se desarrollan a continuación.

1. ASPECTOS GENERALES EN TORNO A LA CONDICIÓN METROPOLITANA

Ya desde hace décadas que a nivel mundial se están dando dos procesos que potencian la estructura de tipo metropolitana en las ciudades: “el de concentración urbana a escalas global y regional, y el de dispersión urbana a escala metropolitana, representada esta última por el crecimiento –no siempre ordenado y tampoco continuo– de las ciudades pequeñas y medias” (Barrios, 2001). Es decir, aunque las ciudades centrales han tendido a desacelerar su crecimiento, los demás miembros de las grandes estructuras urbanas crecen aceleradamente, cambiando de un patrón de ciudad principal y áreas periféricas, a una gran red de centros urbanos. En Latinoamérica dichas estructuras se pueden entender como conglomerados en continua y descontrolada expansión, los cuales, aunque tengan diferentes realidades geográficas, forman parte del mismo archipiélago (De Mattos, 2010, p. 100).

La evolución de este fenómeno suele darse con mayor fuerza a través de la llamada suburbanización discontinua, fenómeno al que ya desde hace décadas, Geisse y Coraggio (1970, p. 58) atribuían las siguientes características: fuertes demandas por espacios verdes y tierras de cultivo, problemas de accesibilidad al casco central, un rezago creciente entre los asentamientos debido a la ineficiencia del sector público para manejarse en una ciudad de tal dimensión, disminución de la distancia económica relativa a otros centros menores, desplazamiento o ubicación de grandes empresas en las regiones periféricas, entre otros. Más recientemente, otro estudio de ciudades latinoamericanas que incluyó a Caracas, reconoció importantes similitudes, de las cuales es pertinente señalar: expansión de la mancha urbana, policentrismo o tendencia al mismo, tendencias a la ciudad-región y al crecimiento reticular, suburbanización difusa, incremento de la polarización social y la segregación residencial (Ciccolella, 2012, p. 13). La capital venezolana no escapa a estas condiciones, por el contrario, resulta una excelente representante. “El Área Metropolitana de Caracas (AMC) ha desbordado sus límites urbanos como resultado de la progresiva difusión de población, actividades, funciones y relaciones diferenciadas en un territorio mayor, ante la relativa saturación del valle y la constante elevación de los precios de la tierra. Superando barreras topográficas se ha ido conformando la Región Metropolitana de Caracas (RMC), con el valle de Caracas como centro urbano principal que se articula a través de terrenos montañosos con las sub-regiones de su periferia: Altos Mirandinos, Litoral Central, Guarenas-Guatire y los Valles del Tuy Medio (VTM)” (Cariola y Lacabana, 2003, p. 7).

Para alcanzar esta forma, Caracas vio liderado su crecimiento por los municipios conurbados (Libertador, Chacao, Baruta, Sucre y El Hatillo) entre 1950 y 1971, para pasar luego, entre 1981 y 2000, a un período donde los municipios de la corona regional inmediata pasan a comandar la reestructuración demográfica de la región Capital (Barrios, 2001). Parte de este proceso ocurre debido a que los habitantes se trasladan a la periferia buscando opciones de

vivienda privada y pública económicamente viables, mientras la ciudad central sigue concentrando mayores posibilidades de empleo y servicios (p. 14).

Aunque todo el proceso de urbanización venezolano cobró especial fuerza a partir de la tercera década del siglo XX, este “no ha estado acompañado de procesos de planificación adecuados que hayan previsto los efectos de tal crecimiento en el deterioro de la calidad de vida en las ciudades” (Chacón, 2012, p. 235). Adicionalmente, una de las posturas comúnmente adoptada por los diferentes gobiernos fue la de apostar por la creación de nuevas ciudades a donde movilizar gran parte de la población. Dicha postura significó “el virtual abandono de toda estrategia urbanística explícita sobre la principal aglomeración del país” (Negrón, 1991, p. 81): la región centro-norte o centro-norte-costera. Aunque sí es cierto que existieron interesantes iniciativas provenientes de organizaciones como el Ministerio de Obras Públicas, todas terminaron desmanteladas y con limitados efectos concretos en las ciudades.

“En tal sentido, se evidencia que los procesos de planificación y de diseño urbano y arquitectónico no han estado ajustados a la realidad física y a las necesidades de cambio para dar respuesta al fenómeno del crecimiento urbano” (Chacón, 2012, p. 236). Hoy en día, casi toda la organización de las ciudades parte de las ordenanzas de zonificación, un instrumento pasivo generado desde el ámbito municipal, que dificulta la posibilidad de coordinar esfuerzos para atender los problemas regionales de la entera estructura urbana.

En pocas palabras, este proceso de estructuración en múltiples núcleos urbanos es muy común actualmente y está haciendo que las ciudades periféricas cobren especial fuerza. Hay muchas características que son comunes y permiten entender el fenómeno cuando se observan otros casos donde el proceso ha sido más acelerado o intenso, pero aun así no hay soluciones seriales. “[A] pesar de tratarse de un fenómeno universal, las aglomeraciones urbanas o metrópolis no admiten un tratamiento uniforme, ya que su realidad es múltiple y compleja” (p. 240). Cada una, como en este caso Caracas, necesita ser estudiada y atendida en toda su especificidad. Es ahí donde este trabajo espera hacer una contribución.

2. EJEMPLOS Y TENDENCIAS EN EL USO DE LAS HERRAMIENTAS DIGITALES DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La utilización de herramientas tipo Google Earth no es nueva ni exclusiva de la arquitectura y el urbanismo. El acompañamiento con programas de mapas y geolocalización se han ido masificando en innumerables ámbitos del estudio y gestión de la ciudad.

Estrategias de geolocalización a través de plataformas de internet están siendo utilizadas en toda la región para enfrentar el crimen; por ejemplo, Monterrey, en México, es un caso especialmente interesante. Aguirre Sala (2016) explica que la comunidad, a través de aplicaciones móviles, participa activamente en la localización del delito, alimentando una fuente que luego es utilizada para reconocer áreas sensibles que puedan requerir de especial atención, influenciando positivamente la prevención. Otro tema donde se viene potenciando la aplicación de este tipo de herramientas es la salud. Chang et al. (2009) desarrollaron un sistema de monitoreo y vigilancia para el dengue en Nicaragua (enfermedad que se presenta también regularmente en Venezuela) donde utilizaron Google Earth como base para ubicar y graficar toda la información recogida como los brotes, su proximidad a escuelas o lugares sensibles, etc. Mientras que, en otro contexto, Clarke et al. (2011) concluyeron que Google Street View (uno de los componentes de Google Earth) podía brindar información suficiente para auditar el estado de los vecindarios en función de atender su impacto en la salud mental de los habitantes. Adicionalmente, tal vez uno de los usos más difundidos de los programas de registro de imágenes satelitales es el seguimiento de la deforestación como demostraron

Aide et al. (2013) en el caso de América Latina. En este caso, utilizaron información de la NASA para estudiar la cubierta vegetal de la región, lo que les permitió contar con información de lugares remotos o difícil acceso, y abarcar enormes áreas de terreno en tiempos manejables.

Mientras aumenta su accesibilidad y facilidad de manejo, este tipo de herramientas está dejando de ser utilizada únicamente por profesionales para ponerse a la disposición del público en general. Así como en los últimos años ha ido aumentando la cantidad y calidad de recursos disponibles a partir de imágenes satelitales y otras formas similares de registro (como MSN Virtual Earth, Yahoo! Maps), es de esperar que esta tendencia continúe para brindar más y mejores medios de estudio. Particularmente, una de las virtudes que se le atribuyen a sistemas como Google Earth, es haber acercado los mapas e imágenes del mundo a los usuarios ordinarios de internet (Kamel Boulos, 2005, p. 8), pero es necesario tener en cuenta que aun así se requiere cierto conocimiento informático básico y, sobre todo, un gran ancho de banda que no está disponible para todas las personas (Farman, 2011, p. 881). Bajo esta misma premisa, a la plataforma se le han atribuido valores educacionales como los explorados por Patterson (2007) en California (EE.UU.), quien resalta la interfaz intuitiva y sus simples pero poderosas herramientas.

En contraste, y para poder utilizarlos responsablemente, es necesario considerar las limitaciones que puedan enfrentarse. La precisión, resolución, así como también la falta de experiencia del usuario, podrían afectar la confianza en los sistemas o incluso motivar malas decisiones (Sheppard y Cizek, 2009, p. 2115). Asimismo, todas las críticas que han siempre existido sobre la cartografía han sido trasladadas al ámbito digital (Farman, 2011, p. 870). Aunque los mapas suelen ser una fuente confiable de información, es común que en su construcción se obvien o distorsionen detalles en función de conducir la transmisión de cierto contenido (Farman, 2011). Es así como, en la medida en que se populariza el acceso y manejo de este tipo de herramientas, también aumenta la posibilidad de interpretaciones erradas por parte de los usuarios, sobre todo los que no han sido formados en el área.

En pocas palabras, las herramientas virtuales de información geográfica han ido popularizándose con el paso de los años, presentando nuevas opciones y posibilidades. De ahí en adelante depende del usuario y el uso que le da.

RESULTADOS

El primer producto de esta investigación son las imágenes en alta resolución de cada uno de los ámbitos estudiados, compiladas por medio de la unión de decenas de fragmentos. Teniendo en cuenta que la naturaleza de este documento no permite presentar dichas imágenes en su calidad final, se han puesto a disposición en el siguiente enlace: www.capraribeiro.com/columna bajo una publicación de fecha 01 de marzo de 2017 (imagen 2), de manera de que puedan estar disponibles en versión digital para cualquier persona que desee estudiarlas (si por alguna razón el acceso fallase, por favor escribir a los autores para solicitar la información).



Imagen 2: Ejemplo de las imágenes compiladas. Guatire-Guarenas 2016. (Elaboración propia a partir de Google Earth Pro)

Una vez construidas las imágenes y en relación con las limitaciones de la herramienta utilizada, se construyeron gráficos que ilustran la posición de las nubes en los registros publicados por Google Earth Pro (imagen 3). Esto con la intención de dejar en evidencia que existen puntos del mapa que pueden quedar oscurecidos por la posición de las nubes, haciendo que se pierda parte de la información, lo que obligó a revisar información de otros años o sencillamente inferir el recorrido de la mancha urbana.



Imagen 3: Ejemplo de los mapas generados para registrar las áreas obstruidas por nubes. En anaranjado las nubes de 2010 y en rojo las de 2016. Guatire-Guarenas. (Elaboración propia)

Antes de pasar a la comparación de la mancha urbana entre las diferentes fechas estudiadas, es importante señalar que trabajar en la elaboración de las imágenes permitió confirmar ciertas observaciones iniciales con relación a la morfología urbana de estos sectores: primero, en general la topografía ha sido uno de los grandes modeladores de la mancha urbana, ya que evidentemente se ha priorizado la ocupación de los terrenos menos inclinados, llenando los valles o dibujando formas arboladas entre las colinas. Esta forma de ocupación podría considerarse preocupante si se toma en cuenta su coincidencia con los cursos de agua, como se pudo ver en la tragedia del estado Vargas de 1999, donde, luego de intensas lluvias, las inundaciones cobraron miles de vidas, bienes e inmuebles (imagen 4).

Segundo, de forma más particular, se puede observar cómo Guatire-Guarenas se caracteriza por una forma ovalada bastante regular, mientras que en los Altos Mirandinos, aunque tienen algunas áreas jerárquicas dentro del conjunto, el ámbito ocupado por los ramales es casi tan importante como dichos centros. Al mismo tiempo, casi todos estos ramales conectan de forma directa con las áreas centrales. Por otro lado, Valles del Tuy posee una organización mucho más difusa y extendida en el territorio, con un mayor número de centros reconocibles, pero de menor área en comparación con los Altos Mirandinos. También es necesario señalar que su organización no parece responder tan fielmente a una estructura de árbol como en los Altos Mirandinos, ya que la ocupación de los Valles del Tuy se asemeja más a un circuito cerrado con múltiples conexiones transversales entre los elementos que la componen. Finalmente, la condición del Litoral Central está especialmente condicionada por su ubicación entre la cordillera y el mar, por lo que termina desarrollándose en los estrechos entre estos dos hechos geográficos; viendo bastante comprometidas sus posibilidades de crecimiento a futuro (imágenes de la 5 a la 8).



Imagen 4: Ocupación prioritaria de los terrenos con menor inclinación. Se puede observar también el curso de agua por medio de una huella curvilínea en el centro del área urbana. Estado Vargas. Litoral Central. (Fuente: 10.60° N y -66.85° E. Google Earth Pro. Julio 2016. Consultado el 10 de marzo de 2017).

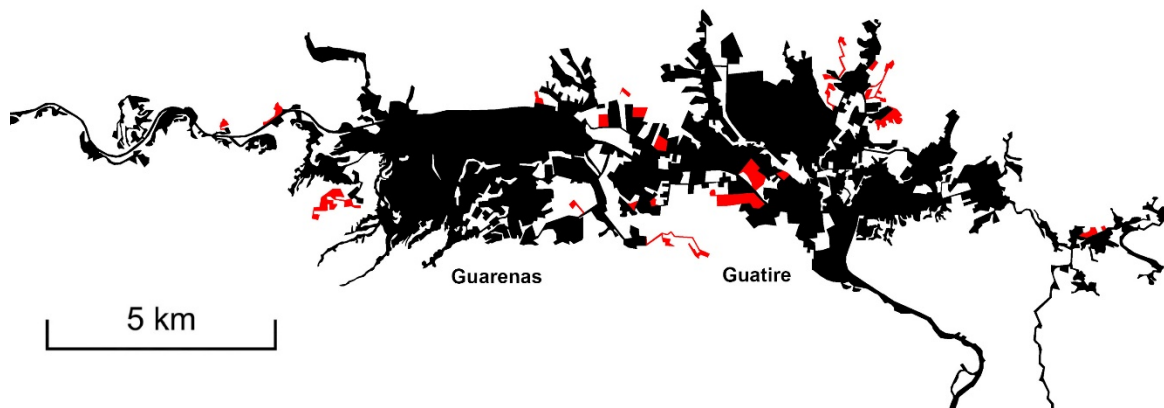


Imagen 5: Mancha urbana de Guatire-Guarenas. En negro la huella de 2010 y en rojo la de 2016. (Elaboración propia)

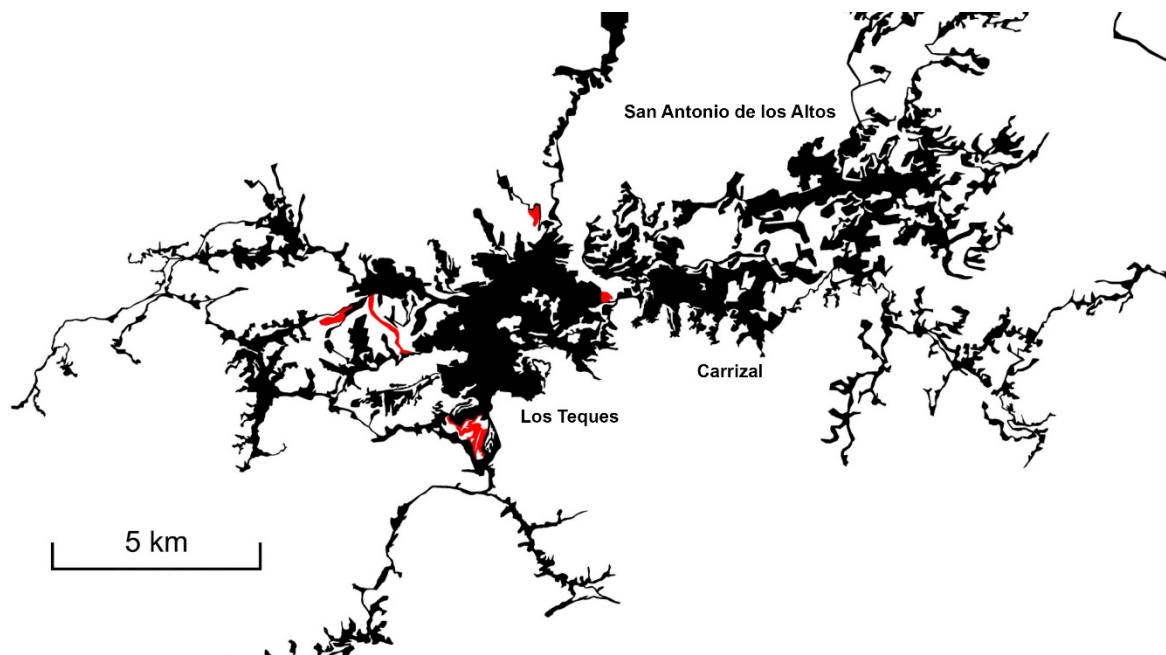


Imagen 6: Mancha urbana de los Altos Mirandinos. En negro la huella de 2010 y en rojo la del 2016. (Elaboración propia)

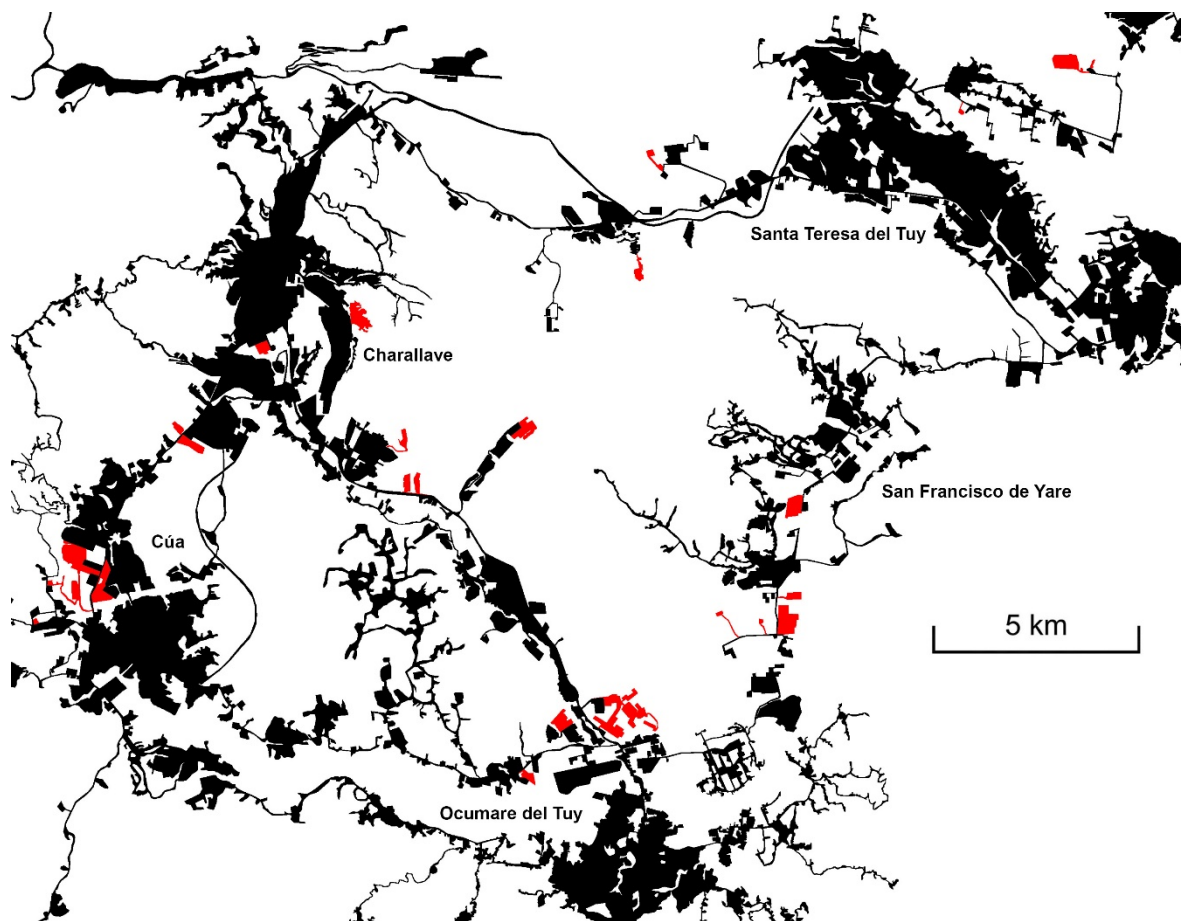


Imagen 7: Mancha urbana de los Valles del Tuy medio. En negro la huella de 2010 y en rojo la del 2016. (Elaboración propia)



Imagen 8: Mancha urbana del Litoral Central. Se ha cortado el lado este del litoral, que incluyó zonas de Naiguatá, porque la imagen se reducía mucho de tamaño al incluirla en este formato. En negro la huella de 2010 y en rojo la de 2016. (Elaboración propia)

En otro punto, revisando la comparación entre 2010 y 2016, ha sido relativamente sencillo reconocer la ampliación de la mancha urbana cuando se trata de grandes áreas, pero se ha obviado la densificación de los sectores que habían sido ya ocupados antes de 2010. Básicamente, el interés de esta etapa del trabajo es el de concentrarse en la ocupación del territorio sin realmente atender a su densidad. De estas observaciones se infiere que, muy posiblemente, la gran mayoría de los nuevos sectores ocupados tenga un carácter netamente residencial por la particular forma y organización de las edificaciones (imagen 9). De la mano de este hecho también es posible reconocer la ocupación de grandes terrenos para la autoconstrucción de viviendas que no solo significan la ampliación de barrios ya existentes, sino también el surgimiento de sectores totalmente nuevos. Además de estas dos tendencias, se encontró solamente una excepción en la ampliación de la mancha urbana: la construcción de un sector de autopista en los Altos Mirandinos.



Imagen 9: Terrenos preparados para construir. Norte de Guatire-Guarenas. (Fuente: 10.48° N y - 66.57° E. Google Earth Pro. Junio 2016. Consultado el 10 de marzo de 2017)

El contraste entre 2010 y 2016 ha permitido evidenciar cómo en muchos casos terrenos que estaban listos para construir en la primera fecha, se encontraban completamente ocupados en la segunda. Lo que al mismo tiempo hace pensar que los terrenos que se reconocen listos o en preparativos para construir en 2016, completen su desarrollo en los próximos cinco o

seis años; un período equivalente a una gestión de gobierno. Es decir, la observación de la mancha urbana actual sirve para entender cuáles podrían ser algunos de los espacios ocupados en el corto o mediano plazo.

En otro aspecto de las posibles previsiones, Guatire-Guarenas muestra aún muchísimo potencial de conurbanización, es decir, aún se observa un número importante de terrenos vacíos entre estos dos núcleos, que comenzaron como ciudades separadas y ya desde hace años se han venido fundiendo en una sola entidad urbana difícil de diferenciar. La misma condición se reconoce en los centros de las demás áreas periféricas. Aunque los terrenos aún vacantes no son tan comunes, sí se puede observar un número importante de edificaciones tipo galpones que podrían cambiar de uso a medida que pasa el tiempo; un proceso muy común en la evolución de las ciudades. Este mismo fenómeno ocurre en los Valles del Tuy, pero en este caso con relación a un importante número de terrenos agrícolas que se encuentran hacia el centro de la red de áreas urbanas, los que podrían en un futuro verse presionados para cambiar de uso (imagen 10). Este proceso se ha visto no solo en Caracas, sino también en las áreas fértiles de Valencia y Maracay, que continuamente cambian de uso para alojar edificaciones. Finalmente, el Litoral Central parece ser una suerte de excepción para la mayoría de las tendencias, presentando un crecimiento particularmente lento. Descontando alguna particularidad y la progresiva recolonización de las playas, no se observan mayores cambios.



Imagen 10: Área agrícola en el centro geográfico de los Valles del Tuy medio. (Fuente: 10.15° N y - 66.82° E. Google Earth Pro. Junio 2016. Consultado el 10 de marzo de 2017)

Sumando la observación de las manchas urbanas y sus diferencias entre los años estudiados, se han podido reconocer cuatro formas de crecimiento (imagen 11): (1) Paralelo a las vías de circulación: formando líneas construidas que acompañan los flujos de conexión. (2) Aislado: urbanizaciones o sectores que crecen de forma casi completamente aislada del resto del tejido, conectándose únicamente por una vía vehicular. (3) Conurbado: el crecimiento de la mancha urbana que acerca los confines de los diferentes núcleos, formando conglomerados más grandes o tendiendo a ellos. (4) Periférico: extensión de los bordes perimetrales de la mancha urbana, desarrollando las zonas que más tiempo requiere alcanzar, las más alejadas de los servicios y de los núcleos de las ciudades.

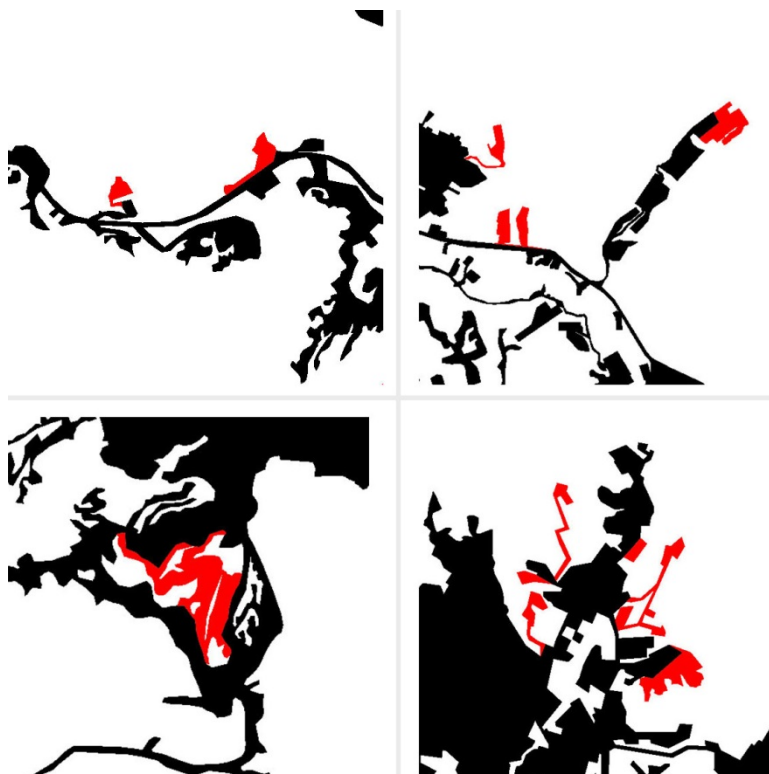


Imagen 11: Tipos de crecimiento identificados: (1) Paralelo: arriba a la derecha; (2) Aislado: arriba a la izquierda; (3) Conurbano: abajo a la izquierda; (4) Periférico: abajo a la derecha. En negro la huella urbana de 2010 y en rojo la huella urbana de 2016. (Elaboración propia)

A partir de la definición de las áreas hasta ahora señaladas, aunque no se espera que sean del todo precisas debido al margen de error involucrado en el escalado de las imágenes y delineación del recorrido, se ha generado un cuadro con los resultados y la diferencia entre los años 2010 y 2016 (imagen 12). De este cuadro se puede extraer, por ejemplo, que Guatire-Guarenas ha tenido un crecimiento mayor con respecto a la superficie original, mientras que los Valles del Tuy parece haber incrementado notoriamente el área absoluta. De nuevo, debido a la metodología aplicada, no se pueden considerar precisos estos números, pero sí permiten identificar tendencias.

	área en km2 2010	área en km2 2016	diferencia en km2	diferencia en %
Litoral Central	45,212.08	45,480.72	268.64	0.59
Valles del Tuy	106,830.50	110,030.36	3,199.86	3.00
Guatire-Guarenas	35,922.84	37,449.51	1,526.67	4.25
Altos Mirandinos	47,605.74	48,257.76	652.02	1.37

Imagen 12: Cuadro comparativo de áreas de las zonas estudiadas. (Elaboración propia)

OBSERVACIONES FINALES

Con la culminación de este trabajo se completa una primera etapa de la investigación. Una versión donde se ha invertido un esfuerzo considerable y una gran cantidad de tiempo, no solo para alcanzar los productos mostrados, sino en el proceso de ensayo para ajustar cada uno de los pasos. La participación de primera mano en este proceso ha permitido alcanzar algunas de las observaciones principales. Así como dibujar un edificio ayuda mucho más a entenderlo que tomarle una fotografía, delinear delicadamente las ciudades estudiadas ha obligado a adentrarse con cuidado en cada una de ellas. Este esfuerzo facilitará el camino por venir, en el cual se espera profundizar en el análisis, reconociendo los diferentes tejidos urbanos y complementando la información con aquella proveniente de otras fuentes. Posteriormente, se espera también avanzar en la inclusión progresiva de otras ciudades de la región Centro-Norte de Venezuela.

En cuanto a las posibilidades de utilizar Google Earth Pro como herramienta para estudiar la morfología urbana de las ciudades venezolanas, se puede reconocer que, como casi todo, tiene tanto cualidades como limitaciones. Por un lado, es una herramienta gratuita, de fácil acceso, intuitivo manejo y con alta calidad en la información que suministra; por el otro, no todas las zonas del mundo reciben la misma atención, dejando a zonas rurales o pequeños conglomerados urbanos con una pobre cobertura. En el caso local, es de esperar que se mantenga el ritmo de publicación de imágenes que ha tenido en los últimos años, mostrando registros anuales de las ciudades más importantes del país. Esto, aunque se ha dejado en evidencia los vacíos de información en el registro del pasado, proyecta una probable mejoría en su cobertura para el futuro.

Sobre los resultados tal vez lo más llamativo sea la velocidad de crecimiento de la mancha urbana construida en el período estudiado. Dicho crecimiento ocurre, como es natural, estrechamente ligado a las vías de comunicación, pero no solo para conectar con nuevos puntos que van integrando al resto del tejido, sino a través de una densificación en torno a las vías principales que conectan los centros poblados más importantes. Se subraya este punto porque parece estarse construyendo secciones de un modelo de ciudad lineal, pero sin ningún tipo de consideración, planificación o atención al tema. Las consecuencias que esto pueda traer sobre la estructura urbana en general son desconocidas. Tal vez, se puede apenas prever que gran parte del crecimiento se llevará adelante sin nuevos centros urbanos, ya que las áreas de expansión estarán organizadas a través de arterias lineales.

Más allá de la forma en que ocurra, el crecimiento de la mancha urbana resulta en cierta medida preocupante, porque prácticamente todo este proceso es protagonizado por el uso residencial. No parecen haber nuevas escuelas, hospitales, estaciones de bomberos, que puedan atender la demanda de los nuevos habitantes, haciéndolos igualmente dependientes de los núcleos originales, ya bastante exigidos. Asimismo, no se reconoce en el discurso oficial de los entes del Estado ninguna postura o planificación que tenga en cuenta o brinde los caminos para organizar, o al menos responder, a este crecimiento.

REFERENCIAS

- Aguirre Sala, J.F. (2016). La aplicación de las tecnologías de información y comunicación en la prevención comunitaria del delito: los casos de georreferenciación en Monterrey, México. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 11(2), 239-270. Retrieved from <http://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ries/article/viewFile/1878/1513>
- Aide, T.M., Clark, M.L., Grau, H.R., López-Carr, D., Levy, M.A., Redo, D., Muñiz, M. (2013). Deforestation and reforestation of Latin America and the Caribbean (2001-2010).

- Biotropica*, 45(2), 262-271. <http://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00908.x>
- Barrios, S. (2001). Áreas metropolitanas: ¿qué ha cambiado? La experiencia de la Caracas metropolitana. *EURE*, 27(80), 59-86. <http://doi.org/10.4067/S0250-71612001008000004>
- Cariola, C. y Lacabana, M. (2003). Globalización y desigualdades socioterritoriales: la expansión de la periferia metropolitana de Caracas. *EURE*, 29(87), 5-21. <http://doi.org/10.4067/S0250-71612003008700001>
- Chacón, R. (2012). El crecimiento urbano y la pérdida de los valores ambientales. En A. Almandoz (Ed.). *Caracas, de la metrópoli súbita a la meca roja* (pp. 235-261). Quito.
- Chang, A.Y., Parrales, M.E., Jiménez, J., Sobieszczyk, M.E., Hammer, S.M., Copenhaver, D.J. y Kulkarni, R.P. (2009). Combining Google Earth and GIS mapping technologies in a dengue surveillance system for developing countries. *International Journal of Health Geographics*, 8, 49. <http://doi.org/10.1186/1476-072X-8-49>
- Ciccolella, P. (2012). Revisitando la metrópolis latinoamericana más allá de la globalización. *Revista Iberoamericana de Urbanismo*, (8), 9-21.
- Clarke, P., Ailshire, J., Meléndez, R., Bader, M. y Morenoff, J. (2011). Using Google Earth to conduct a neighborhood audit: Reliability of a virtual audit instrument. *Health Place*, 16(6), 1224-1229. <http://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.08.007>
- De Mattos, C.A. (2010). Globalización y metamorfosis metropolitana en América Latina. De la ciudad a lo urbano generalizado. *Revista de Geografía Norte Grande*, 104(47), 81-104. <http://doi.org/10.4067/S0718-34022010000300005>
- Farman, J. (2011). Mapping the digital empire: Google Earth and the process of postmodern cartography. En *The map reader: Theories of mapping practice and cartographic representation*, 464-470. <http://doi.org/10.1002/9780470979587.ch60>
- Geisse G., G. y Coraggio, J.L. (1970). Áreas metropolitanas y desarrollo nacional. *Revista EURE*, 1(1), 51-62.
- Kamel Boulos, M.N. (2005). Web GIS in practice III: Creating a simple interactive map of England's strategic health authorities using Google Maps API, Google Earth KML, and MSN virtual Earth map control. *International Journal of Health Geographics*, 4(1), 22. <http://doi.org/10.1186/1476-072X-4-22>.
- Negrón, M. (1991). Realidad múltiple de la gran ciudad. Una visión desde Caracas. *Nueva Sociedad*, (114), 76-83.
- Patterson, T.C. (2007). Google Earth as a (not just) Geography Education Tool. *Journal of Geography*, 106(4), 145-152. <http://doi.org/10.1080/00221340701678032>
- Sheppard, S.R.J. y Cizek, P. (2009). The ethics of Google Earth: Crossing thresholds from spatial data to landscape visualisation. *Journal of Environmental Management*, 90(6), 2102-2117. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.09.012>