

RESERVA FORESTAL THOMAS VAN DER HAMMEN: EXPLORACIÓN TERRITORIAL USANDO INFORMACIÓN GEOESPACIAL.

Freddy W. RIVAS, GISP¹

Candidato a Doctor Universidad de Alcalá

Master en Planificación y Desarrollo Territorial Sostenible UAM

freddyw2@engineer.com

RESUMEN

La Reserva Forestal Thomas van der Hammen, considerada en la actualidad como zona de protección ambiental, ha sufrido una fuerte presión debido al rápido y desmedido crecimiento de la ciudad de Bogotá y su área metropolitana. Apoyado en la disponibilidad de datos geográficos como fuente abierta de información y usando herramientas y tecnologías geoespaciales (análisis espacial, teledetección, MDE) se demostró mediante el análisis territorial exploratorio que la reserva forestal es necesaria para la ciudad. De igual manera se resalta la importancia de los datos abiertos y las tecnologías geoespaciales como fuente barata y rápida para describir un espacio geográfico particular.

Palabras clave: geoespacial, ambiental, territorial, reserva, datos geográficos.

Palabras clave: geoespacial, reserva forestal, territorial, Bogotá, datos geográficos, dasymmetric mapping, Landsat, SIG, Thomas Van der Hammen.

ABSTRACT

The environmental reserve “Thomas van der Hammen”, has suffered a strong pressure due to fast urban growing of Bogotá city and its metropolitan area. Currently, this zone is considered like a protected area. In this paper the existence of geodata have been useful for to realize an analysis of the territory using geospatial tools applied to the reserve and surrounding with the objective of to reinforce the

¹ GIS Profesional, certificated by Geography Information System Certification Institute

idea about its environmental relevance and emphasize the importance of open data and geospatial tools like source cheap and quick for describe a particular geographic space.

with high levels of contamination.

Key words: geospatial, environmental, territory, reserve, geodata.

1. INTRODUCCIÓN.

La Reserva Thomas van der Hammen, con una superficie de aproximadamente 1395 hectáreas, se declaró en el año 2000 a través de una disposición tomada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como una reserva forestal. Una de las características más importantes de este espacio protegido tiene que ver con el flujo ecológico que representa como corredor ambiental que conecta la cordillera central con el valle del río Bogotá. Durante décadas esta zona, estratégica desde el punto de vista ambiental, ha sufrido la presión de la urbanización desmedida, sumada a la contaminación del río Bogotá que soporta la carga de aguas residuales del área metropolitana de la ciudad y al uso intensivo de actividades agropecuarias.

Actualmente la disponibilidad y el uso de datos geoespaciales permite a usuarios con conocimientos diversos crear, compartir, analizar y explorar datos geográficos a una escala nunca antes vista, aplicando diversas tecnologías que están al alcance de prácticamente todo tipo de profesionales y usuarios en general. La aplicación de esta tecnología permitió hacer una exploración del territorio comprendido por la Reserva Forestal Thomas van der Hammen con el entorno más próximo, la cual demostró la acelerada ocupación del suelo desde finales de la década de 1970, la fuerte presión urbanística a la que se ha visto sometida, su importancia como zona de alivio en caso de inundaciones y su calidad paisajista como último elemento característico de la sabana de Bogotá.

2. ÁREA DE ESTUDIO

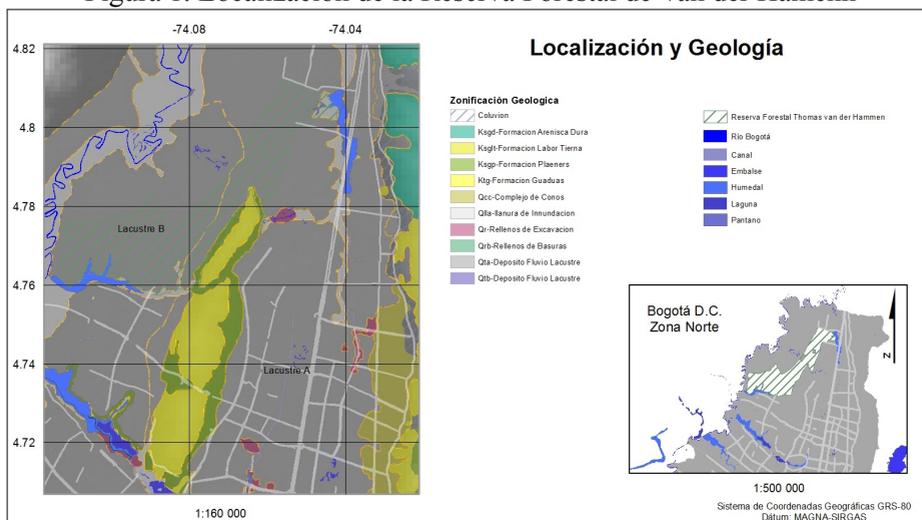
La Reserva Forestal Thomas van der Hammen se encuentra localizada en el límite noroccidental de Bogotá, en un área rural perteneciente al distrito capital de Bogotá. La Reserva, con una superficie aproximada de 1395 hectáreas, hace parte de la zona rural de la localidad de Suba la cual posee una estrecha relación con el río Bogotá debida a su proximidad. Se encuentra localizada dentro de la extensión definida por las coordenadas geográficas 4.84 y 3.73 grados de latitud norte y 74.45, 73.99 grados de longitud al oeste.

La Reserva Forestal Thomas van der Hammen se declaró dando cumplimiento a las Resoluciones 475 y 621 de 2000, expedidas por el entonces Ministerio del Medio Ambiente por las cuales se adoptan y ratifican las decisiones sobre las áreas denominadas Borde Norte y Borde Noroccidental del proyecto de Plan de Ordenamiento Territorial.

La Reserva Forestal Thomas van der Hammen constituye un área estratégica desde el punto de vista ambiental para la ciudad, que ha sido objeto de un alto grado de intervención antrópica a través de procesos de uso y ocupación del suelo, tales como agropecuario, residencial, dotacional e industrial, lo que ha traído como consecuencia el deterioro y/o pérdida de sus ecosistemas naturales. Debido a que los predios que se encuentran dentro de la zona de la reserva son de propiedad privada, han surgido discusiones que ponen de manifiesto un conflicto de intereses entre lo público y lo privado.

El mapa de zonificación geológica (Figura 1) indica que el tipo de suelo que predomina en la reserva es la arcilla blanda debidos a depósitos fluvio lacustres. A un nivel más detallado, en la reserva destacan el lacustre tipo B presente en la zona suroccidental de la reserva y el lacustre tipo A presente en la zona nororiental de la misma coincidiendo con Ávila (2012) quien de acuerdo a estudios geológicos describe que el suelo de Bogotá está conformado por depósitos de arcilla debido a la desecación de un antiguo lago, cuyo espesor aumenta gradualmente desde las zonas próximas a los cerros orientales donde tienen pocos metros de profundidad, hasta el sector occidental de la Sabana, con sedimentos de hasta 600m.

Figura 1. Localización de la Reserva Forestal de Van der Hamenn



3. CAMBIO DE USO DEL SUELO.

El territorio que comprende la reserva y las áreas aledañas ha sufrido una enorme presión debida a la urbanización desmedida y no controlada que ha soportado la ciudad como consecuencia, entre otros, del alto flujo migratorio, la corrupción y la especulación con los precios del suelo.

Las características geológicas predominantes en la zona han hecho de éste un territorio propicio para la sobreexplotación del suelo derivada de actividades agropecuarias.

La presión urbanística del entorno y el uso del suelo han sido estudiados utilizando información geoespacial mediante el análisis de cuatro imágenes de satélite Landsat para los años 1977, 1987, 1977, 2003 y DigitalGlobe para el año 2013, con las que se pueden observar tanto la presión urbanística como la ocupación del suelo bajo la explotación agrícola.

El análisis de las imágenes supervisado a nivel exploratorio con diferentes resoluciones espaciales mostró el acelerado crecimiento de urbanizaciones en las Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ) 71 y 27 que son justamente las zonas que limitan al sur con la reserva. Destaca que la tasa de ocupación del suelo (Tabla I) era

en promedio del 13% entre 1977 y 2003 y cómo en la última década el crecimiento fue del 50% coincidiendo con la declaración del espacio como reserva.

Tabla I. Ocupación del suelo Urbanizado

Código	Nombre	Área (has)	%Urb 1977	%Urb 1987	%Urb 1997	%Urb 2003	%Urb 2013
UPZ27	SUBA	652.379	11.58	29.82	31.46	44.10	96.84
UPZ71	TIBABUYES	725.799	2.78	15.12	42.01	46.37	84.68

En la Figura 2 se muestran 4 imágenes de satélite obtenidas mediante acceso libre en la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA, en inglés) donde se evidencia la tensión que ha sufrido la sabana de Bogotá en la zona norte², y en el caso que ocupa este estudio, la localidad de Suba, la cual alberga la reserva forestal, que se constituye como el último remanente de sabana que queda dentro de la jurisdicción de la localidad. Para determinar la ocupación del suelo (Tabla II) se estudiaron las 5 UPZ localizadas en el entorno de la reserva, dichas unidades espaciales son: UPZ2 (La Academia), UPZ27(Suba) UPZ71 (Tibabuyes), UPZ23 (Guaymaral) y UPR1, en el periodo de 1977³ a 2003.

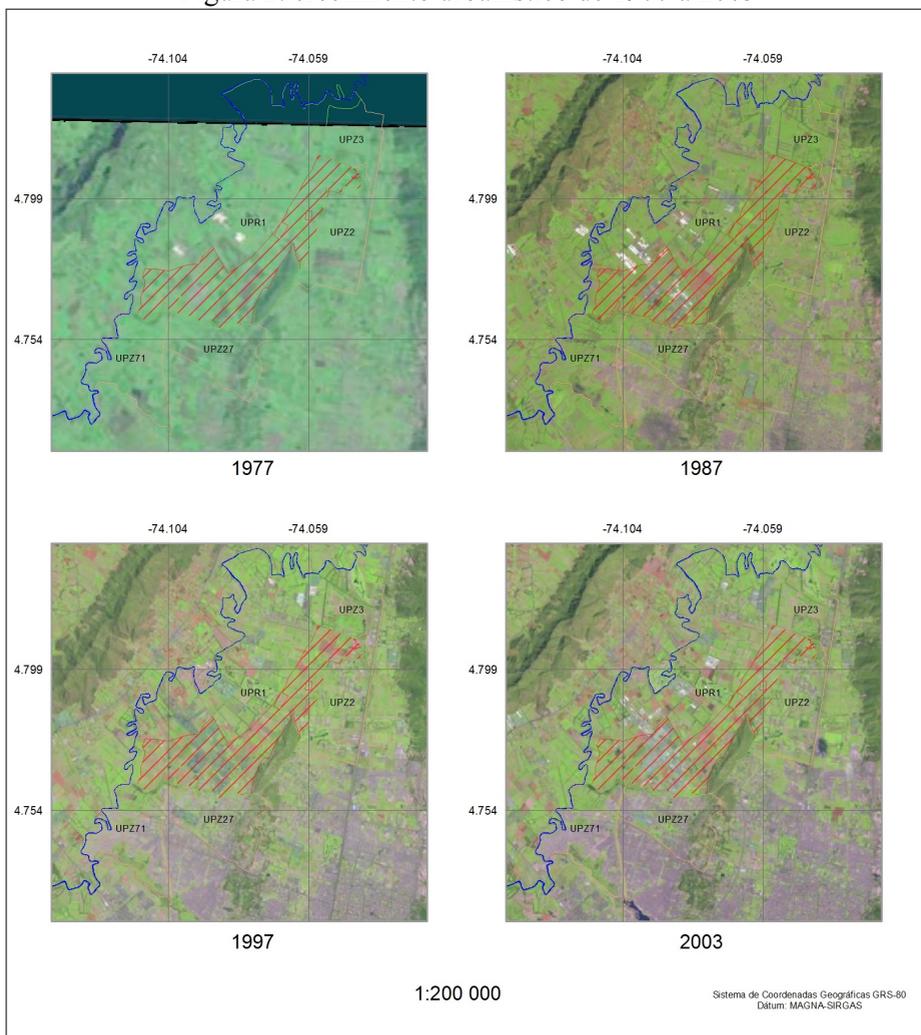
Tabla II. Porcentaje de Ocupación del área que limita con la reserva

Cobertura	1977 (% has)	1987 (%has)	1997 (%has)	2003 (%has)
Bosque	13.67	11.79	4.35	3.98
Vegetación baja y Cultivos	82.52	79.80	85.05	83.90
Zona Urbanizada	3.81	8.41	10.60	12.12

² La observación de una mayor área muestra que es un comportamiento generalizado en toda la franja occidental de la ciudad.

³ La imagen de 1977 (Landsat 4) no tiene un cubrimiento completo de la zona norte de la reserva por lo que se realizó una aproximación basado en las diferencias entre 1987 y 1997.

Figura 2. crecimiento urbanístico de 1977 a 2003



Llama la atención la presencia de campos de golf en la imagen de 1987 en la zona UPR1 catalogada como rural ($74^{\circ}4'48.361''\text{W}$, $4^{\circ}47'42.516''\text{N}$), su ampliación en 1997 y la construcción de otro en el municipio de Cota ($74^{\circ}5'34.771''\text{W}$, $4^{\circ}47'43.052''\text{N}$) observado en la imagen de 2003. Esta intervención desde el punto de vista del desarrollo sostenible y la planeación no deberían darse en este tipo de suelo salvo que la normativa urbanística lo permitiese, no obstante no es el objetivo de este breve análisis estudiar la normativa aplicada en la ciudad de Bogotá sobre la urbanización en zonas rurales y puede ser perfectamente objeto de un estudio más detallado. Debido a sus necesidades, los campos de golf, requieren un uso excesivo de agua y en ocasiones, principalmente en épocas de sequía extrema provocadas por el fenómeno del niño y sumado al indiscutible efecto del calentamiento global, necesitan ser regados continuamente, aumentando la demanda del recurso hídrico llegando al extremo de explotar los acuíferos que son las reservas de agua subterránea.

En el caso de la Reserva Thomas van der Hammen, la explotación del agua subterránea puede ocasionar y/o acelerar el hundimiento progresivo del suelo predominante en la zona (subsistencia). En el caso de las explotaciones agropecuarias, su crecimiento también ha sido acelerado y continuado, sin embargo la regulación sobre su actividad es acorde al tipo de suelo sobre la cual se localizan aunque no por ello deja de ser de estudio la demanda del recurso hídrico que ello supone y que puede generar afecciones similares a las del campo de golf en cuanto sobre explotación de aguas subterráneas se refiere. (Custodio, 1995).

Sustentado en la primera ley de la geografía explicada por Tobler (Miller, 2004) donde todo está relacionado con todo y entre más cerca se encuentran, la relación es mayor, se puede observar como la ocupación del suelo ha estimulado la creación de nuevas urbanizaciones y nuevas explotaciones hasta llegar a la situación actual. Asimismo estudios sobre la localización basadas en la "ley de gravitación" demuestran cómo se crea un efecto llamada entorno a determinadas localizaciones provocando creación de áreas de servicios que a su vez provocan nuevos cambios en el uso.

4. VALOR PAISAJÍSTICO Y AMBIENTAL

En un momento en que la comunidad internacional se preocupa por mantener unas condiciones de calidad de vida óptimas para la población, los espacios verdes pueden considerarse como áreas pensadas para la sociedad que habita en entornos urbanos (urbanizados o sin urbanizar), por lo cual se les debe dar importancia tanto en su proyección como en su conservación y desarrollo (Rendón, 2010). Estas áreas se presentan como lugares con una riqueza ecológica y paisajística inigualable.

El aumento del interés en el paisaje por parte de la sociedad, la política y el ámbito científico no permite una definición universal del término debido entre otros a la diversidad de elementos que se consideran dependiendo de las características del territorio que se esté estudiando. Aunque reiteradamente se proclama la necesidad de aproximaciones interdisciplinarias y hasta la elaboración de un campo de conocimiento transdisciplinar, lo cierto es que a día de hoy cada disciplina interesada por el paisaje enfatiza en asuntos diversos: las formas, las estructuras y los procesos del paisaje, las imágenes y las representaciones sociales, la visión y los proyectos paisajísticos, etc. (Mata, 2007).

Pese a la diversidad en cuanto al término se refiere, en las políticas ambientales que consideran el paisaje como elemento primordial en el desarrollo y el aumento de la calidad de vida de la población, tienen cabida los diferentes elementos paisajísticos ya sean estos sobresalientes, singulares o exóticos de la naturaleza, aunque también paisajes más habituales, paisajes rurales, de áreas perturbadas o paisajes ordinarios como los ha denominado recientemente Dewarrat (2003).

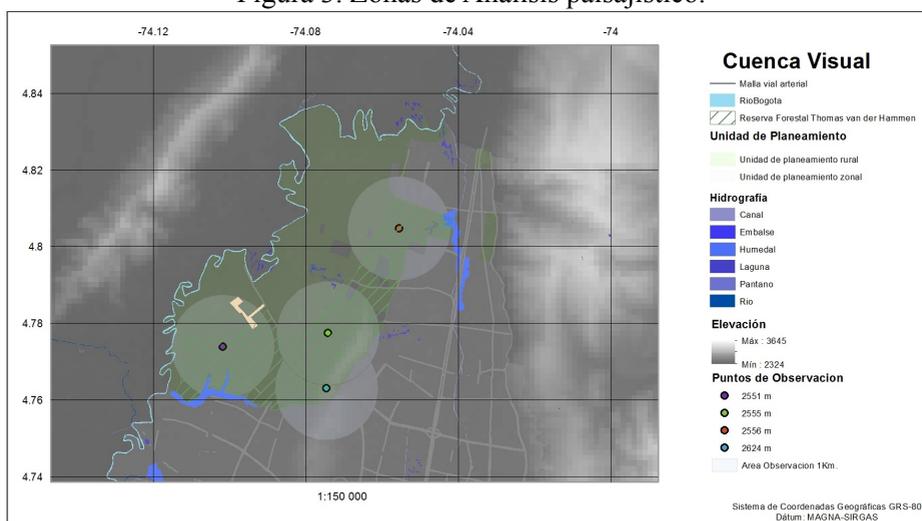
La importancia de poseer extensiones de suelo protegido con predominancia forestal libre de procesos urbanizadores, radica en que sirven como filtro para el viento ya que ayudan a fijar partículas de polvo y gases contaminantes que se encuentran en suspensión en la atmósfera, ayudan a reducir la contaminación auditiva disminuyendo la intensidad de las ondas sonoras hasta 1.5 db, reducen la velocidad del viento y sirven como regulador climático que ayuda a controlar la influencia de los microclimas formados por la modificación de los ambientes naturales como consecuencia de la urbanización salvaje. (Falcon, 2007, Palomo, 2003).

Considerando que los niveles de contaminación de la ciudad de Bogotá sobrepasan los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (Páez, 2009), hacer de la reserva Thomas van der Hammen un espacio protegido libre de presiones urbanísticas lo convierte en una solución para "desahogar" el sector noroccidental

de la ciudad de la contaminación visual, auditiva y atmosférica, gracias a que su localización le permite absorber las partículas en suspensión al ser un paso de libre circulación del viento que siguen el patrón de dirección noreste.

La localización estratégica de la reserva la cual está dentro de la subcuenca hidrográfica de Torca, cuenta con la presencia de los humedales de la Conejera, Guaymaral y Torca, así como la del río Bogotá y su afluente la quebrada La Salitrosa, hacen de ésta un espacio apropiado para la ornitología debido a que es un lugar de paso prácticamente obligado para las aves migratorias y un hábitat permanente para aves nativas (Andrade y Benitez, 2004). Según recoge un informe del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, “*Bogotá, es la ciudad capital del mundo con mayor número de especies de aves.*”

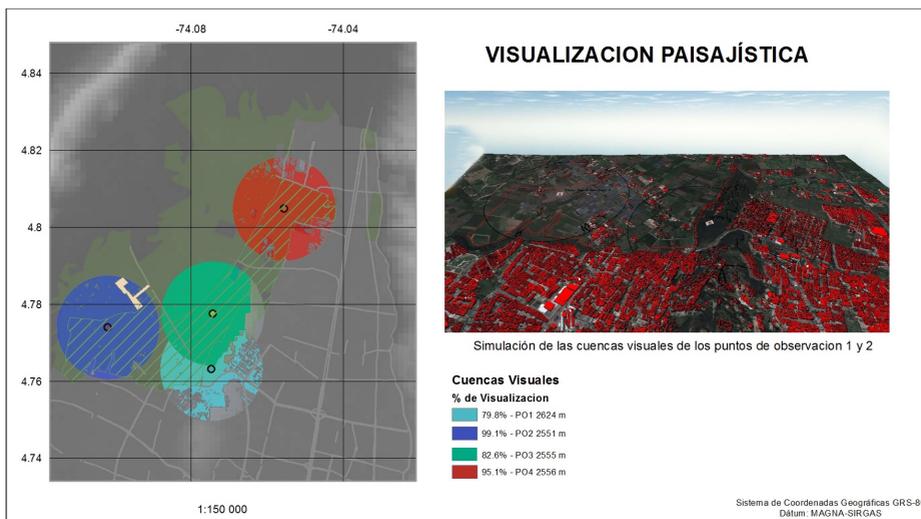
Figura 3. Zonas de Análisis paisajístico.



Utilizando la información geoespacial disponible y de libre acceso del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, en inglés) y de la infraestructura de datos espaciales de la alcaldía de Bogotá (IDECA), se elaboraron un Modelo Digital de Elevación (MDE) y un Modelo Digital de Superficies (MDS), con los cuales se realizaron análisis del paisaje circundante utilizando un punto de vista localizado en el cerro de La Conejera y otros sobre la propia reserva (Figura 3).

Mediante el análisis de cuencas visuales (Figura 4) se pudo determinar el alcance del campo observación el cual es un elemento fundamental para definir la calidad del paisaje. Los resultados indicaron que desde los puntos PO2 y PO4 el alcance visual es superior al 90%, mientras que la observación desde el punto PO3 se ve limitada por la presencia de obstáculos naturales como el cerro de La Conejera o artificiales como las urbanizaciones al sur de la reserva. La simple observación de las imágenes de satélite (véanse Figura 2 y Figura 4) confirmaron que el tipo de paisaje en el área de estudio se puede clasificar como rural con un elevado componente antrópico como consecuencia de la explotación del suelo con fines agropecuarios, así mismo se puso en evidencia la fuerte presión urbanística a la que se ve sometida y la cual puede suponer el completo deterioro de una área estratégica para la ciudad. El punto de observación PO1 localizado sobre el cerro de La Conejera confirma la anterior afirmación al demostrar cómo la presencia de zonas urbanizadas reducen la calidad del entorno.

Figura 4. Puntos y detección de obstáculos entorno a 500m en la reserva.



5. LA RESERVA FORESTAL FRENTE A INUNDACIONES

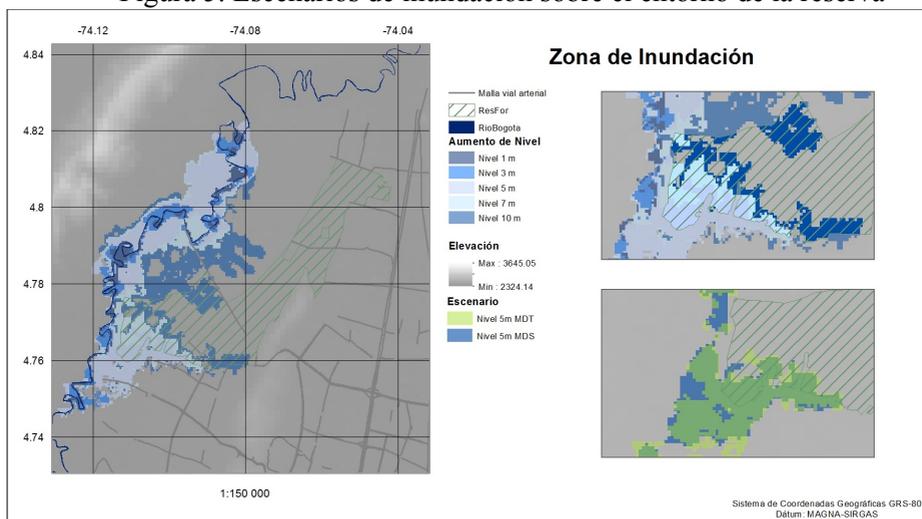
La relación entre el río Bogotá y el territorio sobre el cual se encuentra la reserva está definida por las características geológicas y ambientales que se han explicado con anterioridad. La proximidad de la reserva con la ronda del río la convierte en una zona de alivio en caso de inundaciones provocadas por el aumento del nivel del río Bogotá, el cual ha sufrido importantes crecidas y ha causado numerosas daños a la población, el más reciente ocurrido en el año 2011 donde las aguas alcanzaron un nivel de 5m aproximadamente.

La delimitación de la ronda del río se ha hecho con base en modelos que se han definido con las máximas avenidas para un período de 100 años de acuerdo al mapa geológico consultado y elaborado por INGEOMINAS. En el análisis del territorio que se efectúa en este estudio se simularon inundaciones utilizando la información altimétrica y generando un Modelo Digital de Superficies mediante aproximaciones de altura usando los datos catastrales de libre acceso y el MDE suministrado por el USGS. El modelo de inundación para determinar el área hipotética de la reserva que serviría como zona de alivio se realizó usando el MDS considerando que las edificaciones podrían servir como “barrera artificial” desviando los cursos del agua hacia las áreas despejadas, no obstante el modelo de simulación para determinar el área de inundación más acertado y el cual ayuda a determinar las zonas vulnerables que afectarían a la población se debe realizar usando el MDE y se analizará en el capítulo siguiente.

Los resultados bajo cinco escenarios donde la crecida del nivel de las aguas del río Bogotá va desde 1m hasta los 10m, demuestran la importancia que tiene la reserva de Van der Hammen como zona de alivio en el caso de una crecida del nivel del río Bogotá. Los resultados indicaron que para una crecida entre 1m y 3m la reserva no se vería afectada, para un aumento de 5m, como el ocurrido en 2011, la reserva tendría una superficie de inundación de 65 has, para 7m una superficie de inundación de 142 has y para 10m una superficie de inundación de 323 has.

Tras comparar las simulaciones realizadas con el MDE y el MDS (Figura 5) se pueden distinguir las variaciones en el comportamiento de las zonas de inundación de la reserva por la presencia de urbanizaciones. Asimismo se puede apreciar que la zona sur occidental de la reserva es la más afectada y que ésta limita con zonas que poseen una densidad de población elevada como se explicará en el siguiente capítulo.

Figura 5. Escenarios de inundación sobre el entorno de la reserva



6. ANÁLISIS DE POBLACIÓN

La población que actualmente habita en el entorno del territorio que comprende la reserva forestal posee diversas características socioeconómicas las cuales están definidas por el sistema de estratificación social utilizado como indicador de la población.

La representación de la población a través de la cartografía se hace mediante el uso de unidades de análisis comúnmente asociadas con unidades censales u otro tipo de unidad espacial que pueden variar en el tiempo principalmente porque se hacen de forma arbitraria considerando diferentes variables para su delimitación. (Bosque, 1998). La descripción de la población agregada en este tipo de unidades comúnmente llamado mapa de coropletas conduce a la aparición del problema de área modificable (Openshaw, 1984). Un error adicional que se presenta en análisis espaciales realizados a partir de mapas de coropletas y que está relacionado con el problema de área modificable (MAUP, en Inglés), es el llamado error de la “falacia ecológica” el cual se presenta al hacer inferencias sobre cada individuo partiendo de

un estadístico agregado que representa al grupo al cual este pertenece. Este problema es muy común en datos que usan la media como indicador y cuya desviación estándar es alta. La falacia ecológica es la explicación teórica del MAUP o dicho en otras palabras el MAUP es la representación física y geográfica de la falacia ecológica (Wrigley, 1995).

Existen dos tipos de efectos derivados del problema de área modificable: el efecto escala, que se presenta cuando diferentes estadísticos son obtenidos a diferentes escalas; es una variación de resultados numéricos debido al número de zonas que se usan en el análisis y el efecto zonificación, que ocurre cuando diferentes estadísticos son obtenidos en diferentes zonas en la misma escala, es la variación en resultados numéricos que recae de los grupos de áreas pequeñas sobre áreas grandes. (Yang, 2005)

Una solución alternativa al mapa de coropletas es representar a la población mediante el denominado “dasymetric mapping” (DM en adelante) el cual utiliza datos auxiliares que permiten hacer asignaciones más precisas comparadas con el mapa de coropletas convencional (Bosque y Rivas, 2010)

Los datos de población de Bogotá obtenidos a través del Departamento Nacional de Estadística (DANE) para el año 2011, están agregados a Unidades de Planeamiento Zonal, que al unirse con la información cartográfica consultada a través de IDECA constituyen un mapa de coropletas del cual se puede extraer información importante como el número de habitantes por unidad o proporción de población según su clasificación socioeconómica (Figura 6, mapa izquierdo). De los datos censales de 2011 se pudo extraer que en la localidad de Suba viven un total de 1068850 habitantes (Tabla III) que poseen características diversas según su estratificación socioeconómica la cual porcentualmente se puede clasificar como Media Baja.

6.1 DISTRIBUCIÓN APROXIMADA DE LA POBLACIÓN

Para reducir la influencia del MAUP, se elaboró un DM usando las edificaciones como dato auxiliar, en este caso para representar al número de habitantes pero sin considerar sus características socioeconómicas porque al no poseer información más detallada sobre su localización el asumir una distribución homogénea hubiese sido incurrir en el error que se está tratando de evitar. No obstante queda abierta y se propone una línea de trabajo para intentar generar datos a un nivel más desagregado utilizando más datos auxiliares que permitan localizar de forma precisa a la población y sus caracterización socioeconómica cuando no es posible obtener

información con un mayor nivel de detalle. Asimismo, cabe resaltar que al ser este un trabajo exploratorio que entre otros busca resaltar la importancia de los geodatos libres, no se diferenciaron las edificaciones que no son la vivienda permanente de la población, como por ejemplo centros comerciales, fábricas, u otros lugares de paso.

El análisis de la distribución de la población se localizó en la localidad de suba por ser la localidad que alberga la reserva forestal de Van der Hammen. En la representación mediante DM (Figura 6, mapa derecho) se consideran las áreas no pobladas dando un relativo realismo a la distribución de la población comparado con el mapa de la izquierda. En este caso se representa el número de habitantes por edificio en el que se contempló su altura. Del mapa se puede extraer qué regiones de la localidad están sin urbanizar (UPZ3, UPZ2) y dónde hay mayor concentración de viviendas (UPZ71, UPZ28 y UPZ24).

Figura 6. Representación de la población en el entorno de la reserva

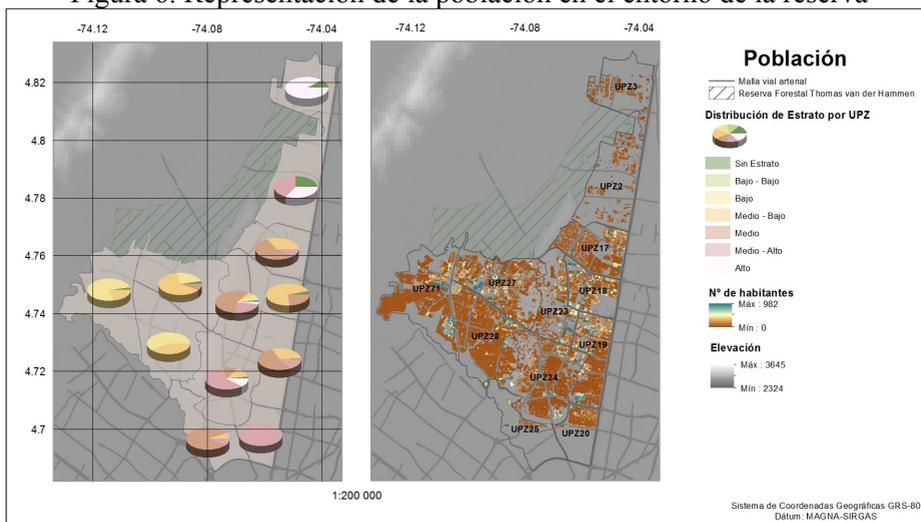


Tabla III. Población por clasificación socioeconómica por UPZ

Código	Nombre	Sin estrato	Bajo-bajo	Bajo	Medio-bajo	Medio	Medio-Alto	Alto	Total
UPZ27	SUBA	4540	37	36307	93684	9955	195	947	145665
UPZ19	EL PRADO	1102	0	157	28515	47308	12577	0	89659
UPZ24	NIZA	1468	5	26	8063	9344	38441	6600	63947
UPZ23	CASA BLANCA SUBA	771	0	2673	2005	23411	9680	755	39295
UPZ71	TIBABUYES	6363	0	182060	51031	0	0	0	239454
UPZ3	GUAYMARAL	16	0	0	0	2	0	152	170
UPZ2	LA ACADEMIA	224	0	7	0	0	357	315	903
UPZ17	SAN JOSE DE BAVARIA	6	0	0	17421	27172	4134	0	48733
UPZ18	BRITALIA	2523	0	443	44199	14421	0	0	61586
UPZ20	LA ALHAMBRA	6	0	0	0	234	35230	0	35470
UPZ25	LA FLORESTA	55	0	0	1729	20884	1822	0	24490
UPZ28	EL RINCON	949	2704	181308	134035	0	0	482	319478

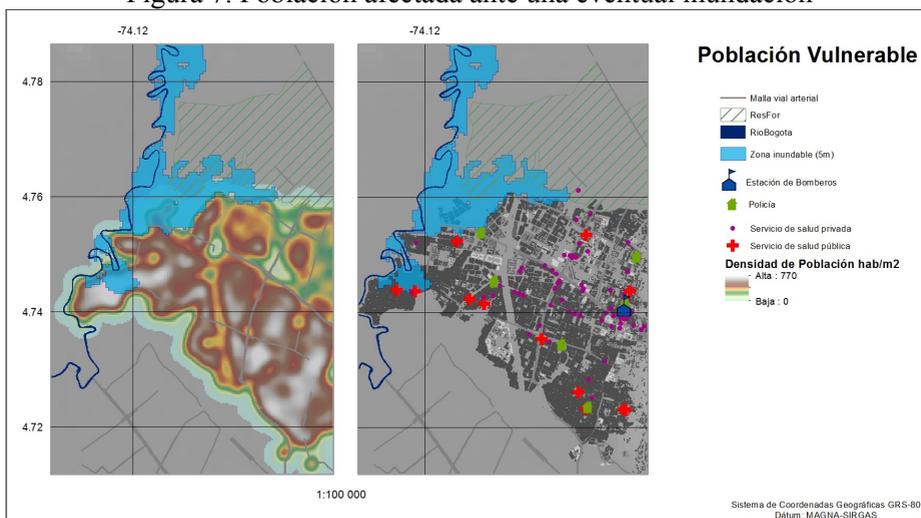
6.2 VULNERABILIDAD

Gracias a la geoinformación disponible se constató la carencia de equipamientos que existen en el sector por lo que cualquier aumento de la población implicará una fuerte inversión en infraestructuras públicas (vías de comunicación, transporte público, centros de salud, hospitales, universidades, estaciones de bomberos, tendido eléctrico, redes de servicios, etc.) que garanticen la mejora de la calidad de vida de la población actual y de la que potencialmente se traslade allí. En términos

globales, la localidad de Suba tiene 1 estación de bomberos por cada 534425 habitantes y una estación de policía o CAI por cada 76346 habitantes. En términos de salud pública la cifra es desalentadora comprobando que existen 14 hospitales de nivel 2, es decir un centro por cada 76346 habitantes y un hospital de nivel 3 para el total de la población.

Bajo un hipotético escenario de inundación con un aumento de nivel de 5 metros, se puede observar (Figura 7) que se verían afectadas áreas con densidades de población medias y altas afectando aproximadamente a 33730 habitantes localizados principalmente en la UPZ71 Tibabuyes. De igual forma se puede observar que actualmente la zona potencialmente afectada no cuenta con una estructura vial óptima que asegure una asistencia efectiva. En términos sociales, la región afectada posee un porcentaje elevado de población que se encuentra mayoritariamente dentro de la clasificación socioeconómica Baja con una presencia del 76%, Medio-bajo 21% y Sin Estrato 3%.

Figura 7. Población afectada ante una eventual inundación



7. CONCLUSIONES

Los estudios territoriales utilizando datos geoespaciales de libre acceso y herramientas de análisis espacial incorporadas en software propietario como ArcGis o Global Mapper y software libre como QGIS, usados para la elaboración de este análisis, permiten establecer las características de un territorio particular. La importancia de las infraestructuras de datos espaciales generada por entidades públicas o privadas, así como las iniciativas de “crowdsourcing” se ven reflejadas en ocasiones en los que se pretende hacer estudios con cierta complejidad en las que es necesaria la utilización de datos geográficos.

A través del análisis exploratorio del territorio en el entorno de la Reserva Forestal de Van der Hammen se puede asegurar que la reserva forestal es una región con un alto valor paisajístico el cual se distingue por poseer una estética propia de paisaje rural antrópico.

Bajo la figura de espacio protegido la reserva debe tender a ser una zona libre de intervención humana para aumentar su función como ecosistema limpio y aumentar su capacidad como receptor de partículas en suspensión.

Las presiones urbanísticas y de explotación en el entorno próximo de la reserva han crecido de manera acelerada desde finales de la década de 1970. Este hecho le otorga un nivel de protección alto debido a que es el último remanente que se mantiene libre de urbanización en esa zona de la ciudad.

La mayoría de la población que habita en el entorno territorial de la reserva está clasificada dentro de los estratos medio-bajo y bajo los cuales soportan la ausencia de infraestructuras y equipamientos necesarios para la prestación razonable de servicios públicos. Un aumento de la población necesariamente requerirá de mayores inversiones en ese sentido lo cual puede afectar la inversión global en la ciudad descuidando otros sectores vulnerables de la capital.

Apoyándose en la primera regla de la geografía y analizando la tendencia en el crecimiento urbano sobre esta zona de la ciudad, la urbanización del suelo provocará nefastos resultados debido a que estos influyen negativamente en la conservación de la reserva. Las relaciones espaciales indican que un cambio de uso en esta área terminará deteriorando una extensión mayor de la sabana, es decir, una intervención local se convertirá en un problema regional de ámbito metropolitano.

La aplicación de herramientas de análisis geoespacial permitieron establecer la población potencial en riesgo debido a inundaciones y demostraron cómo la reserva

aporta una mayor superficie de inundación sirviendo como zona de alivio ante eventuales crecidas del río Bogotá.

Un cambio de uso con fines urbanísticos (edificaciones, infraestructura vial, equipamientos, redes de servicios públicos, etc.) sobre la reserva aumentará el riesgo por hundimiento de los terrenos que se sustentan sobre suelo arcilloso que potencialmente está en riesgo de subsidencia.

La conservación de la reserva forestal es indispensable para la ciudad de Bogotá y su área metropolitana y se constituye ejemplo de sostenibilidad ambiental para la lucha frontal contra el calentamiento global y el cambio climático.

Finalmente, bajo la premisa de que el interés general prevalece sobre el particular, la reserva de Van der Hammen en la actualidad beneficia directamente a los más de 250000 habitantes de la UPZ Tibabuyes y de forma indirecta a toda el área metropolitana de Bogotá.

La ocupación del suelo que comprende la Reserva Forestal de Thomas van der Hammen con fines urbanísticos es un atentado contra los intereses de la población de la capital colombiana la cual se ha caracterizado por sufrir una clara segregación socioeconómica en momentos en los que la sostenibilidad es una necesidad que se ha vuelto primordial para la supervivencia a nivel global.

8. REFERENCIAS

ANDRADE M., BENITEZ, H. (2004): Los Humedales de la Sabana de Bogotá: Área Importante para la Conservación de las Aves de Colombia y el Mundo. <http://bit.ly/1Umf4Vo>

ÁVILA. G. (2012): Suelos arcillosos de Bogotá, proclives al hundimiento. UNIMEDIOS: Universidad Nacional de Colombia, Informe de prensa. <http://bit.ly/1SVgM0w>

BOSQUE S. Joaquín (1998): Organización territorial de la población de la Comunidad Autónoma de Madrid. Informe monográfico sobre el Tomo X de las publicaciones del Censo de Población y Vivienda de 1991.

BOSQUE J., RIVAS F. (2010): Metodología para el análisis de la Justicia Ambiental usando SIG /Comunicación I Congreso Internacional de Ordenamiento

Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica UAH - FACES/UNAH,
<http://bit.ly/1RhImDN>

DEWARRAT. J., QUICEROT. R., WEIL. M. y WOEFFRAY, B. (2003): Paysages ordinaires. De la protection au project . Sprimont (Belgique), Pierre Mardaga, 95 pp

FALCÓN, A. (2007): Espacios Verdes para una ciudad sostenible: Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión. Barcelona: Editorial: Gustavo Gili, SL., 2007

HARVEY J. MILLER. (2004): Tobler's First Law and Spatial Analysis. Annals of the Association of American Geographers, Vol. 94, No. 2 (Jun., 2004), pp. 284- 289

MATA, R. (2008): Sobre el Paisaje de Menorca: Calidad Vida, Identidad, Patrimonio y Recurso. REVISTAS-CSIC, Vol 184, No 729. <http://bit.ly/24pXwfE>

OPENSHAW, S. (1984). The Modifiable Aereal Unit Problem, Concepts, Techniques in Modern Geography. Norwich, UK: GEOBOOKS

PÁEZ, M. (julio 9 de 2009) : Respirar, en Bogotá, puede amenazar la vida. UN periódico. <http://bit.ly/1VML3wD>

PALOMO, P. (2003): La Planificación verde en las ciudades. Barcelona: Editorial: Gustavo Gili, SA., 2003.

RENDÓN. R (2010): Espacios verdes públicos y calidad de vida. Texto en Congreso, Universidad Autónoma de Baja California, <http://bit.ly/1Q1D39b>

WRIGLEY, N. (1995). "Revisiting the modifiable areal unit problem and the ecological fallacy". In Cliff, Andrew D. Diffusing geography: essays for Peter Haggett. The Institute of British Geographers special publications series 31. Oxford; Cambridge, MA: Blackwell. pp. 123–181.

YANG, T. (2005). Modifiable areal unit problem. GIS Resource Document. <http://bit.ly/1QyYpb6>