

ANALISIS MULTITEMPORAL HUMEDAL JUAN AMARILLO

MULTITEMPORAL ANALYSIS JUAN AMARILLO SWAMP

Iveth Pamela Camargo Orozco
Ingeniera Catastral y Geodesta
Especialista en evaluación ambiental de proyectos
Estudiante de Especialización en Geomática
Universidad Militar Nueva Granada

RESUMEN

El análisis multitemporal permite visualizar los cambios que han sufrido los elementos en la superficie de la tierra a través de los años y de alguna manera determinar cuáles podrían ser sus causas, es así, como el presente trabajo busca determinar los cambios en términos de área que ha sufrido el Humedal Juan Amarillo en los últimos 60 años, a partir del análisis e interpretación visual de las fotografías aéreas disponibles y otras herramientas que permitan evidenciar los cambios que ha sufrido a lo largo de los años

Palabras claves: Humedal, multitemporal, fotografías aéreas, Suba, Engativá

ABSTRAC

The multitemporal analysis allows to visualize the changes that have undergone the elements in the surface of the earth through the years and in some way to determine what their causes could be, thus, as the present work seeks to determine the changes in terms of area that Has suffered the Juan Amarillo Wetland in the last 60 years, based on the analysis and visual interpretation of available aerial photographs.

Keywords: Swamp, multitemporal, aerial photography, Suba, Engativa

INTRODUCCIÓN

El humedal Juan Amarillo o Tibabuyes que en lengua chibcha significa: *Tierra de labradores*, era el lugar donde los muiscas celebraban la fiesta de las flores y a la cual asistían los caciques de Suba, Cota, Funza y Engativá y es hoy el humedal más grande con el que cuenta la ciudad de Bogotá.

Se encuentra incluido en el Acuerdo 06 de 1990, en el cual se acoge la existencia de sistemas hídricos dentro de la zona urbana y a su vez se plantea la necesidad de conservarlos. Posteriormente mediante la Resolución 033 de 1991, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - AAAB lo acota y en el Acuerdo 19 de 1994, lo define como Reserva Natural, junto con otros humedales del Distrito Capital.

Al formar parte del sistema hídrico del borde occidental de la ciudad según el Acuerdo No. 26 de 1996, en el cual se establece que las zonas de ronda hidráulica y de manejo y preservación, solo podrán utilizarse para uso forestal y posterior redefinieron la zona de ronda y la zona de manejo y preservación ambiental de este se ordena la adquisición de los predios que se vean afectados por la nueva delimitación y que se encuentren dentro de la ronda de manejo y preservación del humedal.

De esta manera se da paso a la recuperación de la ronda del Humedal y a la rehabilitación del humedal a mediados de la década de los años 2000 y hoy en día goza de cilorrutas, senderos peatonales y lago que las personas pueden disfrutar.

1 DESCRIPCION AREA DE ESTUDIO

El Humedal Juan Amarillo o también conocido como Humedal de Tibabuyes se encuentra ubicado al noroccidente de la ciudad de Bogotá entre las localidades de Suba y Engativá, en la actualidad cuenta con un área cercana a las 200¹ ha y es alimentado por el Río del mismo nombre, tal como se presenta en la **Figura 1**

Limita al norte con los barrios El Rubí, Joroba, San Cayetano, Villa Rincón, Carolina, Atenas, Cañiza, Nueva Tibabuyes y Miramar; por el oriente con la transversal 91 y los barrios Ciudad Hunza, Bachue y Almirante Colón; al occidente limita con el Río Bogotá y los barrios Lisboa y Santa Cecilia y por ultimo al sur limita con la Ciudadela Colsubsidio y el barrio el Cortijo de la localidad de Engativá

¹ Fundación humedales de Bogotá

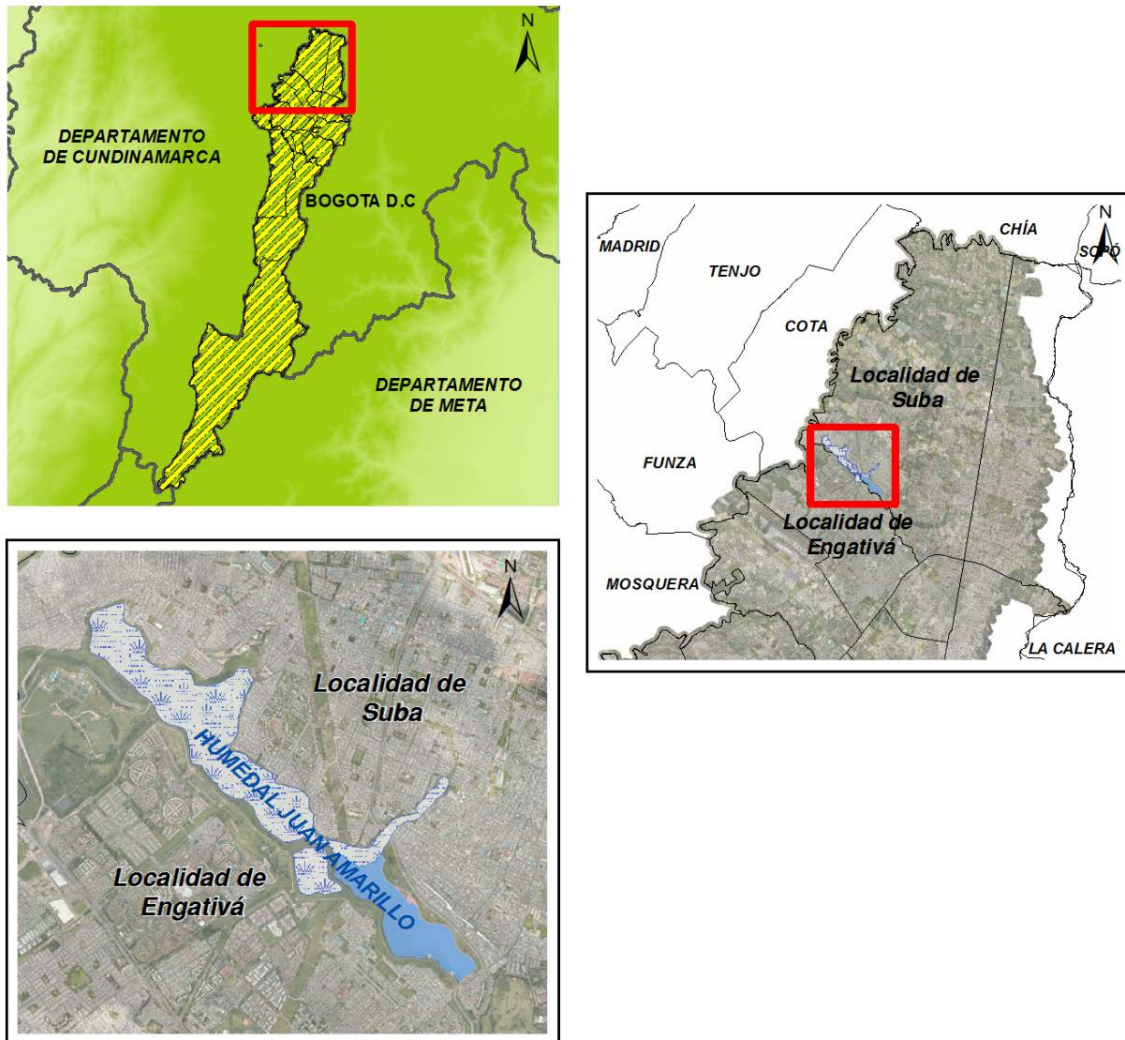


Figura 1 Ubicación Humedal Juan Amarillo

Fuente: WMS imágenes Catastro Bogotá, 2014

Elaboración propia, 2016

Se encuentra categorizado como un humedal de planicie de origen fluvioacustre, en el valle de los ríos y sus afluentes de la Sabana de Bogotá, siendo así el humedal más grande con el que cuenta el Distrito Capital.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, es la que se ha encargado de implementar programas de recuperación ecológica y participativa no solo en este humedal, sino en todos los humedales del Distrito, en aras de buscar la protección, restauración y recuperación de estas sistemas naturales siguiendo los lineamientos de la normatividad vigente nacional y distrital, así como con el cumplimiento de la Política de Humedales del Distrito Capital.



Fotografía 1 Humedal Juan Amarillo
Fuente: Elaboración propia, 2016

2 METODOLOGÍA

La metodología propuesta para realizar el análisis multitemporal a partir de fotografías aéreas e imágenes satelitales se describe y sintetiza en la **Figura 2**:



Figura 2 Metodología empleada
Fuente: Elaboración propia, 2016

2.1 INFORMACIÓN DISPONIBLE

Con la finalidad elaborar un correcto análisis de la situación ambiental del Humedal Juan Amarillo, se realizaron algunas consultas en las bases de datos disponibles para la adquisición de información cartográfica, imágenes satelitales y fotografías áreas del área.

Fueron consultadas las bases de datos consultadas correspondieron a las disponibles en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC y en la Infraestructura de datos espaciales para el Distrito Capital – IDECA, para poder contar con información de varios años o décadas.

En la **Tabla 1** se relacionan las fotografías aéreas pancromáticas adquiridas en formato digital escaneadas fotogramétricamente con resolución de 15 micrones

Tabla 1 Fotografías empleadas

Vuelo	Foto	Fecha	Escala
C-742	762-760-819	18 de Enero de 1955	1:9000
C-2269	022	1984	1:43000
C-2612	218	20 de Febrero de 1997	1:43220
C-2800	076	02 de Febrero de 2007	1:39640

Fuente: Elaboración propia, 2016

Aunque durante la consulta de la información en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, se intentó ubicar fotografías áreas cada década desde los años 50, para las década de los años 60 y 70 no fue posible adquirirlas, dado que en las planchas disponibles a la escala requerida por el uso dado se han venido borrando las líneas de vuelo que dispone el instituto, lo cual dificulta su búsqueda e identificación.

En la **Tabla 2** se presentan los datos del ortofotomosaico de la ciudad de Bogotá empleado para el análisis de la situación actual del Humedal.

Tabla 2 Ortofotomosaicos empleadas

Imagen	Fecha	Resolución	Fuente
Ortofotomosaico Bogotá	2014	15 cm	WMS imágenes Catastro Bogotá

Fuente: Elaboración propia, 2016

2.2 GEORREFERENCIACION FOTOGRAFÍAS AREAS

Dentro del análisis de la información adquirida, se encuentra la georreferenciación de las fotografías aéreas adquiridas, este proceso consiste el proceso de asignación de una ubicación espacial a una entidad dentro de la superficie de la tierra²

Empleando la información disponible en la página web del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC de puntos de control geodésicos o materializaciones de lugares específicos a los cuales se les ha determinado su posición geográfica (latitud, longitud y altura) empleando sistemas de posicionamiento global por satélite.

En la **Figura 3** se presentan los puntos de control geodésicos (color verde) ubicados en la ciudad de Bogotá D.C (color rojo).

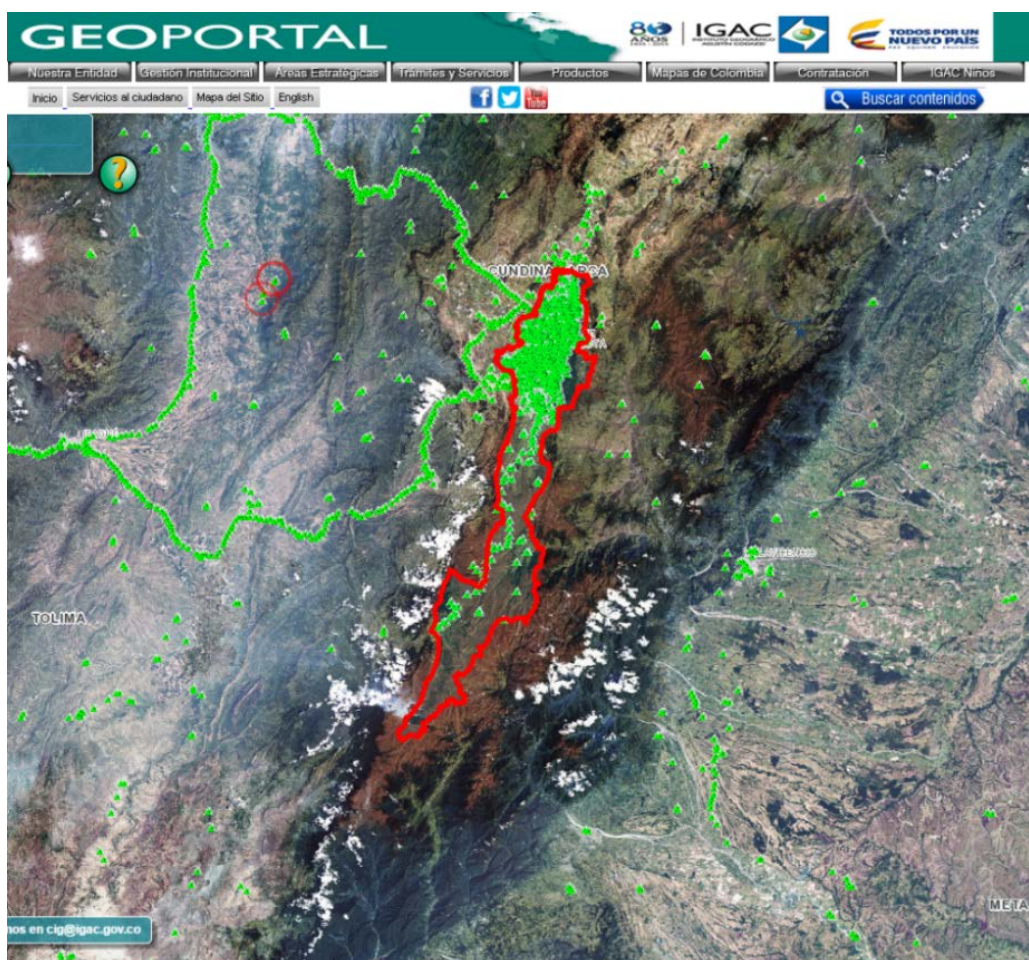


Figura 3 Puntos geodésicos consultados para Bogotá D.C

Fuente: geoportal.igac.gov.co, 2016

² ARCGIS Resource (s.f), *Georreferenciación y sistemas de coordenadas* Recuperado el 5 de octubre de 2016, de <http://resources.arcgis.com>

De la información visualizada previamente se procedió a seleccionar los puntos que se encontraban cercanos al humedal objeto de estudio y que por su ubicación y descripción de punto materializado permitieran una correcta georreferenciación de cada una de las fotografías áreas, es así como se identificaron 27 puntos distribuidos como se presentan en la **Figura 4**.

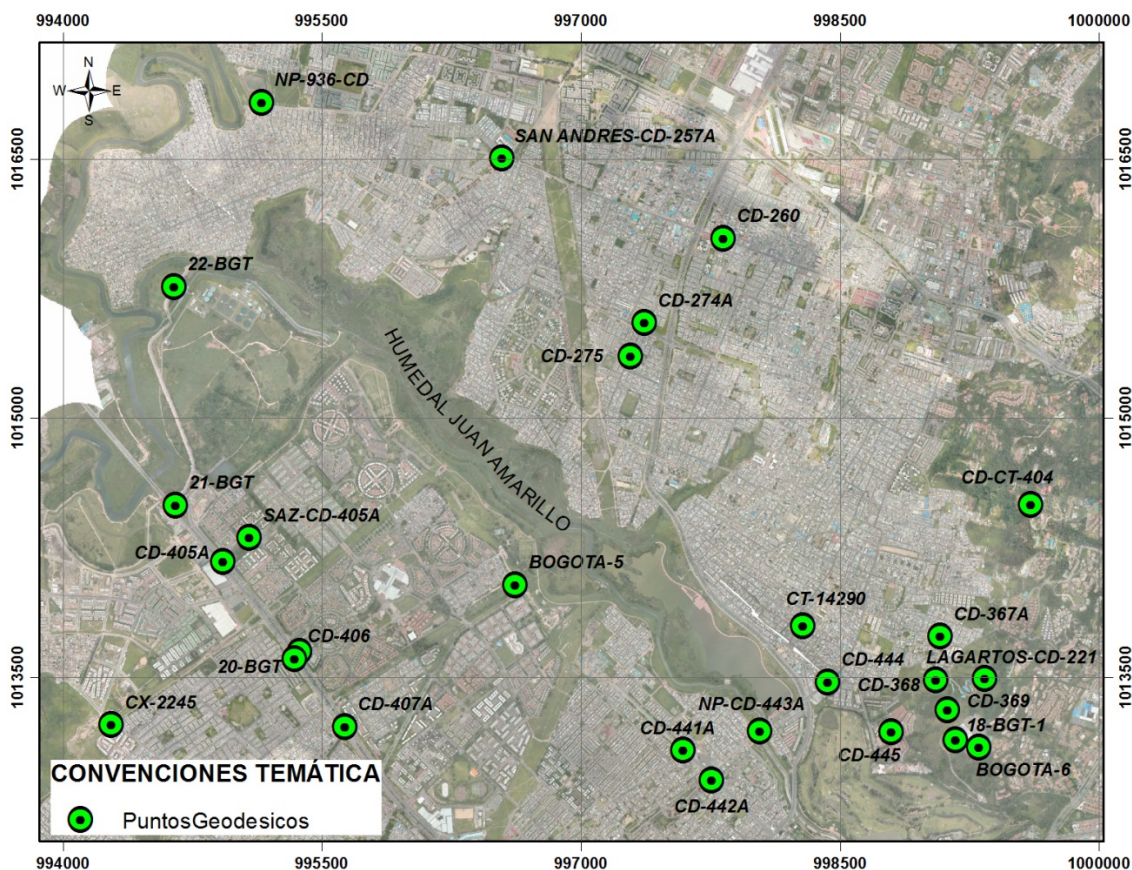


Figura 4 Puntos geodésicos seleccionados

Fuente: geoportal.igac.gov.co, 2016
WMS imágenes Catastro Bogotá, 2014

En la **Tabla 3** se presenta la información de los puntos consultados, las coordenadas fueron transformadas de latitud y longitud a coordenadas planas el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá.

Tabla 3 Información puntos consultados

Nombre	Municipio	Norte (m)	Este (m)	Altura (msnm)
BOGOTA-6	Bogotá D.C	1013096.25	999307.87	2626.58
CD-407A	Bogotá D.C	1013213.65	995634.19	2548.65
CD-260	Bogotá D.C	1016038.93	997826.92	2554.40
CD-CT-404	Bogotá D.C	1014499.20	999608.19	2706.90
CD-405A	Bogotá D.C	1014170.10	994927.55	2547.29
CD-441A	Bogotá D.C	1013076.14	997593.72	2551.20

Nombre	Municipio	Norte (m)	Este (m)	Altura (msnm)
CD-445	Bogotá D.C	1013184.12	998800.61	2507.80
CD-368	Bogotá D.C	1013482.81	999055.40	2618.96
LAGARTOS- CD-221	Bogotá D.C	1013493.28	999341.90	2681.40
21-BGT	Bogotá D.C	1014496.45	994654.00	2545.58
NP-CD-443A	Bogotá D.C	1013189.55	998038.03	2546.62
CD-367A	Bogotá D.C	1013736.46	999083.73	2625.50
18-BGT-1	Bogotá D.C	1013138.17	999171.51	2610.32
CD-444	Bogotá D.C	1013472.64	998432.19	2546.32
SAZ-CD-405A	Bogotá D.C	1014307.57	995081.87	2546.60
20-BGT	Bogotá D.C	1013646.77	995370.85	2548.25
22-BGT	Bogotá D.C	1015760.55	994643.26	2546.63
BOGOTA-5	Bogotá D.C	1014033.90	996620.60	2571.04
CD-442A	Bogotá D.C	1012904.23	997756.51	2550.64
CD-369	Bogotá D.C	1013311.83	999122.46	2625.43
CD-406	Bogotá D.C	1013605.91	995342.22	2548.05
CT-14290	Bogotá D.C	1013797.40	998286.98	2550.30
CD-275	Bogotá D.C	1015356.12	997289.90	2551.20
CD-274A	Bogotá D.C	1015551.08	997368.61	2552.60
CX-2245	Bogotá D.C	1013224.17	994279.60	2545.81
NP-936-CD	Bogotá D.C	1016825.10	995152.36	2542.55
SAN ANDRES- CD-257A	Bogotá D.C	1016503.01	996542.96	2549.10

Fuente: geoportal.igac.gov.co, 2016

Una vez obtenida toda la información necesaria para realizar el proceso de georreferenciación empleando el software ARCGIS 10.3 se procedió a la ubicación de cada una de las fotografías aéreas usando como mínimo 10 puntos por cada fotografía y adicionalmente tomando como referencia el ortofotomosaico de la ciudad de Bogotá (ver **Figura 5**) disponible mediante servicio WMS, permitiendo identificar elementos comunes para garantizar un mejor resultado.



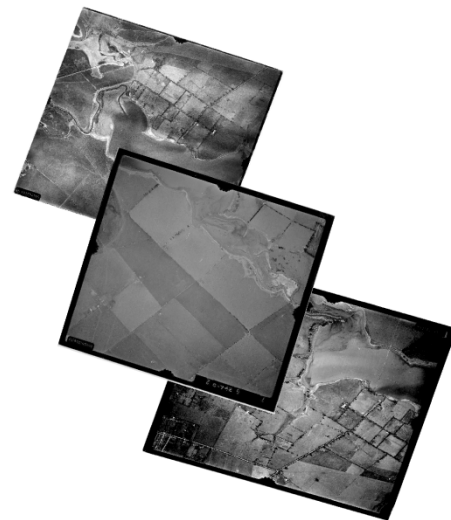
Figura 5 Ortofotomosaico de referencia
Fuente: WMS imágenes Catastro Bogotá, 2014

A continuación se presenta un cuadro comparativo para cada una de las fotografías aéreas antes y después de la correspondiente georreferenciación (Ver **Figura 6.**)

Fotografía aérea año 1955

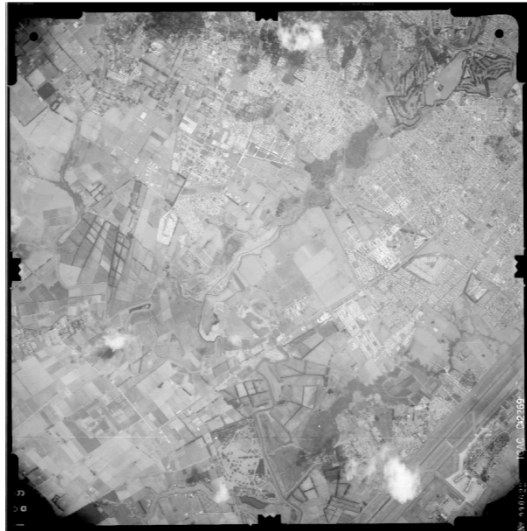


Fotografías aéreas sin georreferenciar

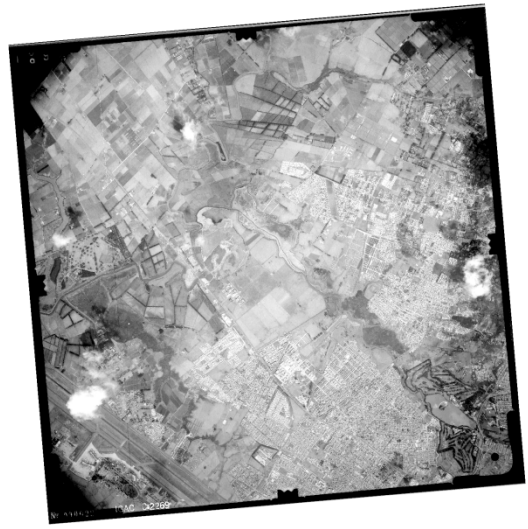


Fotografías aéreas georreferenciada

Fotografía aérea año 1984



Fotografía aérea sin georreferenciar



Fotografía aérea georreferenciada

Fotografía aérea año 1997



Fotografía aérea sin georreferenciar



Fotografía aérea georreferenciada

Fotografía aérea año 2007



Fotografía aérea sin georreferenciar



Fotografía aérea georreferenciada

Figura 6 Georreferenciación fotografías aéreas

Fuente: Elaboración propia, 2016

De la georreferenciación se obtuvo un error medio cuadrático igual a 5, el cual corresponde a la sumatoria de los errores residuales, entendiéndose este último como la diferencia entre donde terminó el punto de partida, frente a la ubicación específica, lo cual se considera aceptable ya que la escala de las fotografías aéreas es una escala pequeña (40.000 aprox) y no permite dar mayor detalle a los elementos de la superficie terrestre.

2.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para esta etapa tomaron las fotografías aéreas producto del proceso anterior para sobre ellas obtener la información del humedal objeto de estudio, identificándolo dentro del área de cubrimiento de la fotografías y capturando sus límites

Según la Convención Ramsar (1971) los humedales son: “extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” que albergan diferentes especies de flora y fauna, de acuerdo a esto para el ejercicio propuesto se realizó la captura del humedal Juan Amarillo incluyendo el espejo de agua y la vegetación acuática que lo rodea en cada una de las temporalidades analizadas.

3 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Una vez obtenidas las fotografías aéreas georreferencias, la identificación y captura del área ocupada por el Humedal Juan Amarillo se puede visualmente realizar la

comparación de los diferentes años de estudio, en la **Figura 7** se presenta las imágenes del humedal a lo largo de los años.

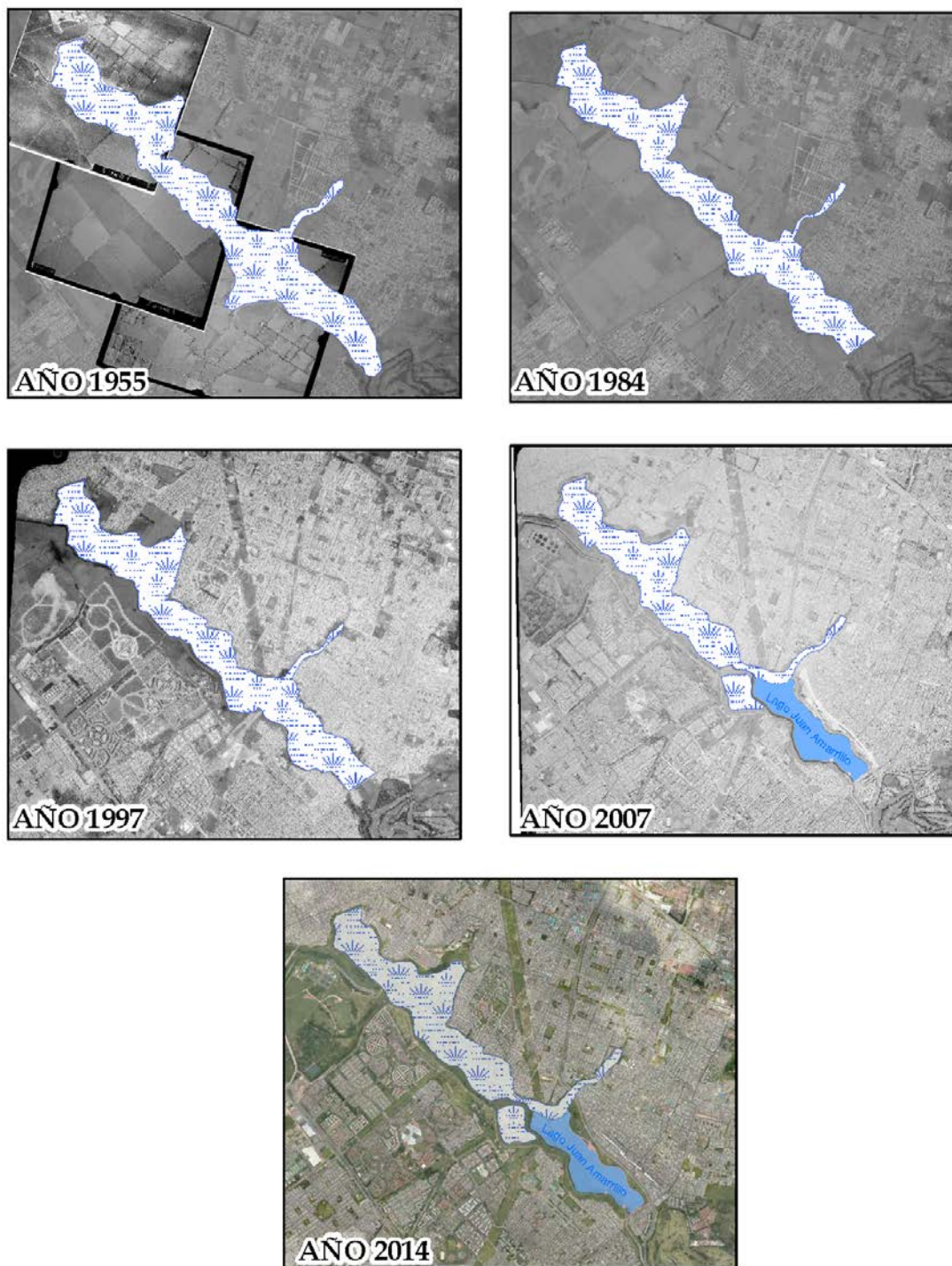


Figura 7 Humedal Juan Amarillo a lo largo del tiempo

Fuente: Elaboración propia, 2016

Con base a la información analizada se puede apreciar que el Humedal Juan Amarillo ha venido perdiendo área con el paso de los años, debido principalmente al crecimiento urbano que ha tenido la ciudad de Bogotá después de la década de los años 50. Para corroborar lo mencionado anteriormente, se procedió a estimar la extensión total del Humedal para cada temporalidad analizada, obteniendo los resultados presentados en el **Gráfico 1**

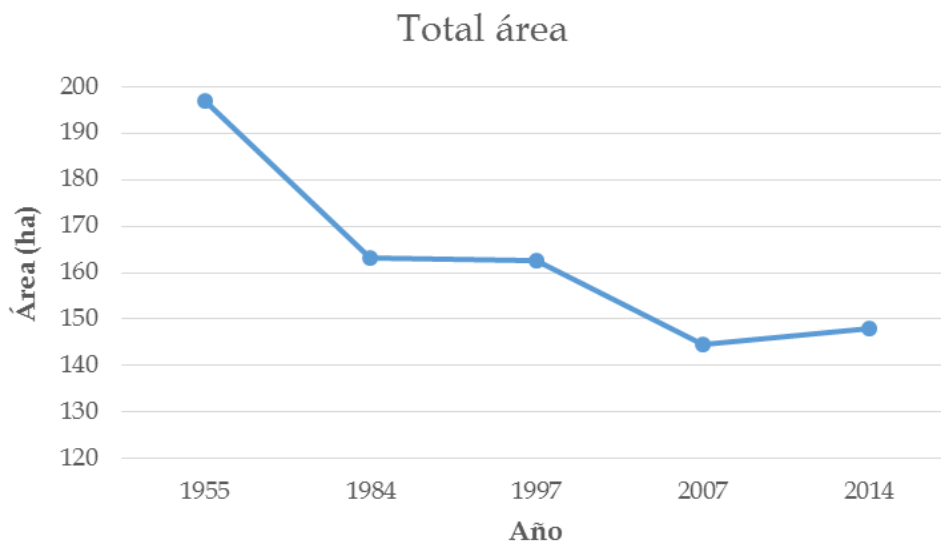


Gráfico 1 Áreas Humedal Juan Amarillo

Fuente: Elaboración propia, 2016

De acuerdo a los datos de área obtenidos se evidencia que el Humedal ha venido perdiendo extensión, en el año de 1954 se estimó un área cercana a las 200 ha, sin embargo, con el paso de los años producto de actividades antrópicas su área se ha reducido en un 30%, a tal punto que para el año 2014 se estima el área total corresponde a 150 ha aproximadamente.

Realizando el análisis de las fotografías aéreas disponibles para la década de los años 50, se observa como la actividad principal de los terrenos aledaños al humedal era la agricultura y actividades ganaderas propias de la sabana de Bogotá, se observan grandes haciendas y fincas como por ejemplo La hacienda Santa Inés, Tibabuyes, San Ignacio, Arrayanes, La Conejera entre otras.

Para el año 1954, los municipios de Suba y Engativá se constituyen en municipios anexo a la capital de la Republica, de esta forma, se comienza a ceder terreno en las áreas rurales, para dar paso a la expansión urbana, constituyendo el Distrito Especial de Bogotá, la cual se proyectaba hasta ese momento contaba con un área urbanizada de 1889,1 ha³.

³ Instituto de estudios urbanos, *Bogotá en Datos* (s.f). Recuperado el 01 de noviembre de 2016 de <http://institutodeestudiosurbanos.info/endatos>

Es así como para la década de los años 60 y 70, las haciendas ubicadas en el occidente de la Sabana de Bogotá comienzan a ser loteadas para dar paso a los procesos de consolidación urbanística en la periferia de la ciudad, de esta forma en el año de 1977 los municipios anexos de Suba y Engativá se convierten en localidades de la ciudad de Bogotá.

Para finales del año 1969, se termina la construcción de un jarrillón para evitar el desborde del río en el costado noroccidental, lo cual interrumpió la comunicación hídrica entre las diferentes partes del Humedal produciendo a su vez la pérdida del espejo de agua.

La década de los 80 para Colombia, estuvo marcada por hechos violentos que alteraron los ámbitos sociales, políticos y económicos del país y a su vez generaron la migración de familias del campo a las ciudades en busca de oportunidades laborales y mejores condiciones de vida. De acuerdo a lo anterior Bogotá sufre un crecimiento considerable hacia el occidente y sur de la ciudad, siendo afectadas las localidades de Suba y Engativá.

Se observa en la fotografía aérea del año 1984 (Ver **Figura 8**) como en los terrenos aledaños al Humedal Juan Amarillo se efectúa la construcción de vivienda y la estructuración de los asentamientos denominados Rincón de Suba y La Gaitana perteneciente a la localidad de Suba y Ciudad Bachue Etapa I de la localidad de Engativá en la parte sur-oriental del Humedal, así como el Canal Bolivia el cual recoge las aguas lluvias la Ciudadela Colsubsidio.

El aumento de los asentamientos humanos en los terrenos aledaños al Humedal, produjo aumento los depósitos de basura y escombros, la proliferación de roedores y la pérdida en la prestación de los bienes y servicios ambientales en este sector del humedal.⁴

Durante los años 90, las zonas de mayor crecimiento en la ciudad de Bogotá fueron las del sur en especial, en Ciudad Bolívar, Tunjuelito y Rafael Uribe y del nororiente en Engativá, Suba y Usaquén, incrementando el relleno y la construcción ilegal en la ronda y en el cuerpo de agua de los humedales en general de la ciudad.

En la **Figura 9** se observan los diferentes desarrollos o asentamientos en ambos costados del Humedal Juan Amarillo, que en algunos casos por carecer de acceso al servicio de alcantarillado generaron canales artificiales para verter las aguas residuales directamente al Humedal, lo cual genero contaminación al cuerpo de agua.

⁴ Convenio de cooperación tecnológica Acueducto de Bogotá - Conservación Internacional – Colombia, Plan de Manejo ambiental Humedal Juan Amarillo. Bogotá, 2010

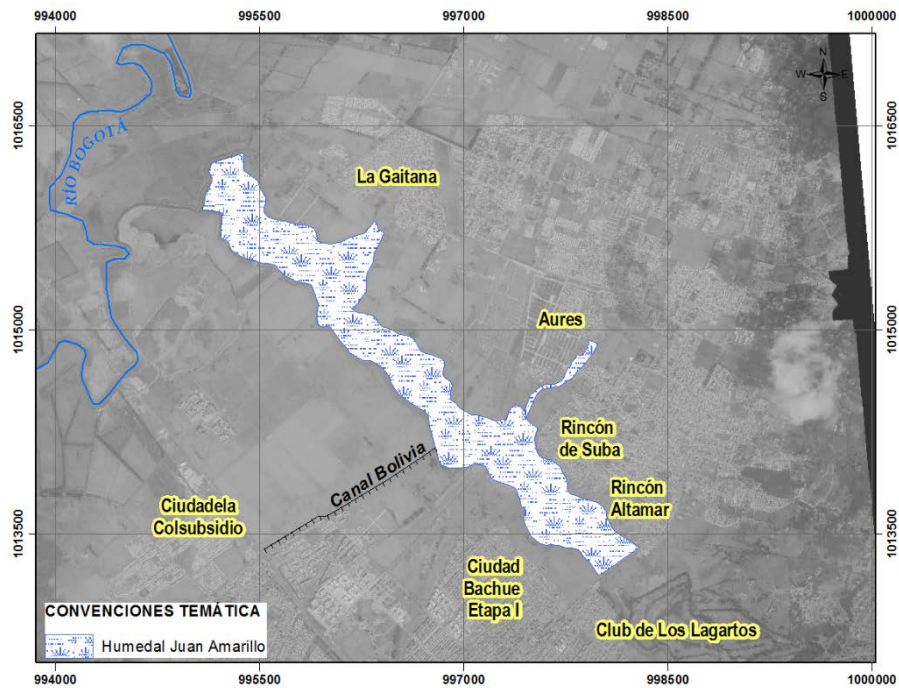


Figura 8 Crecimiento urbano año 1984
 Fuente: Elaboración propia, 2016

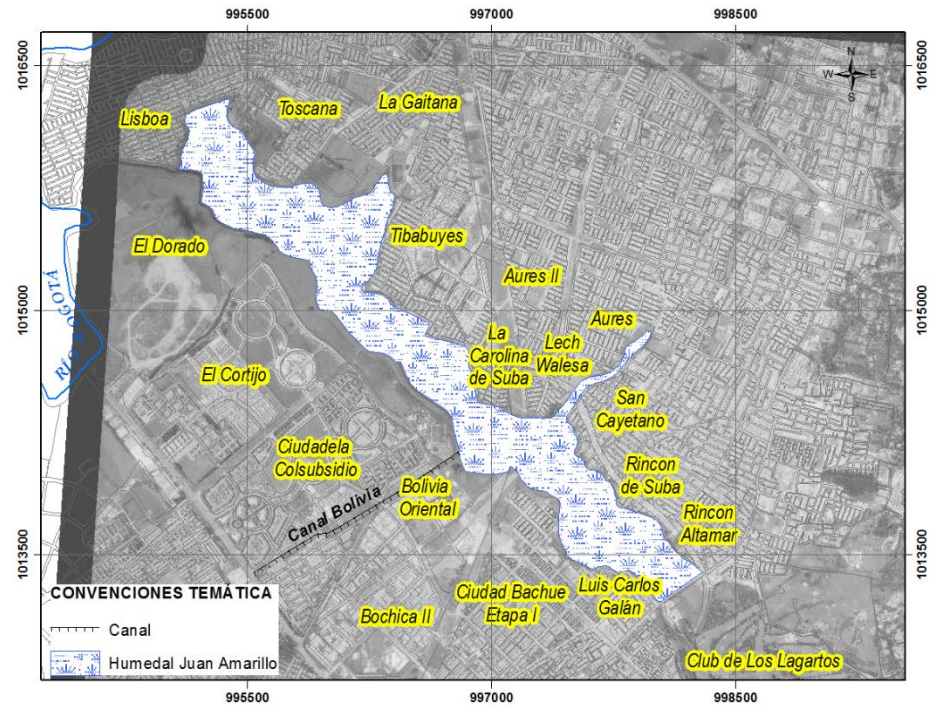


Figura 9 Crecimiento urbano año 1997
 Fuente: Elaboración propia, 2016

En los años 2000 luego de la colonización de los terrenos colindantes del humedal y la construcción de la Avenida Ciudad de Cali sobre el costado oriental (**Figura 10**) y tras la publicación de las Políticas de Humedales del Distrito Capital la Alcaldía de Bogotá y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB inician programas de restauración ecológica en gran parte del Humedal.

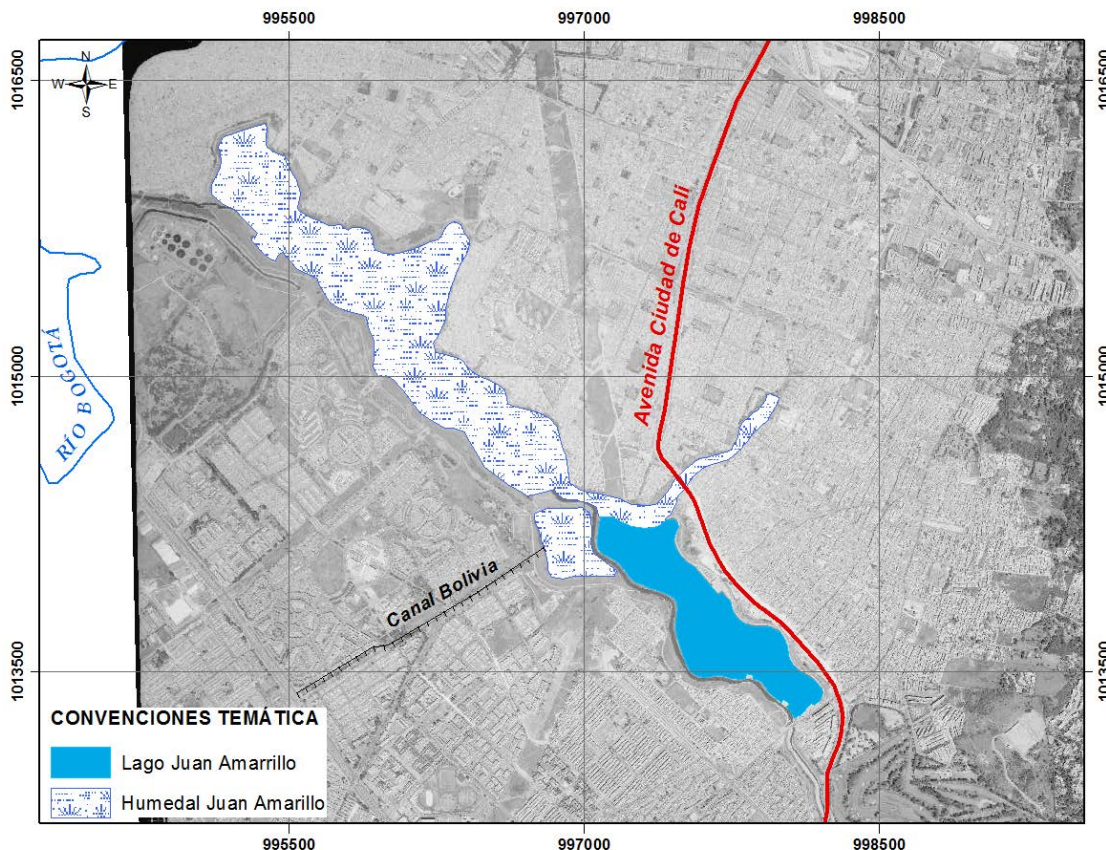


Figura 10 Humedal Juan Amarillo año 2007

Fuente: Elaboración propia, 2016

Para esta década el humedal se ve fraccionado en dos partes, una al costado occidental, donde drenan las aguas lluvias del Canal Bolivia provenientes de la Ciudadela Colsubsidio, pese a que existe un aporte hídrico importante, el espejo de agua sobre ese sector se ha ido reduciendo y se visualiza claramente la desconexión con el resto del sistema.

La segunda parte corresponde al Lago Juan Amarillo, el cual cuenta con 1.4 km de longitud y 400 metros de ancho, construido por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá dentro del proyecto denominado “Restauración ecológica de la cobertura vegetal en los bordes e islas del Lago No. 1 del Humedal Juan Amarillo”⁵

⁵ Convenio de cooperación tecnológica Acueducto de Bogotá - Conservación Internacional – Colombia, Op. Cit, p. 44

Para lograr esto fue necesario drenar las aguas del humedal, retirar 700 mil toneladas de lodos y tierras, adecuación del terreno, aislamiento hídrico con geomembranas, construcción de jarillones de altura considerable y aislamiento del río para evitar la entrada de aguas contaminadas.

En la **Fotografía 2**, se observan las obras civiles ejecutadas en el Humedal Juan Amarillo para la construcción del Lago que lleva el mismo nombre, y ejecutadas durante el año 2003



Fotografía 2 Obras civiles Juan Amarillo 2003

Fuente: Humedales Bogotá
<http://humedalesbogota.com>

Dentro de las actividades de restauración del humedal además se encuentra la recuperación de la ronda del humedal donde se había hecho la construcción de viviendas ilegales y la revegetalización⁶ con vegetación acuática y terrestre, manejo del recurso de fauna y cuerpos de agua.

En la actualidad en el Humedal Juan Amarillo se siguen ejecutando programas de recuperación ecológica y participativa por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, luego de la intervención predial realizada para la recuperación de la ronda de protección, el humedal además cuenta con un cerramiento en malla eslabonada,

⁶ Corresponde al proceso en el cual se plantan diferentes tipos de cobertura en áreas donde la cobertura original fue removida por efecto de alguna acción antrópica.

andenes, ciclorutas, senderos peatonales y plazoletas que permiten disfrutar del aire libre a los habitantes del sector. (Ver **Fotografía 2**)



Fotografía 3 Humedal Juan Amarillo 2014

Fuente: Elaboración propia, 2016

4 CONCLUSIONES

El crecimiento urbano que ha sufrido la ciudad de Bogotá en los últimos 50 años, ha conllevado a la pérdida y degradación de algunos ecosistemas estratégicos y la construcción de vivienda de manera ilegal se muestra como la una de las causas para que esta problemática se haya dado.

De acuerdo a lo anterior y al análisis realizado es posible evidenciar que el humedal Juan Amarillo durante los últimos años ha sufrido cambios importantes en área y en los servicios ambientales⁷ que presta.

Las actividades ejecutadas en el año 2003 permitieron recuperar áreas del humedal que se encontraban ocupadas por las invasiones de los barrios vecinos y las obras civiles evitaron la entrada de aguas negras al Humedal, sin embargo, la intervención realizada fraccionó el ecosistema que antes era natural, convirtiéndolo en un área altamente intervenida, el tercio alto donde fue construido el lago carece de conexión hídrica con el resto del humedal.

⁷ Corresponden a los múltiples beneficios que naturaleza aporta a la sociedad (FAO)

Se debe resaltar los esfuerzos que han venido haciendo las empresas del distrito como por ejemplo la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB - para formular e implementar planes de recuperación ecológica y participativa en los humedales de Bogotá, con el fin de devolverlos a condiciones que permitan a los ciudadanos el disfrute de los bienes y servicios que estos ofrecen.

Dentro de los principales servicios que prestan los humedales en general se encuentran:

- Regular la temperatura
- Albergar biodiversidad endémica
- Ser el hábitat de diversas especies de aves residentes y migratorias
- Producción de oxígeno
- Regulan el ciclo hídrico

Se recomienda complementar el trabajo realizado con el análisis de monitoreo de calidad de agua que permitan determinar y formular indicadores para el seguimiento a la restauración y el grado de afectación que ha venido sufriendo el ecosistema por cuenta de acciones antrópicas.

5 BIBLIOGRAFIA

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C, Departamento Técnico Administrativo Medio Ambiente, Política de humedales del distrito capital, Bogotá D.C, 2006

_____, Secretaria de Planeación. Diagnóstico de los aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos. Conociendo la localidad de Suba, Bogotá D.C, 2009.

ARCGIS Resource (s.f), *Georreferenciación y sistemas de coordenadas*. Recuperado el 5 de octubre de 2016, de <http://resources.arcgis.com>

Convenio de cooperación tecnológica Acueducto de Bogotá - Conservación Internacional – Colombia, Plan de Manejo ambiental Humedal Juan Amarillo. Bogotá, 2010

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. Hacia la metropolización de la Sabana de Bogotá. Bogotá D.C. D'Vinni Editorial Ltda. 1999

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C. Revista “14 humedales patrimonio ecológico de Bogotá” (s.f). Recuperado el 01 de noviembre de 2016 de http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/html/swf/revistas/revista_hum/HUMEDAL ES.html

Instituto de Estudios Urbanos. *Bogotá en Datos* (s.f). Recuperado el 01 de noviembre de 2016 de <http://institutodeestudiosurbanos.info/endatos>.

_____, *Humedal Juan Amarillo* (s.f). Recuperado el 16 de noviembre de 2016 de <http://institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0110/0112-hidro/0112143.htm>

Ramsar, *Convención sobre los humedales* (s.f). Recuperado el 7 de octubre de 2016, de <http://www.ramsar.org/es>.