

**ESTUDIO MULTITEMPORAL POR PERDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL DEBIDO  
A LA EXPANSIÓN URBANA EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ OCCIDENTE DE  
BOGOTÁ MEDIANTE IMÁGENES DE SATÉLITE 1998-2014**

**Ing. Catastral y Geodesta  
DAVID LEONARDO ORJUELA LÓPEZ**

**Proyecto de grado para optar al título de Especialista en Geomática**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
Esp. GEOMÁTICA  
BOGOTA D.C.  
2016**

## RESUMEN

Debido al alto grado de intervención presentado en la localidad de Engativá ubicada al Occidente de Bogotá y en respuesta a la necesidad de desarrollar herramientas que permitan el adecuado monitoreo de esta situación, fue ejecutado el presente estudio multitemporal utilizando técnicas de Teledetección, con el objetivo de determinar las tendencias de cambio de la cobertura vegetal y el uso del suelo en dicha área para el periodo comprendido entre 1998 y 2014. Para esta labor fueron utilizadas imágenes satelitales de la ciudad de Bogotá, tomadas en los periodos de tiempo definidos, las cuales fueron interpretadas utilizando las técnicas de procesamiento digital de imágenes. Como resultado final se obtuvieron las respectivas figuras donde se logró identificar las coberturas presentes en cada periodo estudiado. Adicionalmente, la información resultante del producto anterior fue analizada a nivel de pérdidas para cada cobertura, proceso que permitió determinar en términos de áreas y porcentajes las tendencias evolutivas del uso del suelo en el área de estudio.

**Palabras claves:** Estudio Multitemporal, Teledetección, Cobertura Vegetal, Procesamiento Digital De Imágenes, Imágenes Satelitales.

## ABSTRAC

Because of the high intervention degree showed up at Engativa locality located in the Western part of Bogotá City and in reply of the need to develop tools that allows the proper monitoring of the situation, it was executed the current multi-temporal Study using remote sensing techniques, with the main goal of establish the changing tendencies of vegetal cover and the use of the land between 1998 and 2014 years. For this task satelital images of Bogota were used, taken in diferent defined time periods, they were interpreted using diferent digital processing of imagen. As final result they were obtain the respective graphics that showed up and allowed to identify the current covers present in each studied period. Additionally, the resultant data of that product was analyzed by - looses for each coverage- a process that allowed to determinate in area and percentage terms the evolutive tendencies of the use of the land in study.

**Key words:** Multitemporal Study, Remote Sensing, Plant Cover, Digital Image Processing, Satellite Images.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo urbano de Colombia fue muy incipiente hasta mediados del siglo XX, en este mismo sentido Bogotá llegó a consolidar su primacía sobre el resto de ciudades Colombianas solo hasta la segunda mitad del mismo siglo. La explicación de la primacía de Bogotá es un caso excepcional en América Latina, debido a que es la única ciudad que logró un gran desarrollo estando alejada de las costas (Bogotá en datos, 2016). Se busca aprovechar los avances tecnológicos y académicos obtenidos en este tema, para que el proceso de aprendizaje sea más productivo y se puedan utilizar todas las herramientas que se encuentren al alcance, a su vez, pretende reconocer e identificar los problemas relacionados con el deterioro de la cobertura vegetal, desplazamiento y cauce del río Bogotá, problemas sociales y ambientales derivados de los rellenos realizados para la expansión del suelo urbano.

Debido a lo anterior nace la iniciativa de analizar estos cambios y el crecimiento urbano en la localidad de Engativá, de esta manera generar conocimiento entre las partes involucradas y que sea la base para tomar medidas de prevención, mitigación y planeación para evitar en un futuro algún tipo de incidente.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la década de los 90, la parte más occidental de la localidad de Engativá estaba delimitada por fincas, vegetación, cultivos, el humedal Jaboque y por el cauce del río Bogotá, en estas fincas aisladas, se cultivaban variedad de hortalizas y el ganado era el común de los habitantes del sector.

En la localidad de Engativá, debido a su ubicación geográfica, se llevó a cabo proyectos de urbanismo tanto legal como ilegal, asentamientos humanos de personas con pocos recursos, donde encontraron en este lugar su sitio para construir de forma ilegal sus viviendas y luego, la aparición de constructoras legalmente constituidas llegó a edificar este sector de la localidad, para así abastecer la demanda y el crecimiento de la población bogotana. Para la construcción de las nuevas viviendas, fue necesario realizar rellenos de escombros, sobre parte del humedal, adicional a esto el cauce del río Bogotá en algunos tramos, debió ser redefinido o transformado a la necesidad de estos constructores.

## Objetivo General

- Realizar un análisis multitemporal entre los años 1998 y 2014 para identificar la disminución de la cobertura vegetal debido a la expansión urbana en la localidad de Engativá ubicada al occidente de Bogotá.

## Objetivos específicos

- Identificar el área y porcentaje que incremento la zona urbana en la localidad de Engativá.
- Identificar el área y porcentaje de la pérdida de cobertura en la localidad de Engativá

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la ciudad de Bogotá es donde la mayor cantidad de población se centra, debido a su crecimiento económico y a sus innumerables fuentes de oportunidades que nos brinda este lugar, por tal razón las personas de otros lugares del país llegan cada año para probar suerte y por qué no, solidificar y materializar su capital. Al presentarse este fenómeno de forma exponencial, las autoridades competentes mediante sus facultades legales y administrativas, determinaron y autorizaron el uso y aprovechamiento de las áreas ubicadas al occidente de Bogotá conocidas como la sabana de Bogotá, para edificar y construir viviendas en su mayoría conjuntos residenciales en altura, para poder centrar mayor cantidad de población.

A razón de lo anterior, en el año 1998 en la localidad de Engativá ubicada en la parte más occidental de la ciudad, habitaba una mínima población en sus parcelas (Ver figura 1), donde su fuente económica era el ganado y los cultivos de hortalizas legumbres y algunos granos, pero esto cambio cuando las grandes empresas de construcción de la ciudad se interesaron por esos terrenos y decidieron comprar estos terrenos para construir y realizar sus proyectos de propiedad horizontal.

Figura 1 Engativá 1998



Fuente: <http://mapas.bogota.gov.co/>. Año 2016

Para el Año 2004 ya se empieza a ver un incremento en el suelo urbano por parte de las construcciones y una disminución de la capa vegetal (Ver figura2) en esta parte de la localidad.

Figura 2 Engativá 2004

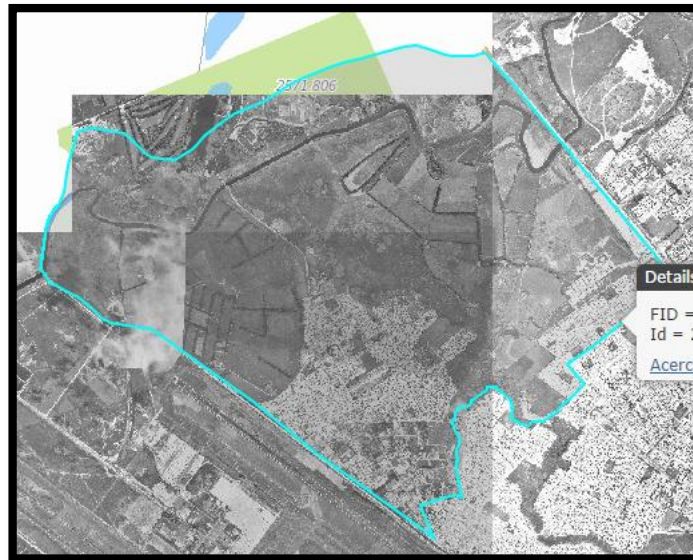


Fuente: <http://mapas.bogota.gov.co/>. Año 2016



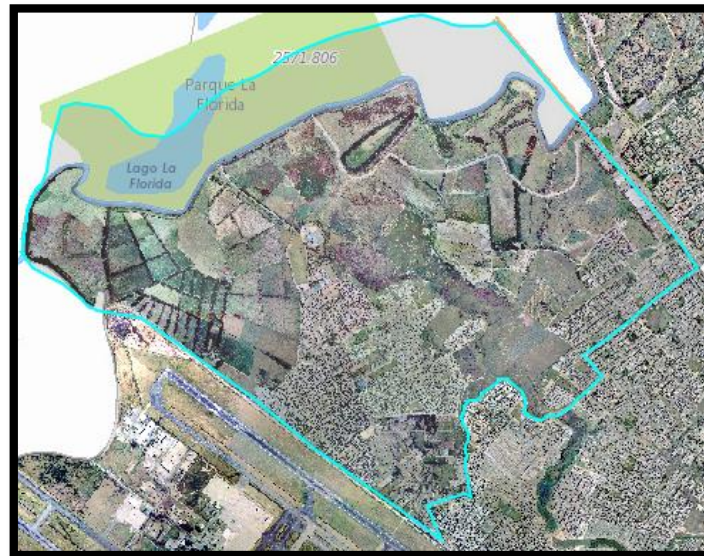
Para este análisis se utiliza Imágenes satelitales de los años 1998, 2004, 2007, 2009 y 2010, consultadas de la página web <http://mapas.bogota.gov.co>, donde se encuentra de libre acceso y se puede realizar la consulta respectiva. Adicional a las imágenes nombradas anteriormente se utilizó una Imagen del año 2015, esta última la podemos visualizar en el software Arcgis, con la licencia que brindo la Universidad Militar, mediante un servicio WMS (Web Map Service), este servicio, se encuentra disponible en la siguiente dirección: <http://imagenes.catastrobogota.gov.co/arcgis/services/Ortho2014/MapServer/WMSServer?>.

Figura 3 Imagen Año 1998



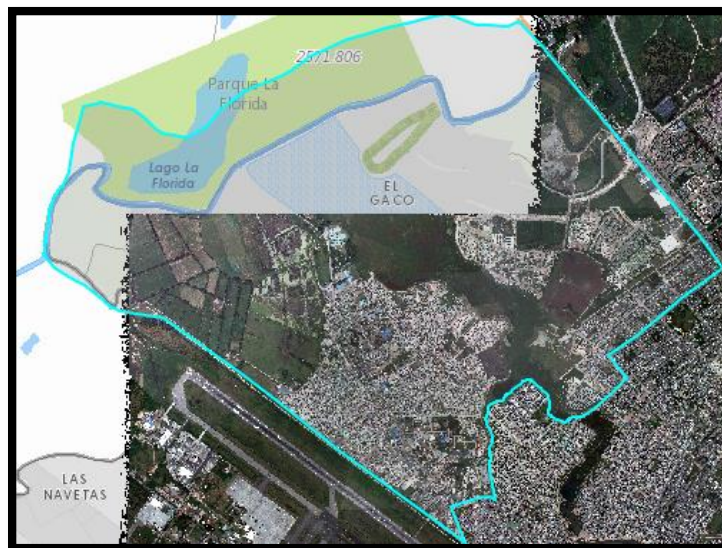
Fuente: <http://mapas.bogota.gov.co> Año 2016

Figura 4 Imagen Año 2004



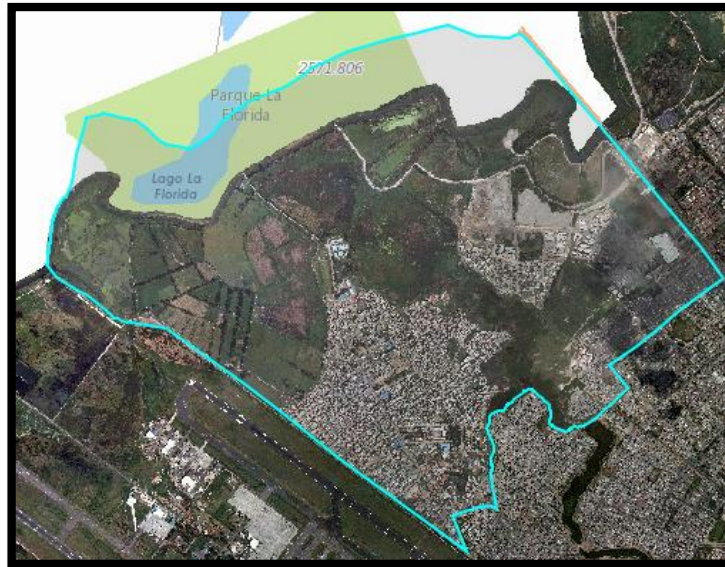
Fuente: <http://mapas.bogota.gov.co> Año 2016

Figura 5 Imagen Año 2007



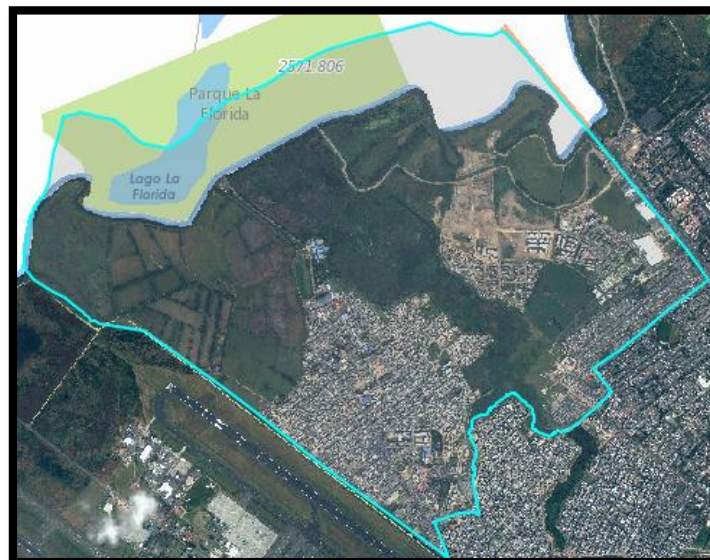
Fuente: <http://mapas.bogota.gov.co> Año 2016

Figura 6 Imagen Año 2009



Fuente: <http://mapas.bogota.gov.co> Año 2016

Figura 7 Imagen Año 2010



Fuente: <http://mapas.bogota.gov.co> Año 2016



Figura 8 Imagen Año 2014



Fuente: <http://imagenes.catastrobogota.gov.co/arcgis/services/Ortho2014/MapServer/WMSServer?>. Año 2016

Una vez se tienen las imágenes satelitales disponibles, se dispone a digitalizar la cobertura (Ver figura 9), para cada año anteriormente mencionado, identificando las zonas urbanas, los cuerpos de agua (Humedal Jaboque y Río Bogotá) y la cobertura vegetal, que en este caso se encontró con mosaico de pastos y cultivos. Para este proyecto, se obtuvo un área de estudio de 782,85 Ha sobre la cual se realizó los análisis respectivos.

Figura 9 Cobertura Área de Estudio



Fuente: Elaboración propia. Año 2016

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

Después de año 1998 y una vez se empezaron a asignar permisos de licencias de construcción en el occidente de Bogotá, la cobertura vegetal, en la localidad de Engativá, empezó a tener cambios radicales. Para nuestra área de estudio la cobertura en el año 1998, se distribuía de la siguiente manera (Ver tabla 1).

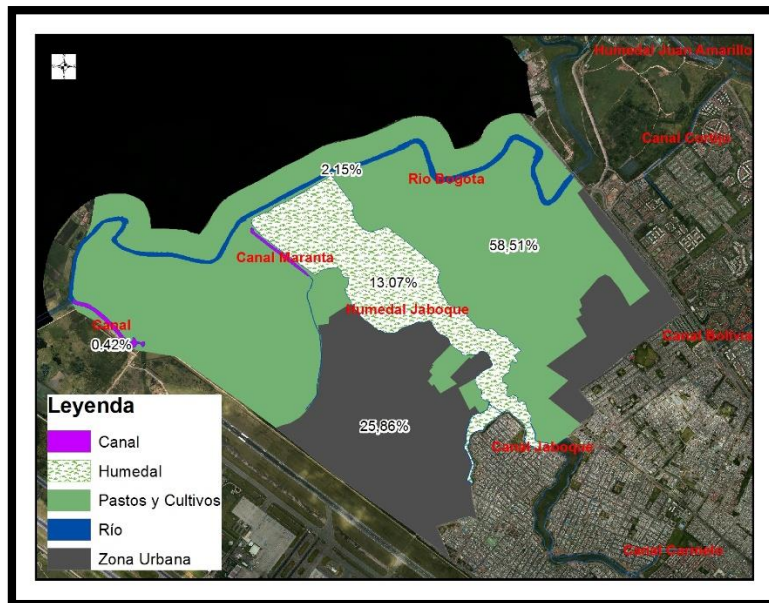
Tabla 1 Cobertura año 1998

AREA COBERTURA 1998		
COBERTURA	AREA Ha	AREA %
Humedal	102,33	13,07
Río	16,80	2,15
Zona Urbana	202,43	25,86
Pastos y Cultivos	458,05	58,51
Canal	3,23	0,41
<b>Total</b>	<b>782,85</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia. Año 2016

Para el año 1998, las coberturas que se identificó fueron Humedal, Río, Zona Urbana, Canal Pastos y Cultivos, donde la mayor cantidad de área esta en Pastos y cultivos representando el 58,5% y la Zona Urbana se representa con un 25,8% (Ver Figura 10).

Figura 10 Cobertura año 1998



Fuente: Elaboración propia. Año 2016

La distribución espacial de la cobertura para el año 2004 en la localidad de Engativá quedo de la siguiente manera (Ver tabla 2).

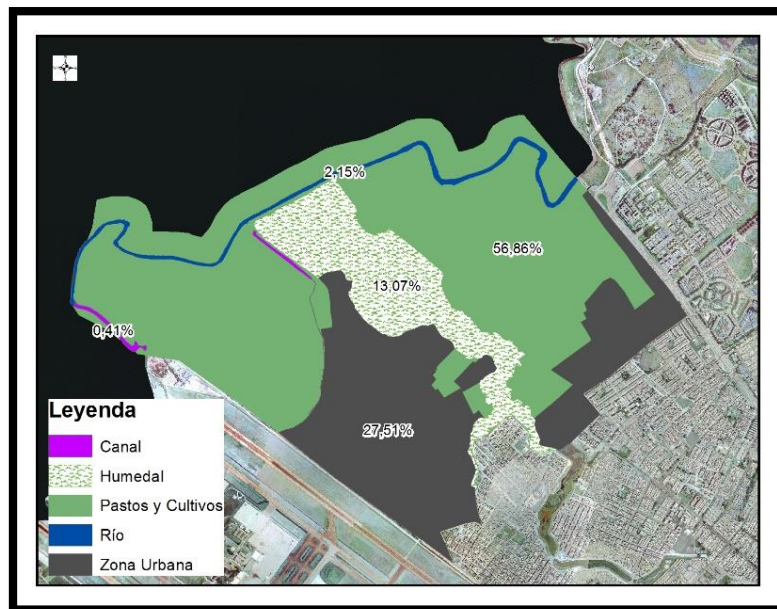
Tabla 2 Área Cobertura 2004

AREA COBERTURA 2004		
COBRTURA	AREA Ha	AREA %
Humedal	102,33	13,07
Río	16,80	2,15
Zona Urbana	215,37	27,51
Pastos y Cultivos	445,11	56,86
Canal	3,23	0,41
<b>Total</b>	<b>782,85</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia. Año 2016

Para el año 2004, en comparación al año 1998 la cobertura vegetal disminuyó área, pero aumentando área la zona urbana, con un total de 56,86% y 27,51% respectivamente, con un cambio de 12,94Ha aproximadamente. (Ver Figura 11).

Figura 11 Cobertura año 2004



Fuente: Elaboración propia. Año 2016

Año tras año y de acuerdo a la dinámica de la ciudad, en este lugar de Bogotá la propuesta de construcción se ha fortalecido, para el año 2007 encontramos las siguientes áreas de cobertura (Ver tabla3).

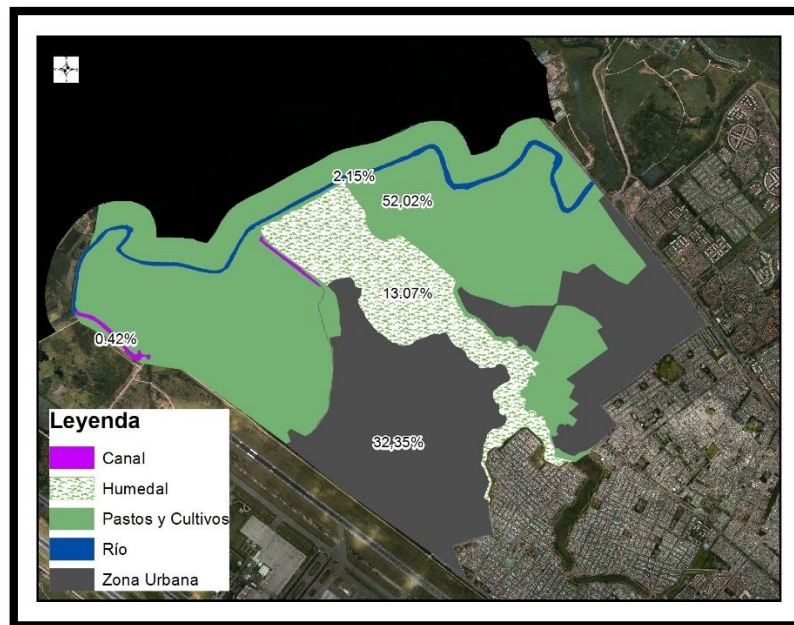
Tabla 3 Cobertura año 2007

AREA COBERTURA 2007		
COBRTURA	AREA Ha	AREA %
Humedal	102,325085	13,07
Río	16,804098	2,15
Zona Urbana	253,275668	32,35
Pastos y Cultivos	407,206995	52,02
Canal	3,233705	0,41
<b>Total</b>	<b>782,85</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia. Año 2016

Para el año 2007 el área de cobertura vegetal siguió disminuyendo y aumentando área la zona urbana, con un total de 52,02% y 32,51% respectivamente, con un cambio de 50,84Ha aproximadamente. (Ver Figura 12).

Figura 12 Cobertura año 2007



Fuente: Elaboración propia. Año 2016



Para el año 2009 encontramos las siguientes áreas de cobertura (Ver tabla 4).

Tabla 4 Cobertura año 2009

AREA COBERTURA 2009		
COBERTURA	AREA Ha	AREA %
Humedal	102,32	13,07
Río	16,80	2,15
Zona Urbana	262,24	33,50
Pastos y Cultivos	398,23	50,87
Canal	3,23	0,41
<b>Total</b>	<b>782,85</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia. Año 2016

Para el año 2009 el área de cobertura vegetal siguió disminuyendo y aumentando área la zona urbana, con un total de 50,87% y 33,50% respectivamente, con un cambio de 59,81Ha aproximadamente. (Ver Figura 13).

Figura 13 Cobertura año 2009



Fuente: Elaboración propia. Año 2016

Para el año 2014 encontramos las siguientes áreas de cobertura (Ver tabla 5).

Tabla 5 Cobertura año 2014

AREA COBERTURA 2014		
COBRTURA	AREA Ha	AREA %
Humedal	102,33	13,07
Río	16,80	2,15
Zona Urbana	301,15	38,47
Pastos y Cultivos	359,33	45,90
Canal	3,23	0,41
<b>Total</b>	<b>782,85</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia. Año 2016

Para el año 2014 el área de cobertura vegetal siguió disminuyendo y aumentando área la zona urbana, con un total de 45,90% y 38,47% respectivamente, con un cambio de 98,72Ha aproximadamente. (Ver Figura 14).

Figura 14 Cobertura año 2014



Fuente: Elaboración propia. Año 2016

## CONCLUSIÓN

Con base en las imágenes satelitales y partiendo de la caracterización de la cobertura vegetal, las áreas y porcentajes calculados, se realizó los análisis correspondientes para cada uno de los periodos y las respectivas comparaciones entre periodos, a fin de determinar las tendencias de la perdida de la cobertura vegetal a causa del crecimiento del área urbana en la zona de interés.

Para el periodo comprendido entre 1998 y 2014, en el área de estudio, ubicada en la localidad de Engativá, muestra una sustancial transformación en el uso y cobertura del suelo, demostrando pérdidas en la vegetación a causa de factores como la construcción de nuevos proyectos de vivienda (ver tabla 6). Ante este fenómeno, información como la generada en este estudio resulta de máxima utilidad como base en el desarrollo de procesos de gestión, apoyando la toma de decisiones bajo la directriz del manejo sostenible del ecosistema en equilibrio con las actividades desarrolladas por la comunidad (Ver tabla 6).

Tabla 6 Comparación áreas por cobertura

COBERTURA	COBERTURA 1998		COBERTURA 2014		CAMBIO DE ÁREA (Ha)
	AREA Ha	AREA %	AREA Ha	AREA %	
Humedal	102,33	13,07	102,33	13,07	0,00
Río	16,80	2,15	16,80	2,15	0,00
Zona Urbana	202,43	25,86	301,15	38,47	98,72
Pastos y Cultivos	458,05	58,51	359,33	45,90	-98,72
Canal	3,23	0,41	3,23	0,41	0,00
<b>Total</b>	<b>782,85</b>	<b>100</b>	<b>782,85</b>	<b>100</b>	

Fuente: Elaboración propia. Año 2016

La teledetección<sup>1</sup> se manifiesta como una de las fuentes de adquisición de información más importantes para la alimentación de los SIG permitiendo realizar un análisis confiable, de calidad y en poco tiempo para identificar las áreas naturales intervenidas por el hombre, permitiendo la toma de decisiones oportunas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Melo Wilches L., Camacho Chávez M., (2005). Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura y uso de la tierra, Bogotá. Centro de Investigación y Desarrollo de información geográfica - CIAF.

[2] Muñoz D., Rodríguez M, Romero M., (2009). Análisis multitemporal de cambios de uso del suelo y cobertura, en la microcuenca Las Minas, corregimiento de la Laguna, municipio de Pasto, departamento de Nariño.

<sup>1</sup> El término teledetección es una traducción latina del inglés remote sensing, utilizándose a partir de 1960 para describir las observaciones de un objeto efectuadas sin mediar contacto físico con él. En este sentido, dicho término no solo engloba los procesos que nos permiten obtener imágenes, sino también su posterior tratamiento, en el contexto de una determinada aplicación. Lillesand et al., (2008) definieron la teledetección como la ciencia y el arte de obtener información de utilidad acerca de objetos, áreas o fenómenos, a través del análisis de los datos obtenidos por un dispositivo que no se encuentra en contacto directo con el objeto, área o fenómeno bajo investigación.



[3] Mapas Bogotá (2016) <http://mapas.bogota.gov.co/>.

[4] Chuvieco E.,(1996). Fundamentos de Teledetección espacial.