

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
Facultad de Ciencias Agropecuarias



**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA EXPANSIÓN URBANA EN LAS  
COMUNAS DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA ENTRE  
LOS AÑOS 1977-2009**

Trabajo de grado para optar al título de:  
Tecnólogo en cartografía

**Autores:**

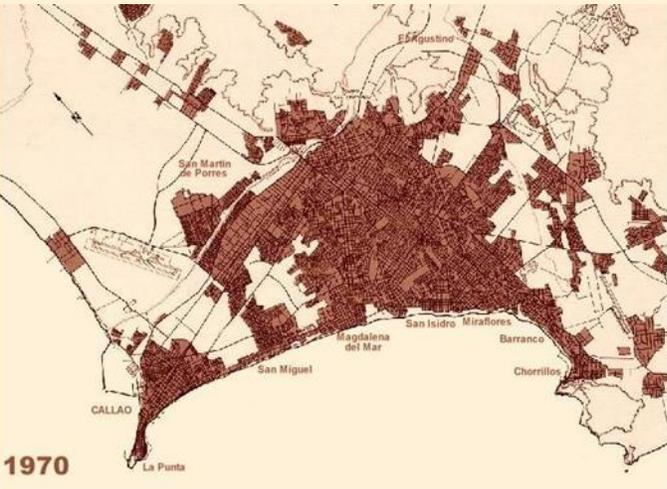
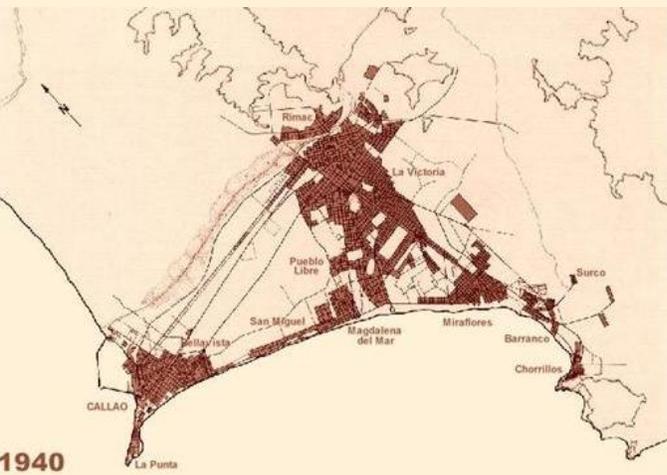
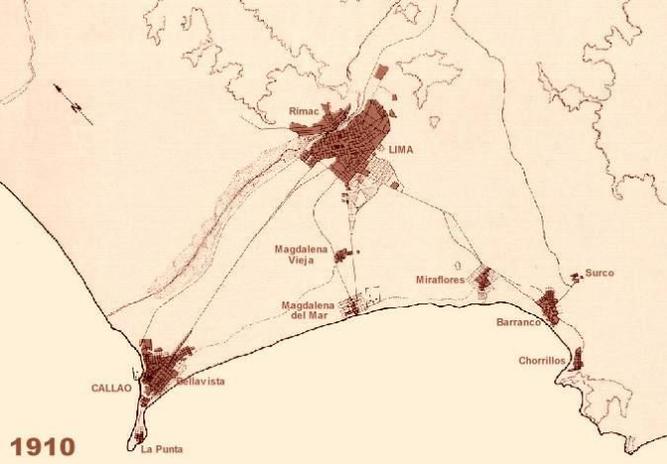
**Angie Milena Moreno Farfán**

**Luis Alejandro Muñoz Rojas**

**Asesor:**

**Director del trabajo**

**Ms.c JUAN RICARDO BARRAGÁN CURREA**

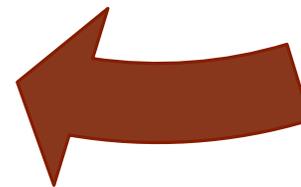
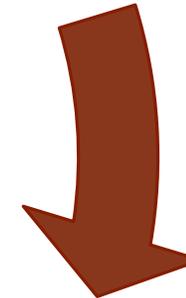
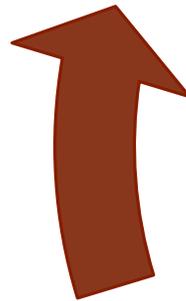
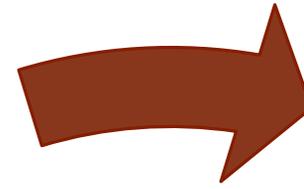


Análisis  
multitemporal

Expansión  
Urbana

Documentación  
del proceso y  
creación de  
mapas.

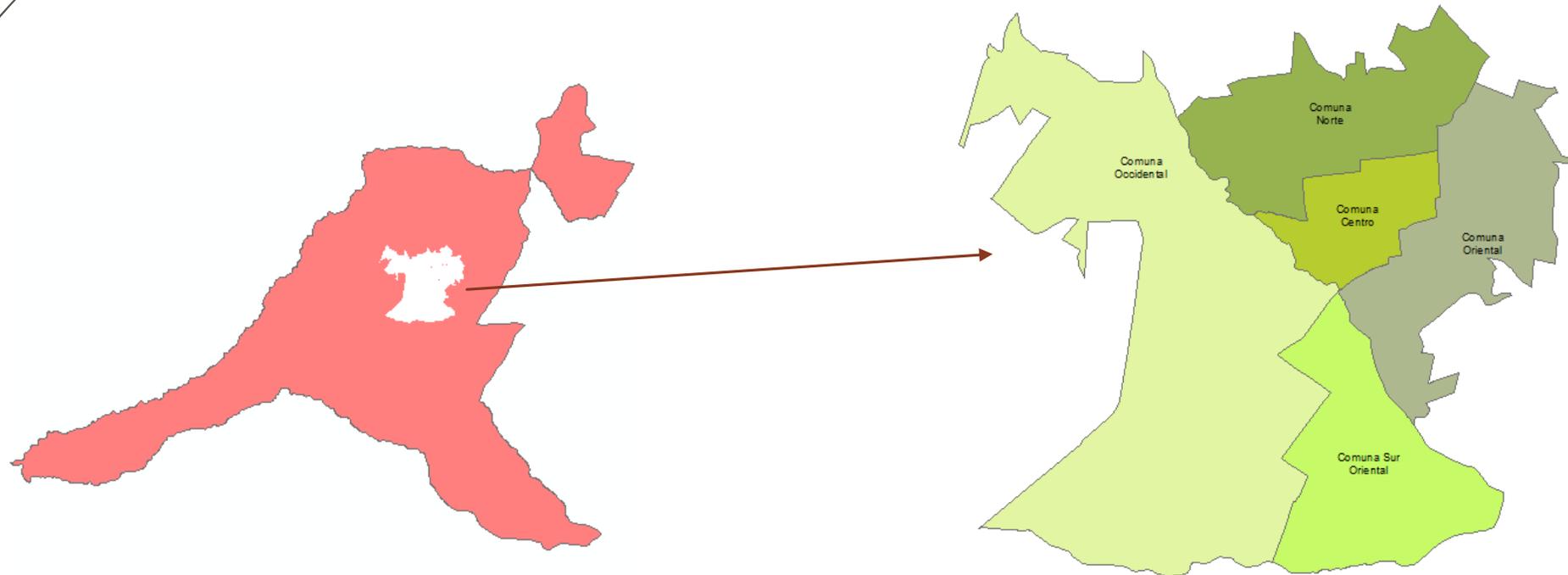
Dinámica de  
transformación



# ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Fusagasugá cuenta con una extensión total de 204 km<sup>2</sup>, con 191 km<sup>2</sup> en el área rural, distribuidos en cinco (5) corregimientos y la zona urbana con una superficie de 13 km<sup>2</sup> distribuidos en seis (6) comunas.

Comuna	Área Km2
Centro	0,63
Norte	1,48
Oriental	1,54
Occidental	4,08
Sur Oriental	1,49
Sur Occidental	3,81
<b>Total</b>	<b>13,03</b>



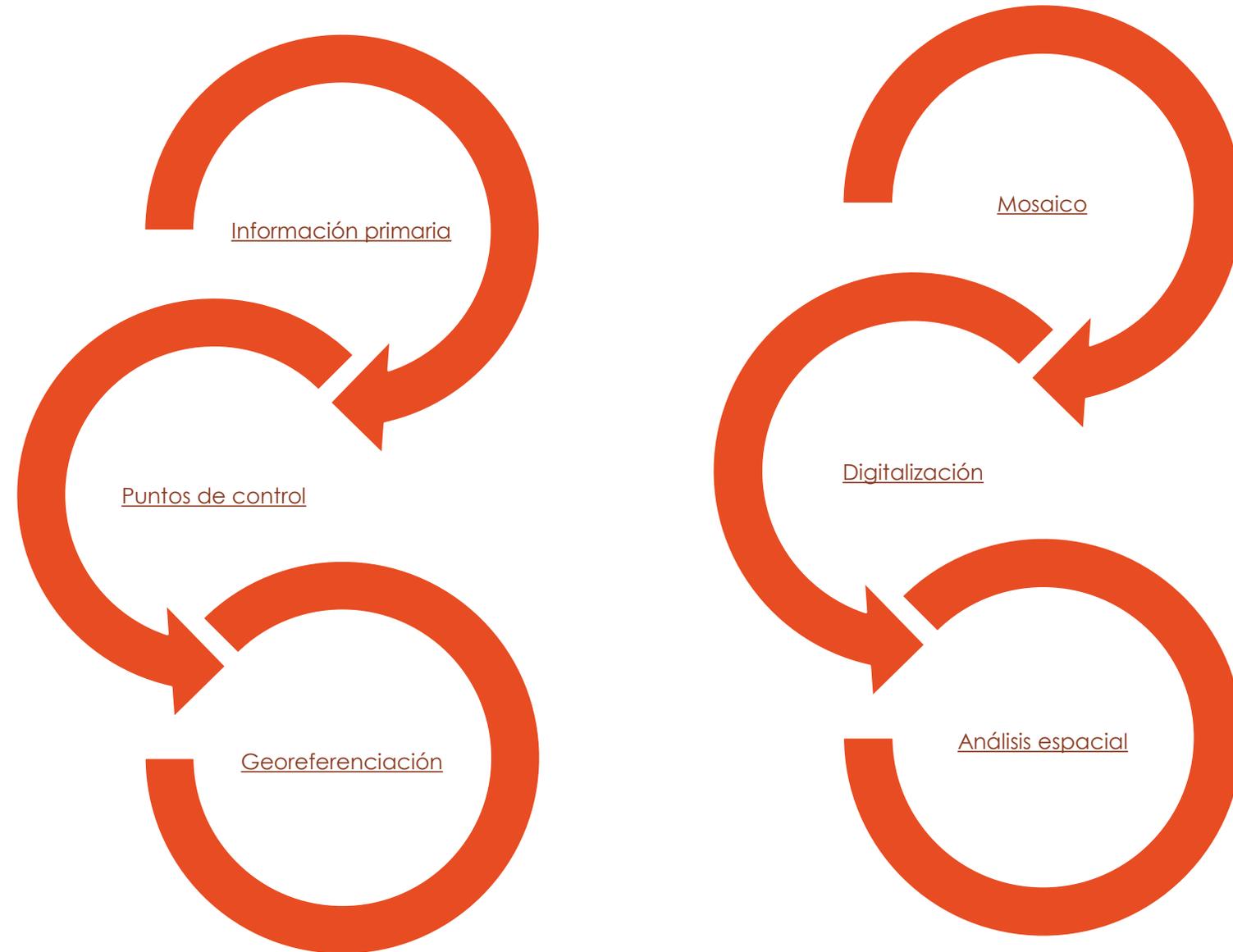
# OBJETIVOS

Realizar un análisis multitemporal de la expansión urbana en las comunas Norte, Centro, Oriental, Occidental y Sur Oriental del Municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, entre los años 1977 al 2009.

- ❖ Establecer y representar cartográficamente las áreas de crecimiento urbano para los años 1977, 1988, 1996 y 2009.
- ❖ Realizar un análisis multitemporal de los cambios presentados en el área urbana del municipio en cada periodo de tiempo.
- ❖ Realizar un análisis espacial de la expansión urbana y las zonas de riesgo, comparando los documentos existentes en el Plan de Ordenamiento Territorial para los años 2001 y 2014.



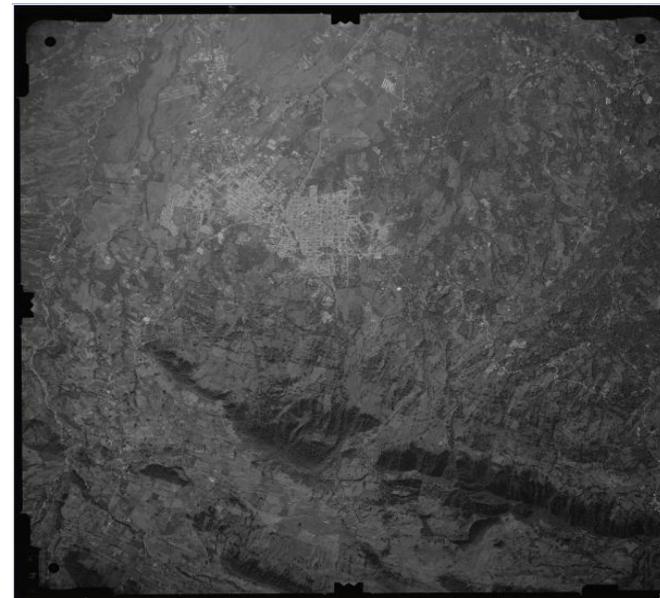
# METODOLOGÍA



# RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Se obtuvieron fotografías aéreas en formato TIFF, del Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC) pertenecientes a los vuelos 1546 (1977), 2584 (1988), 2342 (1996) y 246030 (2009).

Se solicitó el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) vigente 2001 Modificado por el artículo 3 del Decreto 120 de 2007 y el POT 2014 que se encuentra en proceso de revisión.



## ¿POR QUÉ ESTAS IMÁGENES?

### Información disponible:

- i. Imágenes Satelitales.
- ii. Google Earth.
- iii. Fotografías aéreas.
- iv. Visores geográficos.

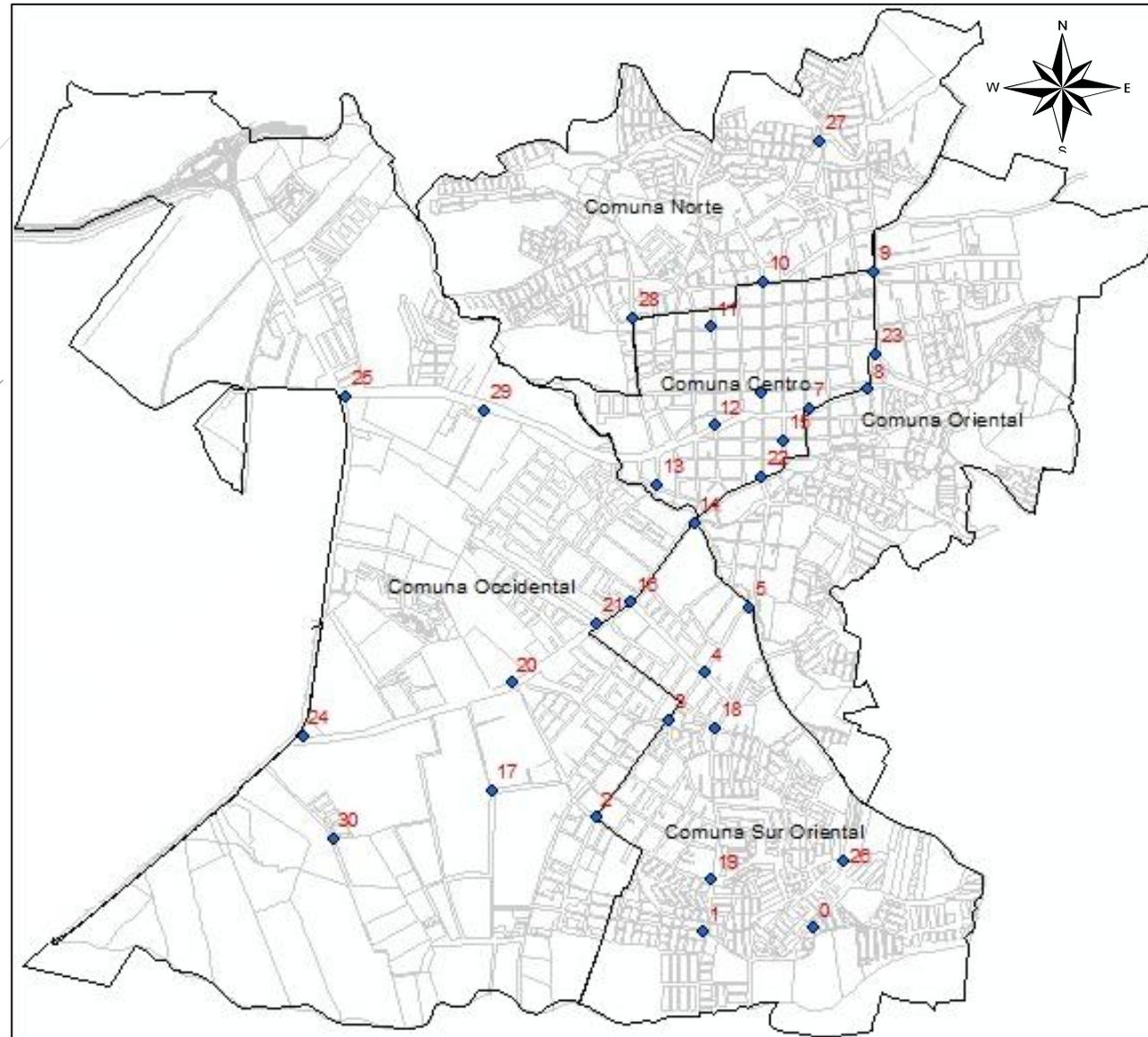
### Selección de la escala:

- Unidad mínima cartografiable.
- Escala de trabajo: 1:15.000

IMAGEN DE SATÉLITE	Resolución Espacial
LANDSAT	Resolución 30m; 1:100.000, Gratis USGS
SPOT	Resolución 5m; 1: 25.000, 0,3 €/km <sup>2</sup>
RapidEye	Resolución 5m; 1: 25.000, \$1/km <sup>2</sup>



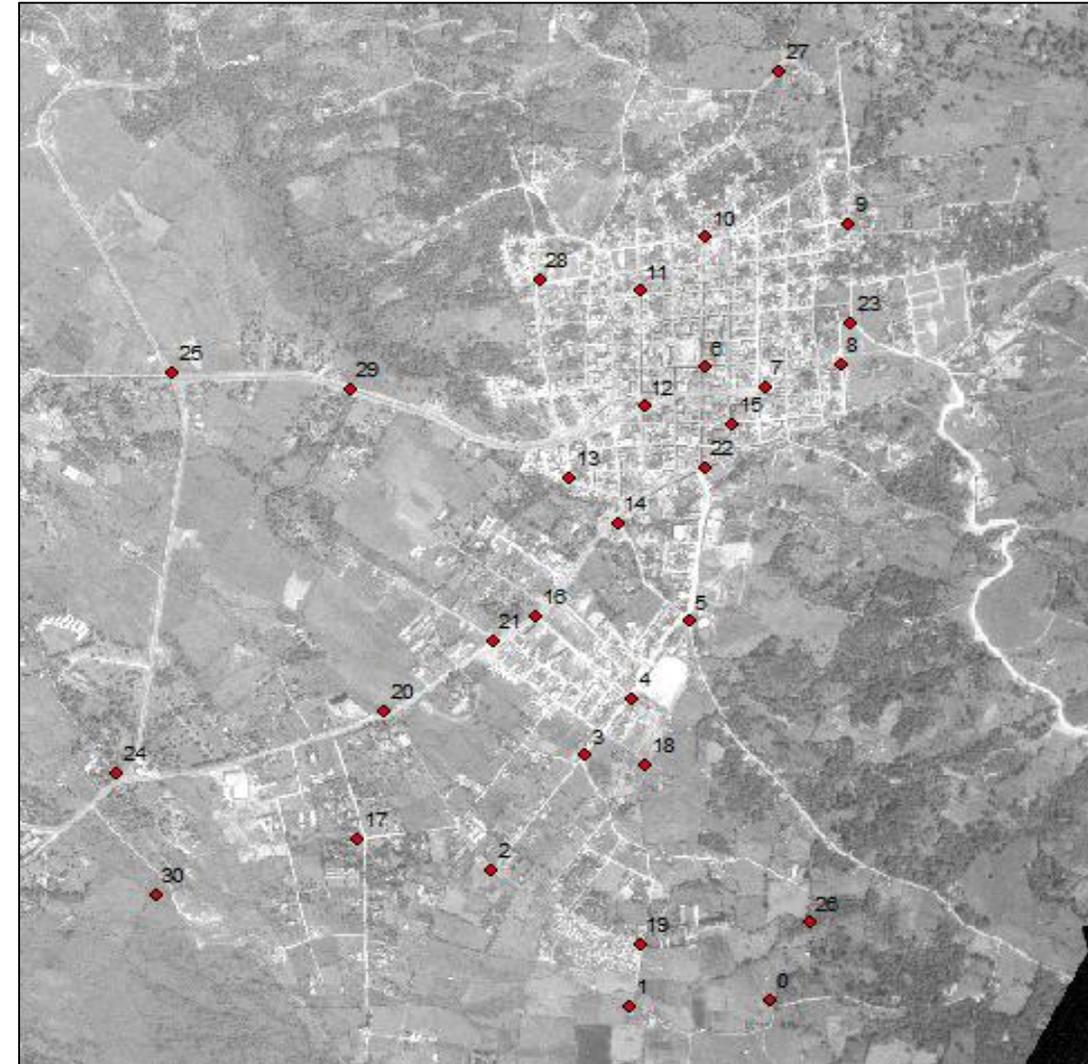
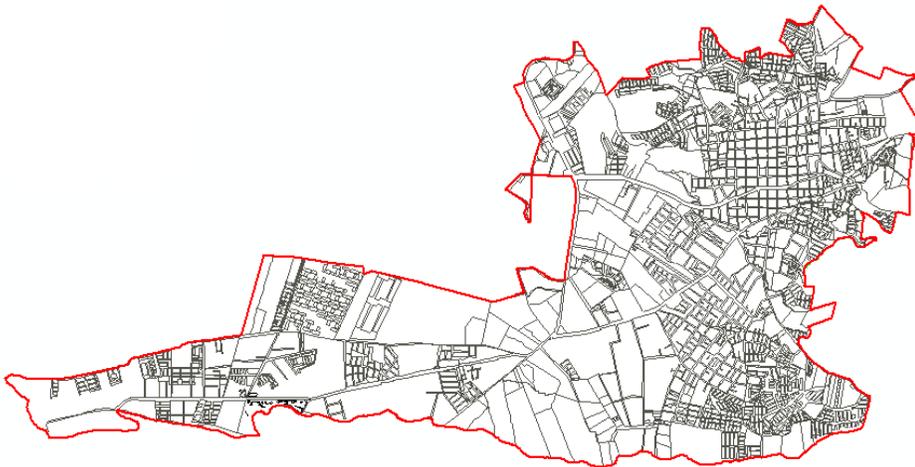
# TOMA PUNTOS DE CONTROL



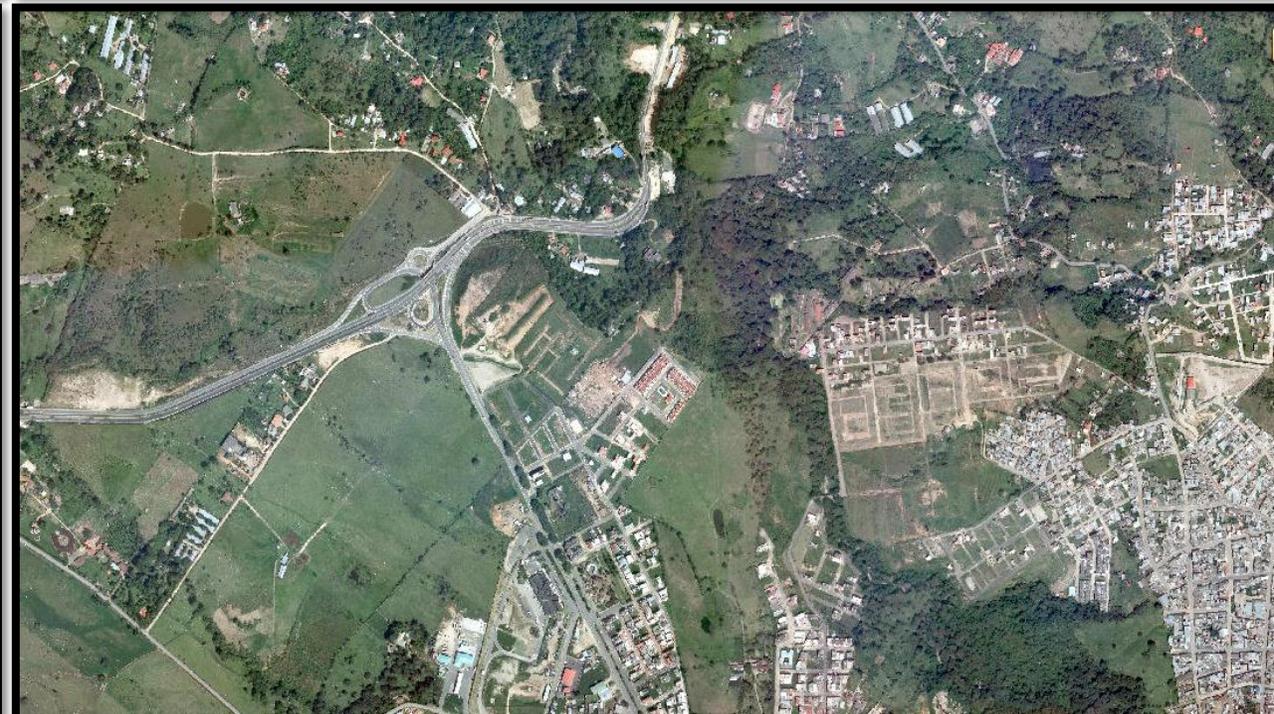
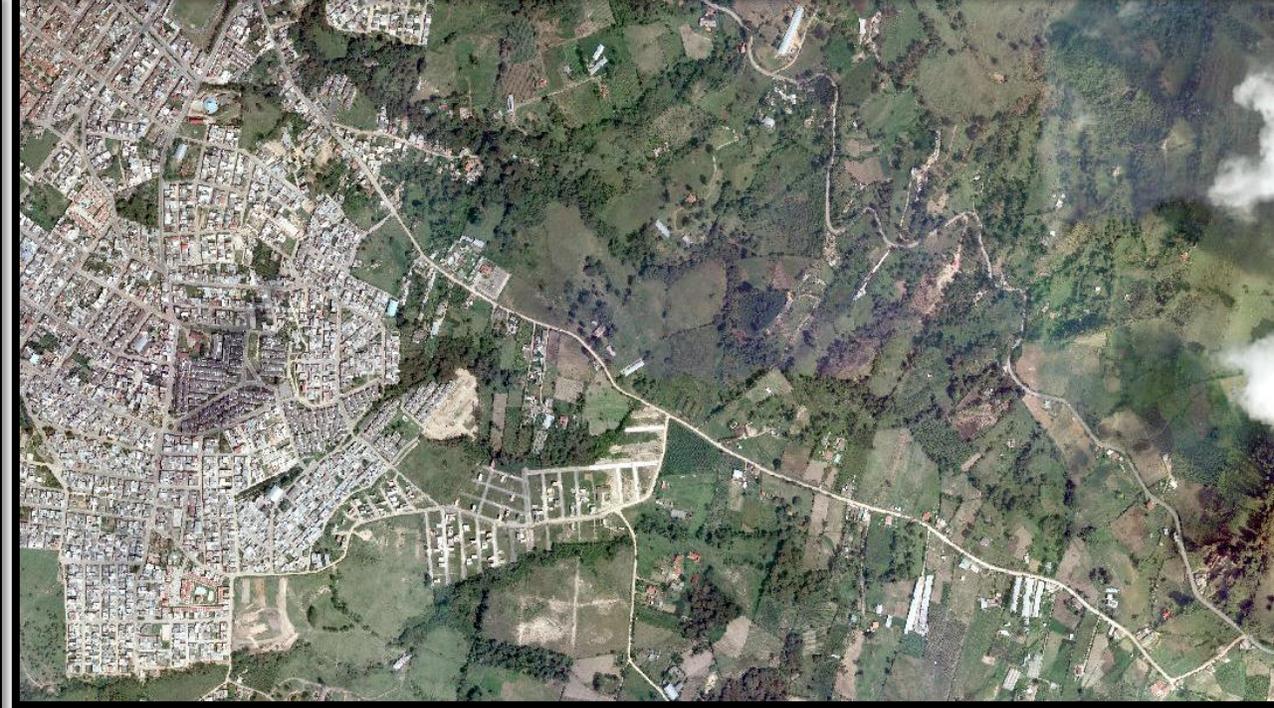
FID	Coordenada X	Coordenada Y
0	968663	970024
1	968245	970008
2	967836	970443
3	968114	970810
4	968251	970992
5	968421	971241
6	968467	972056
7	968646	971994
8	968872	972067
9	968895	972514
10	968472	972472
11	968278	972301
12	968288	971930
13	968069	971703
14	968210	971557
15	968551	971873
16	967969	971258
17	967440	970543
18	968292	970782
19	968276	970206
20	967517	970952
21	967840	971179
22	968468	971734
23	968902	972199
24	966724	970753
25	966889	972037
26	968780	970275
27	968689	973007
28	967977	972335
29	967416	971987
30	966838	970365

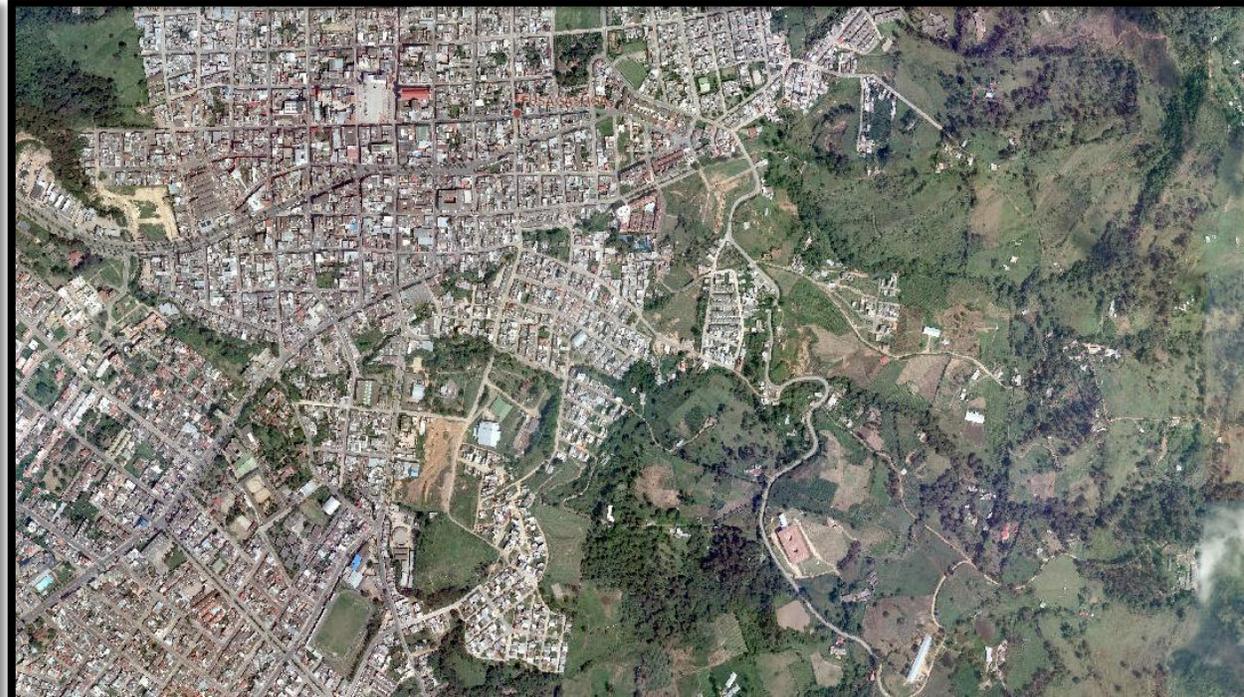
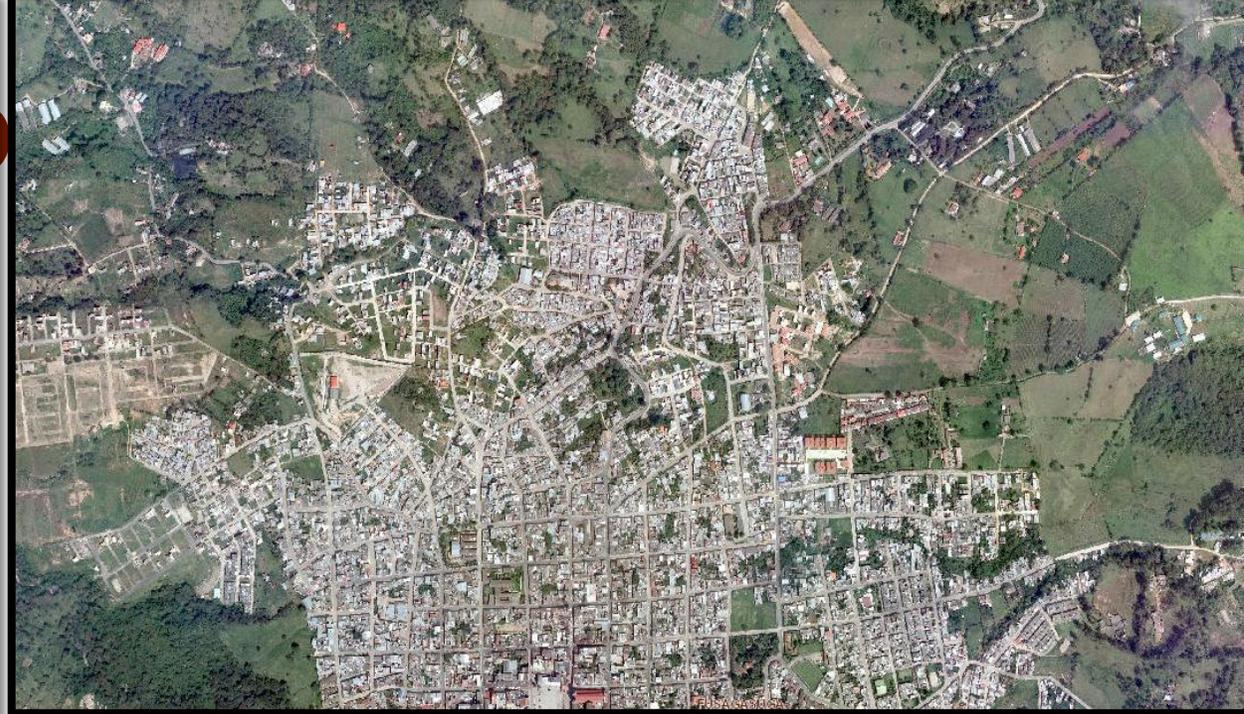
# GEOREFERENCIACIÓN DE LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS

SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL				
MARCO DE REFERENCIA:	ORIGEN DE LA ZONA:		ELIPSOIDE:	PROYECCIÓN
Magna - Sirgas	Bogotá		Global reference System 1980	Gauss - Kruger, Colombia
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS PLANAS:		
Latitud	Norte	74°04'39,02850"	Falso Norte	1'000.000
Longitud	Oeste	04°35'46,32150"	Falso Este	1'000.000

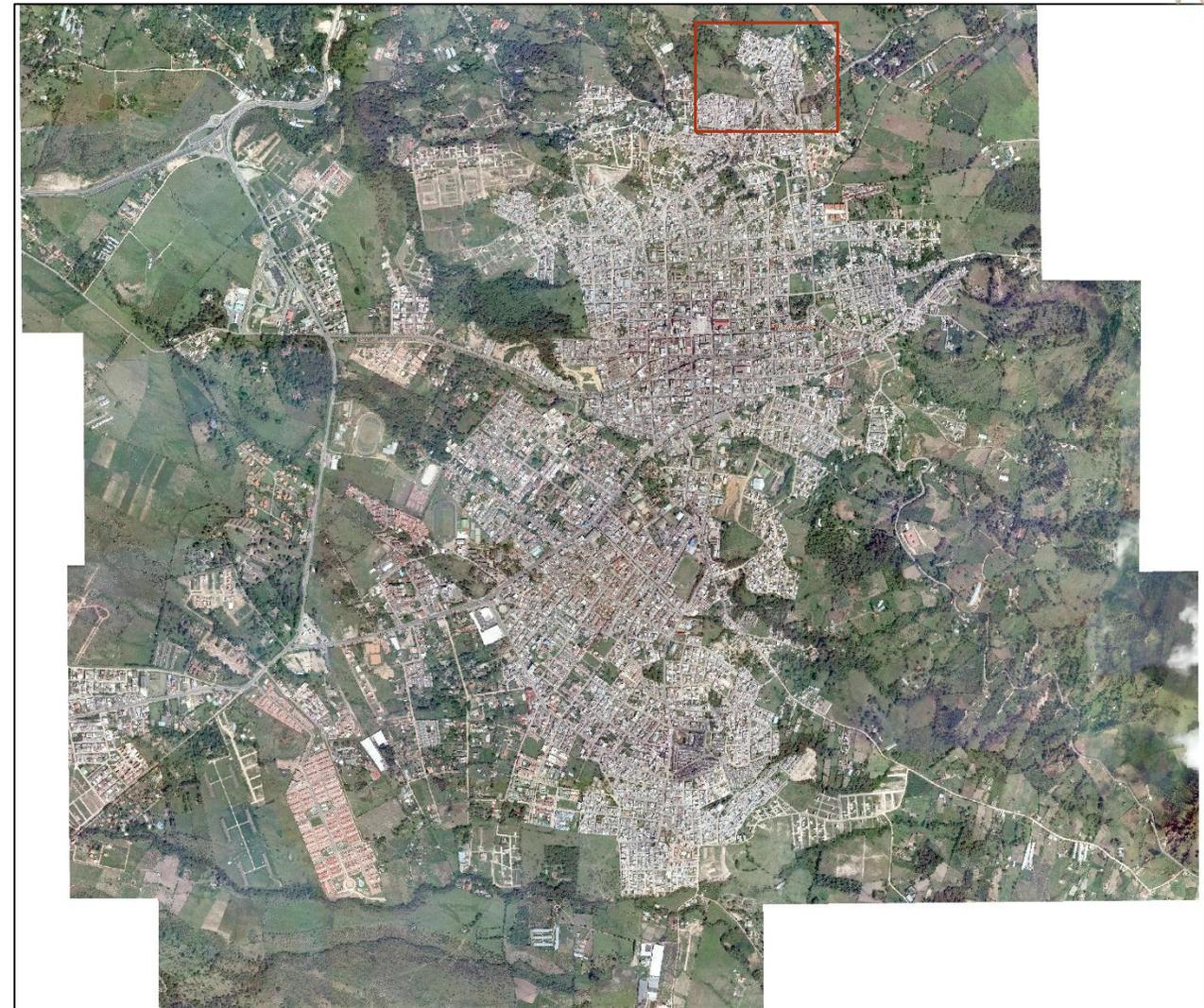








# FOTOMOSAICO FINAL

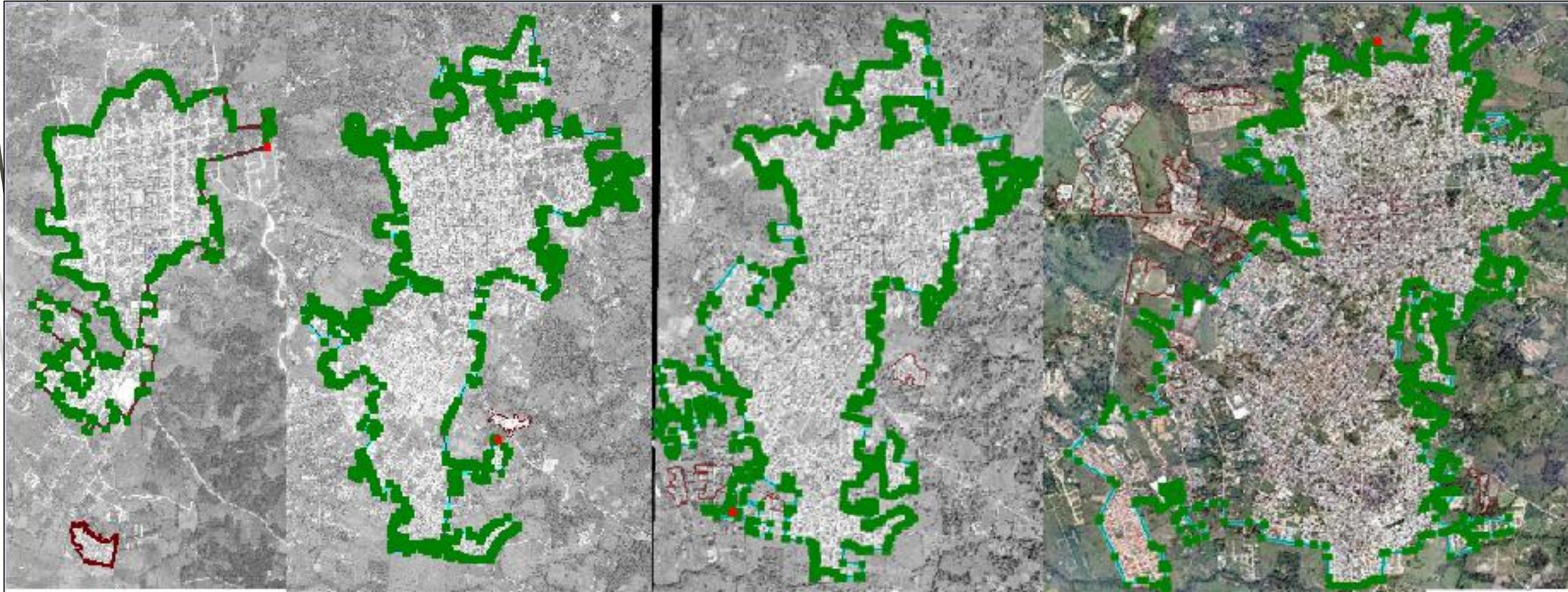




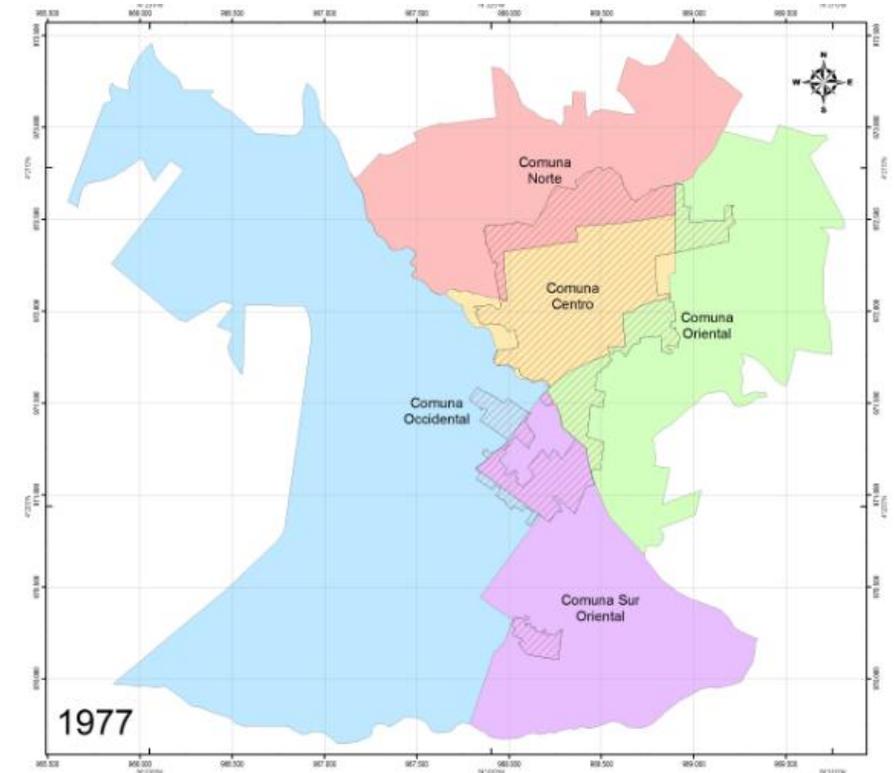
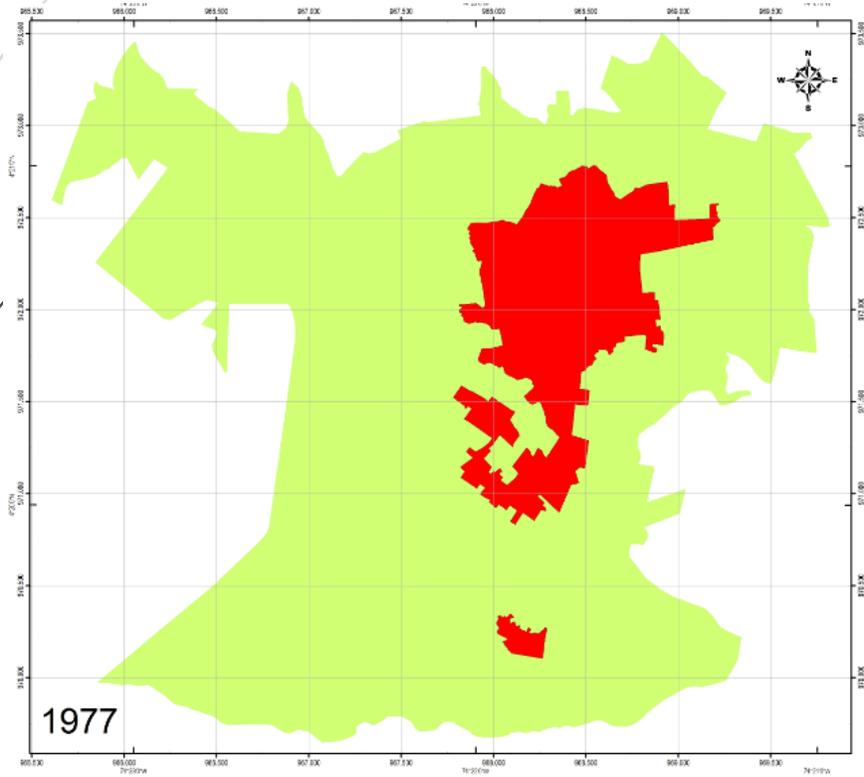
# DIGITALIZACIÓN



- [-] AnexoCartografico
  - [-] GDB
    - [-] ExpansionUrbana\_1977-2009.mdb
      - [-] Epoca1977
        - [-] AreaConstruida1977
        - [-] AreaConstruidaComunas1977
        - [-] AreaNoConstruida1977
        - [-] ComunasFusa1977
      - [-] Epoca1988
        - [-] AreaConstruida1988
        - [-] AreaConstruidaComunas1988
        - [-] AreaNoConstruida1988
        - [-] ComunasFusa1988
      - [-] Epoca1996
        - [-] ÁreaConstruida1996
        - [-] AreaConstruidaComunas1996
        - [-] AreaNoConstruida1996
        - [-] ComunasFusa1996
      - [-] Epoca2009
        - [-] AreaConstruida2009
        - [-] AreaConstruidaComunas2009
        - [-] AreaNoConstruida2009
        - [-] Comunas\_Fusagasugá
      - [-] Localizacion



# ANÁLISIS ESPACIAL



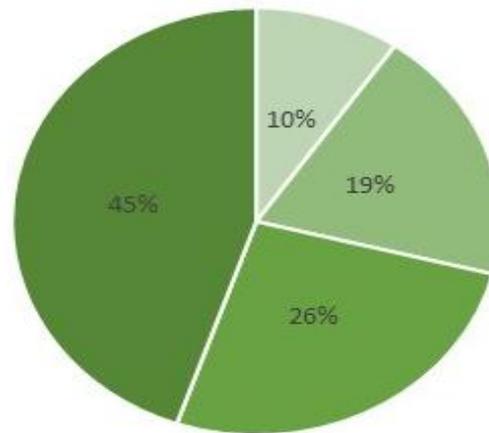
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL ÁREA URBANA

### Crecimiento del área construida

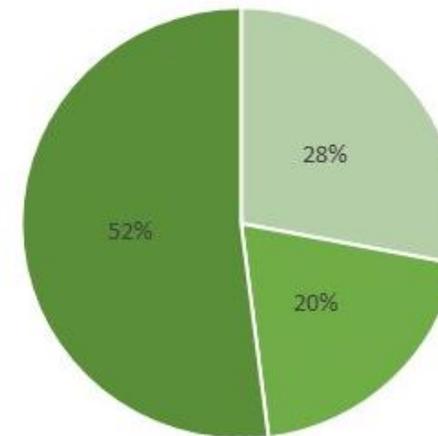
AÑO	Área Construida (Ha)	Crecimiento (Ha)	Crecimiento %
1977	126	-	-
1988	253	127	28
1996	345	92	20
2009	586	241	52

Área Construida (Ha)



■ 1977 ■ 1988 ■ 1996 ■ 2009

Crecimiento del Área Construida

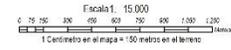


■ 1988 ■ 1996 ■ 2009

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA EXPANSIÓN URBANA EN LAS COMUNAS DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGA, CUNDINAMARCA ENTRE LOS AÑOS 1977-2009



CRECIMIENTO DE LA ZONA URBANA ENTRE LOS PERIODOS 1977 A 2009



SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL

MARCO DE REFERENCIA: Magna - Sirgas  
ORIGEN DE LA ZONA: Bogotá

EQUIPO DE: Global reference System 1983  
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud: Norte 9°32'46.2215" S Longitud: Oeste 74°42'03.0285" W

PROYECCIÓN: Gauss - Kruger, Colombia (Transversal de Maricó)

COORDENADAS PLANAS: Pseudo Norte 1000.000 Pseudo Este 1700.000

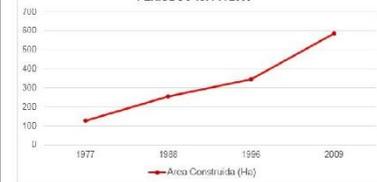
CONVENCIONES

Legenda

■ Área Urbana  
■ Área de Estudio

AÑO	AREA (Ha)
1977	126
1988	253
1996	345
2009	586

CRECIMIENTO DE LA ZONA URBANA ENTRE LOS PERIODOS 1977 A 2009



LOCALIZACIÓN

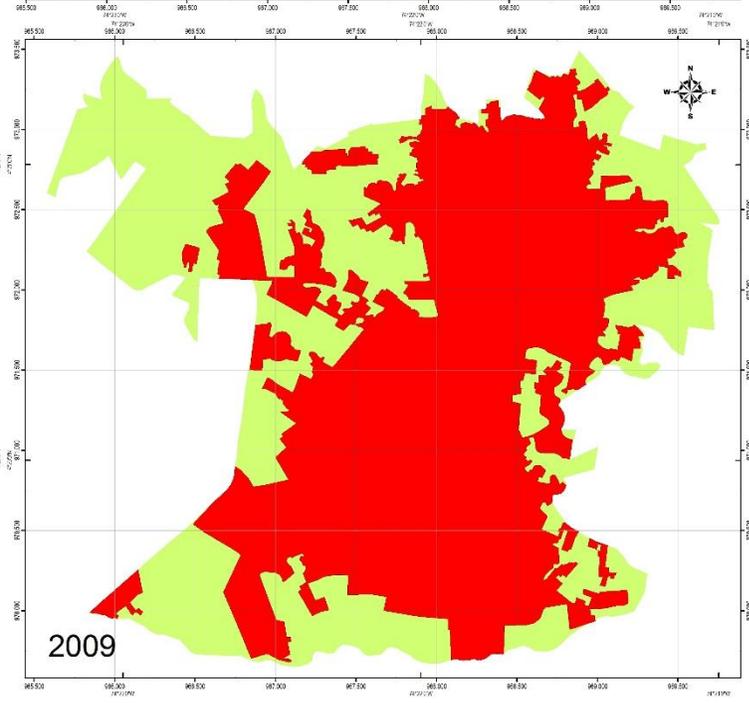
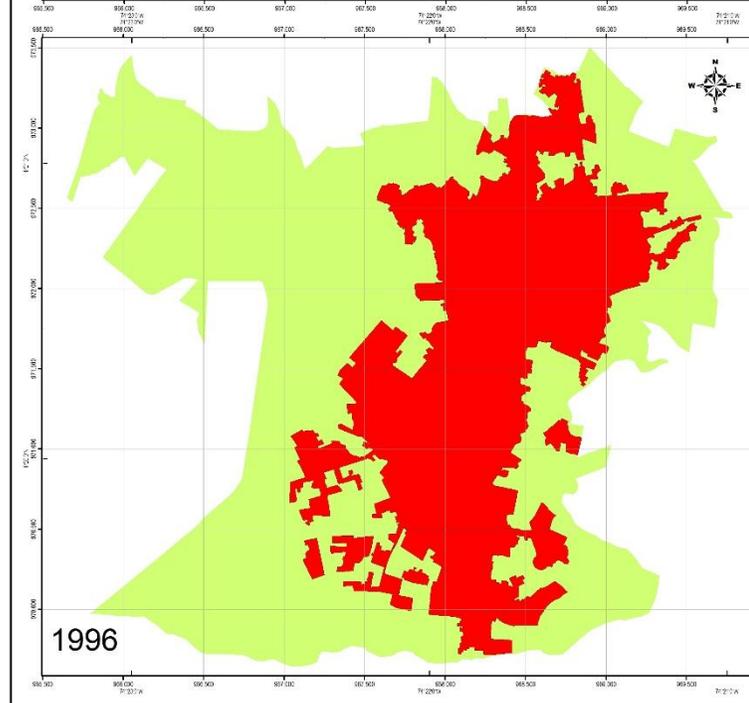
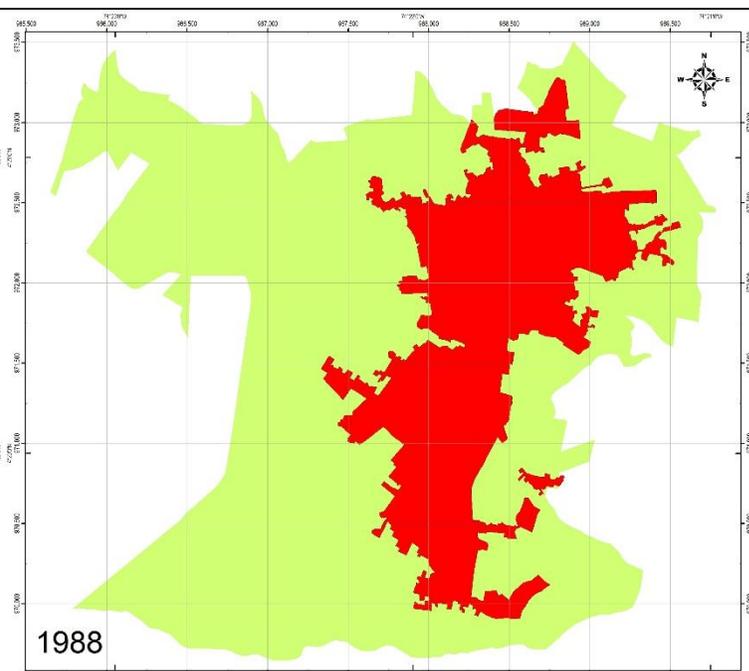
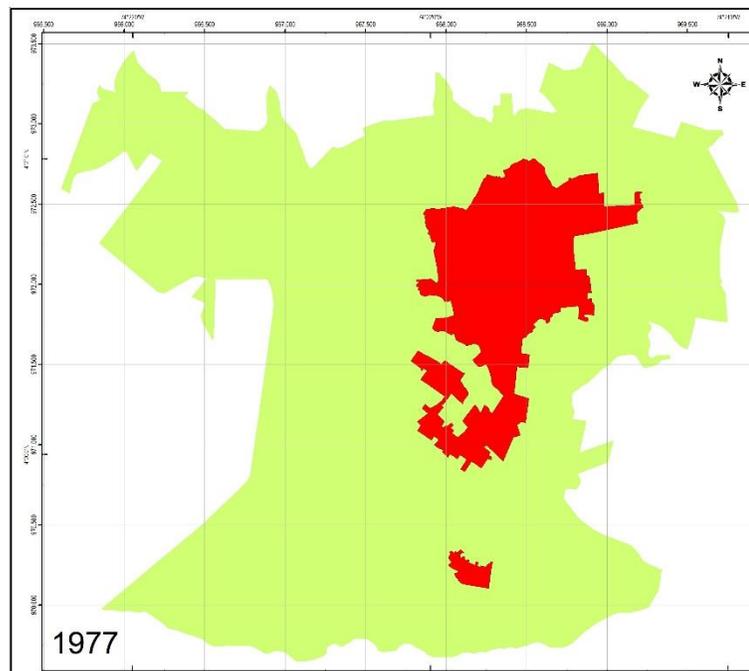


FUENTES DE INFORMACIÓN

Fotografías aéreas ISAC: Escala 1: 25000 (Vuelos 1546, 2584 y 2342), de los años 1977, 1986, 1996 y 2009.  
Cartografía básica actualizada del Plan de Ordenamiento Territorial (POT).  
Mediciones fotointerpretación se realizaron los polígonos urbanos estructurados.

Mapa elaborado por Argie Milena Moreno F. y Luis Alejandro Muñoz R. y revisado por Juan Ricardo Betegón

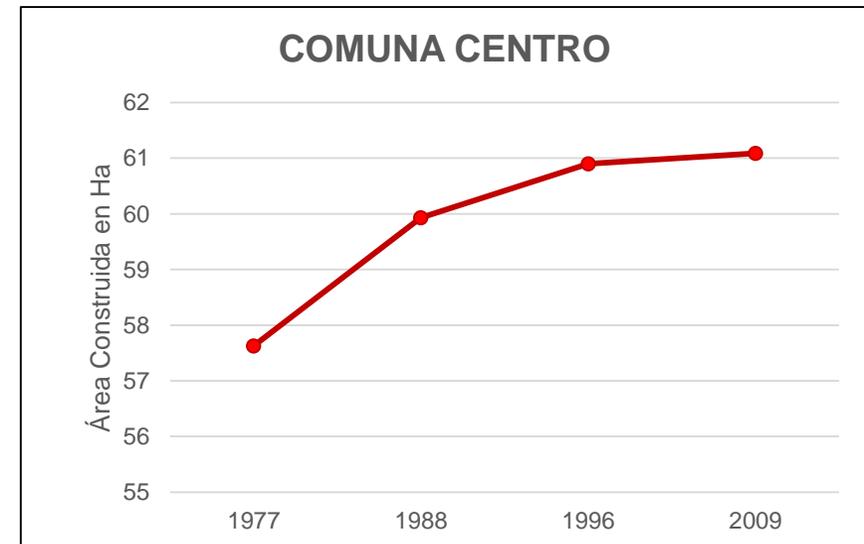
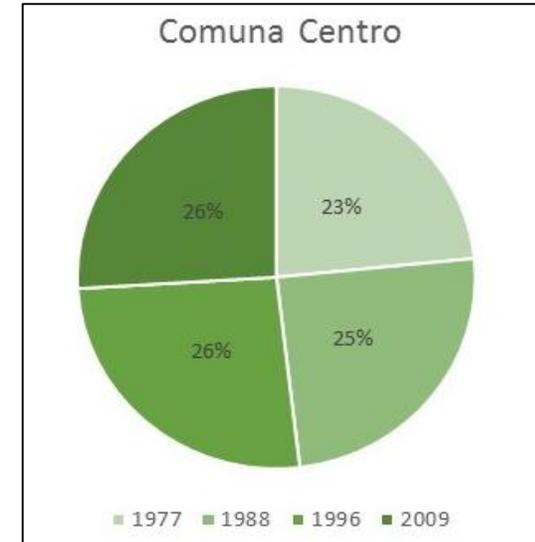
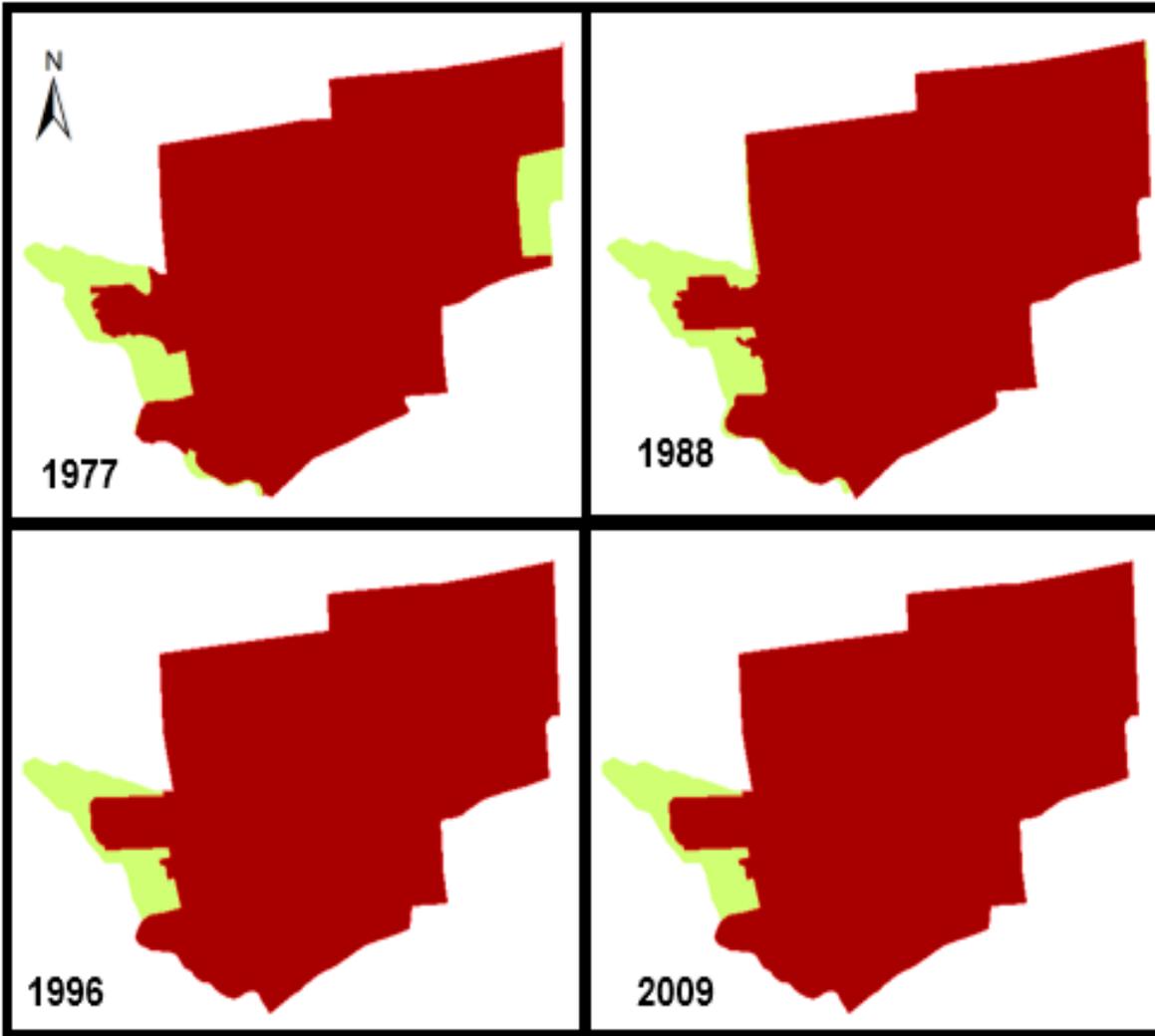
Archivo: 001\_Map01.mxd  
Fecha de elaboración: Septiembre de 2015  
Mapa 001





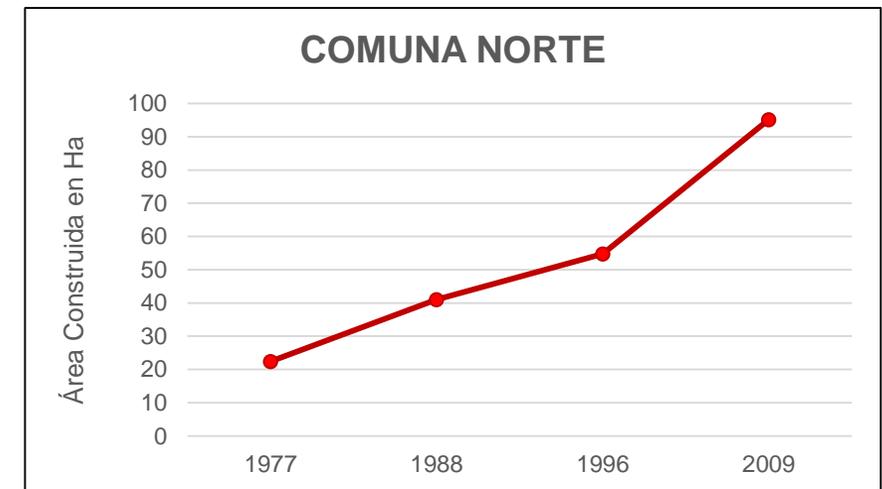
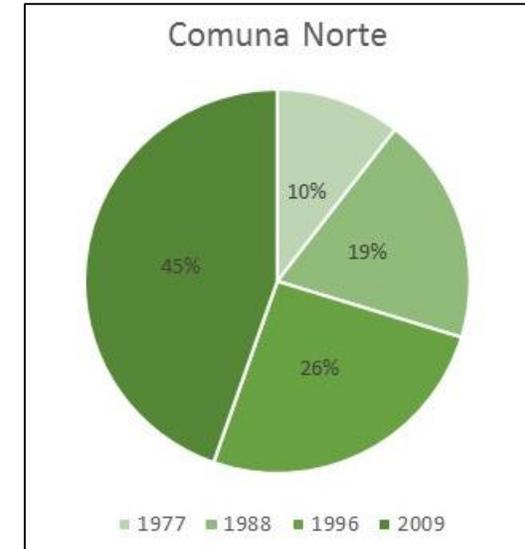
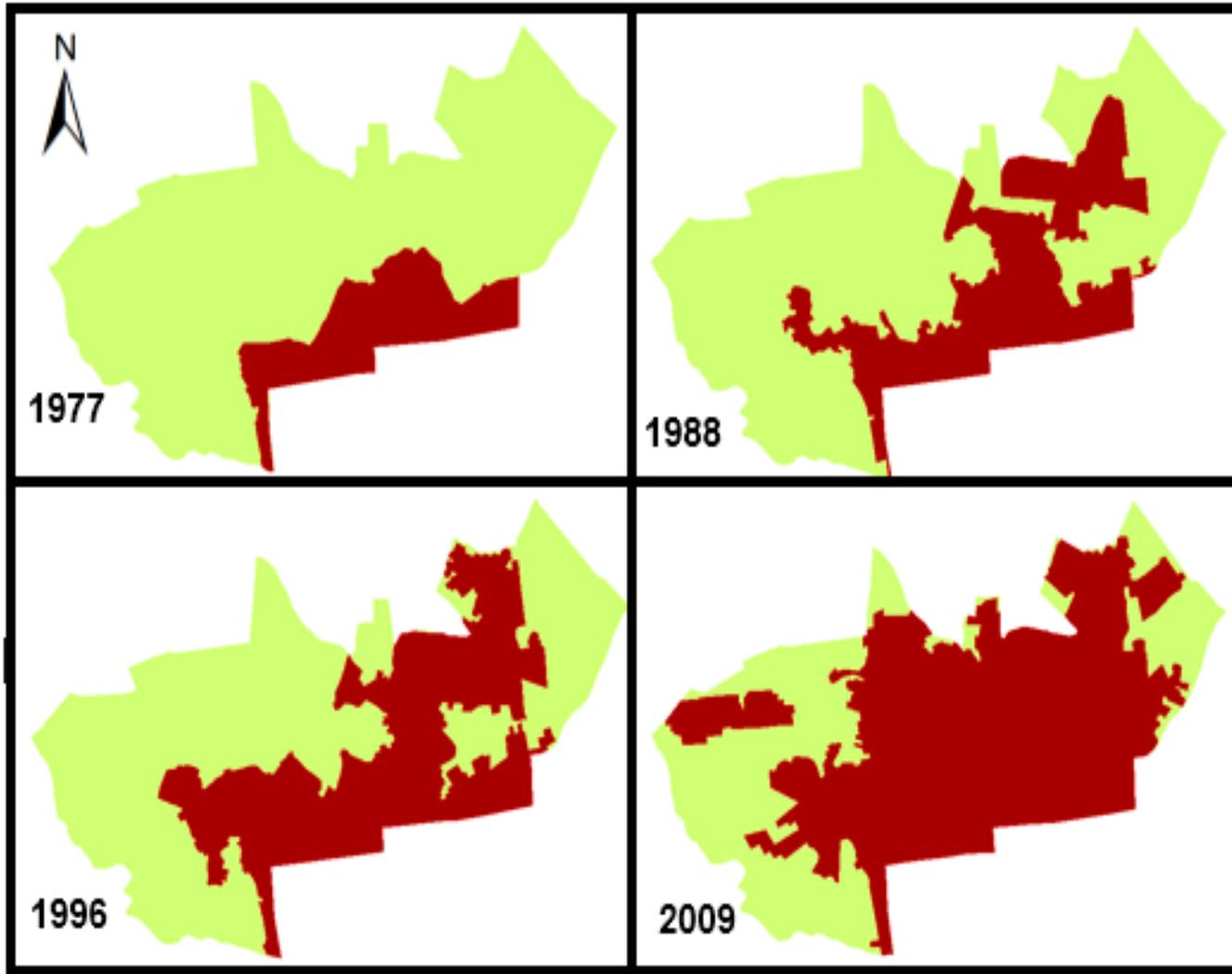
# Crecimiento del área construida por comunas

## COMUNA CENTRO

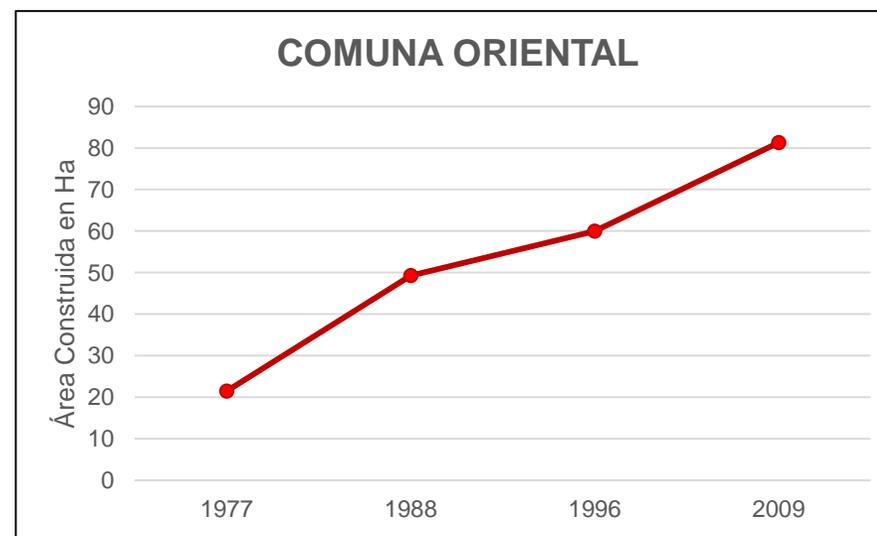
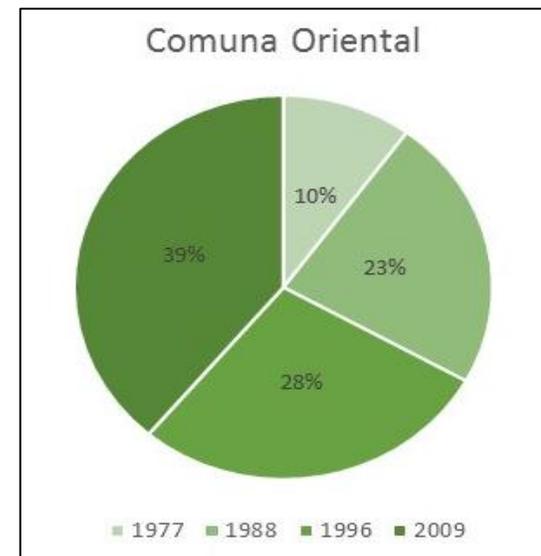
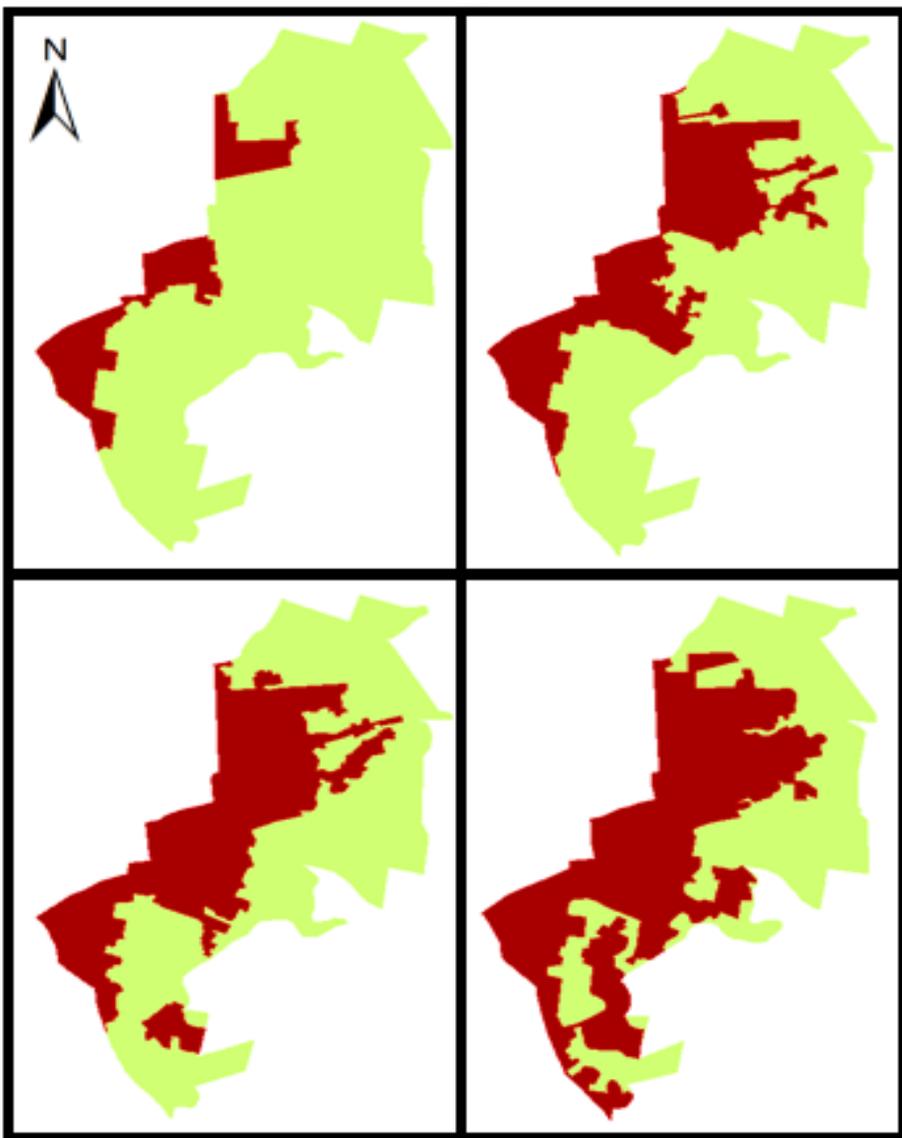




# COMUNA NORTE

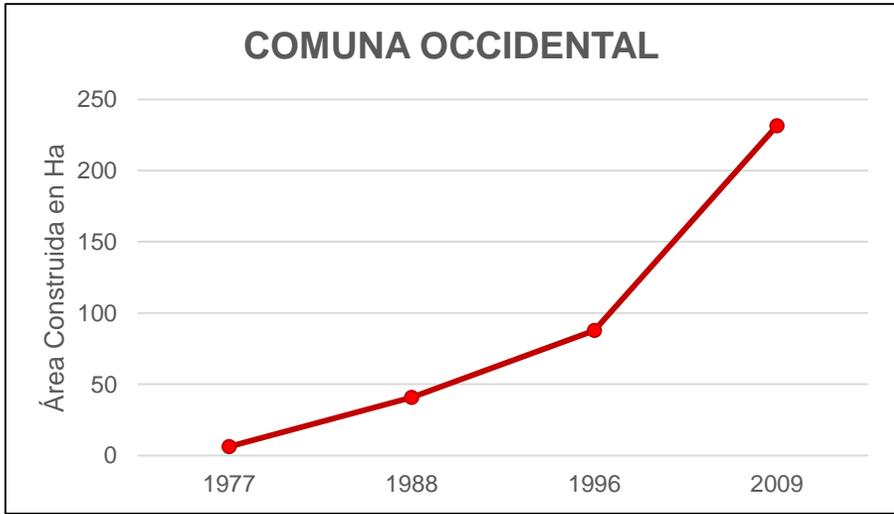
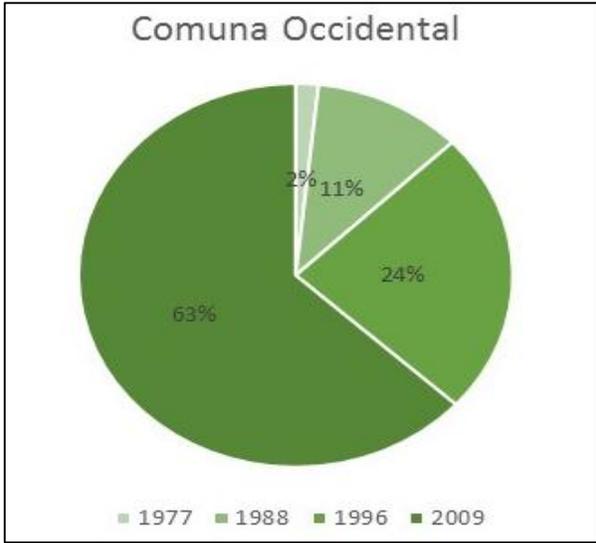
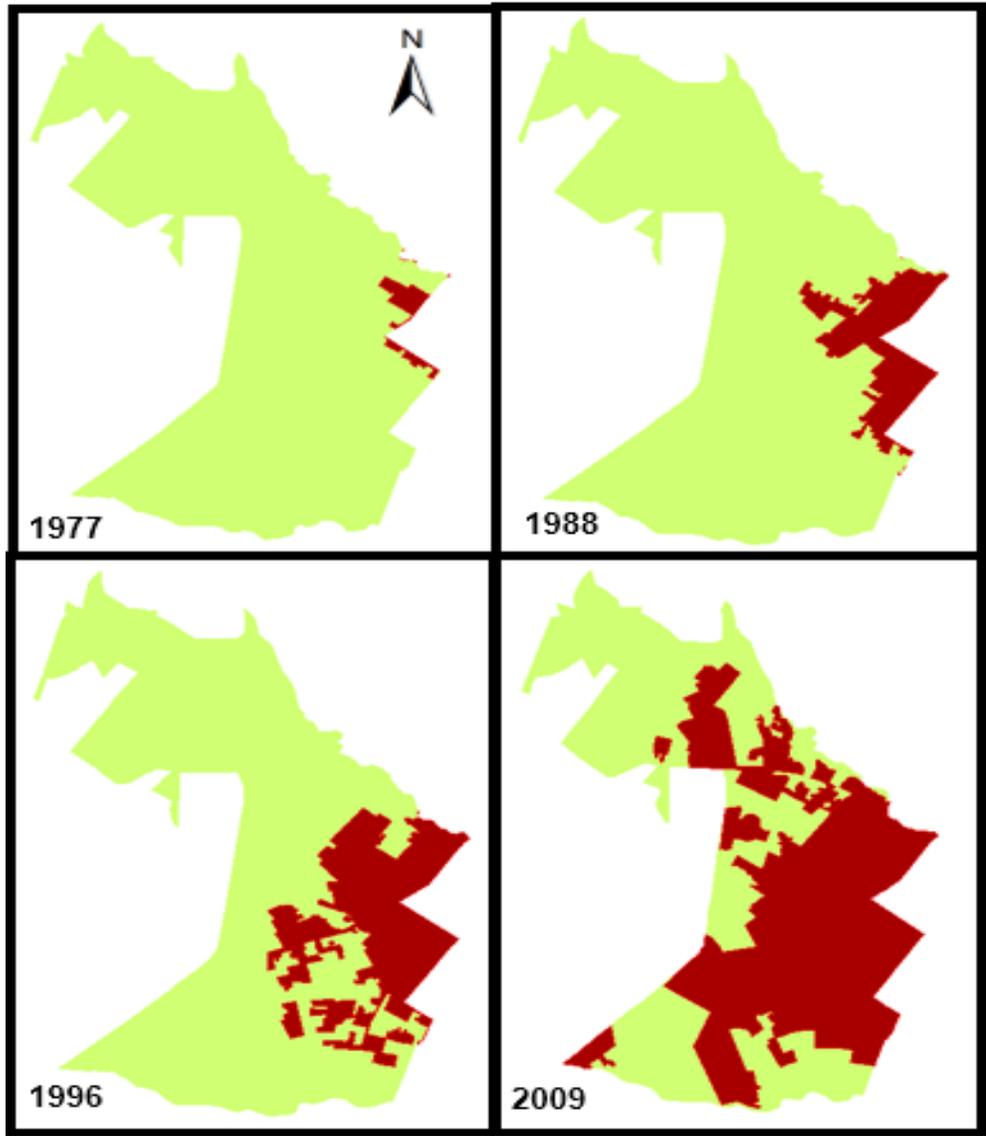


# COMUNA ORIENTAL



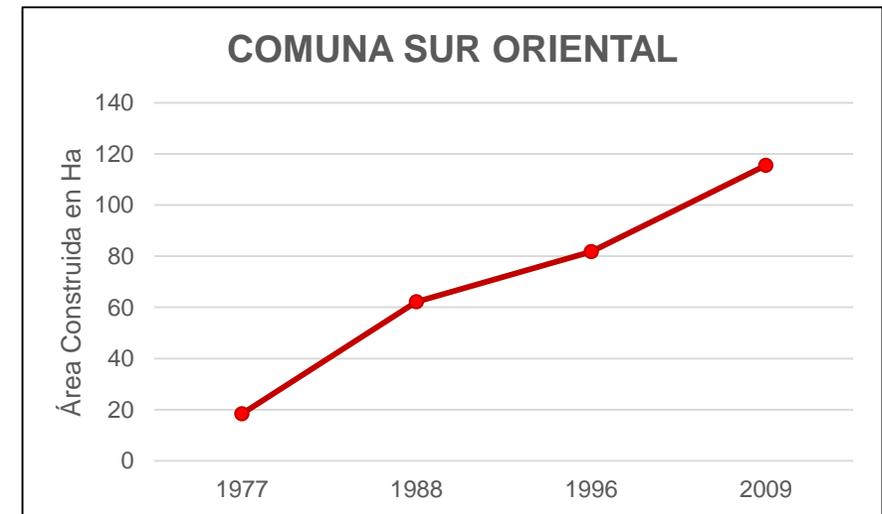
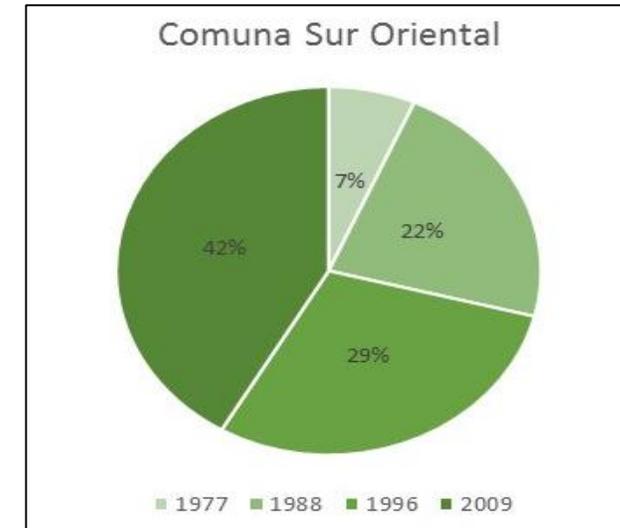
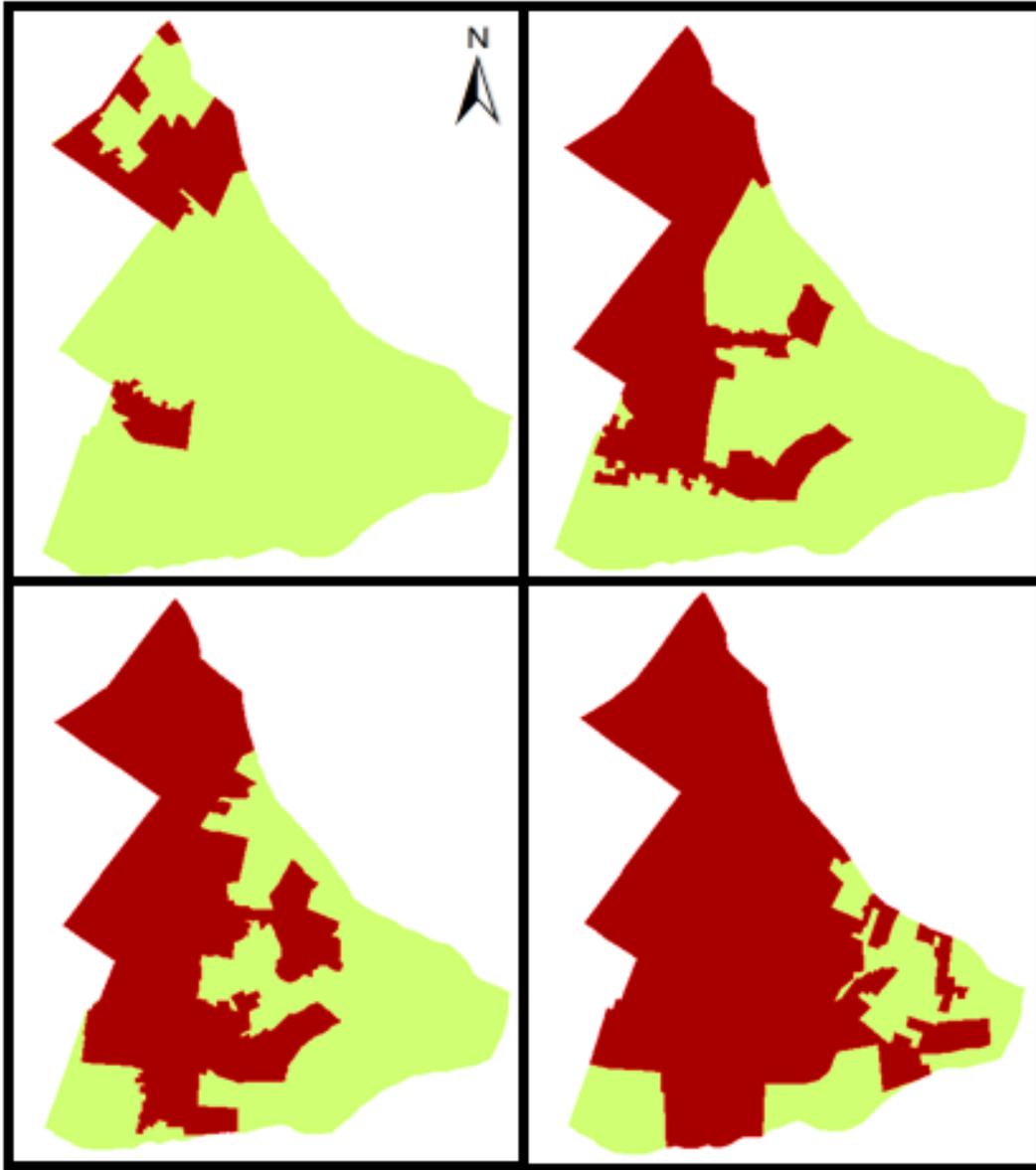


# COMUNA OCCIDENTAL

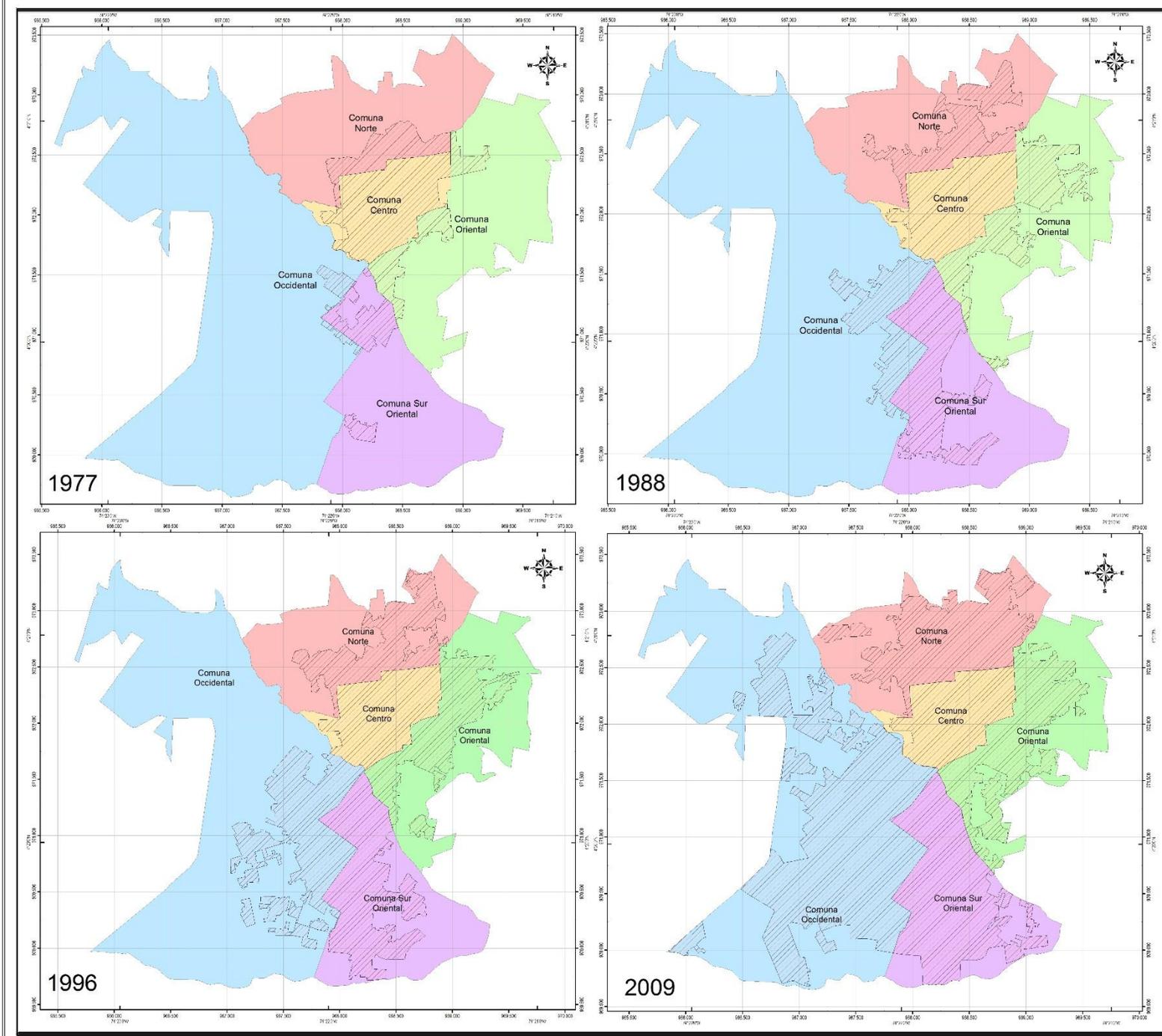




# COMUNA SUR ORIENTAL



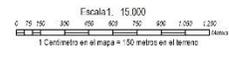
# CRECIMIENTOS POR COMUNAS



## ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA EXPANSIÓN URBANA EN LAS COMUNAS DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA ENTRE LOS AÑOS 1977-2009



### CRECIMIENTO EN HECTÁREAS DE LA ZONA URBANA: ANÁLISIS POR COMUNAS.



**SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL**

MARCO DE REFERENCIA: Magda - Sirgas  
 ORIGEN DE LA ZONA: Bogotá

ELIPSOIDE: Global Reference System 1980  
 COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Latitud: Norte 4°32'46.32" S; Longitud: Oeste 74°38'20.000"

PROYECCIÓN: Gauss - Kruger - Colombia (Troncoso de Maricao)  
 COORDENADAS PLANAS: Fuso Norte 1700.000; Falso Este 1700.000

- CONVENCIONES**
- Legenda**
- Área Construida
  - Comuna Fusagasugá
  - Comuna Norte
  - Comuna Occidental
  - Comuna Oriental
  - Comuna Sur Oriental

COMUNA	Área Construida en Ha.			
	1977	1988	1996	2009
Centro	18	50	61	62
Norte	22	41	55	95
Occidental	0	41	108	224
Oriental	21	49	100	81
Sur Oriental	18	67	82	115



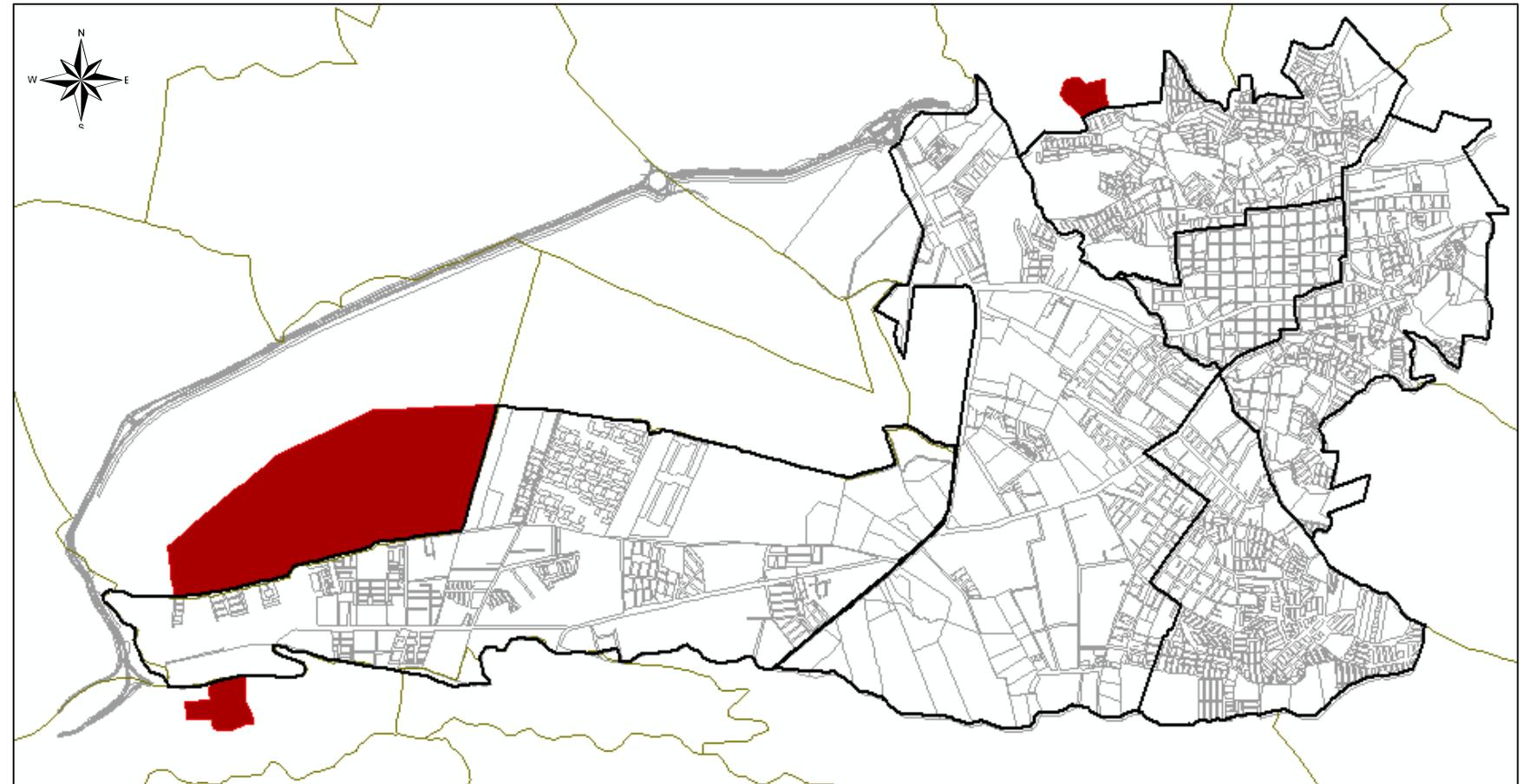
**FUENTES DE INFORMACIÓN**

Fotografías aéreas IGAC Escala 1: 25000 (hojas 1546, 2561 y 2242), de los años 1977, 1988, 1996 y 2006.  
 Cartografía básica actualizada del Plan de Ordenamiento Territorial (POT).  
 Mediciones fotointerpretativas en digitalización los polígonos urbanos construidos.  
 Producción Cartográfica: Angélica Milena Méndez F. y Luis Alejandro Muñoz R. y revisado por Juan Ricardo Barragán.

Autor: OZ, Mapas Inc.  
 Fecha de elaboración: Septiembre de 2010.  
 Mapa: 002

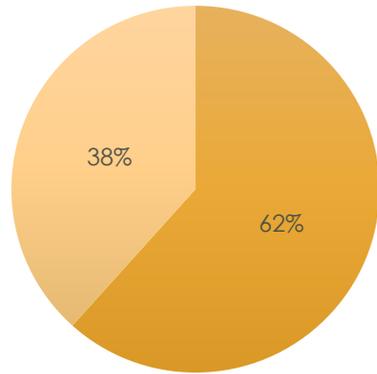
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA 2011

## Expansión urbana 2001-2007



## Expansión urbana 2014

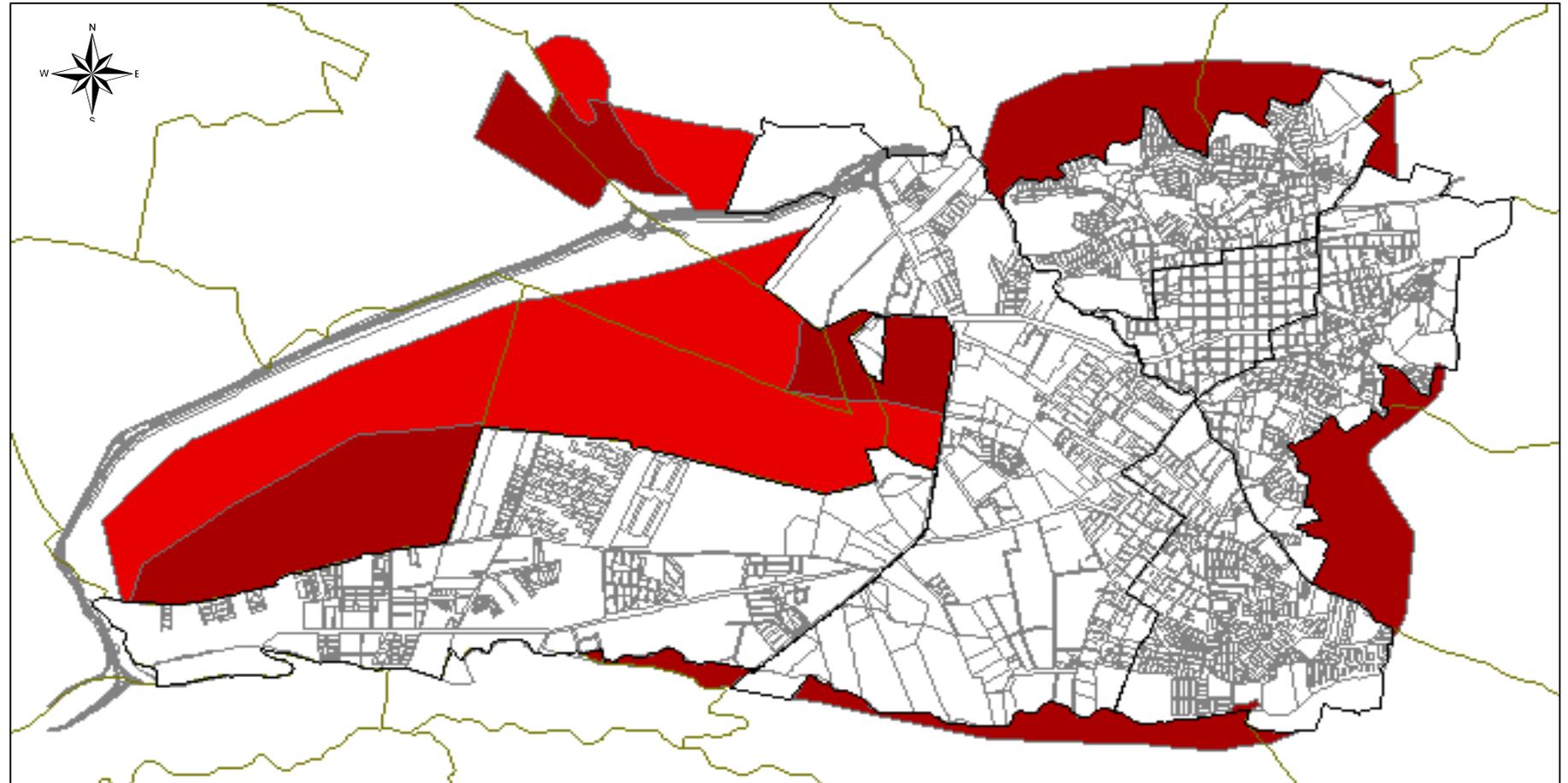
AÑO 2014



■ Perimetro urbano ■ Expansión urbana

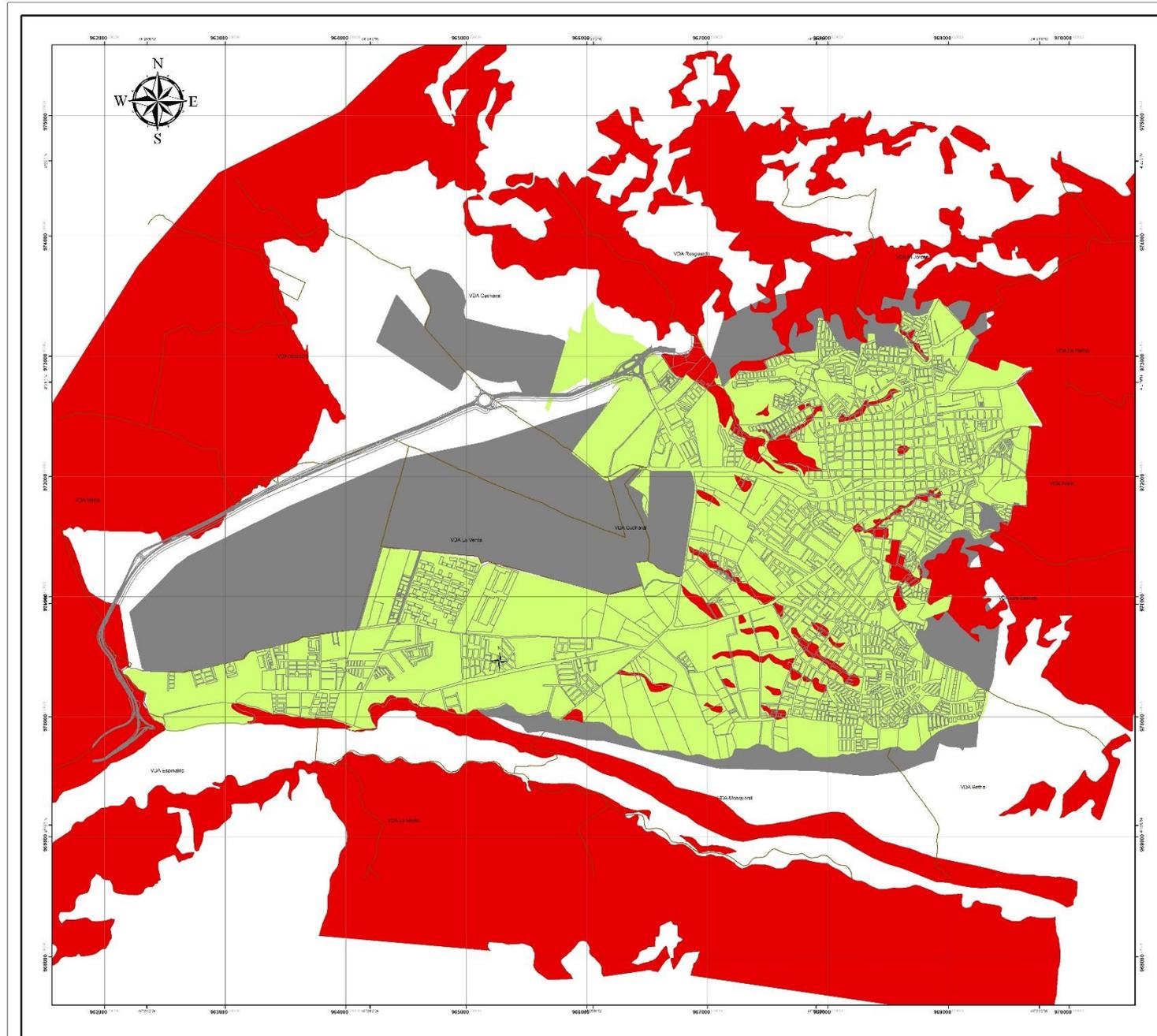
### Leyenda

- Comunas 2014
- Expansión Urbana**
  - Primera Etapa
  - Segunda Etapa
- Manzaneo 2007
- Limite Veredas





ZONAS DE RIESGO

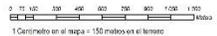


**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA EXPANSIÓN URBANA EN LAS COMUNAS DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA ENTRE LOS AÑOS 1977-2009**



**ZONAS DE RIESGOS Y AMENAZAS**

Escala 1: 15.000



1 Centímetro en el mapa = 150 metros en el terreno

**MARCO DE REFERENCIA:**

<b>SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL</b>	<b>PROYECCIÓN</b>
U.T.M.	U.T.M. (Kilómetros-Spoken 1983)
<b>ORIGEN DE LA ZONA:</b>	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>
Dato	Latitud Norte
	Longitud Oeste
	<b>COORDENADAS PLANAS:</b>
	False Norte
	False Este

**CONVENCIONES**

**Legenda**

- Comunas Fus 1977
- Mantana
- Límite Veredas
- Zonas de alto riesgo
- Expansión urbana
- perímetro Urbano 2007

**LOCALIZACIÓN**



**FUENTES DE INFORMACION**

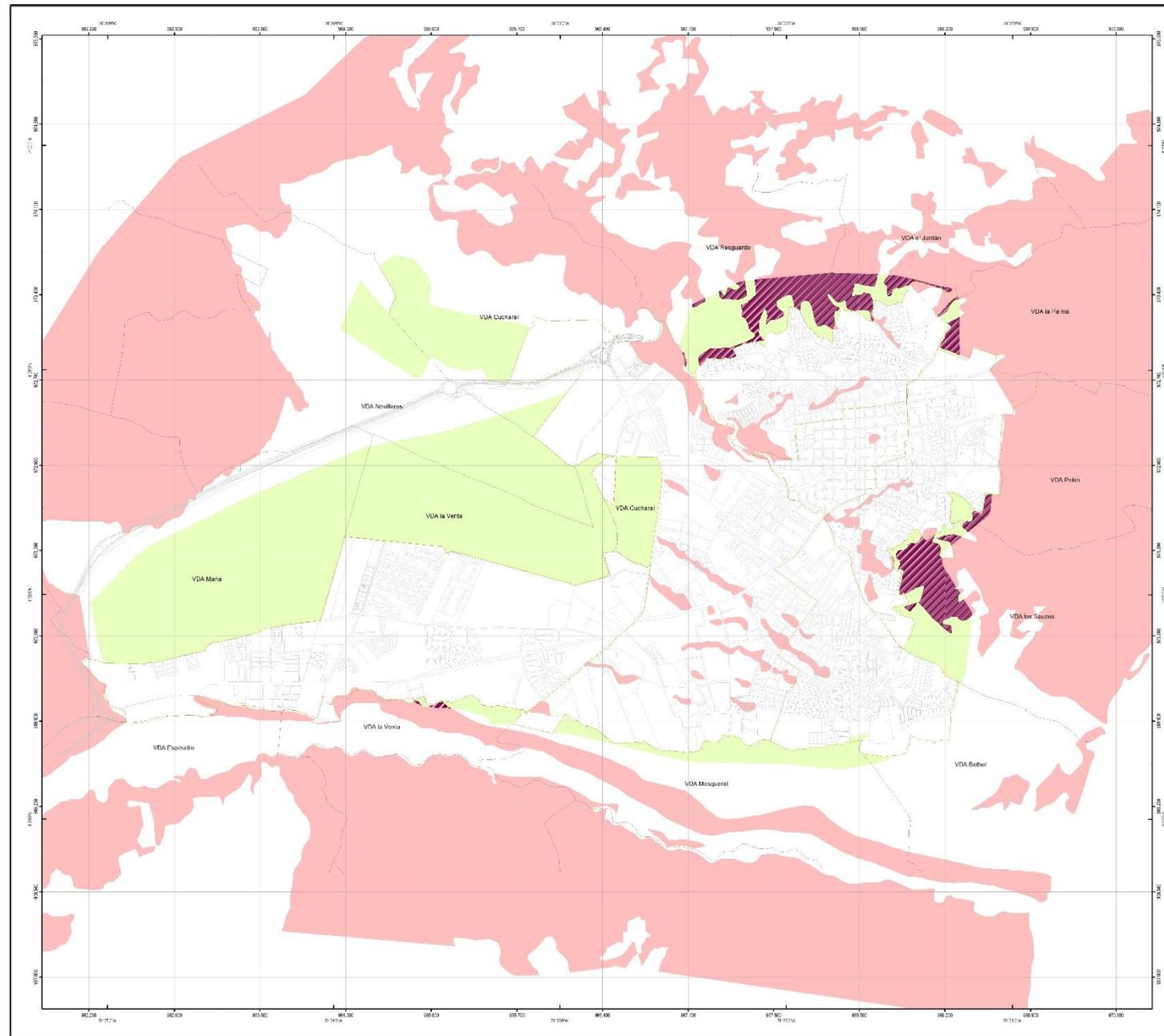
Mapa J-99 Esparción urbana del Plan de Ordenamiento Territorial (PO) 2014  
Cartografía básica actualizada del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) 2017.  
Se digitalizaron las zonas estudiadas como zonas de expansión urbana dentro del POT

Mapa elaborado por Angie Milena Moreno F. y Luis Alvarado Muñoz R. y revisado por Juan Ricardo Barcos

Archivo: 004\_Maps94.mxd  
Fecha de elaboración: Septiembre de 2015  
Mapa 004

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA 2015

# LIMITANTES PARA EL CRECIMIENTO URBANO



ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA EXPANSIÓN URBANA EN LAS COMUNAS DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA ENTRE LOS AÑOS 1977-2009



## LIMITANTES PARA EL CRECIMIENTO URBANO

Escala 1: 15 000



1 Centímetro en el mapa = 150 metros en el terreno

### SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL

MARCO DE REFERENCIA	ELIPSOIDE	PROYECCIÓN
Magre - Bogotá	Geoida Internacional 1980	Utm - Proyección Colombia (Transversa Mercator)
ORIGEN DE LA ZONA	COORDINADAS GEOGRÁFICAS	COORDINADAS PLANAS
Daguita	Latitud: Norte Longitud: Oeste	False North: 1000.000 False East: 1000.000

### CONVENCIONES

#### LEYENDA

- Comunas 2014
- Manzanao 2007
- Limite Veredas
- Zonas no construibles
- Zonas de alto riesgo
- Expansion Urbana

### LOCALIZACIÓN



### FUENTES DE INFORMACIÓN

Mapa 15-18 Expansión urbana del Plan de Ordenamiento Territorial (POT 2014)  
Cartografía básica actualizada del Plan de Ordenamiento Territorial (POT 2007).  
Resultado final análisis espacial Zonas de riesgo Vs. Expansión urbana.

Mapa elaborado por Angie Milena Moreno F. y Luis Alejandro Muñoz R.  
Revisado por Juan Ricardo Barragan

Archivo : 005\_Mapas\_Analisis.mxd  
Fecha de elaboración : Septiembre de 2015  
Mapa.005



# CONCLUSIONES

- El Municipio de Fusagasugá, entre los años de 1977 a 2009 ha sufrido un proceso de crecimiento de sus áreas construidas del 365%, pasando de tener 126 Ha en 1977 a 586 Ha en 2009, cabe destacar que este incremento no se ha dado de forma lineal, ya que para 1988 había llegado a un crecimiento de 173% cuando alcanzo un área de 345 Ha, mientras que para los primeros 11 años el aumento se dio del 101%.
- Se concluyó que en el periodo de tiempo que más incremento hubo en el área construida fue en el tercero (1996-2009) con 241 ha de aumento respecto al año anterior, tal vez esto se debió a que es el periodo de tiempo con más años de estudio (13 años), mientras que en el segundo periodo de tiempo (1988-1996) fue tan solo de 92 ha, siendo el periodo que menos aumento tuvo.
- En cuanto a cada comuna, la occidental fue la que más incremento tuvo en el lapso de tiempo, pasando de tener 6 ha en 1977 a 231 ha en 2009, probablemente se debió a que dentro de las comunas de estudio es la más distanciada al centro de la ciudad y su necesidad de aproximarse a esta, causo gran incremento en su área construida, a diferencia de la comuna centro que fue la de menor incremento, paso de tener 58 ha en 1977 a 61 ha en 2009, aumento solo 3 ha, ya que para el primer año de estudio su área ya se encontraba casi en su totalidad construida.

- El crecimiento urbano del municipio en sus primeros periodos de estudio se dio gracias a la necesidad de tener mayor cercanía al centro, ya que es donde se realizaba con más facilidad sus actividades económicas, en los últimos años de estudio se pudo notar que el centro y sus alrededores ya se encuentra casi todo construido, lo que ha producido que ahora su crecimiento urbano se dé hacia la periferia del centro, por ende la comuna occidental en el último periodo fue la que causo un mayor crecimiento.
- El perímetro urbano estudiado tuvo un gran aumento en sus áreas construidas en el transcurso de los años analizados, lo que permite interpretar que el municipio se seguirá expandiendo principalmente a la zona sur occidental y seguirá siendo uno de los municipios más grandes de la región y el departamento.
- Igualmente se concluye que las áreas de expansión urbana en un 80% tendrá un crecimiento hacia la comuna sur occidental, ya que en ella no existen zonas de riesgo que limiten el crecimiento urbano, así mismo se concluye que las comunas norte, centro y oriental son las más afectadas por los fenómenos de remoción en masa, zonas inundables y/o zonas de deslizamiento, por lo cual el crecimiento de estas comunas será mínima.
- Para concluir se puede decir que a la actualidad en el municipio de Fusagasugá no se han abalado planes de ordenamiento territorial actuales, por lo cual se ha venido generando un conflicto del uso del suelo, para el año 2014 por lo menos 3 veredas del POT del 2007 entraron a formar parte de la zona urbana del municipio.



# BIBLIOGRAFÍA

- ALBITES, F. A. (2008). Apuntes de Cartografía. *Redalyc*, 1-103.
- Alcaldía de Fusagasugá. (2010). "Diagnóstico del Municipio de Fusagasugá". Fusagasugá: Oficina de Planeación.
- Ángel, Á. M. (2009). "Estudio multitemporal de la dinámica de transformación espacial de la cobertura por crecimiento urbano, en una zona de la localidad de suba, Bogotá –Colombia, en el periodo 1955 – 2006". Bogotá: Universidad Javeriana.
- Bazant, J. (30 de Agosto de 2008). "Procesos de expansión y consolidación urbana de bajos ingresos en las periferias". (U. N. Colombia, Ed.) *Dossier central Bitácora* 13 (2), 117 – 132.
- Chuvieco, E. (1996). "Fundamentos de Teledetección". Madrid, España: RIALP.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. (2009). *Sistemas de Información Geográficos (SIG), "Evaluación de la sostenibilidad en América Latina y el Caribe"*. CEPAL.
- DANE. (2005). *Censo 2005, "Perfil Municipal Censo 2005 Fusagasugá"*. Bogotá: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Gobierno de Colombia. (2005). PROYECTO SIMCI PROYECTO SIMCI II "ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE CULTIVOS DE COCA, PERIODO 2003-2004". Naciones Unidas, Oficina contra la Droga y el Delito, 6-100.

- 
- Heinrichs, D., Nuissl, H., & Seeger, C. (2009). "Dispersión urbana y nuevos desafíos para la gobernanza (metropolitana) en América Latina: El caso de Santiago de Chile". EURE, Vol XXXV, N° 104, 26-46.
  - Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. (2012). "Imágenes del Territorio, La fotografía aérea y sus aspectos teóricos y metodológicos". México: INEGI 2010.
  - López, A. O., & María, L. (2005). Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos. *Bdigital Unal ISBN 9588063329*, 17-24.
  - Morillo, A. E. (2014). "Análisis y comparación de imágenes de diferentes sensores para verificar su eficacia en estudios multitemporales". Ecuador: Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE.
  - POT. (2001). *Plan de Ordenamiento Territorial Vigente*. Cundinamarca. Fusagasugá: Acuerdo 29 del 2001.
  - POT. (2007). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Fusagasugá, Cundinamarca: Modificado por el artículo 3 del Decreto 120 de 2007.
  - POT. (2014). *Plan de Ordenamiento Territorial; "POR EL CUAL SE ADOPTA LA REVISIÓN GENERAL DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ"*. Fusagasugá.
  - SDP. (2015). "El POT explicado en plastilina". Bogotá, D.C: Secretaría Distrital de Planeación ©.



GRACIAS

