

## **GEOMÁTICA EN EL ANÁLISIS DE LA DINÁMICA FLUVIAL DEL RÍO MAGDALENA EN EL TRAMO NEIVA – HONDA ENTRE 1974 Y 2011**

**HERNANDEZ LOPEZ, Jorge Armando<sup>1</sup>; PEREZ GOMEZ, Uriel<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>. Universidad del Tolima. Colombia

<sup>2</sup>. Universidad del Tolima. Colombia

Johernandez2123@hotmail.com; uperez@ut.edu.com.

### **RESUMEN**

Los ríos tradicionalmente han sido clasificados y gestionados en función de caracteres hidrológicos y biológicos, quedando relegados a un segundo plano los cauces, su génesis, dinámica o repercusiones como sostén. En este estudio se identifica la dinámica fluvial del río Magdalena en la dimensión espacio-temporal del tramo Neiva – Honda. Se utilizó cartografía topográfica a escala 1:100.000 proporcionada por el IGAC para el año 1974, imágenes Landsat del portal USGS para 1990 y 2011 estructurado en el sistema de referencia Magna-SIRGAS. Se calculó los cambios utilizando el programa gvSIG 1.12 generando los mosaicos para cada año, se clasificó el cauce aluvial según BRICE y se ajustó la clasificación morfológica de Illies y la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Los resultados dejan ver que los cambios en la dinámica fluvial se generan en lugares de las desembocaduras de las subzonas hidrográficas de los ríos Seco, Sabandija, Saldaña, Prado, Cabrera, Pata, Aipe, Villa vieja, Loro, Bache, Guaguarco y Anchique; las microcuencas quebrada La muchagua, la seca, Hilarco, los angeles, Yaco, Tatacon y Bateas. Es importante que el plan nacional de desarrollo incluya las tecnologías de información geográfica en los recursos hídricos como modelo para la identificación de las rondas hídricas, zonas de cultivo y asentamiento urbano

**Palabras Clave:** Mosaicos - gvSIG - Gaps - Coordenadas - Landsat.

### **GEOMATIC IN THE DYNAMIC RIVERS MAGDALENA RIVER'S ANALYSIS IN NEIVA – HONDA BETWEEN 1974 AND 2011**

#### **ABSTRACT**

The rivers have traditionally been classified and managed in terms of hydrological and biological characteristics, being relegated to the background channels, its genesis, dynamics and implications for support. In this study the river dynamics of the Magdalena River is identified in the space-time dimension of the section Neiva - Honda. We used topographic maps at 1: 100,000 provided by the IGAC for 1974, Landsat USGS website for 1990 and 2011 structured reference system Magna-SIRGAS. Changes using the gvSIG 1.12 mosaics generating program for each year, the alluvial riverbed was classified according BRICE and morphological classification of Illies and Corine Land Cover methodology adapted for Colombia was adjusted was calculated. The results reveal that the changes in the river dynamics are generated in locations of the mouths of river subzones of Seco, Vermin, Saldaña Meadow Cabrera, Paw, Aipe, old Villa,

Parrot, Bache, Anchique Guaguarco and rivers; The muchagua the creek watersheds, dry, Hilarco, los angeles, Yaco, Tatacon and punts. It is important that the national development plan includes the geographic information technologies on water resources as a model for the identification of water rounds, farming areas and urban settlement

**Keywords:** Mosaic - gvSIG - Gaps - Coordinates - Landsat.

## Introducción

El comportamiento de los cauces no era un tema importante en el desarrollo del país, la planeación estaba enmarcada dentro de acciones transversales que comprendían ámbitos económicos, sociales y políticos. La magnitud, la concentración de las actividades antrópicas y la alteración generalizada de la estructura básica de los sistemas naturales asociados a la cuenca hidrográfica del río Magdalena han afectado y disminuido su capacidad productiva, limitando sus potencialidades de uso lo que genera una sobre explotación de los recursos naturales. Por lo tanto, se comenzaron a implementar actividades inapropiadas en las riberas de los ríos, generando una incorrecta planificación equivocada del territorio y cambios en la cobertura del suelo, desencadenando una escasa capacidad para prevenir y mitigar los efectos causados por las crecientes e inundaciones en la cuenca del río Magdalena.

En las riberas del río Magdalena para el área de estudio se desarrollan cultivos, se construyen viviendas, industrias y proyectos turísticos ubicados en zonas de alto riesgo de inundación; por otra parte se han presentado daños en la infraestructura de captación y pre tratamiento del agua como es el caso del acueducto de Villa Vieja en el Huila, que generó inconvenientes de abastecimiento de agua potable para dicha comunidad, trayendo consigo problemas de salud pública. Estos efectos, visibles en el tramo Neiva – Honda, promueven que haya riesgo de pérdida de vidas, de inversiones en infraestructura, de industria y cultivos en las riberas de esta arteria fluvial.

Un evento reciente de daño, fue el registrado por cuenta de la ola invernal que azotó el departamento del Tolima en el año 2011, y en especial a la ciudad de Honda, en donde ocurrió una creciente que alcanzó la cota de los 11,75 m, sepultando por completo un número indeterminado de viviendas (Vergara, 2008).

Estos acontecimientos generan incertidumbre a los pobladores de los municipios y veredas por donde transita el río Magdalena, debido a que no existen metodologías y técnicas para identificar las zonas óptimas de protección, cultivos y asentamientos, por lo tanto las inquietudes que surgen en esta investigación son: ¿Cuál es el espacio que ha tomado el río Magdalena durante un periodo de 26 años?, ¿Cuáles son las posibles áreas afectadas por la dinámica río Magdalena?, ¿Qué tipo de uso del suelo son los afectados?, ¿Dónde se encuentran las áreas con mayores afectación por la dinámica fluvial?

Es importante conocer alguna técnica para identificar la dinámica fluvial del río Magdalena siendo la más viable y segura la geomática. Al implementar la geomática en

el tramo Neiva-Honda se identificará los lugares por donde el cauce del río ha transitado y con los resultados encontrados se esperará que los municipios que se encuentran en el área de estudio puedan considerar para el ordenamiento territorial.

## **Materiales y Métodos**

### **Los insumos para la realización de este trabajo fueron:**

**Cartografía Topográfica.** El área de estudio comprende ocho planchas topográficas a escala 1:100.000 en formato análogo, presentan un sistema de referencia proyección Conforme de Gauss, con esferoide Internacional, el origen de la zona en coordenadas geográficas es de Longitud  $-74^{\circ}04'51.30''$  y Latitud  $4^{\circ}35'56.57''$ , el datúm horizontal es Bogotá y el datúm vertical es nivel medio del mar en Buenaventura; las planchas fueron generadas por el IGAC de fotografías aéreas, restitución estéreo – fotogramétricas a escala 1:25.000 del año 1973. En la figura 1 está la distribución espacial.

**Cartografía temática.** Para analizar la dinámica fluvial del río Magdalena se utilizó el mapa de geología elaborado por el servicio geológico colombiano, el mapa del uso del suelo de Corine Land Cover, con el fin de poder justificar los movimientos temporales del cauce del río Magdalena

### **Imágenes de Satélite**

Las imágenes fueron proporcionadas desde el portal del USGS (<http://glovis.usgs.gov/>), identificando las imágenes de mejor calidad para los años 1990 y 2011; Se adquirió los mosaicos de imágenes de satélite LANDSAT 4 con una resolución espacial de 30 x 30 metros.

Las imágenes LANDSAT están compuestas por 7 bandas espectrales, que fueron elegidas especialmente para el monitoreo de la vegetación, para aplicaciones geológicas y para el estudio de los recursos naturales; estas bandas pueden combinarse produciendo una gama de imágenes de color que incrementan notablemente sus aplicaciones

La metodología utilizada en el desarrollo del proyecto se realizó en cinco fases:

### **Primera fase: Selección de Imágenes**

Se analizó las imágenes del portal USGS para los años 1990 y 2011 identificando las imágenes de buena calidad y omitiendo las que presenten nubosidad, alteraciones de color y de bandas, Finalmente lo que se pretende, es generar información sobre la estructura espacial de la información detectada aprovechando el carácter digital de la imagen, el mosaico seleccionadas corresponde a tres imágenes que se encuentra en la tabla 1.

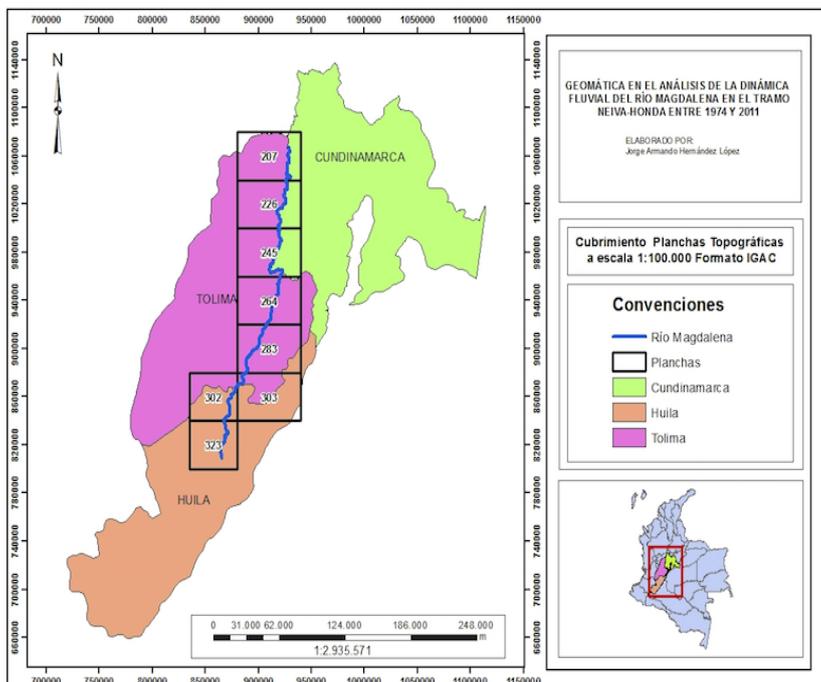


Fig. 1: Cubrimiento planchas topográficas a escala 1:100.000 formato IGAC

Las imágenes seleccionadas para cada año presentan el mismo mes de la toma facilitando la manipulación de la información; al terminar esta secuencia se obtendrá un consolidado del cual salen las imágenes que se adaptan a los tres departamentos generando el mosaico con las imágenes óptimas en el trayecto Honda – Neiva para los años 1990 y 2011.

### Segunda fase. Corrección geométrica

Consiste en la utilización del software gvSIG como herramienta de integración de la información donde se almaceno y se codifico; en este programa se realiza las correcciones geométricas de la imagen que incluyen cambios en la posición que ocupan los píxeles que la forman; se trata de cambiar su posición, sus coordenadas, se modela el error geométrico, mediante utilización de una serie de puntos con coordenadas conocidas e identificables en la cartografía básica de la zona de estudio, a estos puntos se denominan puntos de control.

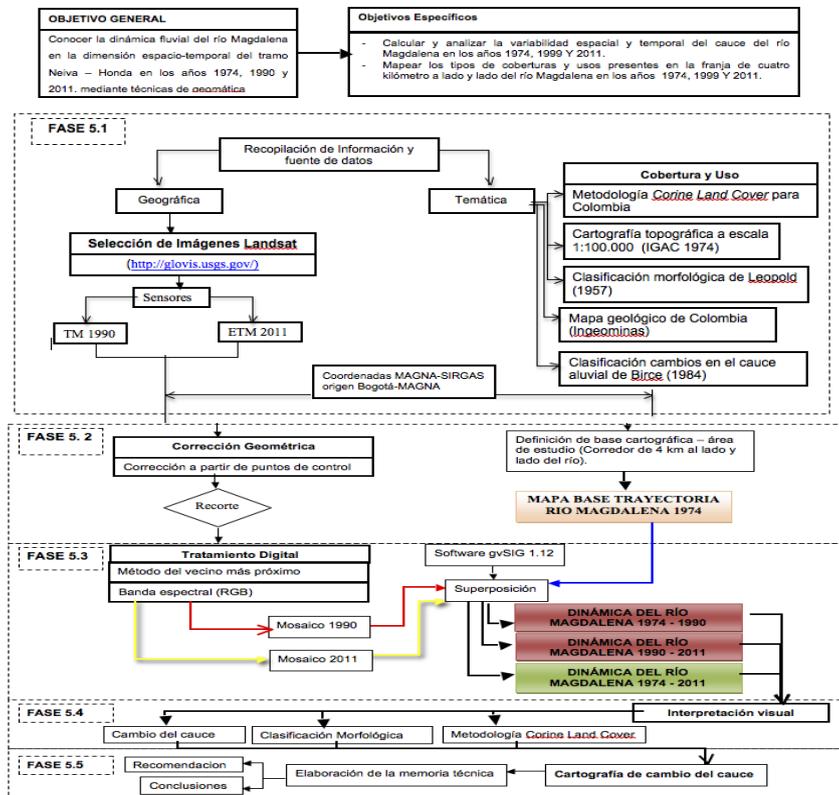


Fig. 2. Flujo metodológico en la determinación de la dinámica fluvial del río Magdalena en el tramo Honda – Neiva entre 1974 y 2011

Tabla 1. Posición de las imágenes Path/Row

MOSAICO	WRS-2			
	Path	Row	Lat	long
Imagen 1	8	56	5.8	-74.2
Imagen 2	8	57	4.3	-74.5
Imagen 3	8	58	2.9	-74.8

Conversión y georreferenciación: Se realizó la conversión del sistema proyección conforme de Gauss a proyección MAGNA-SIRGAS utilizando la página <http://www.sumapa.com/>; se realiza la georreferenciación en el software gvSIG el cual crea un archivo con proyección MAGNA-SIRGAS / Colombia Bogotá zone, se añade la imagen y se realiza la transformación geográfica para cada plancha.

### **Tercera fase. Conformación de mosaicos**

Mosaico 1974: Para las planchas cartográficas de 1974 se realizó la georreferenciación utilizando las cuatro esquinas de cada de las imágenes debido a que presentan las coordenadas planas X, Y; se efectuó el recorte de cada una de ellas para detallar el área de estudio.

Mosaico 1990: La georreferenciación de las imágenes satelitales del año 1990 se utilizó puntos como carreteras, puentes y construcciones del mosaico 1974 el cual ya se encuentra con la proyección MAGNA-SIRGAS.

Mosaico 2011: Debido a que el satélite landsat 7 presentó un problema a causa de una falla en el Scan Line Corrector (SLC-off), lo que generó franjas de datos inválidos conocidos como gaps; para el área de estudio del presente mosaico, en la imagen 1 (Path/Row 8-56) se realizó el relleno de los gaps utilizando la metodología (Rodríguez, 2009).

Para identificar los atributos de los mosaicos 1990 y 2011 se obtuvo mediante la generación de composiciones a color, surge de la mezcla de tres bandas espectrales, a cada banda se le asigna un color, para llegar a obtener una composición denominada falso color o infrarrojo. Se obtiene desplazando hacia longitudes más largas las bandas del espectro visible.

### **Cuarta fase. Interpretación visual de las imágenes de satélite**

Una vez realizadas las anteriores fases, la interpretación se realizó en base a documentos o artículos científicos:

- El primero es el documento es la clasificación que realiza Brice (1984) de las geoformas en el documento *Planform properties of meandering rivers*, realizado en New York. (Tabla 2)
- El segundo el realizado por Leopold B, Wolman B y Miller J. (1995) en el documento *Fluvial Processes in Geomorphology*, el cual clasifica las características morfológicas. (Tabla 3)
- Y el último es la información temática del proyecto “Mapa de Cobertura de la

Tierra Cuenca Magdalena – Cauca, metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.00” (IDEAM, IGAC, Cormagdalena y ONF Andina 2007), del cual se tomó la descripción de las unidades de cobertura de la tierra que se encuentran en la zona de estudio.

Leyenda del Mapa Dinámica Fluvial: Se utilizaron dos leyendas, las cuales fueron analizadas por transeptos tomando como punto cero (0) el puente del municipio de Honda y se realiza la descripción a escala 1:100.000; la primera leyenda surge de los cambios del cauce aluvial que tomo la corriente del río Magdalena para los años 1974, 1990 y 2011 clasificada por Brice.

La segunda leyenda son las características morfológicas que el río obtiene a partir de tres composiciones de capas (1974-1990, 1990-2011, 1974-2011) utilizando para cada momento la clasificación realizada por Leopold B, Wolman B y Miller J. (1995).

### **Quinta fase. Documentación de la información geográfica**

Con el resultado final se documentó la memoria técnica siguiendo la norma técnica NTC 4611 y los conceptos básicos de la calidad de los datos geográficos planteados en la norma técnica NTC. Finalmente, se redactó una memoria técnica en la que se describieron con detalle los tipos de coberturas y usos según la clasificación *Corine Land Cover* presentes en la franja de cuatro kilómetros a lado y lado del río Magdalena para los años 1974, 1990 y 2011.

### **Resultados y Discusiones**

Como resultado de la interpretación visual en pantalla de cada mosaico se obtuvo el área de los ríos y las islas fluviales que se formaron en el tiempo. Esta información se presenta en la tabla 4 se detallan las áreas de cada isla localizados para cada uno de los mosaicos.

En la tabla 5 se describe por tramos la clasificación del cauce según Brice (1984), como resultado de los cambios del cauce en la zona de estudio presenta un 63% en sinuosidad, el 23% del área son anastomosamiento y el 14% corresponden a entrelazamiento.

Las características morfológicas que el río adquirió en los mosaicos 1974-1990, 1990-2011, 1974-2011 con la clasificación Leopold B, Wolman B y Miller J. (1995), se observan en la tabla 6. Como resultado se observó una modificación del 98%, 97% y 88% correspondientes a la composición 1974–1990, 1990–2011 y 1974–2011, respectivamente.

Tabla 2. Clasificación cambios en el cauce aluvial

NOMBRE	DEFINICIÓN	DETALLE
Sinuosidad	Cauces de ancho homogéneo, profundo de fase única	
Entrelazamiento	Predominan las islas de forma variada	
Anastomosamiento	Cauces divididos con ramificaciones sinuosas, predominan las curvas rectificas	

Tabla 3. Clasificación características Morfológicas

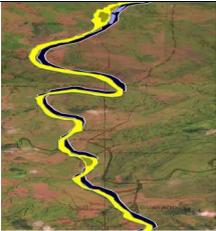
NOMBRE	DEFINICIÓN	DETALLE
Bancos	Bancos o puntos de depósitos de acarreo en las tierras que forman la orilla convexa del río	
Huellas de meandros	Huellas de meandros o depresiones y elevaciones en las tierras que quedan en las orilla convexa a medida que el cauce emigra lateralmente por la erosión de la orilla cóncava	

Tabla 4. Área y atributos de los años 1974, 1990 y 2011

DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)			Dinámica fluvial 1974 - 2011
	Mosaico 1974	Mosaico 1990	Mosaico 2011	
<b>RÍO</b>	13691,75	13873,1	12748,53	23196,23
<b>ISLA</b>	3,75	4,59	3,84	
<b>Número de Islas</b>	166	290	285	

Tabla 5: Clasificación del cauce según Brice (1984) por tramos

TRAMO (Km)	CLASIFICACIÓN SEGÚN BRICE
Honda (0.0) – municipio de Cambao (41.4)	Sinuosidad
Municipio de Cambao (41.4) – desembocadura del río Totare (85.4)	Sinuosidad
Desembocadura del río Totare (85.4) – municipio de Nariño (127.4)	Sinuosidad
Municipio de Nariño (127.4) – municipio de Suarez (181.8)	Sinuosidad
Municipio de Suarez (181.8) – municipio de Purificación (201)	Sinuosidad
Municipio de Purificación (201) – desembocadura río Prado (221.1)	Anastomosamiento
Desembocadura río Prado (221.1) – límites departamento Tolima – Huila (261.6)	Anastomosamiento
Limites departamento Tolima – Huila (261.6) – municipio de Aipe (311.2)	Entrelazamiento
Municipio de Aipe (311.2) – municipio de Fortalecilla (328)	Anastomosamiento
Municipio de Fortalecilla (328) – Neiva (352)	Sinuosidad
Neiva (352) – desembocadura quebrada el arenoso (358.8)	Anastomosamiento

Tabla 6. Cambios en los mosaicos 1974-1990, 1990-2011 1974-2011

Distancias (Km)	Clasificación Leopold	Composición 1974-1990	Composición 1990-2011	Composición 1974-2011
		(Km)	(Km)	(Km)
Honda (0.0) – municipio de Cambao (41.4)	Banco	11	13,4	20
	Huella	30,4	28	21,4
Municipio de Cambao (41.44) - Desembocadura río Totare (85.4)	Banco	18,4	38	1,8
	Huella	22	5	24,9
Desembocadura río Totare (85.4) - municipio de Nariño (127.4)	Banco	37,7	42	39,9
	Huella	2,3		1,7
Municipio de Nariño (127.4) – municipio de Suarez (181.8)	Banco	54,4	54,4	54,4
	Huella			
municipio de Suarez (181.8) – desembocadura río Prado (221.1)	Banco	8		
	Huella	31,3	31	31
desembocadura río Prado (221.1) - Limite departamento Tolima – Huila (261.6)	Banco			
	Huella	40,5	39,5	40,5
Limite departamento Tolima – Huila (261.6) – municipio de Aipe (311.2)	Banco		8	21
	Huella	49,6	40	18
Municipio de Aipe (311.2) - Neiva (352)	Banco			9,3
	Huella	40,8	40,8	29
Neiva (352) – desembocadura quebrada el arenoso (358.8)	Banco			2
	Huella	6,8	6,8	3,3

## Dinámica de la cobertura de la tierra

Se identificaron cambios en diez y ocho categorías de tercer nivel en la clasificación *Corine Land Cover*. Para un corredor de 4 Km Las zonas más afectadas son mosaico de pastos y cultivos, mosaico de cultivos, pastos espacios naturales y pastos limpios. El 27,19 % del área afectada por la dinámica fluvial en la cobertura del suelo se encuentran en mosaico de pastos y cultivos, el 20,07% son mosaicos de pastos y cultivos y el 16.52% son Pastos limpios (Ver tabla 7).

Tabla 7. Áreas de las coberturas del suelo modificadas por la dinámica del río Magdalena

Descripción	Símbolo	Código	Área (ha)
Instalaciones Recreativas		142	29,28
Otros Cultivos Anuales o Transitorios		211	172,51
Arroz		213	788,25
Frutales		228	6,11
Pastos Limpios		231	1473,91
Pastos arbolados		232	105,36
Pastos Enmalezados o en rastrojados		233	553,00
Mosaico de Cultivos		241	111,49
Mosaico de Pastos y Cultivos		242	2426,08
Mosaico de Cultivos, pastos y espacios naturales		243	1790,68
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales		244	467,32
Bosque de Galería y/o Ripario		313	351,80
Arbustos y Matorrales		322	636,73
Tierras Desnudas o Degradadas		333	10,76
<b>TOTAL</b>			8923,28

Tabla 8. Cambios en la cobertura del suelo tramo Honda (0.0) – municipio de Cambao

Descripción	Símbolo	Código	Área (ha)
Pastos Limpios		231	600,41
Pastos arbolados		232	105,36
Pastos Enmalezados o en rastrojados		233	40,16
Mosaico de Cultivos		241	50,37
Mosaico de Pastos y Cultivos		242	45,51
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales		244	83,82
Bosque de Galería y/o Ripario		313	253,20
Arbustos y Matorrales		322	177,12

Los cambios en la dinámica fluvial del río Magdalena se presentan en la desembocadura de las subzonas de los ríos Seco, Sabandija, quebrada La Muchagua, quebrada La Seca, río Saldaña, el río Prado, quebrada Hilarco, el río Guaguarco, quebrada Los Angeles, río Anchique, quebrada Yaco, el río Cabrera, río Pata, quebrada Tatacon, río Aipe, río Villa Vieja, río Bache, quebrada Bateas y río Loro. En la tabla 8, 8.1, 9, 9.1, 10, 10.1, 11, 11.1, 12, 12.1, 13, 13.1, 14 Y 14.1. Podremos observar la dinámica fluvial del río Magdalena y las áreas modificadas de la cobertura de la tierra.

Tabla 8.1. Dinámica fluvial 1974 – 2011 y áreas coberturas del suelo modificadas, tramo Honda (0.0) – municipio de Cambao (41.4)

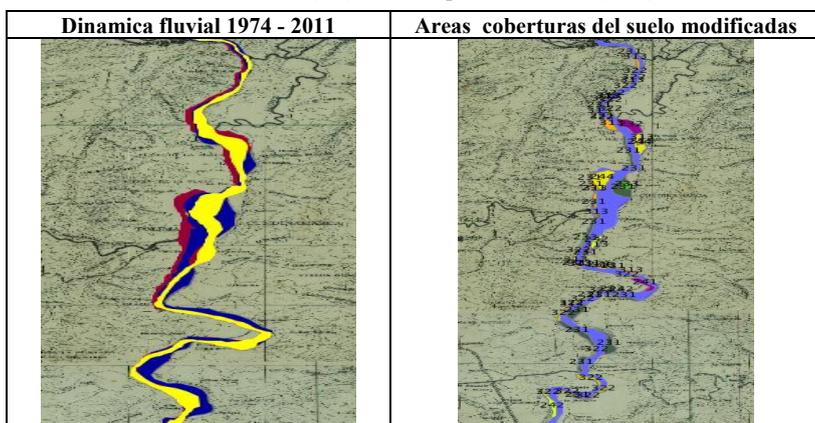


Tabla 9. Cambios en la cobertura del suelo tramo municipio de Cambao (41.44) Desembocadura río Totare (85.4)

Descripción	Símbolo	Código	Área (ha)
Arroz	■	213	82,60
Pastos Limpios	■	231	140,62
Pastos Enmalezados o en rastrojados	■	233	145,95
Mosaico de Pastos y Cultivos	■	242	485,05
Mosaico de Cultivos, pastos y espacios naturales	■	243	97,57
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	■	244	23,46
Bosque de Galería y/o Ripario	■	313	39,96
Arbustos y Matorrales	■	322	169,40

Tabla 9.1 Dinámica fluvial 1974 – 2011 y áreas coberturas del suelo modificadas, tramo municipio de Cambao (41.44) - Desembocadura río Totare (85.4)

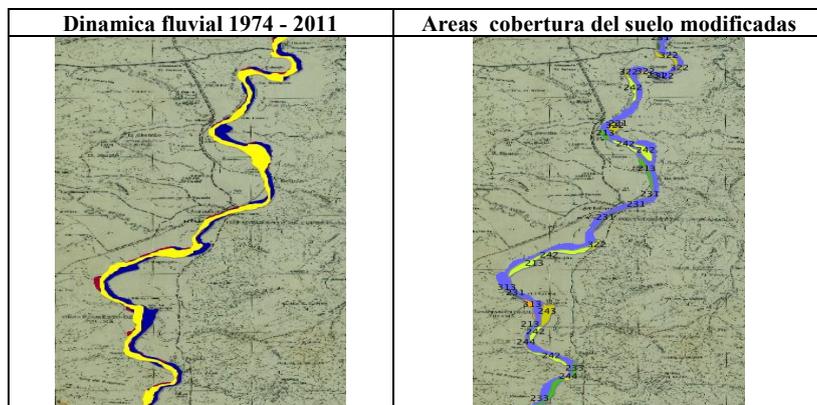


Tabla 10. Cambios en la cobertura del suelo tramo municipio de Suarez (181.8) desembocadura río Prado (221.1)

Descripción	Símbolo	Código	Área (ha)
Arroz		213	125,67
Frutales		228	6,11
Pastos Limpios		231	216,78
Pastos Enmalezados o en rastrojados		233	40,85
Mosaico de Pastos y Cultivos		242	764,21
Mosaico de Cultivos, pastos y espacios naturales		243	250,42
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales		244	82,81
Arbustos y Matorrales		322	148,21

En el tramo Honda (0.0) – municipio de Cambao (41.4), presenta cambio en todo el trayecto, se observa modificaciones en la desembocadura de las subzonas hidrográfica del río Seco y Sabandija debido a que en el lugar presenta un grado de entrelazamiento del 65% y la geología que presenta son abanicos aluviales.

En el tramo municipio de Cambao (41.44) - Desembocadura río Totare (85.4) presenta variedad sinuosas en el cauce, la desembocadura de la microcuenca quebrada La muchagua y la seca, en el meandro del municipio de Ambalema presenta un grado de entrelazamiento del 50%, predominando bancos e islas.

En el tramo municipio de Suarez (181.8) – desembocadura río Prado (221.1), presenta cambio en todo el trayecto, se observa modificaciones en la desembocadura de la subzonas hidrográfica del río Saldaña y Prado modificación debido a que en el lugar presenta un grado de entrelazamiento del 65% predominando las islas largas y estrechas; la geología que presenta son abanicos aluviales.

En el tramo de la desembocadura río Prado (221.1) - Limite departamento Tolima – Huila (261.6), presenta cambio en todo el trayecto, se observan modificaciones en la desembocadura de la subzonas hidrográfica del río Guaguarco y Anchique, en las microcuencas de la quebrada Hilaro y los ángeles debido a que en el lugar presenta un grado de entrelazamiento del 65% predominando las islas largas y estrechas.

Tabla 10.1 Dinámica fluvial 1974 – 2011 y áreas coberturas del suelo modificadas, tramo municipio de Suarez (181.8) – desembocadura río Prado (221.1)

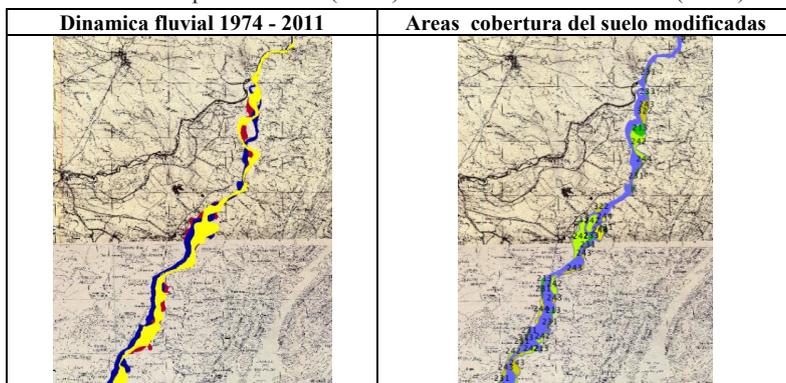


Tabla 11. Cambios en la cobertura del suelo tramo desembocadura río Prado (221.1) Limite departamento Tolima – Huila (261.6)

Arroz		213	157,76
Pastos Limpios		231	98,26
Pastos Enmalezados o en rastrojados		233	52,46
Mosaico de Pastos y Cultivos		242	309,93
Mosaico de Cultivos, pastos y espacios naturales		243	833,78
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales		244	31,07
Bosque de Galería y/o Ripario		313	16,72
Arbustos y Matorrales		322	61,56
<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Código</b>	<b>Área (ha)</b>
Otros Cultivos Anuales o Transitorios		211	19,86

Tabla 11.1 Dinámica fluvial 1974 – 2011 y áreas coberturas del suelo modificadas, tramo desembocadura río Prado (221.1) - Limite departamento Tolima – Huila (261.6)

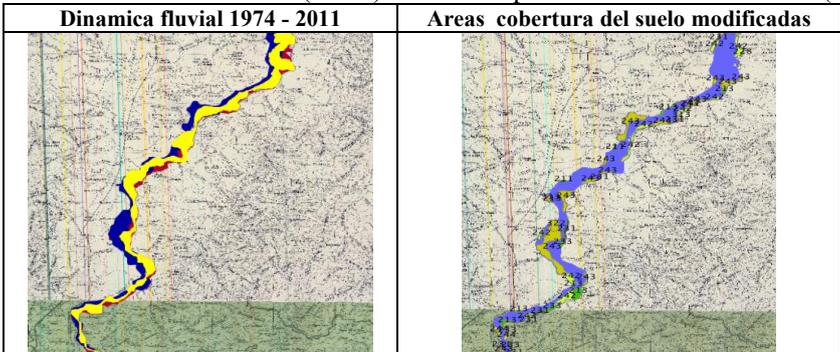


Tabla 12. Cambios en la cobertura del suelo tramo limite departamento Tolima Huila (261.6) – municipio de Aipe (311.2)

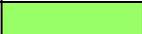
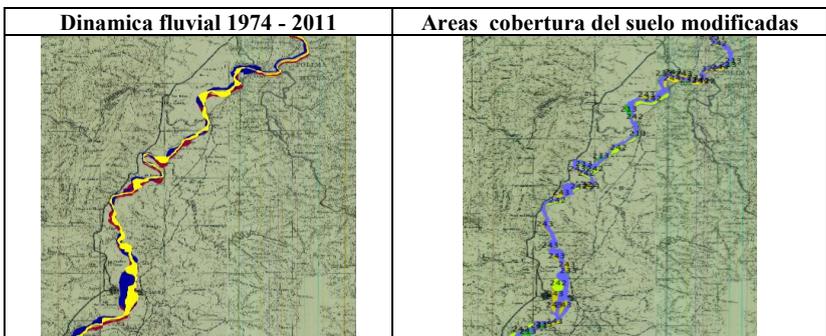
Descripción	Simbolo	Código	Área (ha)
Arroz		213	130,11
Pastos Limpios		231	37,87
Pastos Enmalezados o en rastrojados		233	38,64
Mosaico de Pastos y Cultivos		242	538,02
Mosaico de Cultivos, pastos y espacios naturales		243	388,77
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales		244	128,97
Arbustos y Matorrales		322	55,60

Tabla 12.1 Dinámica fluvial 1974 – 2011 y áreas coberturas del suelo modificadas, tramo limite departamento Tolima – Huila (261.6) – municipio de Aipe (311.2)



En el tramo límite departamento Tolima – Huila (261.6) – municipio de Aipe (311.2), presenta cambio en todo el trayecto, se observa modificaciones en la desembocadura de la subzona hidrográfica del río Cabrera, río Pata y río Aipe, en las microcuencas de la quebrada Yaco y Tatacon, debido a que en el lugar presenta un grado de entrelazamiento del 65% predominando las islas largas y estrechas.

En el tramo municipio de Aipe (311.2) – Neiva (352), presenta cambio en todo el trayecto, se observa modificaciones en la desembocadura de la subzona hidrográfica del río Villa vieja, río Bache, en la microcuenca quebrada Bateas debido a que en el lugar presenta un grado de entrelazamiento del 65% predominando las islas largas y estrechas.

En el tramo de Neiva (352) – desembocadura quebrada el arenoso (358.8), presenta cambio en todo el trayecto, se observa modificación en la desembocadura de la subzona hidrográfica del río Loro debido a que en el lugar presenta un grado de entrelazamiento del 65% predominando las islas largas y estrechas.

Tabla 13. Cambios en la cobertura del suelo tramo municipio de Aipe (311.2) – Neiva

Descripción	Símbolo	Código	Área (ha)
Arroz		213	212,62
Pastos Limpios		231	283,53
Mosaico de Pastos y Cultivos		242	235,12
Mosaico de Cultivos, pastos y espacios naturales		243	144,79
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales		244	50,82
Tierras Desnudas o Degradadas		333	10,76

Tabla 13.1 Dinámica fluvial 1974 – 2011 y áreas coberturas del suelo modificadas, tramo municipio de Aipe (311.2) – Neiva (352)

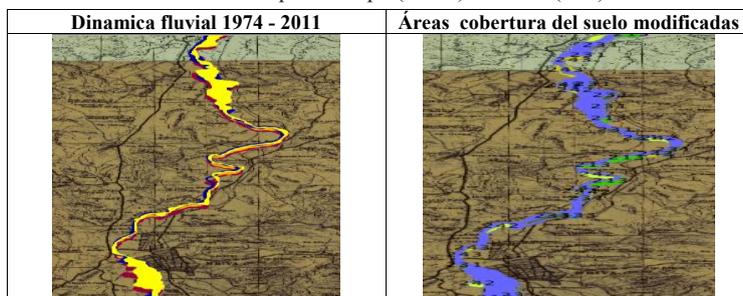
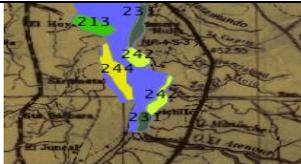


Tabla 14. Cambios en la cobertura del suelo tramo Neiva (352) – desembocadura quebrada el arenoso (358.8)

Descripción	Símbolo	Código	Área (ha)
Arroz		213	33,33
Pastos Limpios		231	49,47
Mosaico de Pastos y Cultivos		242	48,24
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales		244	50,82

Tabla 14.1 Dinámica fluvial 1974 – 2011 y áreas coberturas del suelo modificadas, tramo Neiva (352) – desembocadura quebrada el arenoso (358.8)

Dinámica fluvial 1974 - 2011	Áreas cobertura del suelo modificadas
	

## Conclusiones

El uso y manejo de la geomática permitió el almacenamiento, procesamiento y análisis provenientes de imágenes satelitales y cartografía tanto topográfica como temática para la identificación de zonas fluviales y las dinámicas espaciales temporales del cauce de un tramo del río Magdalena.

La metodología adaptada por Brice (1984) y Leopold B, Wolman B y Miller J. (1995), es de sumo interés para la comprensión de la dinámica fluvial.

Las características geológicas que se presentan en la zona de estudio según Ingeominas (2007) en su mayoría son depósitos de sedimentos formados por el paso del tiempo los cuales son transportados y van tomando forma de terrazas aluviales y abanicos.

## Referencias

- Álvarez, P. K. (2007). Estudio de la dinámica fluvial del río la Miel, aguas abajo de la central hidroeléctrica Miel I. Bogotá: IGAC.
- Anderson, J.R. (1972). Land use classification systems for use remote sensing data. Unite States, Geological survey, (Circular No. 671)
- Brice J. (1984). Planform properties of meandering rivers. En: River meandering, New York: Proc. Conf. Rivers 83, Am. Soc Civil Engs: 1-15.

- Chuvieco E. (1995). Fundamentos de Teledetección espacial. Madrid: 2ª Edición
- Ezquerro A.C.; Cuesta, E. M.; López, J.U.M. (1998). Proyecto Iacoast. Cambios en la cobertura del suelo en las costas europeas. Madrid: observatorio medioambiental, universidad compútense, v.1, p.201-219
- IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA. (2008). Metodología *Corine Land Cover* Adaptada para Colombia escala 1:100.000, Bogotá
- Illies, J. y L. Botosaneanu. (1963). Problemes et methodes de la classification de la zonation écologique des eaux courantes, considerees surtout du point de vue faunistique. *Mitt.Int.Verein.Theor.Angew.Limnol.*, 12:1–57
- Leopold B, Wolman B y Miller J. (1995). *Fluvial Processes in Geomorphology*.
- Ruiz, J. Villar, G. Izquierdo O. (1987). Aspectos dinámicos de un cauce fluvial en el contexto de su cuenca: El ejemplo del río Oja. España: CSIC
- Vannote R.L; Minshall G.W; Cummins K,W; Sedell J.R. y Cushing C. (1980). The river continuum concept. *Can J fish Aquat Sci* 37: 130 – 137.
- Villota H. (1991). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras. Santa fe de Bogotá: IGAC. Pág. 8

