



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL

TEMA:

" ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DE SUELO AL SUR DEL
CANTÓN SAMBORONDÓN MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN"

AUTOR:

WELLINGTON OMAR MEDRANO ALLIERI

DIRECTOR DE TESIS:

ING. VINICIO MACAS ESPINOSA MSC.

GUAYAQUIL

2017



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL

TEMA:

" ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DE SUELO AL SUR DEL
CANTÓN SAMBORONDÓN MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN"

AUTOR:

WELLINGTON OMAR MEDRANO ALLIERI

DIRECTOR DE TESIS:

ING. VINICIO MACAS ESPINOSA MSC.

GUAYAQUIL

2017

DEDICATORIA

A mi madre Susana Allieri quien con su amor y paciencia me ha guiado por buen camino.

A mi padre Wellington Medrano quien durante mi crecimiento me inculcó a nunca darme por vencido en cualquier situación que se presente a lo largo de mi vida.

A mi abuelita Edith Fabre quien en vida me apoyo y ahora es mi guía desde el cielo.

A mi hija Amy Valentina quien es el motivo de inspiración para alcanzar logros en mi vida.

A mi esposa Katherine Cañas quien es mi compañera de vida.

A mis hermanos y familiares.

AGRADECIMIENTO

iv

A Dios darme sabiduría, fuerza e inteligencia. Y por colocar a personas incondicionales en mí camino.

A mis padres Susana Allieri y Wellington Medrano por la educación, el amor y los valores inculcados para ser de mí una persona de bien.

A mi esposa Katherine y mi hija Amy por ser mi fortaleza.

A mis hermanos Geovanny, Yadira, Ángel y demás familiares que me han guiado y acompañado siempre.

A mi suegra María Leonor Suárez, por el apoyo, cariño y respeto.

A mis amigas Paulette y Ámbar por su ayuda brindada en los últimos pasos de mi carrera universitaria.

A los docentes y amigos: Erwin Larreta, Dra. Beatriz Pernía e Ing. Alfredo Noboa por compartir su afecto, sus conocimientos y experiencias.

A mi tutor Msc. Vinicio Macas por la paciencia y apoyo brindado para terminar esta etapa estudiantil.

A todos amigos, compañeros de clase y personal administrativo con quienes compartí muchas alegrías, viajes y aprendizajes en nuestra Facultad.



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL
UNIDAD DE TITULACIÓN



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

ANEXO 10

**REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y
TECNOLOGÍA**

**FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE
GRADUACIÓN**

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DE SUELO AL SUR DEL CANTÓN SAMBORONDÓN MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN	
AUTOR:	WELLINGTON OMAR MEDRANO ALLIERI	
TUTOR:	ING. VINICIO MACAS ESPINOSA MSC	
REVISOR:	PhD. JOSÉ LUIS SANCHEZ CORTEZ	
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	
UNIDAD/FACULTAD:	FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES	
GRADO OBTENIDO:	INGENIERO AMBIENTAL	
FECHA DE PUBLICACIÓN:		No. DE PÁGINAS: 69
ÁREAS TEMÁTICAS:	MEDIO AMBIENTE	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Análisis multitemporal, imágenes satelitales, teledetección, uso de suelo.	
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>Las ciudades ecuatorianas se encuentran en un fuerte proceso de expansión; para cubrir la necesidad de habitad, producción y alimentos. Debido al crecimiento incontrolado los GADS municipales buscan organizar las zonas determinadas manteniendo un equilibrio entre el ecosistema y la población con la finalidad de alcanzar el buen vivir. Considerando como área de estudio la parte sur del cantón Samborondón mediante análisis multitemporal de cambio de uso de suelo se generó mapas indicando la transición la cual ha sido expuesta en los últimos 17 años. Para generar los mapas se procede con la categorización de las imágenes: agropecuaria, suelo desnudo, vegetación y urbanización. Los resultados obtenidos nos demuestran que las zonas urbanas pasaron del 21% de Has. En el 2000, mientras que en el 2017 incrementa al 59,12%. Por el contrario, la cobertura vegetal desciende considerablemente pasando de un 11,04 % (2000) al 2,93% de Ha en el 2017.</p>	
ADJUNTO PDF:	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0939268424	E-mail: omarmedrallieri@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Facultad de Ciencias Naturales	
	Teléfono: 043080777 - 043080758	
	E-mail: fccnm@ug.edu.ec	



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 11

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR

Habiendo sido nombrado *M.Sc. Vinicio Macas Espinosa*, tutor del trabajo de titulación "*Análisis de cambio de uso de suelo al sur del cantón Samborondón mediante sistemas de información geográfica y teledetección*", certifico que el presente trabajo de titulación, elaborado por *Wellington Omar Medrano Allieri*, con C.I. No. 1206058420, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de *Ingeniero Ambiental*, en la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Naturales, ha sido **REVISADO Y APROBADO** en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

Guayaquil, viernes 16 de febrero de 2018

José Luis Sánchez Cortez Ph. D.

C.I. No. 0917546913



RECIBIDO
UNIDAD DE TITULACIÓN
INGENIERÍA AMBIENTAL

22 FEB 2018

Dr. Wilson Pozo C, Ph.D.



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 12

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL
USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

Yo, **Wellington Omar Medrano Allieri** con C.I. No. 1206058420, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es "Análisis de cambio de uso de suelo al sur del cantón Samborondón mediante sistemas de información geográfica y teledetección" son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente

Wellington Omar Medrano Allieri
C.I. No. 1206058420

*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 6

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado *VINICIO XAVIER MACAS ESPINOSA*, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por *WELLINGTON OMAR MEDRANO ALLIERI*, C.C.:1206058420, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Ambiental.

Se informa que el trabajo de titulación: "**ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DE SUELO AL SUR DEL CANTÓN SAMBORONDÓN MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN**", ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando el 2 % de coincidencia.

URKUND	
Urkund Analysis Result	
Analyzed Document:	URKUND_TESIS OMAR MEDRANO_01_2018.docx (D34759497)
Submitted:	1/17/2018 3:49:00 AM
Submitted By:	inicio.macase@ug.edu.ec
Significance:	2 %
Sources included in the report:	
TESIS MAESTRÍA CUENCAS HIDROGRÁFICAS_6.docx (D33074994)	
TESIS JOSÉ GUILLERMO FLORES CUMBAL.pdf (D19494004)	
http://aulasat.wikispaces.com/Los+Sistemas+de+Teledetecci%C3%B3n	
Instances where selected sources appear:	

<https://secure.arkund.com/view/34235608-556042-577098>


VINICIO XAVIER MACAS ESPINOSA
Tutor del trabajo de titulación
C.I. 0704536838

RECIBIDO
UNIDAD DE TITULACIÓN
INGENIERIA AMBIENTAL
15 ENE 2018

Dr. Wilson Pozo C.





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS NATURALES
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO 4

Guayaquil, 15 de enero de 2018

Señor ingeniero

Víctor Narváez Baquerizo. MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL

FACULTAD CIENCIAS NATURALES

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad.-

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación "ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DE SUELO AL SUR DEL CANTÓN SAMBORONDÓN MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN", del estudiante WELLINGTON OMAR MEDRANO ALLIERI, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

VINICIO XAVIER MACAS ESPINOSA
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

C.I. 0704536838



RECIBIDO
UNIDAD DE TITULACIÓN
INGENIERIA AMBIENTAL

15 ENE 2018

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	1
2	JUSTIFICACIÓN.....	3
3	OBJETIVOS.....	4
3.1	OBJETIVO GENERAL	4
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
4	ANTECEDENTES.....	5
5	MARCO TEÓRICO.....	7
5.1	ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	7
5.1.1	Objetivos descritos en la ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión de suelo.....	7
5.1.2	Tipos de conflictos	8
5.2	USO DE SUELO	9
5.2.1	Cambio de usos de suelo.....	9
5.2.2	Expansión urbana	11
5.3	TELEDETECCIÓN.....	12
5.3.1	Elementos de un sistema de teledetección. -	12
5.3.2	Tipos de sistemas de teledetección.....	14
5.3.3	Respuesta espectral de la superficie terrestre:.....	15
5.3.4	Respuesta espectral del agua:	15
5.3.5	Respuesta espectral de la vegetación.....	16
5.4	IMÁGENES SATELITALES.....	17
5.4.1	Percepción remota	17
5.4.2	Características de las imágenes satelitales.....	18
5.4.3	Corrección de imágenes satelitales.....	18
5.4.4	Clasificación de imágenes satelitales	19
5.5	PROGRAMA LANDSAT	21

5.5.1	Satélite LANDSAT- 5	22	xi
5.5.2	Satélite LANDSAT -8		23
5.6	ANÁLISIS MULTITEMPORAL. –		24
6	MARCO LEGAL		25
7	METODOLOGÍA		26
7.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO		26
7.1.1	Ubicación		27
7.1.2	Datos generales del cantón Samborondón.....		29
7.1.3	Geología local		29
7.1.4	Uso y cobertura del suelo.....		31
7.1.5	Zonas climáticas		33
7.1.6	Flora.....		34
7.1.7	Fauna.....		35
7.2	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE MAPAS POR ANALISIS MUTITEMPORAL EN CAMBIO DE USO DE SUELO DEL CANTÓN SAMBORONDON		36
7.2.1	Adquisición de imágenes		37
7.2.2	Tratamiento de imágenes satelitales		37
7.2.3	Clasificación supervisada.....		38
7.2.4	Cambios de uso para evaluar.....		40
7.2.5	Digitalización de usos de suelo para cada año.....		41
7.2.6	Cuantificación y análisis del cambio de uso de suelo en los periodos 2000 - 2011, 2011 - 2013 y 2013 - 2017.....		42
7.3	SALIDAS DE CAMPO		43
8	RESULTADOS.....		44
8.1	TIPOS DE USO DE SUELO EN EL SECTOR SUR DEL CANTÓN SAMBORONDÓN		45
8.1.1	Zona agropecuaria		45
8.1.2	Zona urbana.....		46
8.1.3	Zona con vegetación.....		47
8.1.4	Zona de suelo desnudo.....		48

8.1.5	Compilado de afectación de Uso de Suelo en el sur del cantón Samborondón desde el año 2000 hasta el año 2017.....	xii 49
8.2	EVOLUCIÓN DEL USO DE SUELO EN EL SUR DEL CANTÓN SAMBORONDÓN EN EL PERIODO 2000-2017	50
8.3	EXTERNALIDADES AMBIENTALES CAUSADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	55
9	DISCUSIÓN	57
10	CONCLUSIONES	60
11	RECOMENDACIONES	61
12	BIBLIOGRAFÍA	62
13	ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de las imágenes satelitales	18
Tabla 2. Información general LANDSAT 5	22
Tabla 3. Información general LANDSAT - 8.....	23
Tabla 4. Coordenadas del area de estudio.	27
Tabla 5. Datos Generales Del Cantón Samborondón	29
Tabla 6. Tipos de suso de suelo y su extension según el POT del GAD de Samborondón.	31
Tabla 7. Zonas climaticas del Cantón Samborondón	33
Tabla 8. Listado de especies vegetales.	35
Tabla 9. Especies Faunisticas	35
Tabla 10. Pares de separabilidad espectral determinada para cada clase definida	39
Tabla 11. Descripción de tipos de suelo a evaluar	41
Tabla 12. Cobertura de uso de suelo en el área de estudio	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. La humanidad y su efecto directo e indirecto en la tierra.....	11
Figura 2. Elementos de un sistema de teledetección.	13
Figura 3. Tipos de sistemas de teledetección	14
Figura 4. Respuestas espectrales.....	15
Figura 5. Imagen satelital del cantón Samborondón.	17
Figura 6. Primer satélite Landsat enviado al espacio en el año de 1972.	21
Figura 7. Ubicación del área de estudio	28
Figura 8. Geología local del cantón samborondón.	30
Figura 9. Tipos de uso de suelo en el canton Samborondón.....	32
Figura 10. Mapa de las Zonas climaticas del cantón Samborondón.....	34
Figura 11. Metodología para la obtención del mapa de uso de suelo del cantón Samborondón	36
Figura 12. Comparación de imagen satelital Landsat 8-OLI antes y después de las correcciones.	37
Figura 13. Definición de regiones de interés (ROI)	38
Figura 14. Clasificación supervisada mediante el uso de la herramienta “Maximum likelihood parameters”.....	40
Figura 15. Imagen LANDSAT 8-OLI en "combinación de falso color" bandas 543	41
Figura 16. Exploración in situ y obtención de fotografías del area de estudio mediante aplicación GPS Map camera version Android.	43
Figura 17. Afectación de la zona agropecuaria desde el año 2000 hasta el año 2017.	45
Figura 18. Afectación de la zona urbana desde el año 2000 hasta el año 2017.....	46
Figura 19. Afectación de la zona vegetal desde el año 2000 hasta el año 2017.	47
Figura 20. Afectación de la zona de suelo desnudo desde el año 2000 al año 2017 ..	48
Figura 21. Valoración del uso de suelo del Sur del cantón Samborondón y su afectación desde el año 2000 hasta el año 2017.	49

Figura 22. Análisis de uso de suelo del sur del cantón Samborondón (Periodo 2000 – 2010)	xv 52
Figura 23. analisis de uso de suelo del sur del cantón Samborondón (Periodo 2010 - 2013)	53
Figura 24. Análisis de uso de suelo del sur del cantón Samborondón (periodo 2013 - 2017)	54
Figura 25. Mapa de uso de suelo del cantón Samborondón en el año 2000.	66
Figura 26. Mapa de uso de suelo del cantón Samborondón del año 2010	67
Figura 27. Mapa de uso de suelo del cantón Samborondón del año 2013	68
Figura 28. Mapa de uso de suelo del cantón Samborondón del año 2017	69

RESUMEN

Las ciudades ecuatorianas se encuentran en un fuerte proceso de expansión; para cubrir la necesidad de habitad, producción y alimentos. Debido al crecimiento incontrolado los GADS municipales buscan organizar las zonas determinadas manteniendo un equilibrio entre el ecosistema y la población con la finalidad de alcanzar el buen vivir. Considerando como área de estudio la parte sur del cantón Samborondón mediante análisis multitemporal de cambio de uso de suelo se generó mapas indicando la transición la cual ha sido expuesta en los últimos 17 años. Para generar los mapas se procede con la categorización de las imágenes: agropecuaria, suelo desnudo, vegetación y urbanización. Los resultados obtenidos nos demuestran que las zonas urbanas pasaron del 21% de Has. En el 2000, mientras que en el 2017 incrementa al 59,12%. Por el contrario, la cobertura vegetal desciende considerablemente pasando de un 11,04 % (2000) al 2,93% de Ha en el 2017.

Palabras claves: Análisis multitemporal, imágenes satelitales, teledetección, uso de suelo.

ABSTRACT

The Ecuadorian cities are in a strong process of expansion to cover the need for habitat, production and food. Due to the uncontrolled growth the municipal GADS seek to organize the determined areas maintaining a balance between the ecosystem and the population to achieve good living. Considering the southern part of the Samborondón as a study area by means of multitemporal analysis of land use change, maps were generated indicating the transition which has been exposed in the last 17 years. To generate the maps, we proceed with the categorization of the images: agricultural, bare soil, vegetation and urbanization. The results obtained show that urban areas went from 21% in 2000, while in 2017 it increases to 59,12%. On the contrary, the vegetation coverage decreases considerably, going from 11,04% in the year 2000 to 2.93% in 2017.

Keywords: Multitemporal analysis, satellite image, remote sensing, land use.

1 INTRODUCCIÓN

El uso de tecnologías se ha convertido en herramientas frecuentes para desarrollar estudios técnicos- científicos que nos permiten realizar desde actividades básicas y cotidianas del ser humano hasta resolver situaciones más complejas (Fandos Garrido, 2003).

Una de las tecnologías más significativas son los satélites; quienes adquieren diversidad de datos en escala global, permitiéndonos desarrollar estudios y observar el comportamiento del planeta con información en tiempo real (Atochero, 2012). En el ámbito ambiental este tipo de información nos ayuda a conocer el desenvolvimiento global y palpar los cambios ocurridos en la superficie terrestre como: la desertificación, efectos del cambio climático, cambios demográficos, crecimiento poblacional, Etc. (Chuvieco, Emilio, 2008).

Siendo los cambios demográficos y el crecimiento poblacional; los mayores problemas ambientales que enfrenta el planeta (ONU, 2016). El incremento poblacional genera efectos a corto, mediano y largo plazo debido a la necesidad de satisfacer necesidades básicas como la obtención de viviendas y con ello los servicios básicos. Sus consecuencias son: alterar la geología de un sector y modificar la diversidad de los lugares aledaños a las poblaciones (UNESCO, 2015).

Según datos del censo poblacional realizado en la provincia del Guayas existía una población de 3.645.483 de individuos (INEC, 2017). La proyección del número de habitantes al 2012 fue de aproximadamente 3'755.668 (POT), con una tasa de crecimiento del 1.91%, asentada en una extensión territorial 18.661 Km², que representa el 7.28% del territorio nacional y una densidad poblacional provincial de 195,31hab/km² (GAD GUAYAS, 2017).

El presente trabajo tiene como finalidad ejecutar un estudio de análisis multitemporal con la ayuda de imágenes satelitales, las cuales poseen información valiosa, teniendo iconografías capturadas desde el año de 1972 por los satélites de Landsat, brindando la oportunidad de observar los cambios generados en diferentes áreas como el uso de suelo.

Adicional a ello se trabajará con el programa ARCGIS o también conocido como: Sistema de Información Geográfica (SIG), el cual interpretará la información obtenida en campo permitiéndonos evaluar e identificar zonalmente el uso de suelo de nuestra área de estudio. Dicho estudio se desarrollará mediante información de los últimos 20 años.

2 JUSTIFICACIÓN.

Actualmente nos vemos en la necesidad de mantener una base de datos real y actualizada de la situación geográfica y demográfica del país, es por ello que una de las herramientas para mantener los datos y condiciones actuales de un área de estudio determinada es el análisis multitemporal.

Por medio del presente trabajo de titulación se evidenciará el cambio de uso de suelo en la zona sur del cantón Samborondón en los últimos 20 años, para determinar cuál es su situación actual de urbanización, cuál sería su posible expansión territorial.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el análisis de la tendencia del cambio de uso de suelo al sur del cantón Samborondón, en el periodo 2000 – 2017 mediante el sistema de información geográfica y teledetección.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Generar la cartografía del uso de suelo para los años 2000, 2010, 2013 y 2017.
- ✓ Obtener la tasa de cambio de uso del suelo para los periodos 2000 - 2010, 2010 - 2013 y 2013 - 2017.
- ✓ Analizar las posibles externalidades causadas en el área de estudio durante el periodo de estudio.

4 ANTECEDENTES

La planificación y el ordenamiento territorial en América Latina ha variado considerablemente; el eje de este desarrollo se basa en la planificación; por lo tanto, existen diferentes directrices como: planificación urbana, regional, económica y la ambiental para alcanzar el equilibrio entre el hombre y la naturaleza (Sandoval Escudero, 2014).

El Estado ecuatoriano con miras al desarrollo también se acoge a dichas planificaciones. Este ordenamiento territorial se ha plasmado en los últimos 20 años aproximadamente; sus inicios se dieron como política pública y con el paso del tiempo se convertían en políticas de estado (López Sandoval , 2015).

La política de Estado vigente relacionada al ordenamiento territorial y consolida en lo que conocemos actualmente como buen vivir. En la actualidad se ha descentralizado el poder otorgándole a los diferentes Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADS) la potestad de decidir sobre sus planes de desarrollos a nivel: nacional, provincial, cantonal y parroquial. Su objetivo está en transformar la matriz productiva a cusa de los productos que la región genere (SENPLADES, 2017).

Un caso específico es el estudio realizado en la parroquia Vilcabamba donde se determinó los múltiples cambios de uso de suelo que ocurrieron en el

transcurso de 34 años en los períodos 1976-1998, 1998-2004 y 2004-2010, se obtuvo que en la parroquia Vilcabamba se ha producido un constante incremento de las áreas urbanas desde 1976 (Cevallos, 2016).

Este estudio le permitió evaluar de manera detallada los cambios que se presentaron en la parroquia Vilcabamba y cuantificar los mismos, proporcionando información para generar datos geográficos mediante la utilización de imágenes y un sistema de información geográfico (Cevallos, 2016).

A partir de una investigación realizada en la zona del Nudo Noroccidental de la provincia de Pichincha, la que cuenta con catorce reservas privadas, en la que se utilizó información de los años 1989, 1999 y 2013, logrando identificar la influencia que tuvo las medidas de conservación y la creación de nuevas iniciativas sustentables por parte de los habitantes y propietarios con el fin de proteger la biodiversidad del lugar, determinó la recuperación de cobertura boscosa que ocurrió entre los últimos años (SALAZAR, 2014).

El cantón Samborondón está dentro de la provincia del Guayas. Rodeada de dos cuerpos hídricos importantes como son el río Babahoyo y el río Daule desembocando en el río Guayas. Posee una superficie de 389.09 km², con una población de 67590 habitantes. Limita al norte con el cantón Salitre, al Sur con los cantones Guayaquil y Durán, al Este con el cantón San Jacinto de Yaguachi y al

oeste con el cantón Daule. Según la nueva clasificación otorgada por el SENPLADES el cantón Samborondón junto con el cantón Guayaquil y el cantón Durán conforman la zona 8.

5 MARCO TEÓRICO

5.1 ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Se denomina ordenamiento territorial a la actividad que mediante estudios técnicos; regula, controla y promueve transformaciones de áreas tanto en zonas urbanas como rurales. Considerando las afectaciones sociales, políticas y ambientales del territorio determinado, contribuyendo con una mejora en el desarrollo sostenible de dicho espacio (Paruelo, y otros, 2014).

5.1.1 Objetivos descritos en la ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión de suelo

- Utilización racional y sostenible de los recursos del territorio.
- Y protección del patrimonio natural y cultural del territorio
- Regulación de las intervenciones en el territorio proponiendo e implementando normas que orienten la formulación y ejecución de políticas públicas (Asamblea nacional, 2016).

5.1.2 Tipos de conflictos

Generalmente se presentan diversos conflictos que deben estar presentes a la hora de realizar el ordenamiento territorial (Molina, 2007). Entre los más representativos tenemos:

- Escasez de uso de suelo debido a las diferentes demandas poblacionales, motivados con fines políticos o económicos.
- Sobreexplotación de los recursos naturales.
- Pugna entre los intereses públicos y privados.
- Contradicciones entre áreas urbanas y rurales.
- Contraindicaciones entre conservación y desarrollo.

5.2 USO DE SUELO

Según la ley de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo que se mantiene vigente en Ecuador; se otorga una categorización asignada al suelo acorde a lo que se visualice en la superficie. Los cambios en la superficie del suelo se dan por procesos naturales o antrópicos teniendo como finalidad: producir, modificar o mantener su origen establecido.

Entre las coberturas terrestres de uso de suelo tenemos: bosques, mosaico, vegetación natural no forestal, agricultura, agua, sin vegetación.

5.2.1 Cambio de usos de suelo

A escala mundial, los cambios en el uso de la tierra están transformando acumulativamente la cobertura del suelo en un ritmo acelerado, principalmente en los trópicos. Estos cambios en los ecosistemas terrestres están estrechamente vinculados con la cuestión de la sostenibilidad de desarrollo socioeconómico ya que afectan a partes esenciales de nuestro capital natural, como clima, suelos, vegetación, recursos hídricos y biodiversidad (Challenger & Dirzo, 2009).

Desde la visión en el ámbito geográfico, podemos observar dos tipos de parámetros: el uso de suelo y su grado de explotación. Estos factores influyen en el paisaje conllevando en sí en la pérdida de hábitad, biodiversidad, bienes y servicios ambientales y la capacidad productiva de los ecosistemas.

Actualmente existen diversos métodos para evidenciar los procesos en el cambio de uso de suelo. Siendo el estudio de la dinámica espacio- tiempo de la cubierta vegetal el procedimiento más confiable (López Vazquez, Balderas Plata, Chávez Mejía , Juan Pérez, & Gutiérrez Cedillo, 2014). Estos estudios son reforzados mediante análisis estadísticos y su aplicación de matrices con programas ya establecidos.

Todos los organismos modifican su entorno, y los humanos no son la excepción. Como la población humana ha crecido y el poder de la tecnología se ha expandido, la naturaleza ha cambiado drásticamente, muchos ecosistemas están dominados directamente por la humanidad y ningún ecosistema en la superficie de la Tierra está libre de la influencia humana penetrante (Márquez & Pérez García, 2011).

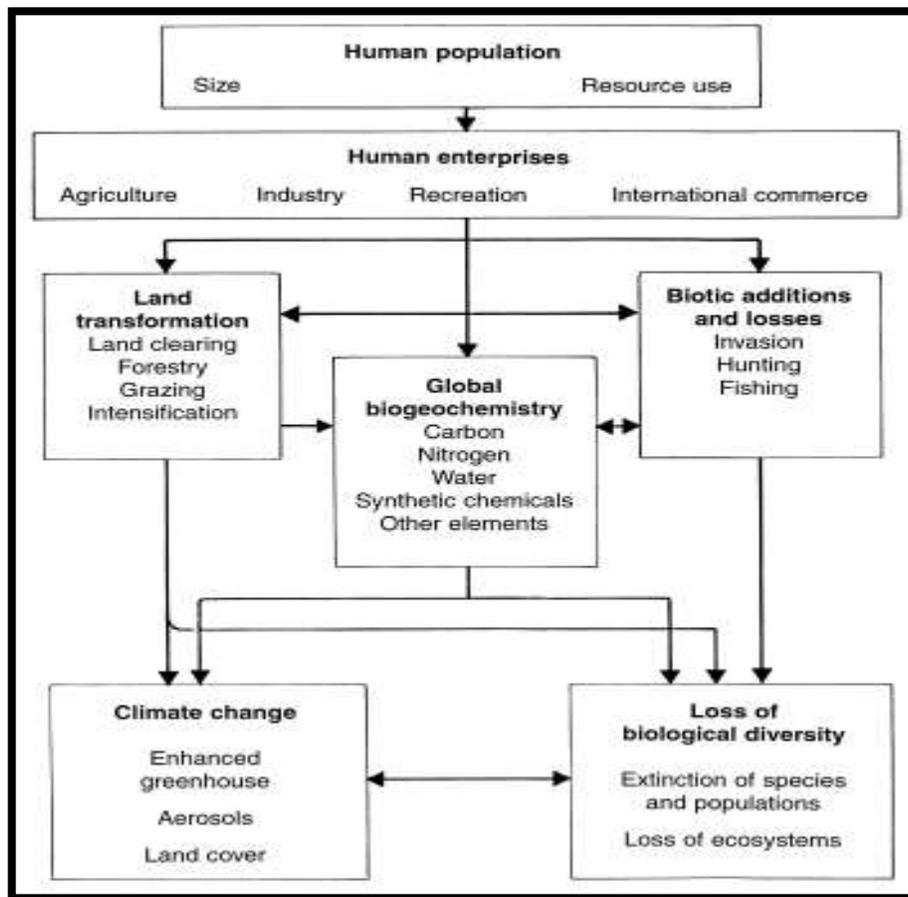


Figura 1. La humanidad y su efecto directo e indirecto en la tierra.

Fuente: (Vitousek et al., 1997)

5.2.2 Expansión urbana

La expansión de las áreas urbana de manera descontrolada es un fenómeno que afecta ciudades de todos países indistintamente de su nivel de desarrollo. La principal característica de la expansión descontrolada es su crecimiento sobre las periferias de las ciudades trayendo como consecuencia la degradación ambiental debido a que zonas de reserva natural, suelos agrícolas y bosques son urbanizados (López, 2012).

Este fenómeno también tiene consecuencias sociales, en países en vías de desarrollo, ya que los pobres buscan zonas asequibles para su economía asentándose en las periferias de las ciudades las mismas que carecen de servicios básicos, transporte y muchas veces se ubican en zonas de riesgo (García Almirall, 2015).

5.3 TELEDETECCIÓN

La teledetección es la adquisición remota de información por medio de equipos que monitorean ya sean a grandes o pequeñas escalas ciertas áreas definidas. Su éxito no solo es generar imágenes satelitales, sino el uso posterior que se le dé a aquella imagen. Permitiendo conocer las variaciones sufridas del campo de estudio (Aguirre Gómez, 2009).

5.3.1 Elementos de un sistema de teledetección. -

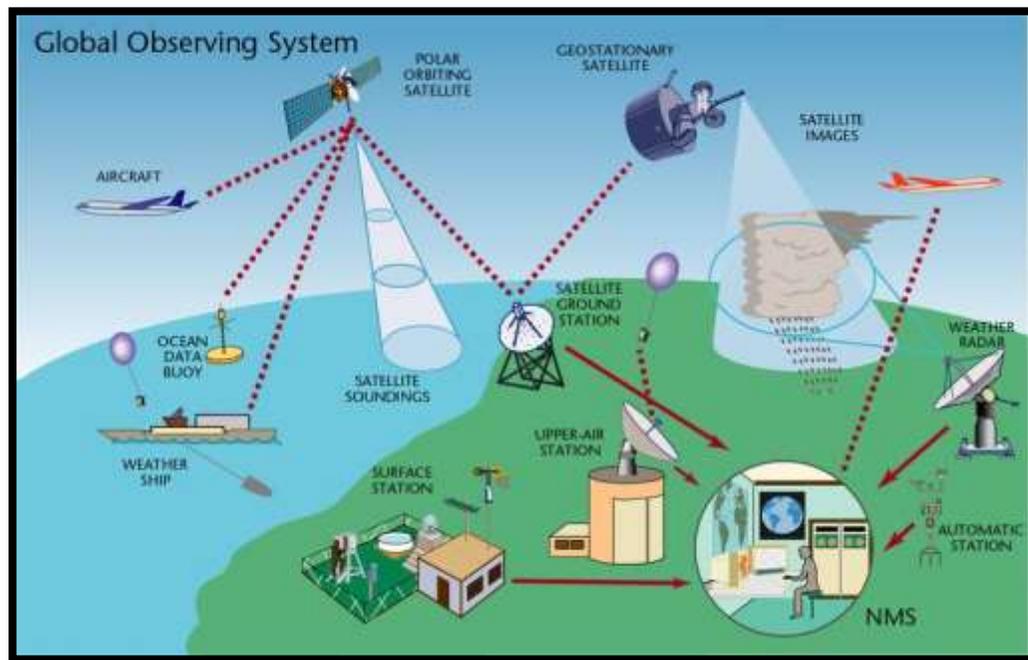


Figura 2. Elementos de un sistema de teledetección.

URL: <http://aulasat.wikispaces.com/Los+Sistemas+de+Teledetecci%C3%B3n>

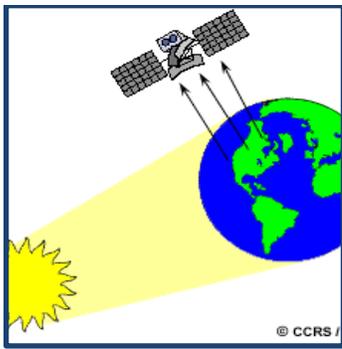
Conocemos que la teledetección obtiene información de un cuerpo sin ejercer contacto alguno sobre él; esto genera una variación de centenas de metros a miles de kilómetros entre el objeto observado y quien observa (Eugeni Sanchez, 1990).

Los elementos que se necesitan para captar la información, transmitirla y hacerla comprensible son: (Ver Figura 2)

- Un sensor para la captura de la información.
- Una plataforma o soporte, donde instalar el sensor.
- Un sistema de transmisión de la información capturada por el sensor.
- Un centro de recepción, almacenamiento y tratamiento de la información.
- Un centro de análisis e interpretación. (Eugeni Sanchez, 1990)

5.3.2 Tipos de sistemas de teledetección

La información que generan los satélites es de la energía reflejada por los diversos elementos de la superficie (masas de aguas, cubierta vegetal, edificios, Etc.), esto es acorde a la fuente de energía que es reflejada en la superficie terrestre (Torres Perdigón, 2007). Entre los más conocidos tenemos:



SISTEMAS DE TELEDETECCIÓN PASIVOS:

Son los que captan el reflejo de la luz solar en una superficie. son economicos y sus desventajas es que no se puede obtener información de noche, ni cuando se presentan nubosidad espesa.

SISTEMAS DE TELEDETECCIÓN ACTIVOS:

su funcionamiento esta compuesto por ondas laser, el cual recoge el reflejo de la emision energética que el mismo emite tras reflejarse en la superficie terrestre. son mas eficientes, deido a que emiten informacion a pesar de dificultades meteorologicas y pueden trabajar de día como de noche. su costo es mayor en comparación con el sistema anterior.

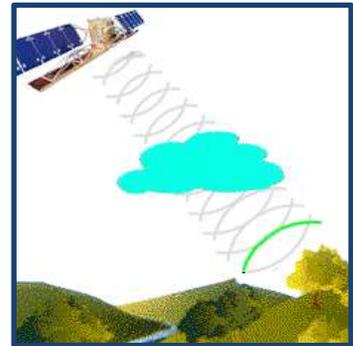


Figura 3. Tipos de sistemas de teledetección

URL: <http://aulasat.wikispaces.com/Los+Sistemas+de+Teledetecci%C3%B3n>

5.3.3 Respuesta espectral de la superficie terrestre:

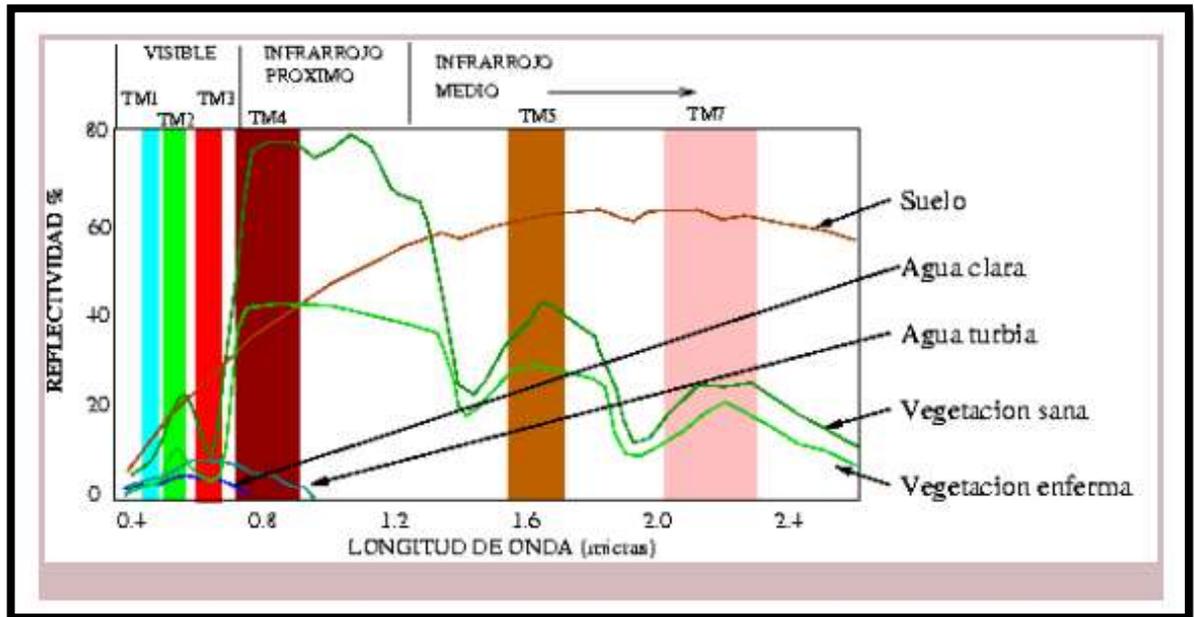


Figura 4. Respuestas espectrales

URL: http://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/node70_mn.html

Cada objeto posee reflectividad en diferentes longitudes de onda. El suelo, agua, vegetación tendrá un reflejo diferente permitiéndonos diferenciarlos de los demás por medio de su radiación reflejada. (Ver figura 4).

5.3.4 Respuesta espectral del agua:

El agua posee excelentes propiedades en cuanto a transmisión de la radiación electromagnética en el espectro visible y de absorción en el infrarrojo. La pureza del agua influye en la respuesta espectral (Mena Aspiazu & Wong Coronel, 2011). Cuando el agua presenta turbidez, estas dependerán del tipo de partícula en

suspensión. Al tratarse de fitoplancton las coloraciones verdes se alteran mientras que el color azul disminuye.

5.3.5 Respuesta espectral de la vegetación

Considerando que la vegetación posee diversos cambios ya sea por las estaciones climáticas o por algún tipo de enfermedad estos cambios afectan la reflectividad. Una vegetación sana tiene una reflectividad baja en el visible, aunque con un pico en el color verde debido a la clorofila. Mientras que la vegetación enferma presenta disminución de la reflectividad en las bandas infrarrojas y un incremento en el rojo y azul (PROYECTO ESPECTRA, 2011).

5.4 IMÁGENES SATELITALES

Se conoce como imágenes a la representación gráfica de la información capturada por equipos satelitales. Estos satélites obtienen información reflejada por la superficie terrestre y posterior a ellos es enviada de regreso a esta para ser procesada oportunamente (Rodríguez Chávez & Arredondo Bautista, 2005). (Ver Figura 5)



Figura 5. Imagen satelital del cantón Samborondón.

Fuente: Google Earth.

5.4.1 Percepción remota

Es necesario aclarar que la percepción remota se basa en la obtención de todas las imágenes satelitales. Consiste en la adquisición de información acerca

de un objeto a través de datos obtenidos con un instrumento que no está en contacto directo con él (León , 202).

5.4.2 Características de las imágenes satelitales

Tabla 1. Características de las imágenes satelitales

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
FORMATO DIGITAL	Las imágenes satelitales están en formato digital desde el inicio y no hace falta conversión alguna.
PIXELES DE TAMAÑO FIJO	Los pixeles que conforman una imagen satelital son de un tamaño fijo correspondiendo a un área fija del terreno. El numero digital de cada pixel es el promedio de brillantez reflejada en cada una de estas áreas fijas.
BANDAS ESPECTRALES	Una característica muy importante de los sensores de imágenes satelitales es que obtienen información dentro de rangos específicos de longitud de onda dentro del espectro fotomagnético.

5.4.3 Corrección de imágenes satelitales

Las imágenes satelitales presentan alteraciones radiométricas y geométricas, debidos generalmente a las condiciones del movimiento del satélite (Chuvioco, Emilio, 2008), por ello es necesario realizar las correcciones correspondientes.

5.4.3.1 Corrección geométrica

Es el ajuste de la imagen a un espacio de referencia donde a cada pixel se asigna un valor XY, el cual corresponde a un sistema de proyección geográfica determinado (Cuartero & Felicísimo, 2003).

5.4.3.2 Corrección radiométrica

La radiancia de un objeto es alterada por acción de la atmósfera, la cual altera la señal registrada por el satélite. El objetivo es corregir la dispersión del aumento de radiación producido por la atmósfera para que su valor sea el más cercano a la realidad (Pinilla, 2007; citado por Medina, 2015).

5.4.4 Clasificación de imágenes satelitales

La clasificación de imágenes se basa en una medida cuantitativa que permite determinar semejanzas en diferentes partes de la imagen, las más comunes son: clasificación supervisada y clasificación no supervisada.

5.4.4.1 Clasificación no supervisada

No requiere conocimiento de los tipos de cobertura del área de interés, se basa en selección de bandas espectrales de la imagen, definición de las clases espectrales, determinación de criterios de similitud y algoritmos de agrupación de ND (Posada, Ramirez, & Espejo, 2011).

5.4.4.2 Clasificación supervisada

Requiere de cierto conocimiento del terreno del área de estudio y sus tipos de cobertura. Se basa en la delimitación de “campos de entrenamiento” que poseen las características espectrales, a partir de las cuales el programa calculará cada una de las clases definidas mediante parámetros estadísticos de cada banda para cada área de entrenamiento y, evaluar las ND para reasignarlos con su clase respectiva (Chuvieco, 2008; Posada, Ramirez, & Espejo, 2011).

5.5 PROGRAMA LANDSAT

La agencia espacial norteamericana envió el 23 de julio de 1975 el primer satélite dedicado exclusivamente a la observación de los recursos terrestres. Con el paso del tiempo estos satélites han sido mejorados y son quienes proveen de mayor fuente de información en tiempo real sobre los cambios que transcurren en la superficie terrestre. He ahí su importancia y rol que aún se mantiene vigente.

Este grupo de satélites ha generado información por más de 25 años, mostrando datos multiespectrales de alta resolución y amplia gama; representando el registro más largo de información de manera global (García Varela, 2012). (Ver Figura 6).

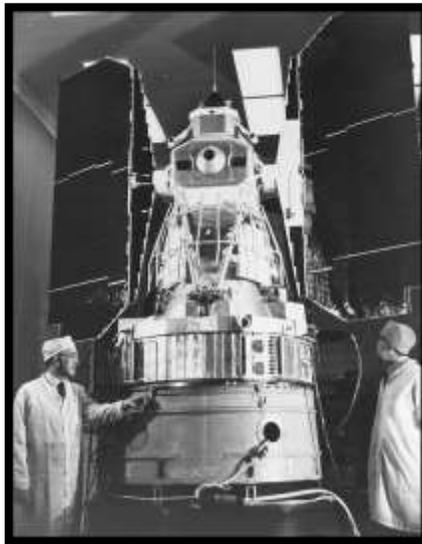


Figura 6. Primer satélite Landsat enviado al espacio en el año de 1972.
Fuente: NASA y servicio geológico de los EEUU

5.5.1 Satélite LANDSAT- 5

Este satélite estuvo operativo desde el 1 de marzo de 1984 hasta el 5 de junio del 2013. Siendo el satélite de observación de la tierra que ha durado por más tiempo en funciones. Generalmente este satélite obtenía información acerca de cambios globales, agronomía, calidad de agua y administración de recursos.

Tabla 2. Información general LANDSAT 5

PARÁMETROS	LANDSAT - 5		
Altitud de orbita	705 km		
Bandas espectrales	Bandas	Longitud de onda (nm)	GSD (m)
	MSS		
	4.- VERDE	500-600	57x 79
	5.- ROJO	600-700	57x 79
	6.- NEAR INFRARED	700-800	57x 79
	7.- INFRAROJOS	800-1100	57x 79
	TM		
	1.- AZUL	450 - 520	30
	2.- VERDE	520-600	30
	3.- ROJO	630-690	30
	4.- INFRAROJOS	760-900	30
	5.- INFRAROJOS	1550-1750	30
	6.- INFRAROJOS	10400-12500	120
	TERMICOS		
	7.- MID INFRAROJOS	2080-1350	30
Ancho pasado	185 km		
Distancia de muestreo (GSD)	30- 120		
Lanzamiento / expectativa de vida	1984- 2013		
Tiempo revisita	16 días		

Fuente:(GEOCENTRO earth Imaging, 2017)

5.5.2 Satélite LANDSAT -8

Landsat 8 es un satélite óptico de resolución media, el cual está vigente hasta la actualidad; sus funciones están vinculadas con los negocios, agricultura, ciencia; así como también en el ámbito estatal. Sus funciones han sido mejoradas ya que monitorea la calidad del agua y nubes atmosféricas altas.

Tabla 3. Información general LANDSAT - 8

PARÁMETROS	LANDSAT - 8		
Altitud de orbita	705 km		
Bandas espectrales	Bandas	Longitud de onda (nm)	GSD (m)
	1.- COASTAL AEROSOL		57x
	2.- AZUL	79	57x
	3.- VERDE	79	57x
	4.- ROJO	79	57x
	5.- INRARROJOS		30
	6.- SWIR 1		30
	7.- SWIR 2		30
	8.- PANCROMÁTICA		30
	9.- CIRRUS		30
	10.- INFRARROJOS TÉRMICOS 1		120
	11.- INFRARROJOS TÉRMICOS 2		30
Las bandas TIRS se obtiene a resoluciones de 60 m, pero son re-muestradas a 30 m para información del producto final.			
Ancho pasado	185 km		
Distancia de muestreo (GSD)	15 -30 km		
Lanzamiento / expectativa de vida	2013 – 2018 (tiene suministros hasta 2023)		
Tiempo revisita	16 días		

Fuente: (GEOCENTRO earth Imaging, 2017)

5.6 ANÁLISIS MULTITEMPORAL. –

El análisis multitemporal es una técnica que permite obtener conclusiones diferenciadas relacionadas con las transformaciones espaciales de una región. El procesamiento multitemporal implica que las series de datos provenientes de diferentes fechas, tiene que convertirse en un conjunto único de datos (Vásquez Ayala, 2016). Su objetivo principal es integrar varias imágenes correspondientes a fechas diferentes para la identificación de los diferentes fenómenos que ocurren en la superficie terrestre a través de su signatura espectral (Romero, 2006).

6 MARCO LEGAL

La legislación de Ecuador encaminada al ordenamiento territorial tiene como finalidad preservar el Buen Vivir. Las normativas vigentes deben mantener el equilibrio entre la sostenibilidad y el desarrollo, siendo estas las bases para poder generar una buena distribución de suelo, riquezas y cultura sin la afectación de la sociedad y el medio biótico. La normativa relacionada en el ordenamiento territorial y uso de suelo en Ecuador es la siguiente:

- ✓ Constitución de la República del Ecuador
- ✓ Ley de gestión ambiental
- ✓ Ley de ordenamiento territorial uso y gestión del suelo
- ✓ Código orgánico ambiental
- ✓ Código orgánico de organización territorial autonomía y descentralización.
- ✓ Ordenanza de parcelaciones y urbanizaciones del cantón Samborondón
- ✓ Ordenanza de aprobación del plan de desarrollo cantonal y el plan de ordenamiento territorial.

7 METODOLOGÍA

7.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Samborondón es un cantón de la Provincia del Guayas, se encuentra ubicado en la parte central de la provincia, en la confluencia de los ríos Daule y Babahoyo. Sus límites son: al norte los cantones Salitre y Juján; al sur y este el río Babahoyo, en el oeste los cantones Guayaquil, Daule y Salitre (GAD Samborondón, 2015).

El cantón se encuentra en la región bioclimática Bosque seco tropical, tiene una temperatura promedio anual de 25°C con precipitaciones anuales de 1000mm. Su altitud promedio que varía de entre los 3 a los 6 m.s.n.m. Sus principales centros poblados lo constituyen su cabecera cantonal Samborondón y la parroquia urbana satélite “La Puntilla”, esta última es considerada como las zonas con mayor crecimiento urbano del país, en ella se encuentran asentadas más de 97 urbanizaciones (GAD Samborondón, 2015), y representa el 44,1% de la población total del cantón (INEC, 2010).

7.1.1 Ubicación

Para el presente estudio se determinó un área representativa del crecimiento poblacional en el cantón, ubicada en la zona sur del mismo, limitada por las siguientes coordenadas:

Tabla 4. Coordenadas del área de estudio.

PTO	X	Y
1	622705	9761112
2	622705	9773880
3	627705	9773880
4	627705	9761112

Fuente: Autor

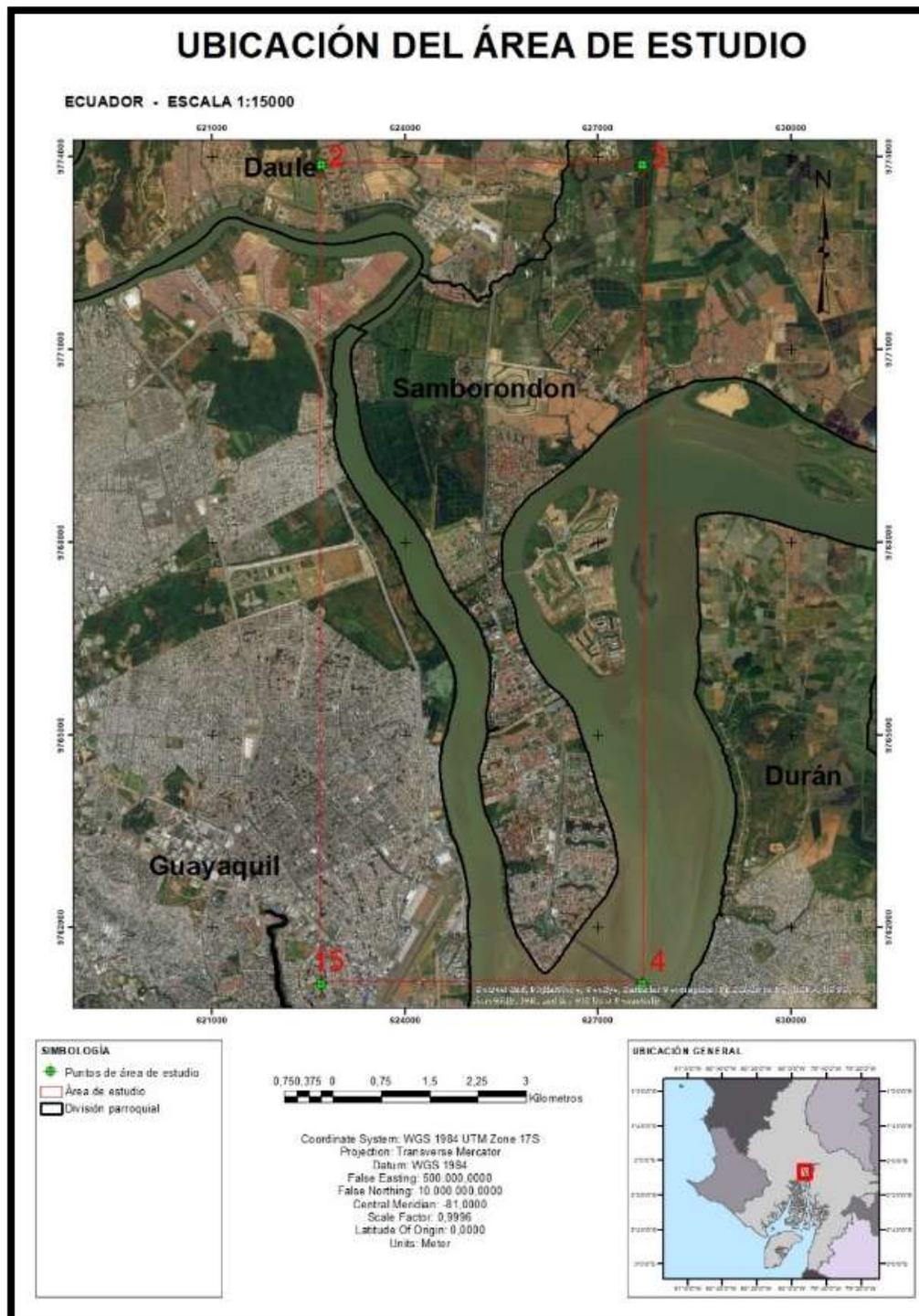


Figura 7. Ubicación del área de estudio
Fuente: autor.

7.1.2 Datos generales del cantón Samborondón

El cantón Samborondón está dentro de la provincia del Guayas. Rodeada de dos cuerpos hídricos importantes como son el río Babahoyo y el río Daule desembocando en el río Guayas.

Tabla 5. Datos Generales Del Cantón Samborondón

FECHA DE CREACIÓN	31 de octubre de 1955
CANTIDAD POBLACIONAL	85075 habitantes (proyección GAD 2014)
SUPERFICIE	389.09 km ²
LIMITES	Limita al Norte con el cantón Salitre, Sur con los cantones Guayaquil y Durán, Este con el cantón San Jacinto de Yaguachi Oeste con el cantón Daule.
ALTITUD	Posee una altitud de 3 a 6 msnm y en sus zonas altas como el Cerro Santa Ana la cota puede llegar hasta los 216 msnm.

Fuente: GAD Municipal Del Cantón Samborondón

7.1.3 Geología local

La geología local del cantón Samborondón es sencilla ya que se encuentra ubicada en una planicie de depósitos sedimentarios. Las intervenciones de depósitos aluviales están asentadas sobre una gran roca basáltica. Su morfología es relativamente plana con pendiente del 0.5% (GAD Samborondón, 2015).

Los ecosistemas se mantienen sobre sedimentos finos de origen fluvio-estuarino, transportados desde la época del holoceno en la edad geológica del Cuaternario.

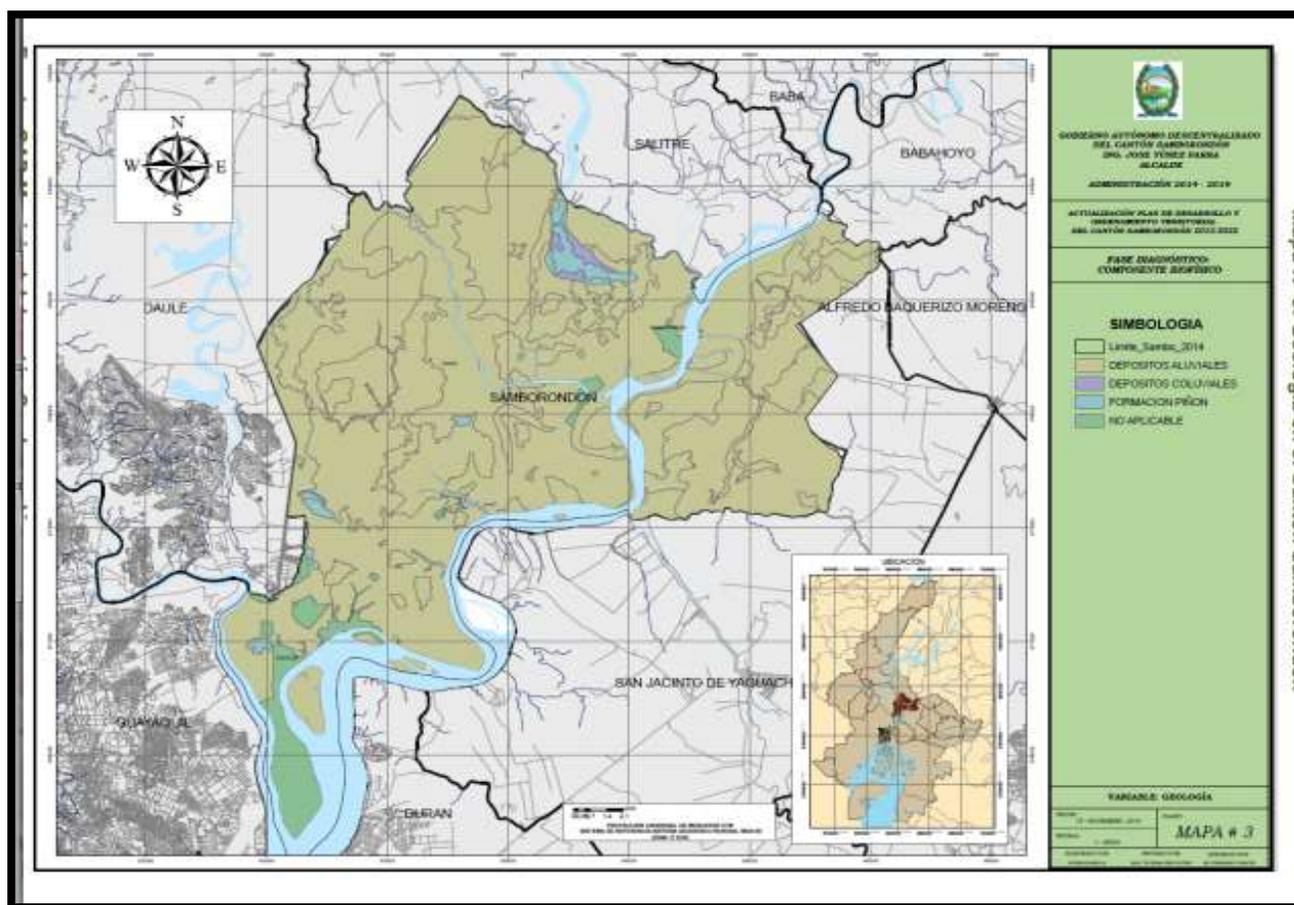


Figura 8. Geología local del cantón samborondón.

Fuente: GAD municipal del Cantón Samborondón.

7.1.4 Uso y cobertura del suelo

Según los datos proporcionados por el Plan de ordenamiento territorial de cantón Samborondón el uso de suelo se divide de la siguiente manera. considerando que su extensión es de 38905 Ha.

Tabla 6. Tipos de suso de suelo y su extensión según el POT del GAD de Samborondón.

TIPOS DE USO DE SUELO	EXTENSIÓN
Suelo agrícola	27.281,91 Ha
Pecuario	3.231,44 Ha
Agropecuario mixto	26,44 Ha
Áreas que se mantienen en conservación y protección	1.398,74 Ha
Áreas que se mantienen en protección y producción	3,14 Ha
Desarrollo urbanístico o residencia	17.57,47 Ha
Territorio ocupado por agua	3.292,12 Ha

Fuente: (GAD Samborondón, 2015)

7.1.5 Zonas climáticas

Ecuador posee dos tipos de clima determinados por las presencias y ausencias de la precipitación. Siendo la época lluviosa que corresponde a los meses de enero hasta abril con una temperatura de 26°C hasta los 32°C y precipitaciones de 500 y 1000 mm anuales.

Mientras que en los meses de mayo a noviembre el clima es bastante seco. Las temperaturas promedio registradas en estos meses son de 23°C a 25°C. La temperatura media anual del cantón Samborondón es de 25°C.

Tabla 7. Zonas climáticas del Cantón Samborondón

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
PRECIPITACIÓN	500 – 100 mm anuales
TEMPERATURA	25° C promedio anual
PISOS CLIMATICOS	Humedales y bosques secos
HUMEDAD	Humedad promedio del 70%

Fuente: (GAD Samborondón, 2015)

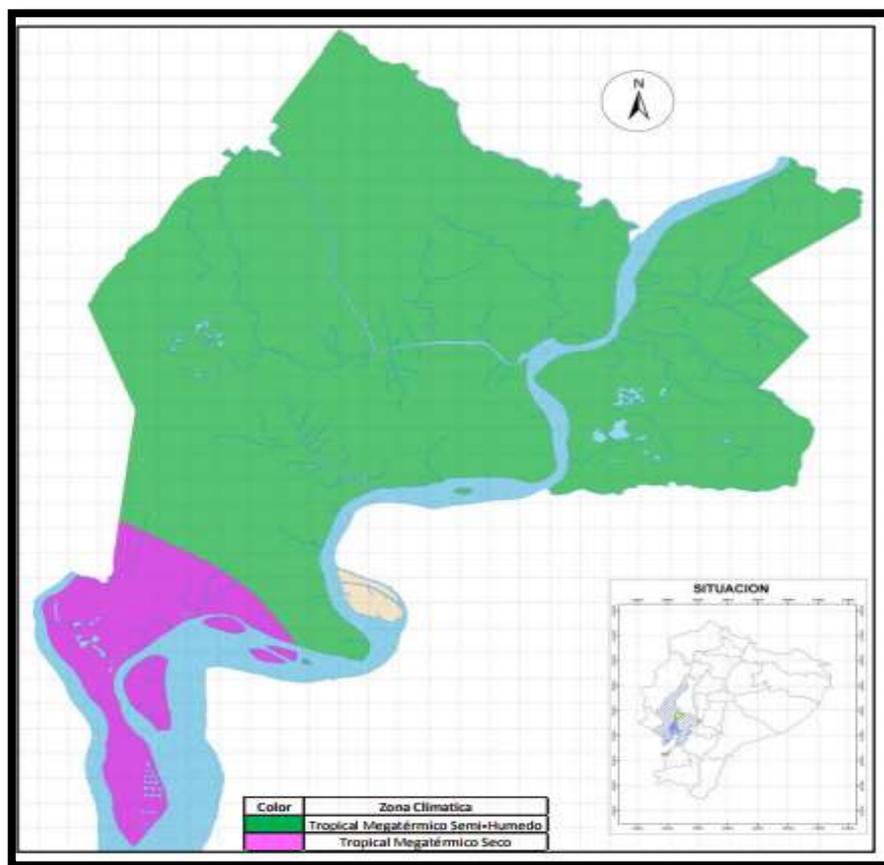


Figura 10. Mapa de las Zonas climáticas del cantón Samborondón
Fuente: (GAD Samborondón, 2015)

7.1.6 Flora

Mediante salida de campo se consideró las especies vegetales presentes en las zonas que no ha sufrido mayor tipo de intervención del hombre. La tabla 8 indica dichas especies registradas por familia, nombre científico y nombre común.

Tabla 8. Listado de especies vegetales.

FAMILIA	N. CIENTIFICO	N. VULGAR
MIMOSACEAE	<i>Albizia guachapele</i>	Guachapelí
ELAEOCARPACEAE	<i>Mutingia calabura</i>	Nigüito
ANACARDIACEA	<i>Spondia purpurea</i>	Ciruelo
MYRTACEAE	<i>Psidium guajaba</i>	Guayaba
POACEAE	<i>Paspalum convexu</i>	Pasto
ARACEAE	<i>Calocasia sp.</i>	Hierva
SOLANACEAE	<i>Solanum sp.</i>	Tomatillo Silvestre

Fuente: Autor

7.1.7 Fauna

En el área de influencia directa no se registró fauna nativa ni en peligro de extinción; sin embargo, se observaron especies de mamíferos, aves, anfibios e insectos.

Tabla 9. Especies Faunísticas

FAMILIA	N. CIENTIFICO	N. VULGAR
ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Garza grande
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostri</i>	Garrapatero
CATHARTIDAE	<i>Coragyp atratus</i>	Gallinazo negro
COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Paloma tierrera
PHASIANIDAE	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Gallina
CANIDAE	<i>Canis lupus</i>	Perro
GEKKONIDAE	<i>Ophryoessiodes iridescens</i>	Lagartija

Fuente: Autor

7.2 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE MAPAS POR ANALISIS MUTITEMPORAL EN CAMBIO DE USO DE SUELO DEL CANTÓN SAMBORONDON

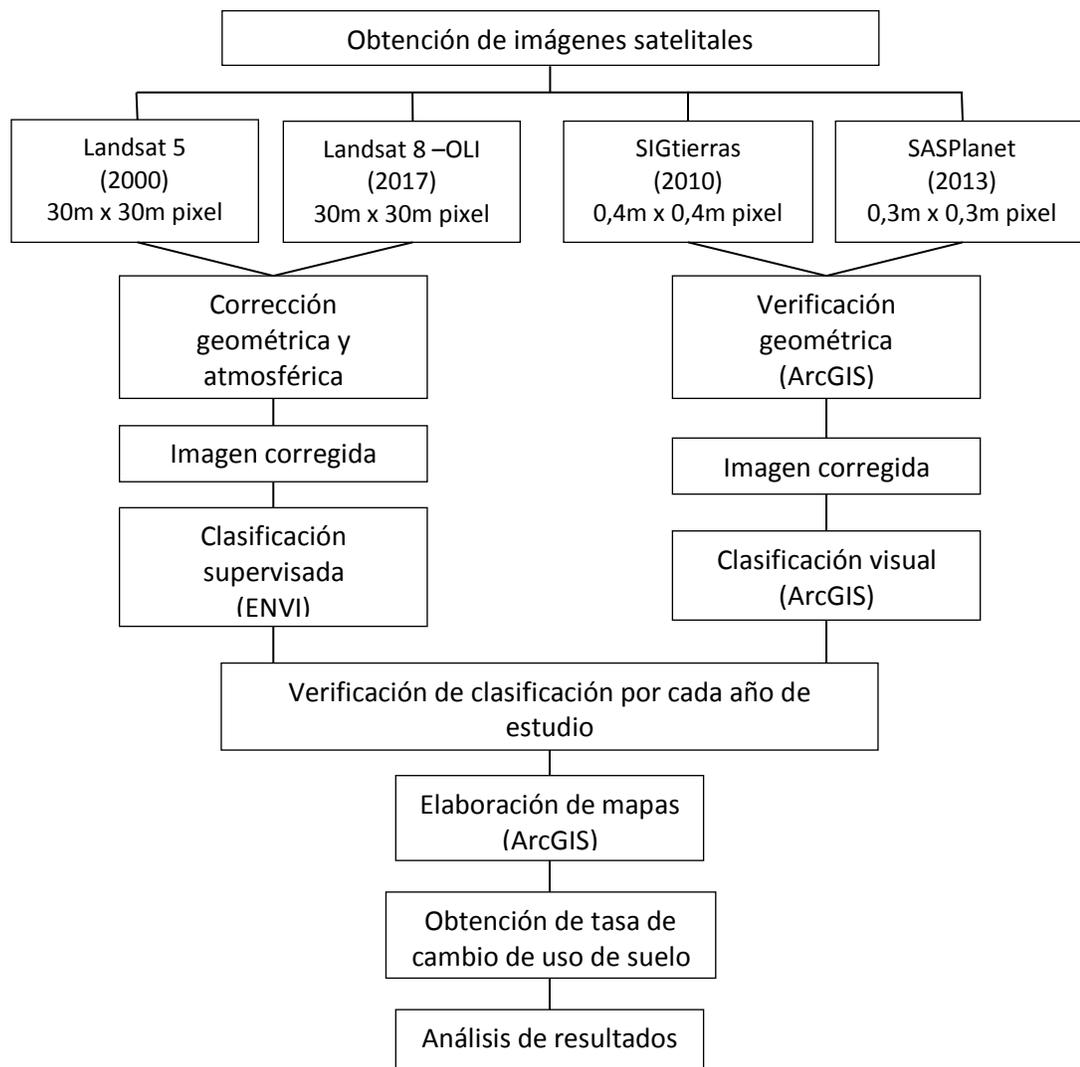


Figura 11. Metodología para la obtención del mapa de uso de suelo del cantón Samborondón

Fuente: Autor.

7.2.1 Adquisición de imágenes

El análisis de cambio de uso de suelo se realizó para un periodo de 17 años 2000-2010, 2010-2013, 2013-2017; para lo cual se utilizaron imágenes satelitales Landsat para los años 2000 y 2017 obtenidas de la página del Sistema Geológico de los Estados Unidos (earthexplorer.usgs.gov), SAS PLANET para el año 2013 y Ortofotografías de SIG Tierras (Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica) del año 2010.

7.2.2 Tratamiento de imágenes satelitales

Las imágenes satelitales Landsat fueron 2000 y 2017 fueron tratadas mediante el programa ENVI con el cual se recortó el área de interés y se realizó la corrección geométrica y atmosférica con la finalidad de obtener una correcta valoración de ND para la clasificación supervisada



Figura 12. Comparación de imagen satelital Landsat 8-OLI antes y después de las correcciones.

Fuente: Autor

Para las ortofotos obtenidas de SASPlanet y de SIGTierras no fue necesario realizar corrección, puesto que las imágenes obtenidas son tratadas por el proveedor.

7.2.3 Clasificación supervisada

Se realizó la clasificación supervisada para los años 2000 y 2017 del satélite Landsat para lo cual se utilizó el programa ENVI 5.3, estos resultados serán utilizados como referencia para el análisis visual.

Para ello se definieron las firmas espectrales mediante la creación de Regiones De Interés o “ROI” por sus siglas en inglés, en las que se determinaron 5 clases; escogiendo áreas representativas de la imagen para cada clase. Rojo para área urbana, celeste para cuerpo de agua, amarillo para zonas sin cobertura, verde oscuro para cobertura vegetal y verde claro para agropecuario.



Figura 13. Definición de regiones de interés (ROI)

Fuente: autor

En primer lugar, antes de realizar la clasificación supervisada, con los datos utilizados para definición de firmas espectrales se realizó el análisis de

separabilidad espectral de las clases definidas, para poder definir si son suficientemente diferentes espectralmente para ser discriminados con precisión (Castillejo-González, Medina , García-Ferrer, Mesas-Carrascosa, & Sánchez de la Orden, 2010).

Los valores de la separabilidad espectral entre clases se miden de 0 a 20, los óptimos son $\geq 1,9$; los valores menores o iguales a 1,8 deben corregirse. Esto permitirá definir las clases finales con las que se trabajará para la clasificación supervisada (ITT, 2009; citado por Castillejo-González, Medina , García-Ferrer, Mesas-Carrascosa, & Sánchez de la Orden, 2010). La separabilidad espectral obtenida fue óptima, superior a 1,9.

Tabla 10. Pares de separabilidad espectral determinada para cada clase definida

Clase	Separabilidad espectral
Vegetación y Agropecuario	1,99
Urbano y Sin cobertura	1,99
Vegetación y Urbano	1,99
Vegetación y Sin cobertura	2,00
Cuerpo de agua y Vegetación	2,00
Urbano y Agropecuario	2,00
Cuerpo de agua y Urbano	2,00
Cuerpo de agua y Sin cobertura	2,00
Cuerpo de agua y Agropecuario	2,00
Agropecuario y Sin cobertura	2,00

Finalmente se realizó la clasificación supervisada mediante la herramienta **“Maximum likelihood parameters”** que asigna el valor más probable que tiene cada pixel de pertenecer a un umbral específico.

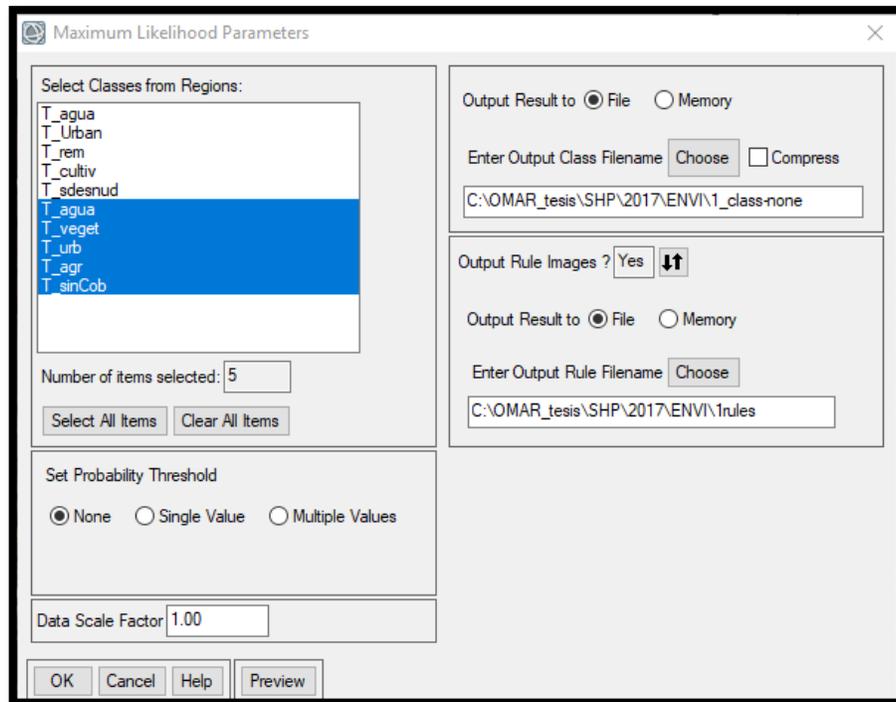


Figura 14. Clasificación supervisada mediante el uso de la herramienta “Maximum likelihood parameters”

Fuente: Autor

7.2.4 Cambios de uso para evaluar

Una vez obtenidos los resultados de la clasificación supervisada para las imágenes Landsat y, para el cumplimiento de objetivos planteados en el presente trabajo se identificó tres tipos de uso de suelo para todos los años de estudio.

Tabla 11. Descripción de tipos de suelo a evaluar

Categoría	Descripción
Suelo urbano	Comprende áreas de asentamientos urbanos, pavimento, carreteras.
Suelo con vegetación	Corresponde a áreas con cubierta vegetal, cultivos indefinidos
Suelo sin vegetación	Área sin cobertura vegetal que está siendo preparada para la construcción.
Agropecuario	Área destinada al aprovechamiento agrícola, puede tener o no cobertura vegetal.

Fuente: Autor

7.2.5 Digitalización de usos de suelo para cada año

Se empleó el programa ArcGIS para la digitalización de las imágenes, para las imágenes Landsat se realizó combinaciones de bandas multiespectrales (ver figura 8) para la digitalización de las diferentes categorías identificadas para el cambio de uso de suelo (Ver figura 15).



Figura 15. Imagen LANDSAT 8-OLI en "combinación de falso color" bandas 543

Fuente: autor

7.2.6 Cuantificación y análisis del cambio de uso de suelo en los periodos 2000 - 2011, 2011 - 2013 y 2013 - 2017.

Una vez realizada la digitalización de los distintos periodos definidos se cuantifica las diferentes categorías y determina el porcentaje de aumento o reducción de cada categoría, a su vez se determina la tasa de variación del uso de suelo. También se realiza la representación gráfica del cambio de uso de suelo mediante mapas.

7.3 SALIDAS DE CAMPO

Para la obtención de datos relevantes se destinaron tres días específicos en los cuales: se define del área de estudio, se obtienen coordenadas, se visualiza e identifica los tipos de uso de suelo, la afectación de medio biótico, social y económico que interviene en nuestra área de estudio.

En la cual la imagen base tomada en cuenta para el análisis es el año más próximo debido a la facilidad de corroboración de datos en campo; a continuación, se presenta la tabla de la clasificación de los cambios de uso de suelo definidos.



Figura 16. Exploración in situ y obtención de fotografías del área de estudio mediante aplicación GPS Map camera version Android.

Fuente: Autor

8 RESULTADOS

El cambio de uso de suelo del área de estudio en los años evaluados determinada se representa en la siguiente tabla.

Tabla 12. Cobertura de uso de suelo en el área de estudio

Uso de suelo	2000		2010		2013		2017	
	Área (Has.)	Área (%)						
Agropecuario	1355,23	47,91	986,27	34,97	948,97	33,56	733,38	25,91
Vegetación	312,28	11,04	283,57	10,05	223,75	7,91	102,15	3,61
Sin cobertura	554,41	19,60	715,85	25,38	710,99	25,15	420,59	14,86
Urbano	606,77	21,45	834,59	29,59	943,85	33,38	1574,53	55,62
TOTAL	2828,69	100,00	2820,28	100,00	2827,56	100,00	2830,65	100,00

Fuente: Autor

El área total del área de estudio para cada año tiene variación debido a la influencia de la marea, por lo cual algunas zonas sufrían inundación en determinadas épocas disminuyendo la superficie de estudio.

8.1 TIPOS DE USO DE SUELO EN EL SECTOR SUR DEL CANTÓN SAMBORONDÓN

8.1.1 Zona agropecuaria

El área de estudio se presenta como una zona principalmente agrícola produciendo gramíneas como el arroz. En el año 2000, representó este uso el 47,91% de la superficie. En la actualidad y mediante el análisis multitemporal y estadístico se puede observar que dichas actividades se han reducido, siendo el porcentaje actual un 25,91% de Ha.

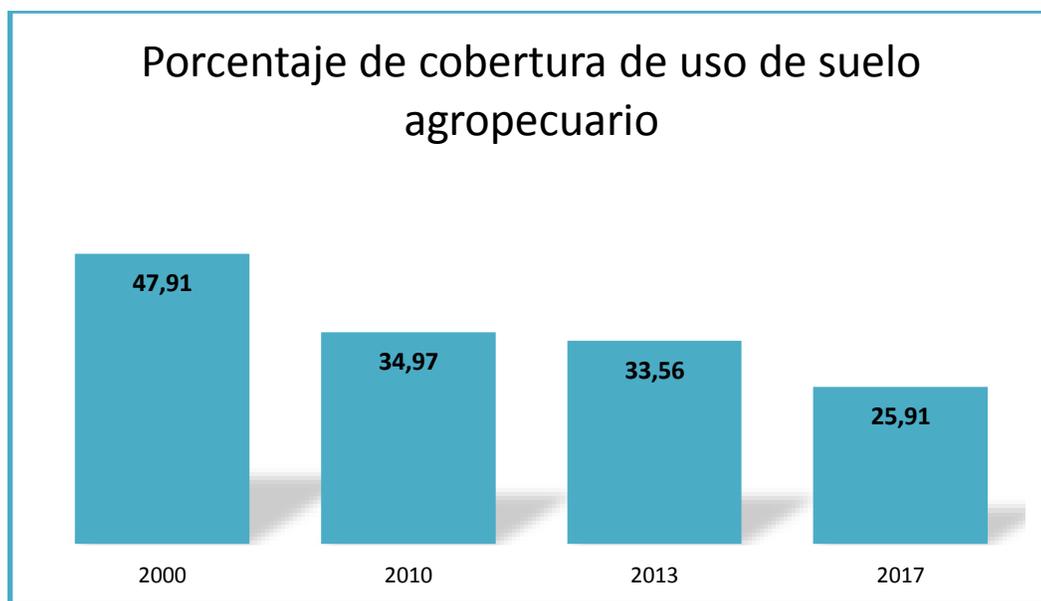


Figura 17. Afectación de la zona agropecuaria desde el año 2000 hasta el año 2017.

Fuente: Autor

8.1.2 Zona urbana

La tendencia en el cambio de uso de suelo en el área de estudio es de una zona agrícola hacia una zona urbana, este cambio es evidente en la Isla Mocolí que en el primer año de estudio era mayoritariamente un área agrícola y se ha modificado hasta un 70,62% de su área en zona urbana para el año 2017.

El crecimiento urbano en el área de estudio tuvo un rápido desarrollo, especialmente acentuado en el periodo 2013-2017 en el cual pasó de 33,38% a 55,62% de área total evaluada.

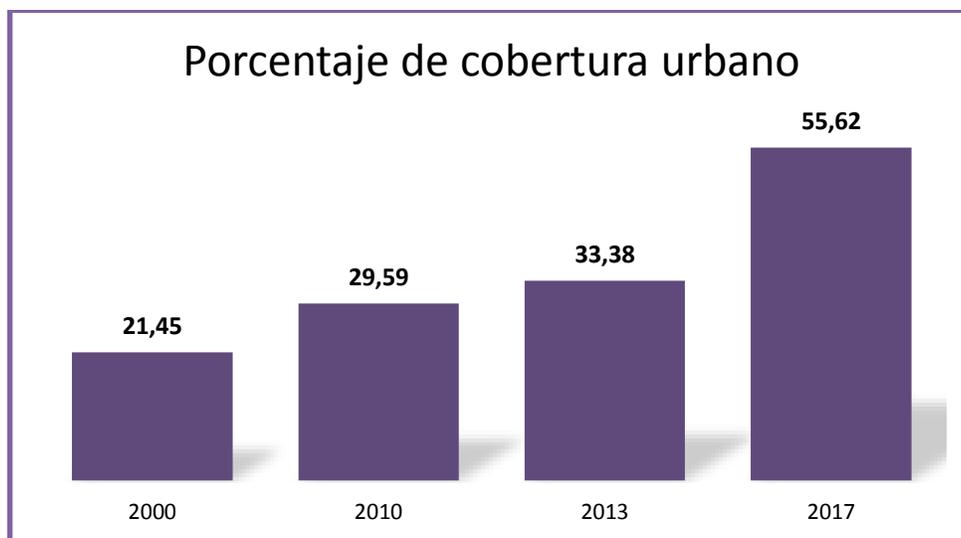


Figura 18. Afectación de la zona urbana desde el año 2000 hasta el año 2017

Fuente: autor

8.1.3 Zona con vegetación

Las estadísticas demuestran que en el año 2000 la cobertura vegetal abarcaba un 11.04% de Ha sobre el área de estudio, en 17 años este valor decayó al 3,61% Ha.

La cobertura vegetal se caracterizó por remanentes de bosque nativo y cobertura natural herbácea y de arbustos, actualmente se mantiene un remanente de bosque y manglar en el área perteneciente al Parque Histórico de Guayaquil y otra parte se encuentra en la urbanización Vista al Río frente a la estación de la metrovía del terminal terrestre sin embargo es un área con potencial a cambio de uso urbano.

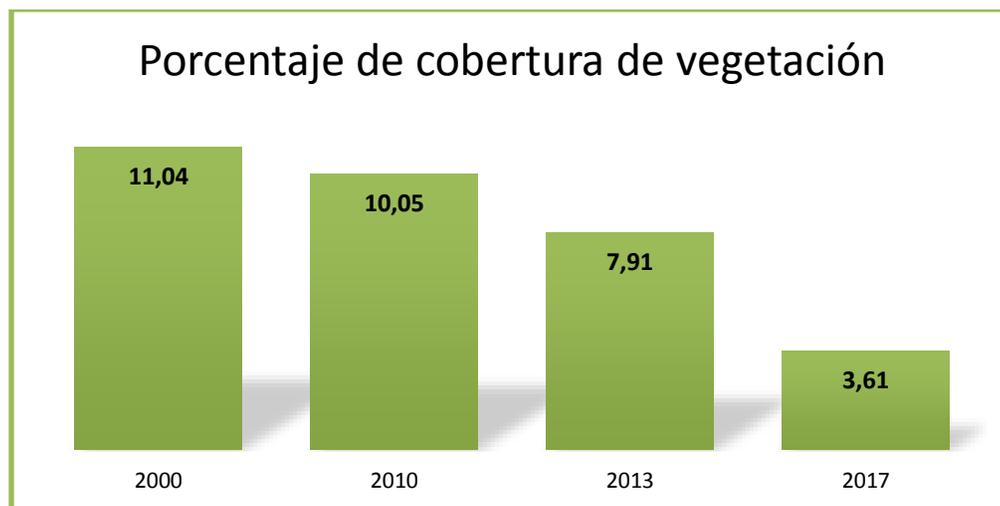


Figura 19. Afectación de la zona vegetal desde el año 2000 hasta el año 2017.
Fuente: Autor

8.1.4 Zona de suelo desnudo

El porcentaje de área de suelo que estuvo desprovisto de vegetación se mantuvo constante durante el periodo evaluado con valores entre 20 a 25%, a excepción del último periodo que descendió a un 14,86%.

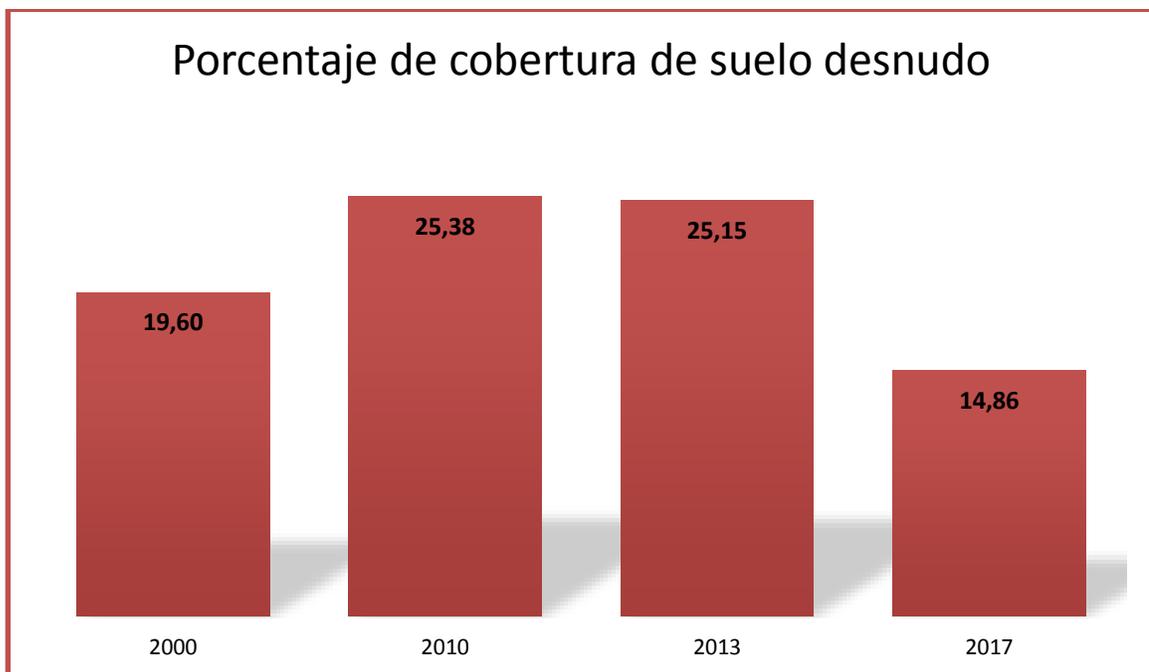


Figura 20. Afectación de la zona de suelo desnudo desde el año 2000 al año 2017
Fuente: Autor

La extensión de terreno sin cobertura se define como una fase de transición entre la actividad agropecuaria hasta la urbanización del terreno.

8.1.5 Compilado de afectación de Uso de Suelo en el sur del cantón Samborondón desde el año 2000 hasta el año 2017

La figura 21 ilustra de manera general el comportamiento que ha tenido nuestra área de estudio en los últimos 17 años. Dando como resultados generales que la zona urbanística es quien lidera el cambio en nuestra área de estudio. La expansión demográfica ha sido la principal causa de dicha afectación. Mientras que las zonas con vegetación y las zonas agropecuarias, presentan un descenso considerable.

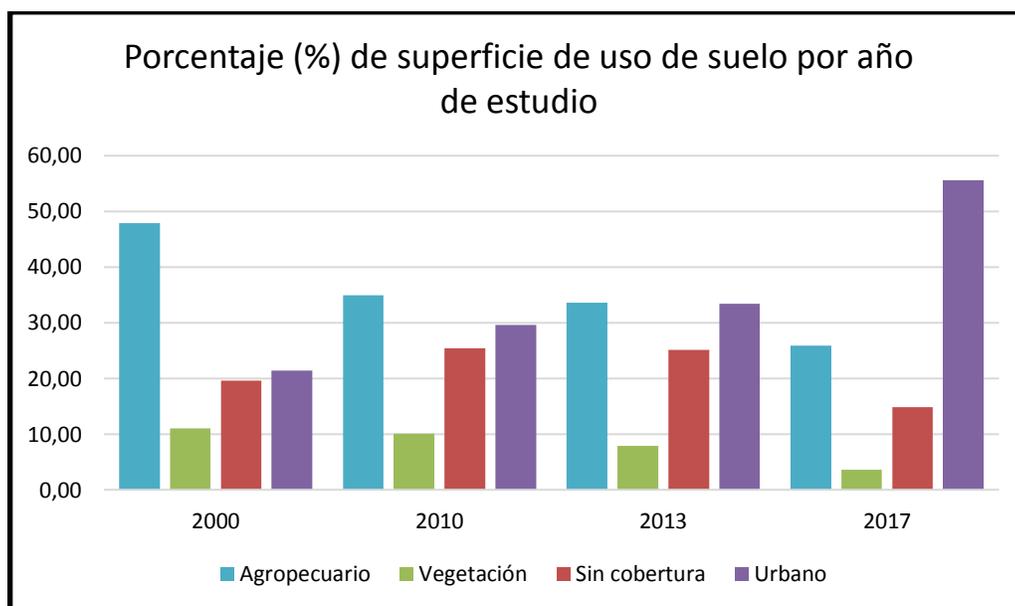


Figura 21. Valoración del uso de suelo del Sur del cantón Samborondón y su afectación desde el año 2000 hasta el año 2017.

Fuente: autor

8.2 EVOLUCIÓN DEL USO DE SUELO EN EL SUR DEL CANTÓN SAMBORONDÓN EN EL PERIODO 2000-2017

En la figura 22 se puede observar que en el año 2000 el proceso de urbanización de la zona en la puntilla tiene una gran cobertura (21,45%), sin embargo, aún se presentan zonas con remanentes de bosque nativo o zonas con cobertura vegetal herbácea y arbórea (11,04% de superficie del área de estudio). La actividad agropecuaria aún abarca una superficie considerable del área de estudio (47,91), por otro lado, se aprecian grandes extensiones de suelo desnudo las cuales en los posteriores años constituirán urbanizaciones y, en algunos casos, serán suelos con cobertura vegetal herbácea.

En cuanto al año 2010, en el área de estudio, se empiezan consolidar urbanizaciones como “Laguna del sol”, “Lago Riberas de Gastón” en la parte norte. Además, algunas zonas de suelo sin cobertura se transformaron a superficie urbanizada en la parte sur del área de estudio. Es evidente la pérdida de cobertura vegetal y de superficie destinada para actividades agropecuarias con un 10,05% y 34,97% respectivamente.

Así mismo podemos apreciar el evidente cambio de la Isla Mocoli que para el año 2010 el área destinada para actividad agrícola disminuyó de 93,27% (año 2000) a tan sólo 17,78%; se incrementó también la superficie de suelo sin

cobertura lo que para el año 2010 representó un 44,46%. Se empiezan a evidenciar el proceso de urbanización en la parte sureste de la Isla.

En el periodo 2010-2013 (figura 23) el cambio es apenas evidente, la variación de todos los usos de suelo en este periodo varía apenas unos puntos en comparación con otros años (ver tabla 12). El uso de suelo urbano aumentó a de 29,59% en 2010 a 33,38% en 2013, y es especialmente evidente en la Isla Mocoli en la que se ha construido la urbanización “Lead Island” y empiezan a poblarse zonas sin cobertura pertenecientes a urbanizaciones como “Urbanización Mocolí Golf Club” y “Urbanización Mónaco”.

La figura 24 muestra el periodo 2013-2017 en el cual existe un evidente aumento de la zona urbana en el área de estudio. El área agrícola al norte de la zona de estudio empieza a fragmentarse por expansión de la zona urbana, en la parte sur grandes extensiones de suelo sin cobertura o con cobertura vegetal herbácea o con matorrales también ha sido sustituida por el uso urbano. En la Isla Mocoli se han ocupado las superficies sin cobertura y ha desaparecido la actividad agrícola en esta zona. La vegetación presente es parte del diseño de la urbanización “Mocoli Golf Club”.

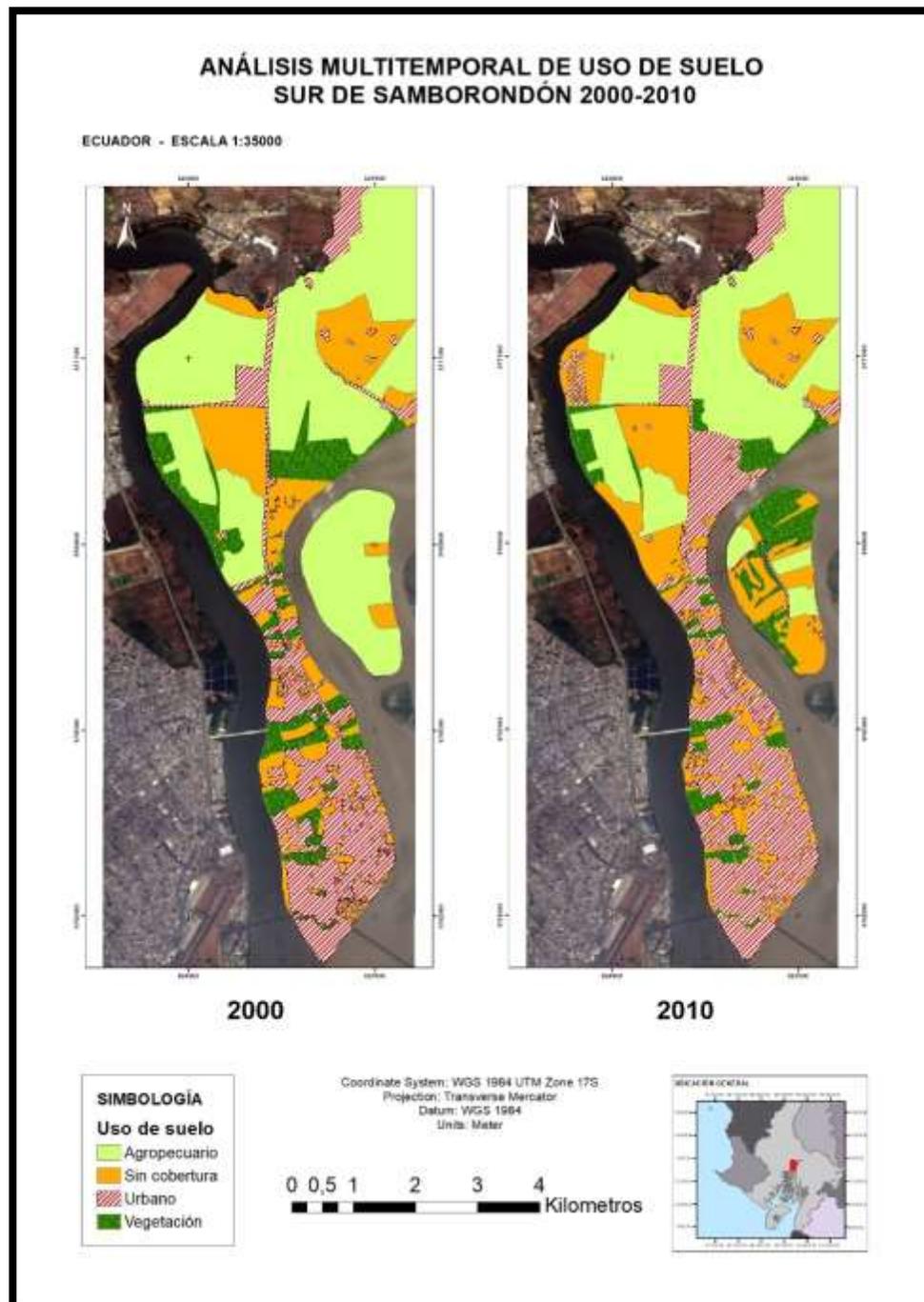


Figura 22. Análisis de uso de suelo del sur del cantón Samborondón (Periodo 2000 – 2010)
Fuente: Autor

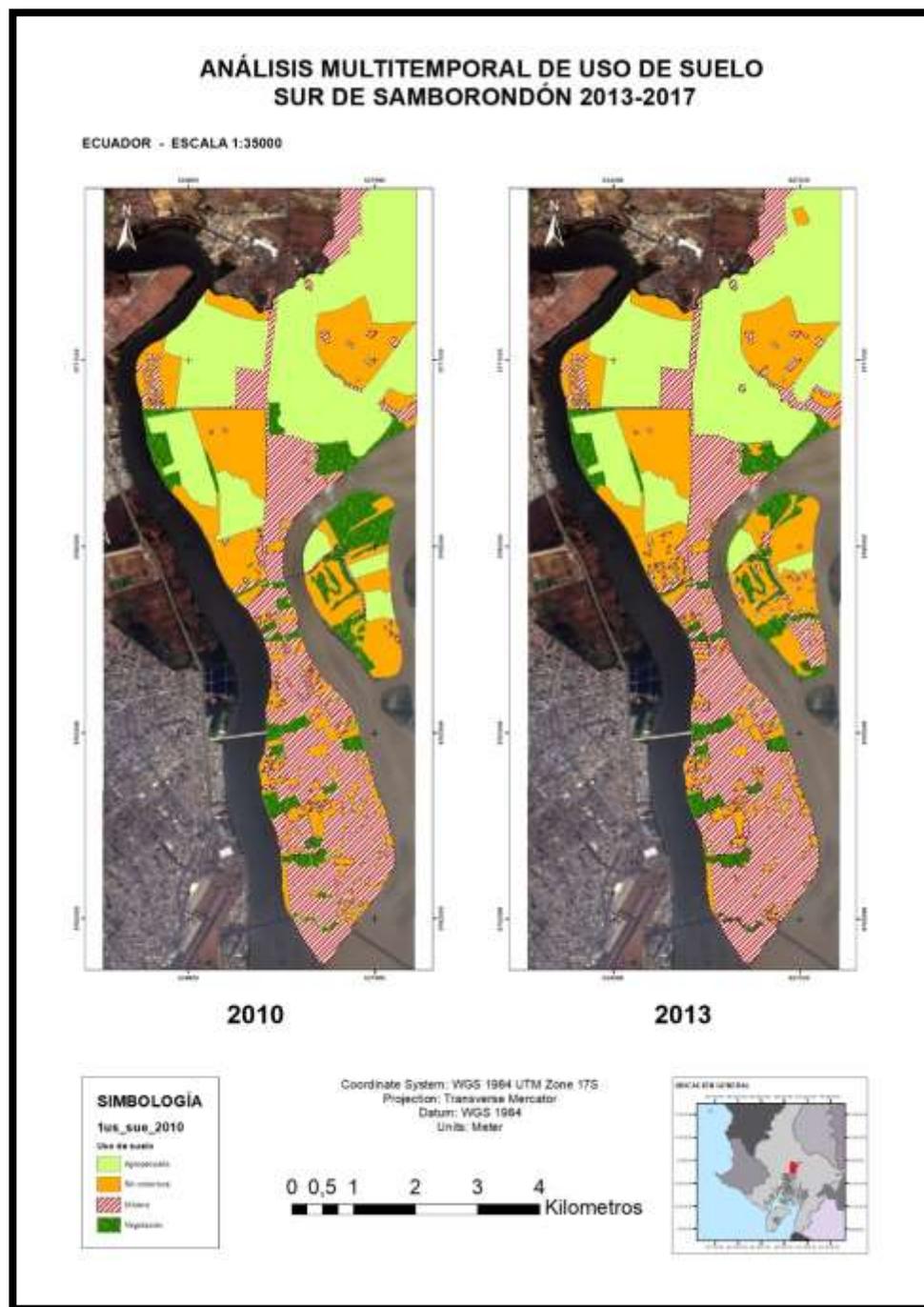


Figura 23. analisis de uso de suelo del sur del cantón Samborondón (Periodo 2010 -2013)

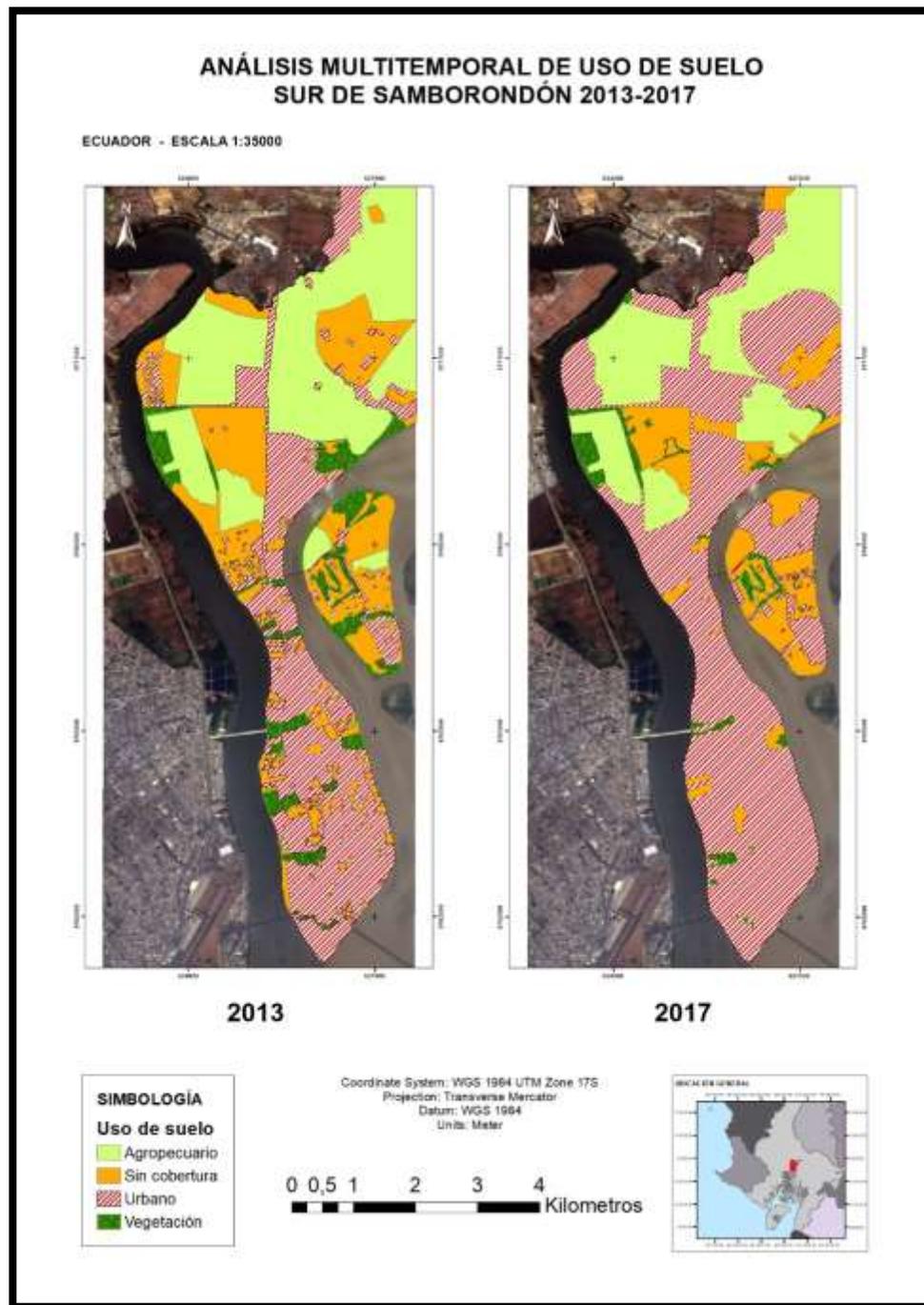


Figura 24. Análisis de uso de suelo del sur del cantón Samborondón (periodo 2013 -2017)

8.3 EXTERNALIDADES AMBIENTALES CAUSADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Conocemos como externalidades a los aspectos positivos y negativos presentes en los diferentes ámbitos de un sector específico.

Debido a los diferentes cambios producidos en los últimos 17 años nuestra área de estudio muestra diversas alteraciones en el ámbito ambiental, social y productivo.

Como externalidades ambientales tenemos:

Las actividades agropecuarias y la creación de urbanizaciones dan lugar a la pérdida de la biodiversidad generando la destrucción de hábitats, migración de especies, cambio climático; entre otras.

Por otra parte, las actividades de urbanización incrementan las fuentes de empleos para profesionales y obreros locales; además de, fuentes de ingresos elevados por cada propiedad en venta; ya que dichas viviendas son adquiridas por personas con un alto poder de adquisición.

Por otro lado, tenemos la degradación de los humedales por monocultivos. Nuestra área de estudio presenta una alta producción de arroz. El desgaste del suelo es evidente y su alteración con productos químicos como fertilizantes representan algunos de los impactos ambientales presentes. No obstante, es

necesario puntualizar que la agricultura de gramíneas es otra de las fuentes de ingresos económicos.

Debido a su ubicación el cantón Samborondón está rodeado por las aguas de los ríos Daule y Babahoyo, los cuales en época lluviosa estos por medio de la escorrentía, arrastran enormes cantidades de sedimentos; siendo aglomerados en los meandros. Esta acumulación de sedimentos genera la obstrucción del alcantarillado, provocando a su vez inundaciones en las zonas más bajas del sector.

Los GADS municipales tienen la obligación de generar espacios verdes; es por ello que a nivel nacional se ha creado el proyecto denominado: ÍNDICE VERDE URBANO (IVU) el cual tiene como finalidad calcular la cantidad de áreas verdes destinadas a cada habitante de las zonas urbanas. El cantón Samborondón posee un índice de 5,94 m²/ hab. frente a los 9 m²/hab. que indica la OMS.

9 DISCUSIÓN

La urbanización se concentró en la zona de La Puntilla con un crecimiento medianamente ordenado debido a que la mayoría de los asentamientos se realizaron por urbanizaciones; estas para el año 2005 llegaron a ser 54 donde se asentaban aproximadamente 10 mil habitantes (Vicuña, 2005), el mismo año fue aprobado la Ordenanza Municipal para la creación de la parroquia urbana satélite “La Puntilla” mediante R.O. No. 165 del 14 de diciembre del 2005.

Carballo & Goldberg (2014) establecen que en las zonas ribereñas o áreas adyacentes a cursos de agua presentan diferentes grados de degradación donde el principal reemplazo de la vegetación nativa se produce por el asentamiento urbano, la agricultura y la actividad forestal. Inicialmente en la zona de estudio la principal actividad que generó la pérdida de vegetación fue la actividad agropecuaria, sin embargo a partir de la construcción e inauguración del puente de la Unidad Nacional en 1970, el desarrollo urbano se extiende hasta las zonas en cuestión (González, 2013).

La pérdida de cobertura vegetal en las zonas ribereñas genera impacto sobre los cursos de agua debido a los servicios ambientales que generan, entre ellos está regular la calidad de las aguas superficiales y representan zonas con alta fertilidad (Carballo & Goldberg, 2014), este impacto se evidencia en la

sedimentación del río Guayas produciendo un aumento en la cota del fondo del cauce afectando la navegación y la pesca, incluso ha aumentado el riesgo de inundación de las zonas de La puntilla, Las Orquídeas y algunas zonas de Guayaquil (El Guayas 'naufraga' por la sedimentación, 2016).

El proceso de urbanización en el área de estudio por sí misma no es la causante de el aumento de sedimentos en el río Guayas dado que este se ha desarrollado a lo largo de la cuenca del Río Guayas, sin embargo puede considerarse un aporte al mencionado problema, puesto que la impermeabilización de suelos con la construcción de calles por ejemplo, aumenta la escorrentía superficial y subterránea, y como resultado un incremento en la capacidad de erosión y transporte de sedimentos (Vidal & Romero, 2010).

Por otro lado el crecimiento acelerado de asentamientos urbanos se ha centrado en la expansión de zonas para hábitat de personas sin tener en cuenta otros factores que ponen en una situación de vulnerabilidad a la población, como que la expansión de la urbe genera un aumento en la demanda de servicios básicos y por consiguiente el aumento de desechos.

Un ejemplo es el problema de pozos septicos para la eliminación de aguas servidas en la parroquia urbana La Puntilla, que en época lluviosa colapsan

(Tapia, 2013), lo que representa un problema ambiental y de salud pública que se ve agravado por el riesgo de inundación de la zona.

Con respecto a las áreas verdes de la zona urbana su distribución es irregular y, en la mayoría de las urbanizaciones, las ciudadelas poseen áreas verdes con plantas ornamentales que facilitan la modelación de cerramientos lo cuales tienen un mínimo aporte sobre la calidad del ambiente, aunque existen algunas especies endémicas en el área de estudio, estas son muy escasas y se concentran principalmente en las 8 has. del Parque Histórico.

10 CONCLUSIONES

- El análisis multitemporal es una herramienta exacta, muy útil y sobre todo económica en cuanto a la valoración ambiental, cambios de uso de suelo y demás afectaciones que se den en el planeta tierra.
- Para generar un trabajo de este tipo es necesario recurrir a las imágenes satelitales, dominar diversos softwares como ArcGIS; permitiendo representar las valoraciones del uso de suelo que se le otorga a cada actividad en la superficie terrestre.
- Es evidente que en 17 años la densidad poblacional incrementaría; por ende, se deben satisfacer las necesidades básicas como: viviendas. Siendo el uso de suelo por zonificación urbanística uno de los más afectados a lo largo de este periodo, dando a concebir las futuras proyecciones del área de estudio.
- Las áreas de vegetación y agropecuaria son las que por el contrario se han reducido; dando lugar al paso de las urbanizaciones.
- Es importante realizar análisis de cambio de uso de suelo como recurso para una adecuada gestión de desarrollo, en el caso de zonas urbanas,

evitar la reducción de áreas verdes por habitante, y para la implementación de medidas para la protección de cauces de ríos o zonas ribereñas.

11 RECOMENDACIONES

- Para realizar un estudio de análisis multitemporal es necesario poder realizar una revisión inicial de la información existente, estableciendo el alcance que se quiere presentar en el estudio.
- Se recomienda, mantener el equilibrio entre producción, sociedad y ambiente. ya que los tres factores son de vital importancia para el desarrollo productivo del sector.
- Este trabajo puede ser empleado como modelo de las tendencias de cambio de uso de suelo, a partir del análisis multitemporal.
- Cumplir con las políticas estipuladas en la ley de ordenamiento territorial uso y gestión del suelo, manteniendo así el buen vivir.
- Integrar el adecuado manejo de urbanizaciones asentadas en cuencas hidrográficas en los Planes de Ordenamiento Territorial.

12 BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Gómez, R. (2009). *Conceptos de Geomática y estudios de caso en Mexico*. México: IG.
- Asamblea nacional. (2016). *Ley orgánica de ordenamiento territorial. uso y gestión de suelo*. Quito.
- Atochero, A. (2012). *Mundo digital; Etnografiando la noosfera*. Italia: Nova Antología.
- Bravo, R. (2000). *Condiciones de vida y desigualdad social. Una propuesta para la selección de indicadores*. CEPAL.
- Carballo, C., & Goldberg, S. (2014). *Comunidad e información de riesgo ambiental: Las inundaciones y el Río Luján*. Buenos Aires: Dunken.
- Castillejo-González, I., Medina , J., García-Ferrer, A., Mesas-Carrascosa, F., & Sánchez de la Orden, M. (2010). Utilización de imágenes de satélite de alta resolución espacial en la determinación de la fracción de cabida cubierta en sistemas adhesados. *Tecnologías de la Información Geográfica: la Información Geográfica al Servicio de los Ciudadanos.*, 62-71.
- Challenger, A., & Dirzo, R. (2009). *Tendencias de cambio y estado de la biodiversidad, los ecosistemas y sus servicios*. Mx: C.
- Chuvienco, E. (1998). El factor temporal en Teledetección - evolución fenológica y análisis de cambios.
- Chuvienco, E. (2008). *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Madrid: Ediciones Rialp S.A.
- Cuartero, A., & Felicísimo, A. (2003). Rectificación y ortorrectificación de imágenes de satélite: análisis comparativo y discusión. *GeoFocus*, 45-57.
- El Guayas 'naufraga' por la sedimentación. (1 de febrero de 2016). *El Telégrafo*, págs. 8-9. Obtenido de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/Guayaquil/10/el-Guayas-naufraga-por-la-sedimentacion>

- Eugeni Sanchez, J. (1990). *Espacio, economía y sociedad*. Barcelona: GEO.
- Fandos Garrido, M. (2003). *Formación basada en las tecnologías de la información y Comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Tarragona: Universitat Rovira I Virgili .
- GAD GUAYAS. (2017). *Gobierno provincial del Guayas*. Obtenido de <http://www.Guayas.gob.ec/>
- GAD Samborondón. (2012). *Plan cantonal de Desarrollo & Plan de Ordenamiento Territorial 2012-2022*.
- GAD Samborondón. (2015). *Plan cantonal de desarrollo y ordenamiento territorial*. CaantónSamborondón - Provincia del Guayas: Municipalidad de Samborondón.
- García Almirall, M. P. (2015). *Asentamientos informales, caso de estudio infravivienda en invasión polígono 4 de marzo en hermosillo, Sonora, Mexico*. Barcelona, España: UPC.
- García Varela, A. (2012). *Sistemas de comunicación vía satélite - LANDSAT*.
- GEOCENTRO earth Imaging. (2017). *GEOCENTRO earth Imaging*. Obtenido de <http://geocento.es/galeria-de-satelites-para-buscar-y-adquirir-imagenes/satelite-imagenes-landsat-5/>
- Gonzáles, B. (2013). *Formulación de lineamientos que sirvan de guía para la creación de ordenanzas que regulen la construcción de establecimientos de alojamiento en el cantón Samborondón*. (Tesis de pregrado). Universidad Espiritu Santo.
- INEC. (19 de Diciembre de 2017). *Ecuador en cifras*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- León , Y. (202). *Introduccion a las imagenes satelitales*. Santo domingo, ep dominicana.
- López Sandoval , M. (2015). *El sistema de Planificación y el ordenamiento territorial para Buen Vivir en el Ecuador*. Quito: GEO UPS.
- López Vazquez, V., Balderas Plata, M., Chávez Mejía , M., Juan Pérez, J., & Gutiérrez Cedillo, J. (2014). *Cambio de uso de suelo e implicaciones*

- socioeconomicas en un área mazahua del altiplano mexicano*. CDX Mexico: Scielo.
- López, M. A. (2012). *Expansion de las ciudades*. Santiago de Chile: REVISTA URE.
- Los pulmones de Samborondón. (17 de febrero de 2011). *El Universo*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/2011/02/17/1/1528/pulmones-samborondon.html>
- Márquez , G., & Pérez García, M. (2011). *De la abundancia a la escasez; la transformación de ecosistemas en Colombia*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Medina, M. (2015). Análisis multitemporal del cambio de la cobertura vegetal y uso de la tierra en el cantón Gualaquiza, 1987-2015. (*Tesis de grado*). Universidad central del Ecuador.
- Mena Aspiazu, & Wong Coronel. (2011). *Diagnostico de la cobertura vegetal de la cuenca hidrografica del rio california- valdivia*. Guayaquil: ESPOL.
- Molina, J. M. (2007). *consideración del subsuelo en el ordenamiento territorial*. Cataluña: Universidad Politecnica de Cataluña.
- ONU. (2016). *Problemas Ambientales*. Madrid.
- Paruelo, J., Jobbagy, E., Larreta, P., Dieguez, H., García, M., & Panizza , A. (2014). *Ordenamiento Territorial Rural*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Posada, E., Ramirez, H., & Espejo, N. (2011). *Manual de prácticas de percepción remota*. Bogotá: Instituto geográfico Agustín Codazzi.
- PROYECTO ESPECTRA. (AGOSTO de 2011). Obtenido de http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad1/firma_es.htm
- Rodriguez Chávez, O. E., & Arredondo Bautista, H. A. (2005). *manual para el manejo y procesamiento de imagenes satelitales obtenidas del sensor remoto modis de la NASA aplicados en estudios de ingeniería civil*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

- Romero, S. (2006). La Teledetección satelital y los sistemas de protección ambiental. *AquaTIC*, 13-41.
- Sandoval Escudero, C. (2014). *Métodos y aplicaciones de la planificación regional y local en America Latina*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES 2017. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017- 2021- Toda una vida*. Quito- Ecuador.
- Tapia, E. (30 de julio de 2013). En La Puntilla se promueve dejar de lado pozos sépticos. *El Universo*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2013/07/30/nota/1224081/puntilla-se-promueve-dejar-lado-pozos-septicos>
- Torres Perdigón, A. (2007). *Mejoras de los sistemas de cartografía del territorio colombiano*. Departamento de la Guajira: CIAT.
- UNESCO. (2015). *Agua para un mundo sostenible; Datos y Cifras*. Obtenido de http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf
- Vásquez Ayala, M. G. (2016). *Espacialización de los componentes del proyecto de agricultura urbana participativa del Distrito Metropolitano de Quito y su dinámica*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Vicuña, M. (26 de junio de 2005). La Puntilla a punto de ser parroquia urbana. *El Universo*.
- Vidal, C., & Romero, H. (2010). *Efectos ambientales de la urbanización de las cuencas de los ríos Bío-Bío y Andalién sobre los riesgos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción*. Planes, procesos y proyectos. Pérez, L. e Hidalgo, R. (Editores). Serie GEOlibros, Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

13 ANEXOS

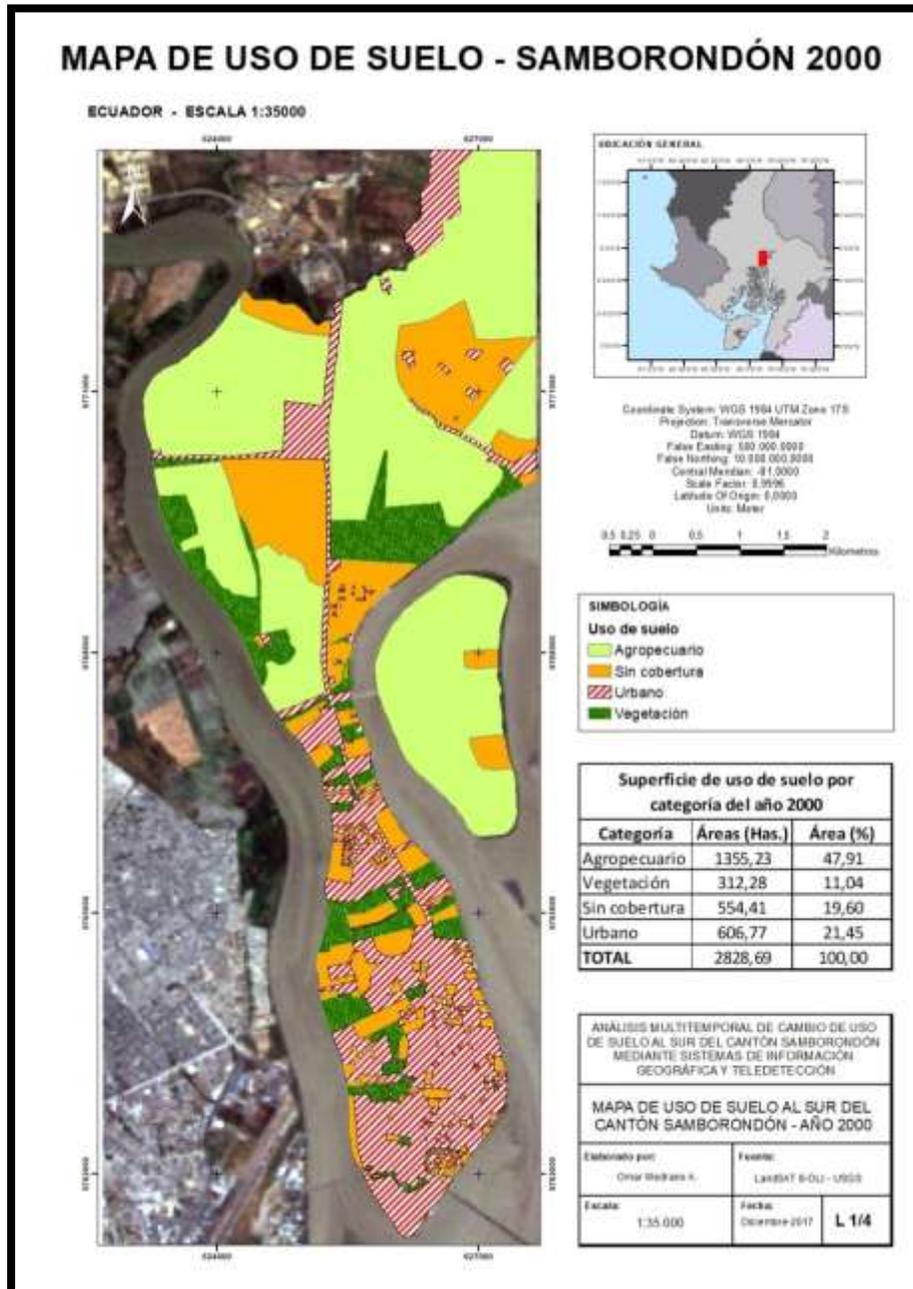


Figura 25. Mapa de uso de suelo del cantón Samborondón en el año 2000.

Fuente: Autor

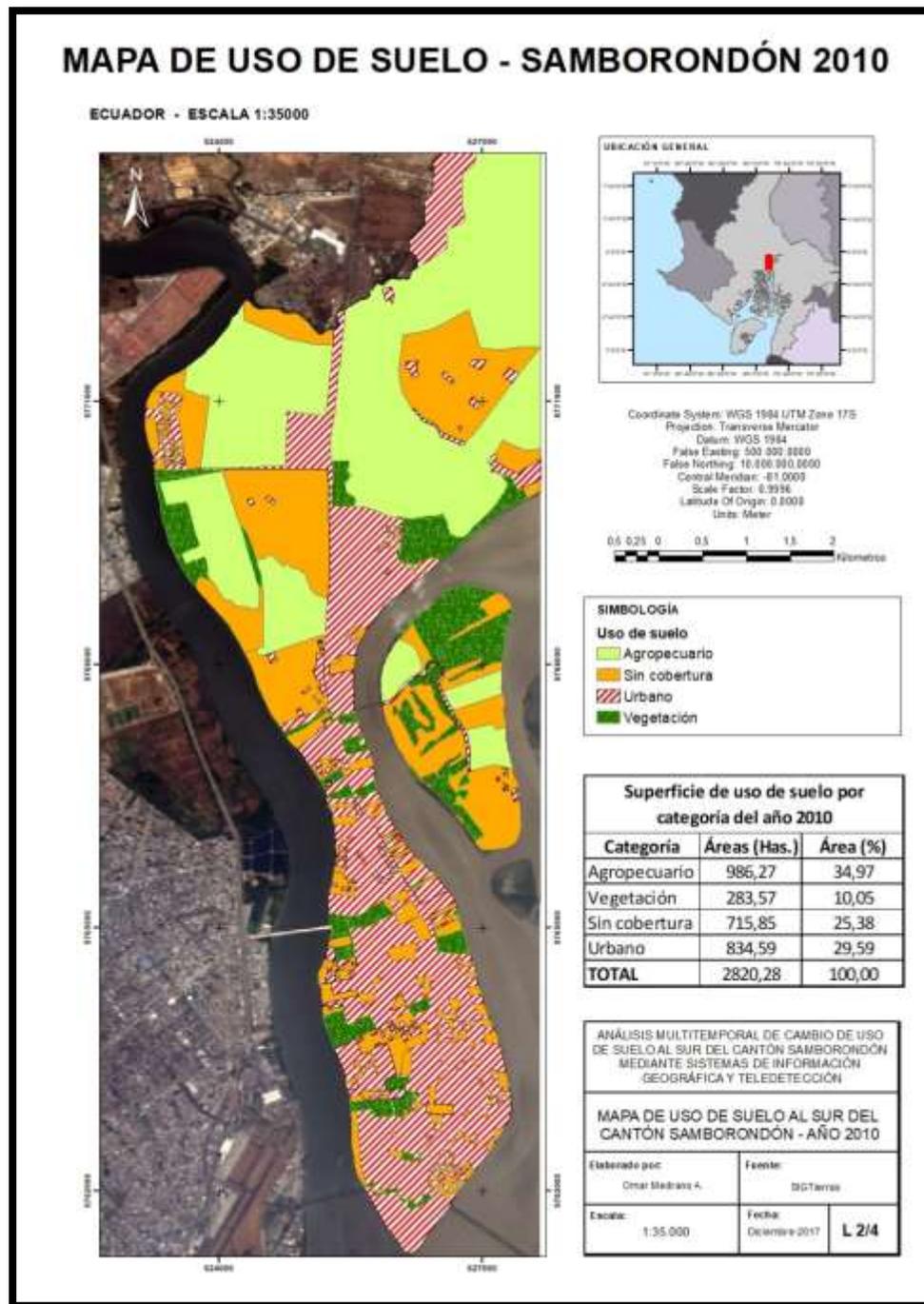


Figura 26. Mapa de uso de suelo del cantón Samborondón del año 2010
 Fuente: Autor

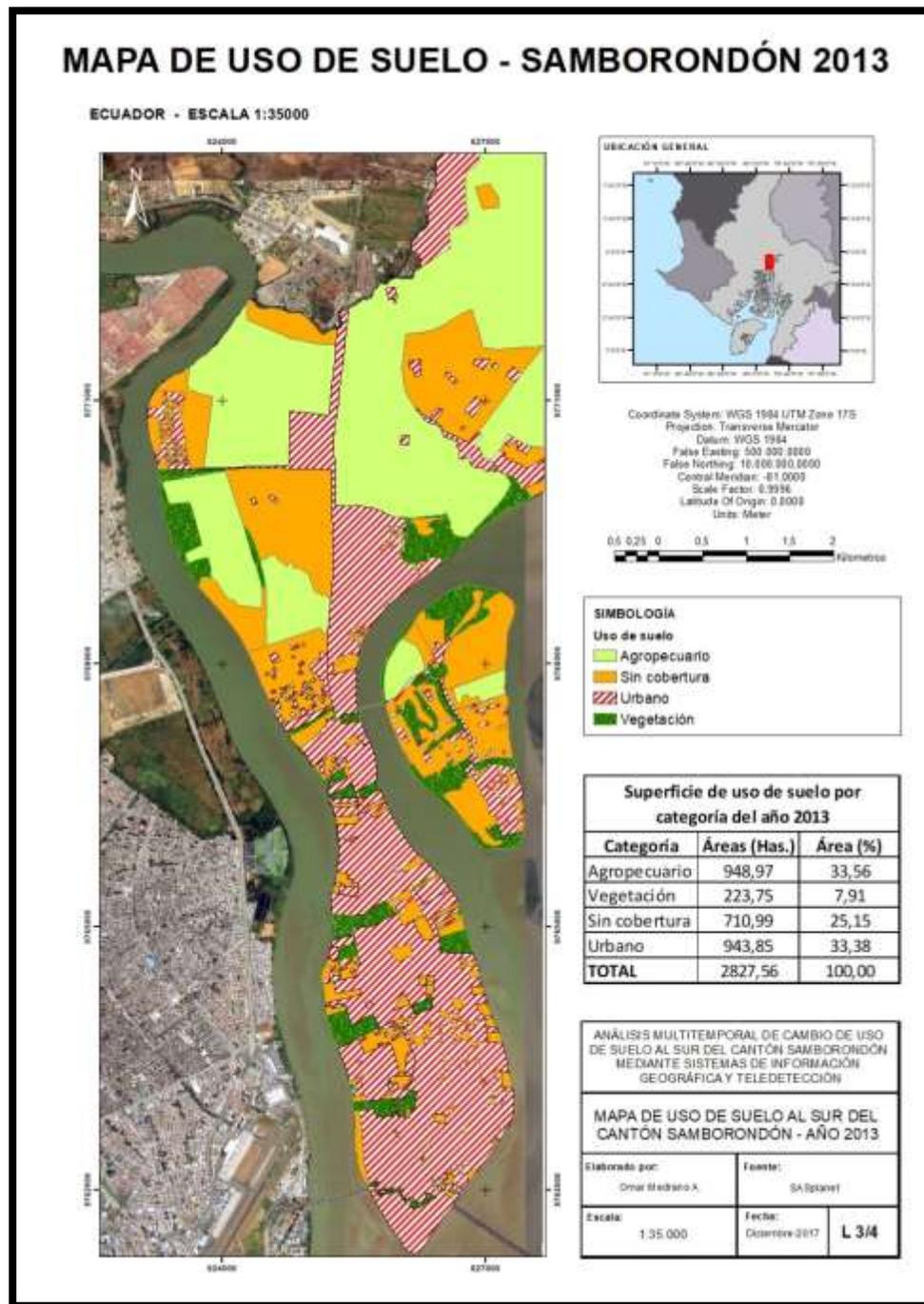


Figura 27. Mapa de uso de suelo del cantón Samborondón del año 2013
 Fuente: Autor

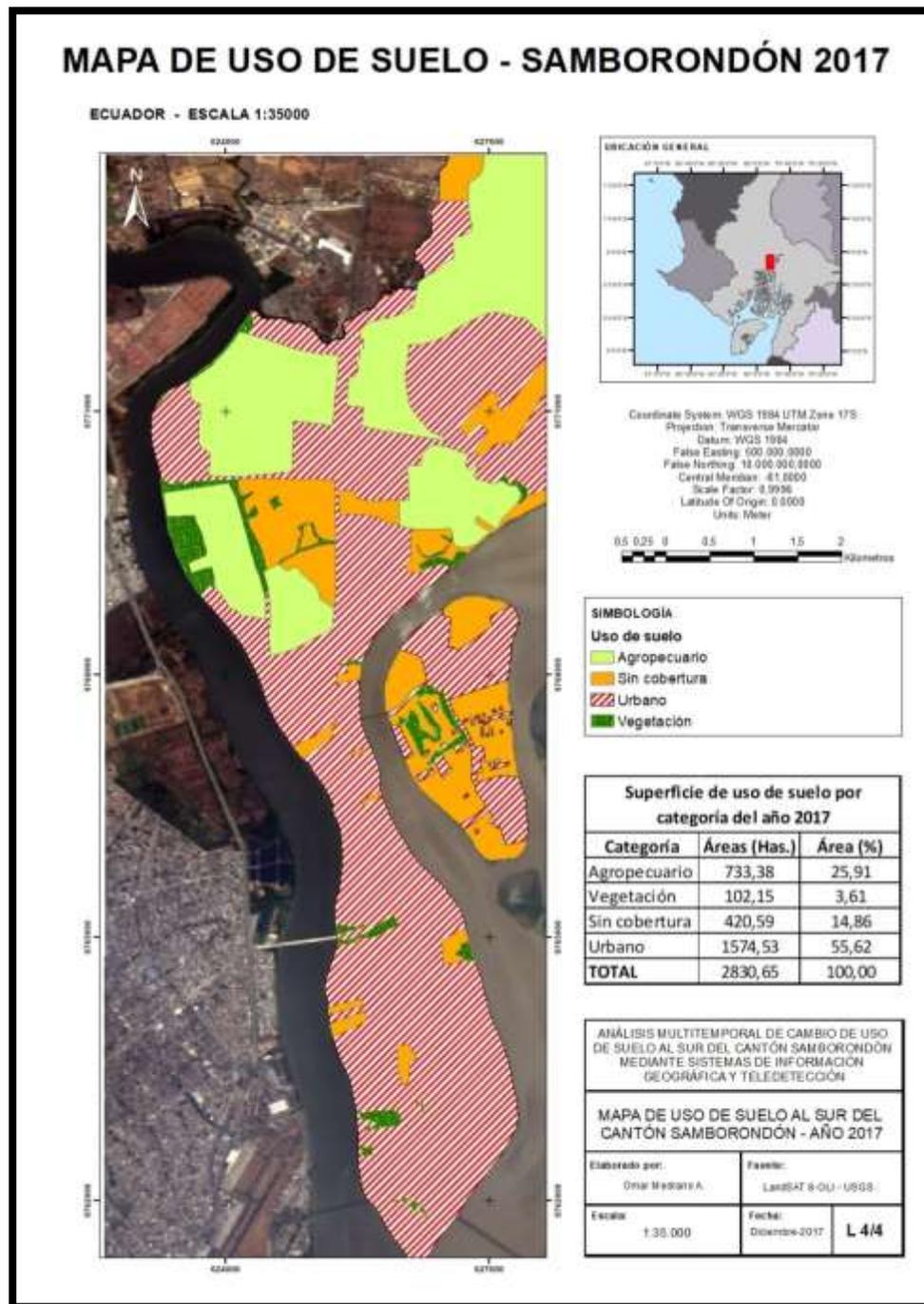


Figura 28. Mapa de uso de suelo del cantón Samborondón del año 2017
 Fuente: Autor