

ANALISIS DEL CRECIMIENTO URBANO EN EL AREA METROPOLITANA DE SANTO DOMINGO A TRAVES DE LAS IMÁGENES MULTIESPECTRALES DEL SATELITALE LANDSAT TM.

Prof. Santo Rafael Navarro

UNAPEC, Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana, santonavarro@hotmail.com

Prof. Luis Perez Mendez

UNAPEC, Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana, josulu@yahoo.com

Prof. Williams Camilo

UNAPEC, Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana, wcamilo@itla.edu.do

Prof. José Javier Aguasvivas Santana

UNAPEC, Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana, dn2_22@yahoo.com

RESUMEN

En América Latina y el Caribe el crecimiento urbano es una de las características más notables. La red urbana de nuestro país se ha caracterizado porque sólo una ciudad concentra la mayor parte de la población urbana (La ciudad de Santo Domingo). La transición urbana en el país se encuentra en etapa moderada y el porcentaje de la población urbana se ha duplicado, pasando de 30.3% en 1960 a 63.6% en el 2002, es decir, más de la mitad de la población residiendo en las zonas urbanas (2.731.294 de habitantes). Mientras que las demás ciudades concentran poblaciones que no superan los 300 mil habitantes como en otros países de América Latina. Para poder entender y evaluar las consecuencias de estos procesos es necesario investigar los cambios del uso del suelo en grandes áreas metropolitana; evaluar los impactos de la economía urbana. Esto se logra al aplicar tecnologías para el monitoreo, análisis de tasas, patrones e impactos de cambios del terreno. Como principal objetivo de estudio se debe cuantificar y delimitar el crecimiento de la región del Santo Domingo, a partir del empleo de técnicas de interpretación visual de imágenes satelitales LANDSAT ETM+ de diferentes fechas bajo técnicas de análisis estadístico y multitemporal.

Keywords: Crecimiento, urbanización, Imágenes satelitales, Interpretación.

ABSTRACT

The urban growth in Latin America and the Caribbean is one of the most notable characteristics. Our country's urban network had been characterized because just one city concentrates the mayor part of the urban population (the city of Santo Domingo). The urban transition of the country is in a moderate phase and the percent of the urban population has been duplicated, passing from 30.3% in 1960 to 63.6% in the 2002, i. e., more f the half of the population living in the urban zones (2 ,731,294 de habitants). While the other cities concentrate populations that don't exceed the 300 thousand as in other countries of America Latina. To understand and evaluate the consequences of this process it is necessary to investigate the changes in the land use in big metropolitan areas;

evaluate the impacts of the urban economy. This can be made by applying technologies for the monitoring, analysis of pattern rates and impacts of the land change. As a primary objective of study the growth of the region must be quantified and delimited the growth of the Santo Domingo Region, starting with the implementation of visual interpretation of LANDSAT ETM+ satellite images of different dates under the statistic and multitemporal analysis.

Keywords: Urban growth, urbanization, Satellite Imagery, Interpretation.

INTRODUCCIÓN

En la República Dominicana, cada día, la problemática urbana va cobrando mayor presencia en las discusiones académicas, en los discursos políticos, en la prensa nacional, en las políticas y acciones del Estado, y en los movimientos sociales, etc. El fenómeno del crecimiento urbano se viene acentuando en República Dominicana como en otros países de América Latina, con un patrón de urbanización caracterizado por la macrocefalia, ya que en Santo Domingo, su capital, se concentra aproximadamente el 32% de la población total, con más de dos millones de habitantes en su zona metropolitana. La Ciudad Metropolitana Santo Domingo, es especie de un espejo donde comienza a verse el posible futuro de muchas de las ciudades importantes del país. La problemática del desarrollo de nuestras ciudades debe ser parte, y no cosa ajena, de la problemática del desarrollo del país.

En tal sentido, una estrategia de desarrollo urbano, debe desprenderse de una estrategia de desarrollo nacional. De ahí sale el porqué el tema de la ciudad ha estado cobrando tanta presencia en nuestro contexto, lo cual es parte, por igual, de muchas regiones del mundo. En el Tercer Foro Urbano Mundial del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamiento Humanos, ONU Hábitat, así como en el informe Estado de las Ciudades del Mundo 2006/7, se logró centrar el interés mundial en el deterioro de las condiciones sociales y medioambientales de los emplazamientos urbanos, sirvió de espacio para la expresión de los múltiples problemas que afectan a las ciudades del mundo; pero también fue un momento para difundir las tantas posibilidades que aún quedan para enfrentar los males y construir alternativas.

Los temas, asumidos como capítulos de este estudio, hacen referencia a procesos, situaciones, aspectos y dimensiones de la cuestión urbanas, los mismos son: Ciudad y Proceso de Urbanización, Cultura Urbana, Ambiente Urbano, Política Habitacional y Renovación Urbana, Mejoramiento Urbano Integral. Además, la aplicación de las diferentes fuentes de la data urbana en la consulta y adquisición de datos geográficos (Metadata/FGDC, El Censo R.D., U. S. censo TIGER / Línea archivos, U. S. Postal zona de la cartografía, Fuentes Comerciales, El Internet, Centros de datos) para la implementación de diferentes técnicas de aplicación en el proceso de desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG) como son: geoprocésamiento, localización óptica para análisis detallado, operaciones booleanas, sistemas expertos y regla basada en razonamiento, interpolación, simple consulta, búsqueda de datos y análisis y reclasificación.

Es necesario contar con una serie de procedimientos, técnicas y herramientas que permitan dar solución a estos interrogantes con miras a entender el cambio de uso del terreno en áreas metropolitanas grandes, evaluar los impactos de estos cambios en los ecosistemas y recursos regionales. Aplicar tecnologías para el monitoreo, análisis y predicción de tasas, patrones e impactos de cambios del terreno como consecuencia de causas naturales y humanas. Con este propósito, se estableció como objetivo general de la investigación la cuantificación y delimitación del área de crecimiento de la región del Gran Santo Domingo, a partir del empleo de técnicas de interpretación visual y digital de imágenes satelitales Landsat TM de diferentes fechas (1978, 2000 y 2001) a partir de análisis estadístico de los patrones radiométricos presentes para usos urbanos y su integración con un Sistema de Información Geográfica. Gracias a la utilización del software MultiSpec v.2.9 que es un desarrollo realizado en la Universidad de Purdue (Indiana) y está orientado al análisis de imágenes multispectrales. Esperamos generar una discusión a lo externo de nuestra institución que pueda dinamizar y enriquecer nuestra práctica y la de otros agentes, que al igual que nosotros trabajan cada día para enfrentar los problemas urbanos.

OBJETIVO GENERAL

- Analizar cuantitativamente los cambios en el crecimiento urbano y los factores de localización de las áreas más vulnerables a través del satélite LANDSAT TM.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Analizar el monitoreo del crecimiento urbano de la Ciudad de Santo Domingo a través del satélite LANDSAT.
- Utilizar técnicas de detección de cambio más adecuada para reconocer las áreas urbanas del área de estudio.
- Clasificar las imágenes Landsat TM y ETM+ del 1978, 1985 y 2000
- Usar el Software Multispec como herramienta de trabajo, para el análisis de las imágenes satelitales.
- Proporcionar los valores porcentuales de crecimiento urbano, para la toma de acciones al medio ambiente.
- Involucrar los sistemas de información geográfica (GIS) a la regresión, patrones temporales y espaciales del crecimiento urbano, que desmiembre los factores causales para construir un sistema eficaz que solucione el problema.
- Ofrecer un diagnóstico actualizado de la situación física territorial de la Zona Metropolitana de Santo Domingo [ZMSD].
- Unificar criterios de análisis y proyección de las demarcaciones locales para facilitar su manejo integral.
- Compilar la información de escala metropolitana disponible en las diferentes instituciones del estado, en procura de encontrar coincidencias y visualizar una proyección de futuros trabajos consensuados.

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área establecida para este estudio, abarca el conglomerado urbano conformado por los municipios de la Capital, el Distrito Nacional y Santo Domingo (existentes hasta el momento de inicio de los trabajos) Santo Domingo Oeste, Los Alcarrizos, Pedro Brand, Santo Domingo Norte, Santo Domingo Este, Guerra, Boca Chica y el municipio Bajos de Haina. Este último perteneciente a la provincia de San Cristóbal pero fue incluido en este análisis por estar física y funcionalmente vinculado al Distrito Nacional y a la Provincia Santo Domingo. El área de estudio es la Ciudad de Santo Domingo. Es la capital de la República Dominicana, con una población de alrededor de 2,73 Millones (censo 2002). Se encuentra entre 17° 36'40" E y 19° 58'20" N.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio metropolitano incluye un análisis de las municipalidades, decidimos acercarnos a la comprensión del área de estudio por dos vías distintas: desde la estructura de cada una de sus localidades y desde la comprensión de cada uno de los sistemas físicos de escala regional. En la elaboración de la investigación se basa en tres enfoques que son: el enfoque sistemático relativo al funcionamiento de la ciudad, el enfoque normativo para entender la Pertinencia o adecuación de sus estructuras y el sentido que tienen para sus habitantes y el enfoque morfológico que nos guió en el análisis de la estructura construida.

DESARROLLO

Durante el siglo XX, la Ciudad de Santo Domingo, capital de la República Dominicana, se expandió horizontalmente a una velocidad imprevisible, pasando de un (1) km² superficie que ocupaba hasta finales del siglo XIX (cuando aun estaba contenida dentro de la muralla colonial) y contaba con 14,000 habitantes a los 1,400 km² que ocupa hoy, momento en que supera los 2.731.294 habitantes. Su crecimiento sostenido conllevó a que en la segunda mitad de este siglo, se produjera la conurbación de la zona urbana original, con varios poblados periféricos que se habían desarrollado en sus cercanías, lo que dificultó notablemente la administración del

territorio y la provisión de los servicios básicos, motivando la promulgación de la Ley No 163-01 de División Política Administrativa del Distrito Nacional, del 16 de Octubre del 2001.

La Ciudad de Santo Domingo ha sido Experimentando el desarrollo de asentamientos no planificados y la expansión sin precedentes de más horizontal rápidamente que nunca. En los diferentes sectores de la ciudad como los municipios de Santo Domingo Este, Norte, Oeste, Haina y Boca chica, estos asentamientos no controlados han ido invadiendo los bosques protegidos y reservas. En la actualidad la construcción de viviendas representa más de la mitad que se han construido ilegalmente o sin planeamiento urbano.

En este estudio las variaciones temporales de determinadas características e indicadores, se llama análisis de cambio, para ello es fundamental contar con secuencias en el tiempo de datos satelitales de la misma región.

Como la teledetección es una disciplina relativamente reciente, las imágenes más antiguas, Landsat 1 recién están disponibles desde el año 1972, como se mencionó en la introducción. Gracias a la liberación para uso público de las imágenes de Santo Domingo, como se mencionó anteriormente, se vio la posibilidad de utilizar las mismas para este tipo de análisis. Tienen una resolución geométrica excelente que puede llegar a ser mejor que 10 m (dependiendo del tipo de satélite). Para el estudio de la dinámica urbana se realizó un diseño metodológico, el cual integró las técnicas de procesamiento digital de imágenes de satélite y los Sistemas de Información Geográfica (ver figura 1).

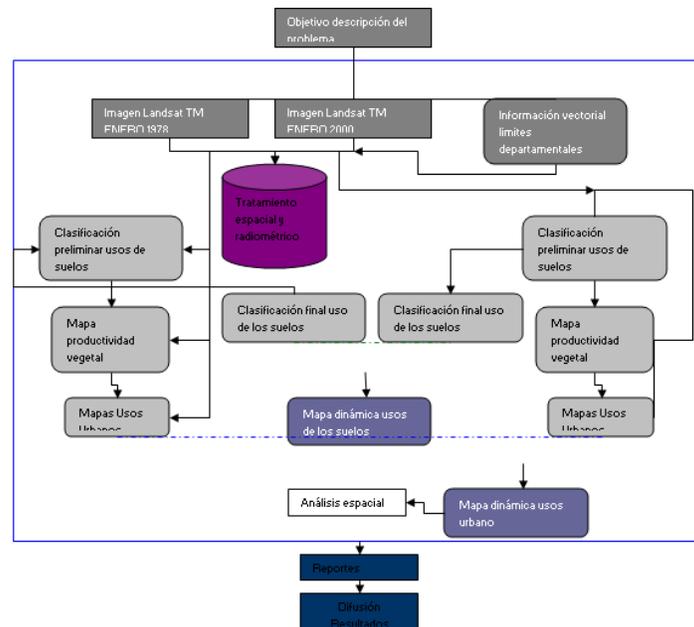


Figura 1. Diagrama de Flujo metodológico

ETAPA DE PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Se comenzó el estudio indagando acerca de la disponibilidad de información básica y/o temática existente y sobre la calidad de la misma. La información seleccionada concerniente a imágenes satelitales de la República Dominicana, fue analizada y almacenada en un banco temporal de imágenes donde se indicó toda aquella información posible que permitiera evaluar su estado, origen, calidad, fecha adquisición, estado, etc. En el caso de información de tipo vectorial, se procedió a seleccionar para el cumplimiento con los requisitos de estándares impuestos para una transparente y lógica transferencia de la información espacial y temática a producir. También se revisó información temática relacionada a glosarios y conceptos generales referidos a la última actualización disponible por el Consejo Nacional de asuntos urbanos para la Zona Metropolitana de Santo Domingo.

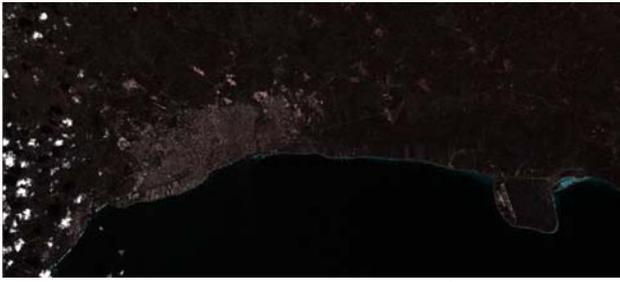


Figura 2: imagen obtenida del satélite Landsat MSS de la Ciudad de Santo Domingo; 9 de diciembre de 1978.

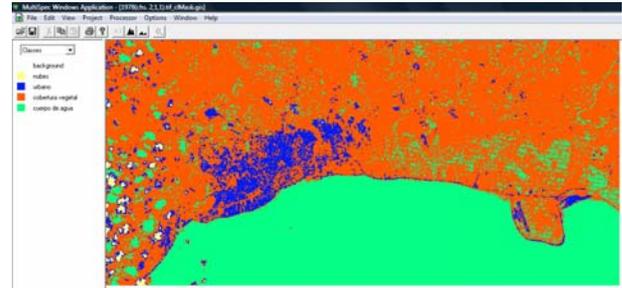


Figura 3: resultados de la aplicación del algoritmo ISODATA del 9 de diciembre de 1978.

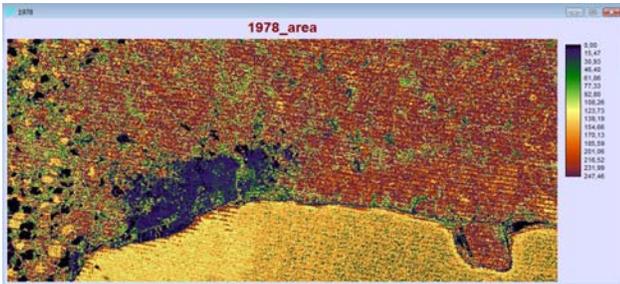


Figura 4: patrones de visualización de cálculo de área en km² en 1978 de la Ciudad de Santo Domingo.

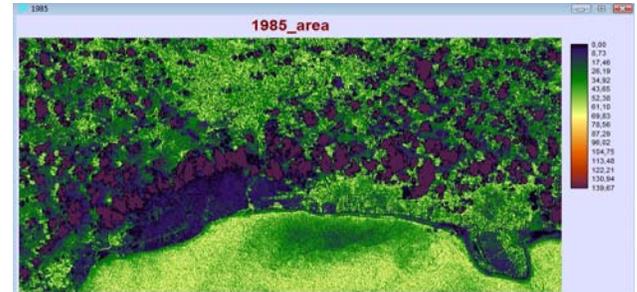


Figura 8: patrones de visualización de cálculo de área en km² en 1985 de la Ciudad de Santo Domingo.

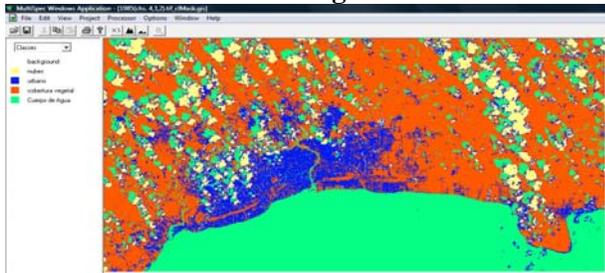


Figura 5: resultados de la aplicación del algoritmo ISODATA del 5 de mayo de 1985.



Figura 9: imagen obtenida del satélite Landsat TM de la Ciudad de Santo Domingo; 5 de mayo de 1985.

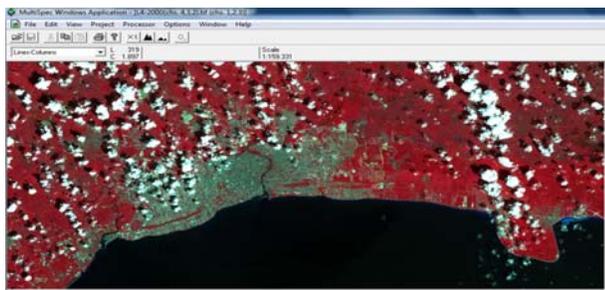


Figura 6: imagen obtenida del satélite Landsat ETM+ de la Ciudad de Santo Domingo; 10 de octubre del 2000.

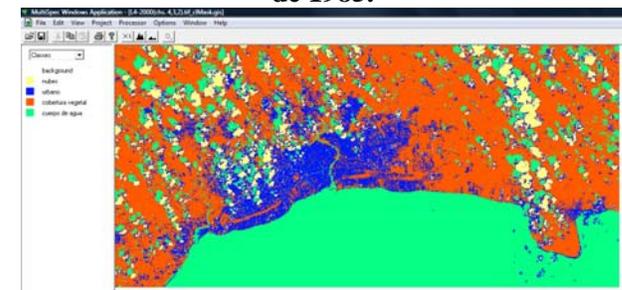


Figura 10: resultados de la aplicación del algoritmo ISODATA del 10 de octubre de 2000.

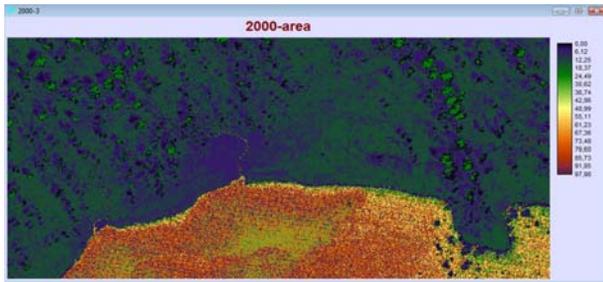


Figura 7: patrones de visualización de cálculo de área en km² del 2000 de la Ciudad de Santo Domingo.

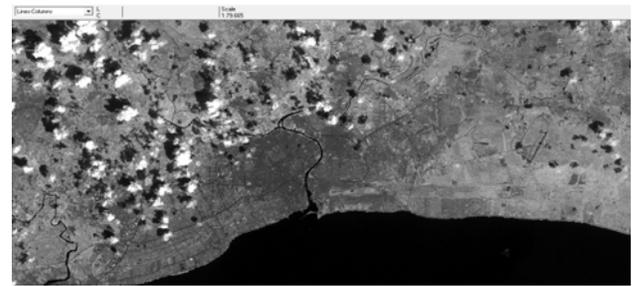


Figura 11: Escala de gris. Display 'L4-2000(chs. 4,3,2).tif' 08-30-2008 21:57:37.

En la interpretación temática, se identifica las áreas con una adecuada representación espacial del uso urbano, se procedió a la interpretación visual de las imágenes satelitales con miras a obtener el mapa de usos del suelo a escala semidetallado (1:159,000). Este proceso se realizó a partir de la digitalización sobre pantalla del uso urbano.

ETAPA DE ANÁLISIS MULTITEMPORAL

Para evidenciar la tendencia de cambios encontrados en la zona del Gran Santo Domingo, se incorporó el resultado de la interpretación visual Multispec y a través de un simple cálculo de sustracción se determinó el cambio ocurrido exclusivamente para el uso urbano. Esto permite cuantificar la evolución de la ciudad de Santo Domingo en los periodos (1978, 1985 y 2000) correspondiente.

RESULTADOS

La interpretación visual de las imágenes satelitales de los años 1978, 1986 y 2000 evidencia un significativo aumento de superficie ocupada por el uso urbano entre estas tres fechas. Además, podemos observar si lo comparamos con el censo demográfico del 2002 para una superficie total de 1432 km², para una población urbana del 85.80%. La superficie resultante para cada año, puede observarse en la tabla 1, y en la figura 12.

Tabla 1: Clasificación de la superficie urbana en los diferentes periodos.

1978						
Cluster	Asignación	No. Píxeles	Porcentaje (%)	Área (ha)	Valores	Uni
1	nubes	2766	0.6	898.673		
2	urbano	29963	6.7	9.734.979	97.34	km2
3	cobertura vegetal	248688	55.6	80.798.731		
4	cuerpos de agua	165753	37.1	53.853.150		
		447.170	Diferencia 1978-1985 (%):		44.46	%
1985						
Cluster	Asignación	No. Píxeles	Porcentaje (%)	Área (ha)		
1	nubes	151019	8.6	12266.52		
2	urbano	269537	15.4	21893.14	218.93	km2
3	cobertura vegetal	768420	44.0	62414.91		
4	cuerpos de agua	558639	32.0	45375.45		
		1.747.615	Diferencia 1986-2000 (%):		-1.73	%
2000						
Cluster	Asignación	No. Píxeles	Porcentaje (%)	Área (ha)		
1	nubes	132724	7.7	10780.51		
2	urbano	264957	15.3	21521.13	215.21	km2
3	cobertura vegetal	730102	42.2	59302.53		
4	cuerpos de agua	600384	34.7	48766.19		
		1.728.167	Diferencia 2000-2002 (%):		522.87	%
2002						
2	urbano		85.48	112526.00	1.125,26	km2

Los procesos realizados utilizando técnicas de análisis multitemporal permitieron realizar análisis estadísticos englobando los cambios en cuanto al área urbana con la densidad de construcción. (Tabla 1). Es muy interesante observar como el cambio más abrupto se detecta en el año 2000 y 2002, la cual muestra un incremento del 522.87% del área (correspondiente a 112,526.00 hectáreas), y un incremento marginal de 1.83% del 2000 al 1985 para 21,893.14 de las cuales hablan de áreas que comenzaron a consolidarse en la década del 80 y que, en este momento evidencian una notable consolidación. Además, las imágenes satelitales Landsat TM ha demostrado que las clases que define la cartografía del mapa de clasificación resulta ser crucial para determinar el incremento de los niveles de precisión de los mapas resultante.

Como observamos, el proceso de expansión del territorio urbano, se han podido identificar unos ejes primarios que de forma radial fueron pautando el crecimiento de la ciudad. En este orden, la ciudad se expande horizontalmente hacia el Oeste, en un primer momento por sectores de clase alta y la burguesía: Ensanches Lugo, Primavera, Ciudad Nueva, Gazcue; para luego pasar con la zona industrial de Herrera a sectores de clase media y de bajos recursos: Herrera, Las Caobas, Buenos Aires, entre otros, hasta alcanzar a Los Alcarrizos. Un segundo eje de expansión de barrios de clase alta hacia el Norte y Noroeste (Altos de Arroyo Hondo, Los Ríos. entre otros. También paso lo mismo con poblados de clase media con urbanizaciones como Naco y Piantini y barrios marginados al Norte y Noreste (Capotillo, Cristo Rey, 24 de Abril, Simón Bolívar, Espaillat, Gualey, etc.). Finalmente un tercer eje al Este del río Ozama (Sobona Perdida, Cancino, Villafaro, Los Trinitarios, Mendoza) consolidando así una segregación espacial del espacio urbano (ver figura 11).

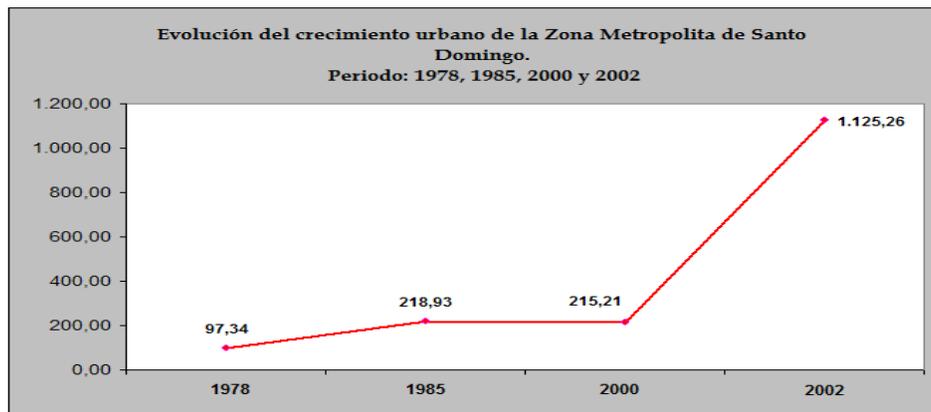


Figura 12: Evolución del crecimiento urbano en la Ciudad de Santo Domingo. Uno de los factores externo que influye en el crecimiento urbano es la inflación económica que se desarrollo en el periodo 2000-2004.

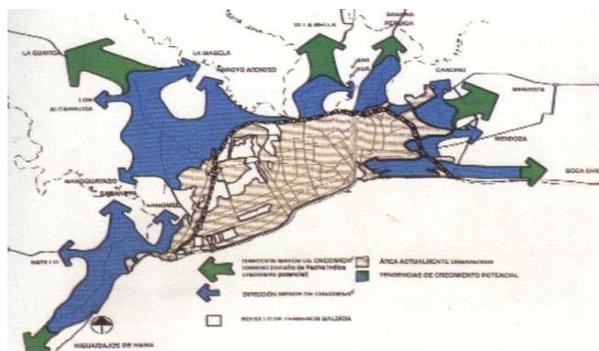


Figura 13: Mapa Evolución del Crecimiento de la Ciudad de Santo Domingo
Fuente: La Ciudad del Ozama, 500 años de historia urbana. Eugenio Pérez Montas, PADCO-BORREL ASOCIADOS.

Este fenómeno de desdoblamiento permitirá una movilidad urbana interna, desarrollando otros sectores antes considerados rurales; generando así un crecimiento y expansión urbana de la ciudad que la hará pasar de 96 km² en 1970 a 162 km² en 1981 y 1,125km² en el 2002. Lo que implica que la ciudad crece hacia su periferia pero decrece en su zona central y pericentral. En este sentido, la política habitacional implementada los nuevos flujos migratorios internos, y la inmigración a la ciudad han provocado el incremento poblacional de estos barrios periféricos caracterizados por un deterioro físico-ambiental dado a la modalidad propia de su desarrollo.

Bajo este marco, se presenta un patrón definido por la evolución de la distribución espacial de la población al interior de la ciudad que nos evidencia un estancamiento demográfico en los barrios más céntricos, un crecimiento moderado en los sectores comprendidos entre el centro y la periferia y un crecimiento alto en los barrios periféricos que han permitido la conurbación de la ciudad en toda su masa metropolitana del Gran Santo Domingo.

Se puede decir que el conglomerado urbano de hoy ha sido el resultado de la evolución de tres componentes:



Figura 14: Villalona, Maribel. La Ciudad de Hoy. Audiovisual. Plan Estratégico de Santo Domingo. Ayuntamiento del distrito Nacional. Marzo 2005.

Fuente. Plan director. Ayuntamiento del Distrito Nacional (ADN), Gestion 1998-2002. Villalona, 2002.

RECOMENDACIONES

- 1.- La creación de la agenda pública urbano ambiental: definir y crear una agenda liderada por los ayuntamientos que componen el gran Santo Domingo en coordinación con la secretaria de estado de Medio Ambiente y otras instituciones relacionadas.
- 2.- Definición de un protocolo para la gestión integral del Medio Ambiente Urbano: este protocolo servirá para definir los pasos a seguir en el caso de que sucediera algún evento de catástrofe naturales (ciclones, huracanes, terremotos, etc.), contaminación industriales y mapeo de salidas de emergencias del Gran Santo Domingo y zonificación de zonas en peligros.
- 3.- Creación de un sistema de monitoreo ambiental urbano: la creación de un sistema de monitoreo ambiental urbano que produzca informaciones estadísticas suficiente para la evaluación fidedigna y la correcta toma de dediciones por parte de la s instituciones encargas. Además, seleccionar una o varias universidades que pueda integrarse dentro de un acuerdo para la participación de los estudios ambientales.
- 4.- Leyes de planificación urbanas: impulsar una ley de planificación urbana en la que se tome especial atención al problema del medio ambiente urbano, especificado las instancias encargada del monitoreo, control, supervisión y planificación del territorio urbano.
6. Incentivar a dueños de industrias y productores para que apliquen tecnologías limpias, proponer un Plan Municipal de Aplicación de Tecnologías Limpias a nivel industrial y agropecuario en el Gran Santo Domingo.
7. Implementar y fortalecer planes de educación ambiental en los diferentes municipios de la Ciudad de Santo Domingo.

CONCLUSIÓN:

Concluyendo que el desarrollo de modelos de estimación del crecimiento urbano sobre la base de la integración de imágenes de satélites y datos obtenidos de la Universidad Maryland (USA) nos proporcionan numerosas aplicaciones. Obteniendo información urbano en la distribución de la población y los diferentes tipos de cluster o rangos en la distribución de la población, que es esencial para la planificación urbana, la evaluación de riegos, la evaluación del impacto ambiental, la planificación del transporte y la evaluación de la calidad de vida. También pueden ser aplicadas a validación de modelos de crecimiento urbano, si la serie temporal de datos de imagen estén disponibles. Por consiguiente, la aplicación de un análisis multitemporal para evaluar el porcentaje de crecimiento urbano en la Zona Metropolitana de Santo Domingo [ZMSD] con la asistencia de imágenes satelitales de Landsat que emplea la técnica de reclasificación en la interpretación espacial de las imágenes MSS, TM y ETM+ en los datos correspondiente a los años 1978, 1986 y 2000.

Este estudio demuestra que el satélite Landsat ETM, podría utilizarse para proporcionar una estimación precisa de la densidad de la población mediante la combinación de diversos sensores remotos derivados de variables, como las imágenes multiespectrales, las aplicaciones de los falsos colores para la interpretación visual de los rasgos, la fracción de imágenes, la temperatura, y texturas como variables explicativas, la corrección radiométrica. El análisis y la exposición de los problemas como la inmigración hacia las zonas urbanas, la sobrepoblación, la deforestación, la contaminación, el hacinamiento, el desempleo, la miseria, la exclusión, la vulnerabilidad, han sido claves en la problemática existente en estos 1,432km²; deteriorando y destruyendo la calidad de vida de cada uno de los dominicanos que residimos en este territorio de condiciones naturales paradisíacas, pero delimitado por la ineffectividad en las políticas de gestión del mismo. En la actualidad nos encontramos ante un territorio contaminado con una serie de impactos directos en la ciudad que redundan en las consecuencias negativas para la población, como: la contaminación del aire por pequeñas partículas, la contaminación de sus aguas por el vertido directo de aguas residuales, los altos niveles de ruido, el deficiente manejo de residuos sólidos y la rápida expansión de la ciudad y zonas inadecuadas de importancia ecológicas y zonas vulnerables a riesgos ambientales.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Ana Selman Fernández (1996) *Antología Urbana de Ciudad Alternativa*, Editora Corripio, R.D.
2. Antonio Morillo Pérez, Andrés Guerrero Arias, José Mármol Mármol (2005) *Atlas de la Pobreza en la República Dominicana*, Secretariado Técnico de la Presidencia Oficina Nacional De Planificación, ONAPLA, R.D.
3. Ayse Pamuk (2006) *Mapping Global Cities: GIS methods in Urban Analysis*, editor ESRI, California, USA
4. Celestino Ordóñez y Roberto Martínez A. (2003) *SIG aplicación practica con idrisi32 al análisis de riesgos naturales y problemáticas mediambientales*, Editora Ra-ma, España.
5. Constancio González Rivera, Rafael García Rodríguez, Rogelio de la Vega Panizo, Ángel Valverde Gonzalo (2005) *Aportación del NDVI y los sistemas expertos en la mejora de la clasificación temática de imágenes multiespectrales*, Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiania, INPE, Brasil.
6. David Fernández Caldera (2004) *II Jornada y técnicas de ciencias ambientales: Base para la evaluación ambiental y territorial del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Granada*, Madrid, España.
7. Dacely Bertrand, Kelvin Hipólito Mercedes, Julissa Natalie T. García (2007) *Tesis: Estudio de un sistema de tratamiento digital de imágenes de teledetección para el reconocimiento control de la deforestación*, UNAPEC, R.D.
8. Eduardo Shallcrass Navalón (2001) *Ponencias III Congreso Internacional de territorios, Ordenación del Crecimiento Urbano, Planteamiento urbanístico y ordenamiento territorial: CAMARGO, 1956-2000*. España.

9. FAMET, H (1990), *Applications of Spatial Data Structure*, Addison-Wesley PC. New York.
10. Felicísimo, AM (1994) *Modelos digitales del terreno: Introducción y Aplicación en las ciencias ambientales*. Oviedo. España.
11. Floyd M. Henderson, Anthony J. Lewis (1998) *Principles and applications of imaging radar, Manual Remote Sensing, Published American Society for Photogrammetry and remote sensing, 3rd Ed; editor John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.*
12. Héctor Bidó (1998) *Medio Ambiente y Enfoque de la Isla de Santo domingo: principio, fundamento y enfoques para el control de la contaminación*, Editora de colores, Universidad del Central del Este, R.D.
13. Horacio Capel (2003) *Una mirada histórica sobre los estudios de redes de ciudades y sistemas urbanos*, Grupo GEOLAT, Universidad de Barcelona, Barcelona, España.
14. James B. Campbell (2002) *Introduction to Remote Sensing, 3rd Ed; the Guilford Pres, N.Y. USA.*
15. Joaquín Gerónimo (2007) *GEO SANTO DOMINGO, perspectivas del medio ambiente urbano*, CONAU, Editora universitaria, R.D.
16. John A. Richards, Xiuping Jia (2006) *Remote Sensing Digital Image Analysis, 4th Edition*, Editor Springer, Australia.
17. John E. Harmon, Steven J. Anderson (2003) *The Design and Implementation of Geographic Information Systems*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA.
18. Jorge A. Alberto (2005) *Aplicación de un modelo para el ordenamiento ambiental de un espacio rural sujeto a la presión del crecimiento urbano. Estudio de caso*” *Revista Geográfica Digital*. Instituto De Geografía, Faculta de Humanidades, Argentina.
19. Jorge Ricardo Mora Ramírez (2003) *Tesis: ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO URBANO DE LA GRAN ÁREA METROPOLITANA DE COSTA RICA PERÍODO 1983 AL 2000*, Ciudad Universitaria “Rodrigo Facio, Costa Rica.
20. Juliana Maantay, John Zeigler (2006) *GIS for the Urban Environment*, ESRI, USA.
21. Molina G.Z., Chuvieco, E. (1997) *Detección del crecimiento urbano de la ciudad de Maracaibo (Venezuela) mediante análisis multitemporal de imágenes MSS y TM. Teledetección y aplicaciones*. Universidad de Valladolid. España.
22. Rayklinsley, Joseph B. Franzini, David L. Fre, George Tchobanoglous (2000) *Wather Resouce Engeniering*. USA.
23. Rivera Valdez Irvin y Montas Domínguez Rubén (2006) *Estudio bitemporal de la deforestación en la Republica Dominicana usando sensores remoto*, UNAPEC, R.D.
24. Robert Scally (2006) *GIS for Environmental Management*, editor ESRI, California, USA.
25. S. Rajendran, V. A. Chandrasekaran (2002) *Potential Use of High Resolution IRS-1C Satellite Data and Detection of Urban Growth in and around of Tiruchirapalli City, Tamil Nadu State, India*, Department of Geology, Annamalai University, India.
26. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2004) *Estadísticas ambientales de América Latina y el Caribe, caso: REPUBLICA DOMINICANA*, Editora Buho, R.D.
27. Thoraya Ahmed Obaid (2007) *Fondo de población de la Naciones Unidas: estado de la población mundial 2007*, UNFPA.
28. Yisel Aymeé Soto Medrano (2008) *Implementación de un Sistema Multimedia en el Transporte Público de República Dominicana*. R.D.
29. <http://www.aag.org.htm> – Asociación de Geógrafos [viernes 1 de agosto de 2008].

30. <http://www.angelfire.com/un/josemartinez/norteper/norteper.pdf>
31. <http://www.census.gov/> - The Census Bureau / EE.UU. [lunes 4 de agosto de 2008].
32. <http://www.dataurbana.gov.do/>
33. <http://www.esri.com/> -ESRI.
34. http://www.fig.net/pub/fig_2002/Ts3-11/TS3_11_rajendran_etal.pdf
35. <http://www.fgdc.gov> – Federal Geographic Data Comité [sábado 2 de agosto de 2008].
36. <http://www.fundicot.org/ciot%203/grupo%205/004.pdf>
37. <http://www.geotropico.org/>
38. <http://www.geobuzon.fcs.ucr.ac.cr/indice.pdf>
39. <http://www.hum.unne.edu.ar/academica/institutos/geografia/geo1/homeig0.htm>.
40. http://www.jornadastecnicas.com/docpdf/Planificacion_David_Fernandez.pdf
41. <http://www.mappinginteractivo.com> [domingo 1 de abril de 2008].
42. <http://www.marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.18.11.42/doc/2763.pdf>
43. [http://www.onaplan.gov.do/Oficina Nacional de Planificación](http://www.onaplan.gov.do/Oficina_Nacional_de_Planificaci3n)
44. <http://www.opengeospatial.org/> - Open Geospatial Consortium
45. http://www.uasd.edu.do/facultades/ciencias/esc_cs_geograficas.htm
46. http://www.wateryear2003.org/es/ev.phpURL_ID=5970&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
[domingo 13 de abril de 2008].

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.