

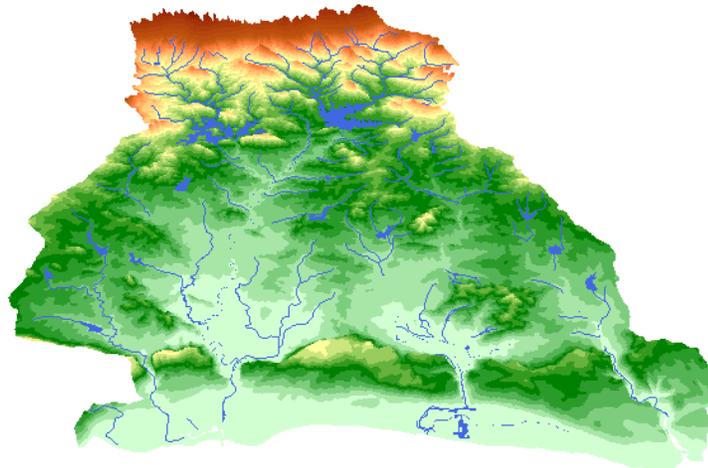
**Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Agencia de Medio Ambiente
Instituto de Geografía Tropical**

Programa Ramal de Medio Ambiente

PROYECTO “ANÁLISIS DE LOS CONTRASTES ESPACIO-TEMPORALES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA FRÁGIL DE LA ZONA COSTERA ACUMULATIVA TARARÁ-RINCÓN DE GUANABO”

Resultado 03

Monografía teórico-metodológica sobre el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo



La Habana, 2008



**Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Agencia de Medio Ambiente
Instituto de Geografía Tropical**

PROYECTO “ANÁLISIS DE LOS CONTRASTES ESPACIO-TEMPORALES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA FRÁGIL DE LA ZONA COSTERA ACUMULATIVA TARARÁ-RINCÓN DE GUANABO”

Resultado 03

Monografía teórico-metodológica sobre el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo

Investigador Principal: MSc. Carmen Luisa González Garcíandía

AUTORES POR ORDEN ALFABÉTICO

Instituto de Geografía Tropical

- 1- MSc. Obllurys Cárdenas López
- 2- MSc. Heykel Hernández Hernández
- 3- MSc. María del Carmen Martínez Hernández
- 4- MSc. Karel Mena Ulecia
- 5- MSc. Marisela Quintana Orovio
- 6- MSc. Ramiro Reyes González

COLABORADORES DEL PROYECTO

Carmen Mosquera Lorenzo (Instituto de Geografía Tropical)

Grisel Barranco Rodríguez (Instituto de Geografía Tropical)

Julia Rosa González Garcíandía (Instituto de Geografía Tropical)

Jorge Luis Machín (Instituto de Geografía Tropical)

Miguel Ribot Guzmán (Instituto de Geografía Tropical)

Miriam Arcia Rodríguez (Instituto de Geografía Tropical)

Odil Durán Zarabozo (Instituto de Geografía Tropical)

Área de Salud de Guanabo

Área de Salud de Campo Florido

Centro Nacional de Áreas Protegidas

Consejo Popular Guanabo

Consejo Popular Campo Florido

Consejo Popular Minas Barreras

Dirección Provincial de Planificación Física de Ciudad de La Habana

Dirección Municipal de Salud de La Habana del Este

Dirección Municipal de Educación de La Habana del Este

Dirección Municipal de Arquitectura y Urbanismo de La Habana del Este

Especialista de Medio Ambiente de La Habana del Este

Facultad de Geografía, Universidad de La Habana

Instituto de Oceanología

Instituto de Ecología y Sistemática

Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical “Alejandro de Humbolt”

Oficina Municipal de Comercio de La Habana del Este

Oficina Municipal de Estadística de La Habana del Este

Unidad de Medio Ambiente (UMA) de Ciudad de La Habana

Museo de Guanabo

Defensa Civil de La Habana del Este

RESUMEN

El tema seleccionado para el desarrollo de este proyecto se encuentra entre las líneas estratégicas priorizadas de la investigación científica y el desarrollo tecnológico del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) para los próximos años, en particular, de la Agencia de Medio Ambiente (AMA) de Cuba, pues enfoca los problemas ambientales de los ecosistemas frágiles costeros, que constituyen además centro de investigación de múltiples organizaciones académicas y financieras internacionales.

El Resultado 03 “Monografía teórico-metodológica sobre el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo” perteneciente al Proyecto “Análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del ecosistema frágil de la zona costera-acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo” tiene como objetivo *conocer los principales contrastes espacio-temporales que se dan en la zona costera acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo y su área de influencia, que posibiliten la elaboración de una propuesta de ordenamiento ambiental para el mejoramiento de las condiciones de vida de la población de este ecosistema frágil.*

La novedad del tema radica en la propuesta de una metodología para el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de cuencas hidrográficas.

Entre los resultados principales se destacan la propuesta de una metodología para el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de cuencas hidrográficas; el conocimiento de la influencia de la relación espacio-temporal en los problemas ambientales del caso de estudio; la definición del marco conceptual y legal que aplican en el análisis ambiental de las cuencas; y la propuesta de un modelo teórico de una cuenca hidrográfica sostenible.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. REFLEXIONES TEÓRICO-METODOLÓGICAS SOBRE EL ANÁLISIS DE LOS CONTRASTES ESPACIO-TEMPORALES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	7
I.1. MARCO CONCEPTUAL	8
I.2. MODELO TEÓRICO DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA SOSTENIBLE	15
I.3. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE LOS CONTRASTES ESPACIO-TEMPORALES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS	23
I.3.1. Problemas ambientales de los ecosistemas frágiles costeros.....	30
I.3.2. Análisis de riesgo como problema ambiental en las zonas costeras	40
I.4. EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL COMO OPCIÓN DE MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE	49
I.5. EL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS CONTRASTES ESPACIO-TEMPORALES Y EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL	52
CAPITULO II. ESTUDIO DE CASO. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LOS RÍOS TARARÁ, ITABO Y GUANABO.....	55
II.1. ANÁLISIS DE LOS CONTRASTES ESPACIO-TEMPORALES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS	55
II.1.1. Diferenciación espacial de los problemas ambientales por Cuenca Hidrográfica, Consejo Popular y Geosistema	81
II.2. PROPUESTA DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA ZONA COSTERA DEL ÁREA DE ESTUDIO ..	90
II.3. APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA DELIMITACIÓN DE LOS GEOSISTEMAS, IDENTIFICACIÓN DE SUS PROBLEMAS AMBIENTALES Y SU SOLUCIÓN MEDIANTE EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL	99
CONCLUSIONES.....	113
RECOMENDACIONES.....	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del área de estudio	2
Figura 2. Selección de terremotos en Cuba	46
Figura 3. Mapa de peligro por surgencia	47
Figura 4. Esquema del tercio inferior del río Tarará e Itabo en su estado natural	59
Figura. 5. Ingenios, corrales y caminos. 1875	64
Figura 6. Ingenios y caminos. 1932	65
Figura 7. Esquema del tercio inferior del río Itabo en 1956	68
Figura 8. Foto aérea del año 1956	69
Figura 9. Esquema del tercio inferior del río Itabo en 1982	72
Figura 10. Esquema del tercio inferior del río Itabo en 1986	74
Figura 11. Avenida de la playa con sus bordes cubiertos de arena de la duna	75
Figura 12. Vistas tomadas de fotos aéreas que muestran la transformación de la zona costera de Guanabo	77
Figura 13. Vista de la Vía Blanca al Sur de Boca Ciega	77
Figura 14. Mapa de geosistemas. Cuencas hidrográficas Tarará, Itabo y Guanabo	79
Figura 15. Mapa de Problemas ambientales en las cuencas Tarará, Itabo y Guanabo	80
Figura 16. Mapa esquemático de las condiciones del medio ambiente en los tercios de las Cuencas Tarará, Itabo y Guanabo	85
Figura 17. Mapa esquemático de las condiciones del medio ambiente por Consejo Popular. Sector Tarará-Rincón de Guanabo y su área de influencia	86
Figura 18. Mapa Compatibilidad de uso. Sector Tarará-Rincón de Guanabo y su área de influencia	89
Figura. 19. Ubicación del área de estudio. Sector Tarará-Rincón de Guanabo	91
Figura. 20. Modelo territorial ambiental. Sector Tarará-Rincón de Guanabo	98

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Actividades y sus efectos en las cuencas hidrográficas	31
Tabla 2. Peligros naturales en las costas	44
Tabla 3. Períodos, acciones y problemas ambientales	80
Tabla 4. Diferenciación de los geosistemas	88

LISTA DE ANEXOS

1. Glosario de términos

INTRODUCCIÓN

En las zonas costeras, el ejercicio incontrolado de múltiples actividades entraña inevitablemente la competencia por la explotación de los recursos, los cuales no son ilimitados. Además, si se ignora la dinámica de estas zonas sus consecuencias pueden ser catastróficas (pérdidas de vidas humanas, bienes e inversiones). Para que conserven su productividad y sus funciones naturales hay que tener en cuenta su planificación y administración entre otros elementos.

Desde finales de la década de los años 70 sin aún definirse como historia ambiental comenzaron a realizarse algunos trabajos que pueden considerarse como los antecedentes del desarrollo de esta temática en el Instituto de Geografía Tropical (IGT) señalándose entre otros: “Estudio preliminar de la transformación del medio en una zona del Oeste de La Habana” Cabañas y Mosquera (1977); “El desarrollo de la agricultura en Cuba y su influencia en la calidad ambiental” Arcia *et al.* (1983); “Determinación de la situación ambiental de Cuba a partir de la regionalización geoecológica” Mateo y Martínez (1999) e; “Historia ambiental de Cuba” Mosquera *et al.* (2000) donde por primera vez se realiza la periodización de la transformación del medio ambiente de Cuba con un basamento teórico-conceptual. También es importante destacar que en el Modulo I “Sistema del medio ambiente” del Diplomado en Gestión Ambiental que se dicta actualmente en el centro, se ofrece una metodología para hacer un estudio de historia ambiental.

La zona de estudio seleccionada en este trabajo abarca las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo, la cual limita al Norte con el Golfo de México, al Sur y al Este con Provincia La Habana, al Oeste con el parteagua de la cuenca de Bacuranao (Fig. 1). Cualquier cambio en los tercios medio y alto de estas cuencas genera impactos ambientales y las alteraciones de sus componentes en el tercio bajo. Este territorio incluye la zona costera Tarará–Rincón de Guanabo ubicada dentro del Polo Turístico de Playas del Este, declarado el 23 de junio de 1999 como zona de alta significación para el turismo, estando certificado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros. La carretera Vía Blanca divide el territorio del Polo en una zona al Norte, turístico recreativa y al Sur, turístico residencial. La zona al Norte está dividida en cinco sectores: Tarará, Santa María del Mar, Boca Ciega, Guanabo y Veneciana-Brisas del Mar. En la zona Sur se encuentran los sectores Balcón de Santa María, Marbella, Sibarimar, Peñas Altas y Sur de Brisas.

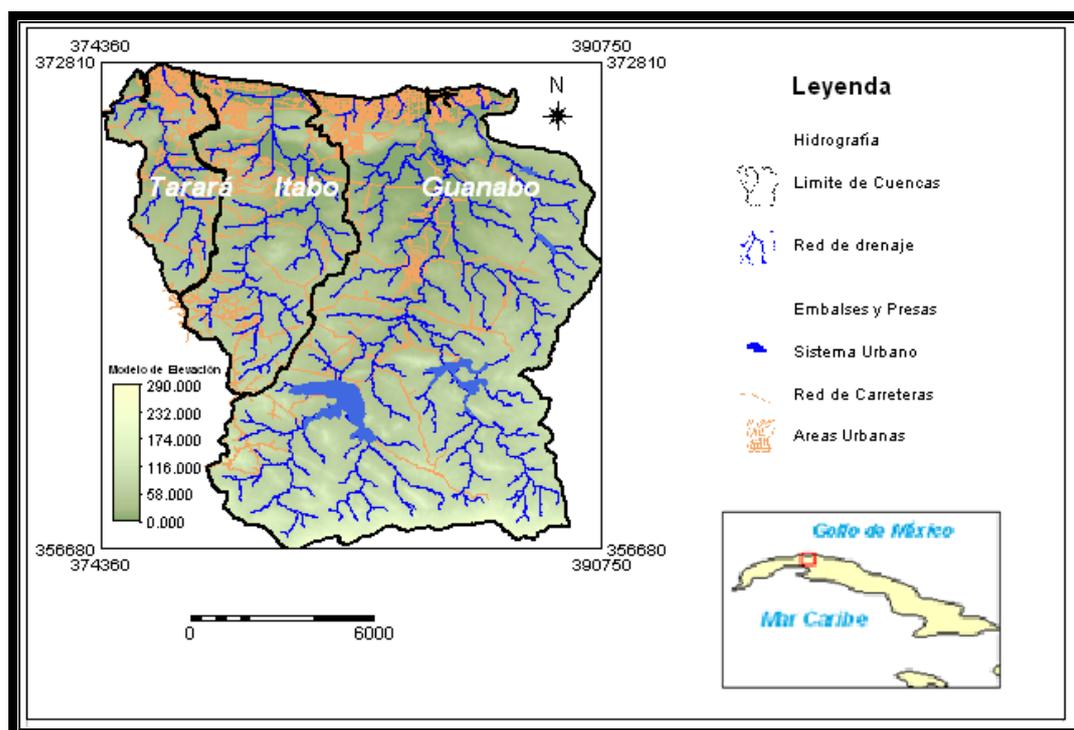


Fig. 1. Área de estudio. Cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo

Para el caso de los límites de la zona costera se plantea en el Decreto-Ley 212 Gestión de la Zona Costera (2000), que estos se deben establecer atendiendo a la estructura y configuración de los distintos tipos de costas. En el Artículo 6.1 de la Sección Tercera, se analizan los componentes que integran dicha zona:

- a) Todos los elementos físico geográficos relacionados en el Artículo 4 de este Decreto-Ley;
- b) Las aguas interiores, con su lecho y subsuelo, definidos y regulados por la legislación vigente;
- c) Los recursos naturales vivos y no vivos contenidos en esta zona, incluyendo los bosques protectores;
- d) Las áreas que se forman por depósito de materiales o por retirada del mar, cualesquiera que sean las causas;
- e) Los terrenos ganados al mar como consecuencia directa o indirecta de obras y los desecados;
- f) Los terrenos invadidos por el mar que pasen a formar parte de su lecho por cualquier causa;
- g) Los estuarios, bahías, radas y ensenadas.

Se consideran también componentes de la zona costera, las obras e instalaciones emplazadas sobre los elementos que se relacionan en el mencionado Artículo.

El Resultado 03 “Monografía teórico-metodológica sobre el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo” es el último resultado del Proyecto “Análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del ecosistema frágil de la zona costera-acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo”.

La novedad del tema radica en la propuesta de una metodología para el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de cuencas hidrográficas.

La Monografía tiene los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Conocer los principales contrastes espacio-temporales que se dan en la zona costera acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo y su área de influencia, que permitan la elaboración de una propuesta de ordenamiento ambiental para el mejoramiento de las condiciones de vida de la población de este ecosistema frágil.

Objetivos específicos:

- Presentar un estudio teórico-metodológico para el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del área de estudio.
- Conocer la influencia de la relación espacio-temporal en los problemas ambientales en el estudio de caso.
- Contribuir al conocimiento del marco conceptual y legal que aplican en el análisis ambiental de las cuencas.
- Generalizar los resultados de otros proyectos con la actualización y aplicación de nuevas herramientas teóricas metodológicas.

Los principales resultados alcanzados fueron:

- Propuesta de una metodología para el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales.
- Conocimiento de la influencia de la relación espacio-temporal en los problemas ambientales en caso de estudio.

- Definición del marco conceptual y legal que aplican en el análisis ambiental de las cuencas.
- Propuesta de un modelo teórico de una cuenca hidrográfica sostenible.

Como salida del Resultado 03 se logró:

a) Informe Técnico del Resultado

b) Tutorías de grado (5) a alumnos en temas de interés dentro del área de estudio.

c) Participación en los siguientes eventos nacionales e internacionales para promover el proyecto:

1. VI Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
2. 11^{no} Encuentro de Geógrafos de América Latina.
3. Convención: Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial.
4. XVI FORUM de Ciencia y Técnica (a nivel de Base, Municipal y Provincial).
5. ECOJOVEN.
6. Convención Trópico 2008.

d) Publicaciones:

- “Diagnóstico de peligros en las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo. Ciudad de La Habana, Cuba”. En: Convención: Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. I Congreso Manejo Integrado de los Recursos Hídricos. ISBN: 978 959 247 045.
- “Aplicación de herramientas de geoprocésamiento para el diagnóstico ambiental. Experiencia de las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo. Ciudad de La Habana, Cuba”. En: 11^{no} Encuentro de Geógrafos de América Latina. Colombia.
- “Análisis y evaluación de los peligros en las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo”. En: XVI FORUM de Ciencia y Técnica (a nivel de Base, Municipal y Provincial) y Convención: Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. ISBN: 978-959-282-059-3.
- “Ordenamiento Ambiental. Experiencias prácticas y metodológicas de investigaciones en el Instituto de Geografía Tropical de Cuba”. En: Convención Trópico 2008. ISBN: 978-282-079-1.

e) Obtención de los avales del Consejo Popular Guanabo, Dirección Municipal de Planificación Física de la Habana del Este, la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana y de la Unidad de Medio Ambiente de Ciudad de La Habana.

f) Se compilaron 105 referencias bibliográficas y 17 bibliografías consultadas relacionadas con la temática tanto nacional como internacional.

g) Brinda las bases para la futura elaboración de un paquete informático con los aportes teóricos metodológicos que el IGT ha venido desarrollando en los últimos 10 años en el área de estudio.

El Informe se estructuró en Introducción, dos capítulos, Conclusiones, Recomendaciones, Referencias bibliográficas, Bibliografía y Anexos.

En el Capítulo I “REFLEXIONES TEÓRICO-METODOLÓGICAS SOBRE EL ANÁLISIS DE LOS CONTRASTES ESPACIO-TEMPORALES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS”, se describe de forma general el marco conceptual utilizado; seguidamente se exponen criterios para cada uno de los subsistemas del medio ambiente (natural, social y económico) de lo que debería ser un modelo teórico de una cuenca hidrográfica sostenible. A continuación, se hace una propuesta de metodología para el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del territorio, planteando al ordenamiento ambiental como una herramienta dirigida a eliminar, mitigar y/o prevenir los problemas ambientales actuales y los que puedan surgir a partir de las transformaciones en el medio ambiente producto de las actividades socioeconómicas y los fenómenos naturales. También se propone el análisis de riesgo como aspecto importante a tener en cuenta para el ordenamiento ambiental de un territorio, tratando de llevar al mínimo su vulnerabilidad. Por último, se aborda el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como instrumento imprescindible para la caracterización y análisis ambiental del territorio, y como apoyo al proceso de toma de decisiones y manejo de los recursos.

En el Capítulo II “CASO DE ESTUDIO. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LOS RÍOS TARARÁ, ITABO Y GUANABO”, se hace un análisis de los contrastes espacio-temporales del territorio, identificando las acciones naturales o antrópicas que han motivado las transformaciones del paisaje y las consecuencias que éstas han tenido, diferenciando los resultados por los períodos en que ha ocurrido: aborigen, colonial, capitalista y la revolución en el poder y la república socialista; así como los principales problemas del área de estudio. En este contexto y en aras de buscar opciones de solución, mitigación, prevención, y mejoramiento del medio ambiente, se propone el ordenamiento ambiental del espacio

costero desde Tarará a Rincón de Guanabo, donde el uso de los SIG constituyó una herramienta de gran utilidad.

CAPITULO I. REFLEXIONES TEÓRICO-METODOLÓGICAS SOBRE EL ANÁLISIS DE LOS CONTRASTES ESPACIO-TEMPORALES QUE INFLUYEN EN LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

La importancia de la interrelación de las zonas costeras y las cuencas hidrográficas ha generado en la comunidad internacional la necesidad de conjugar conceptos y desarrollar un nuevo enfoque de Manejo Integrado de las Zonas Costeras y las Cuencas Hidrográficas, que reconoce la estrecha relación existente entre ambos sistemas y en base a ello la necesidad de la aplicación de medidas de desarrollo sostenible, en el cual la conservación ambiental es de igual importancia a la eficiencia económica y la equidad social.

El reconocimiento de esta fuerte interrelación entre las zonas costeras marinas y las cuencas hidrográficas costeras hacen que sea necesario integrar su estudio, teniendo en cuenta que la contaminación y la degradación de los ríos que descargan en el mar, ocasionan daños a los ecosistemas marinos costeros.

El Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) como se ha dicho constituye uno de los enfoques sobre los que se sustenta el manejo y gestión de las zonas costeras a nivel internacional. Cuba siendo un país ribereño adoptó este enfoque de manejo integrador adecuándolo a las condiciones del país. En estos momentos, el país, cuenta con las bases legales, políticas e institucionales necesarias sobre las cuales se erige el MIZC.

En el año 1998 fue elaborada por la Dirección de la Política Ambiental del CITMA, las bases para una estrategia nacional de MIZC, tomando como punto de partida el análisis realizado en la Estrategia Ambiental Nacional sobre el manejo de las zonas costeras. En este documento se definen las categorías necesarias para el MIZC en el país, plasmando como temas fundamentales: la definición de zona costera; la necesidad de la implementación de los programas de MIZC para el país; la definición de MIZC; sus objetivos, tanto globales como específicos; los aspectos fundamentales que necesitan una atención especializada, así como la descripción de las fases de los programas de manejo (Justafre y Bruguera, 2006).

Para apoyar la gestión del CITMA se crearon estructuras para la atención a temas priorizados, siendo uno de los temas esenciales el MIZC, por lo que surge la necesidad de buscar soluciones eficaces y la creación de estructuras destinadas a este fin:

- Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas: creada el 5 de mayo de 1997 por acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros y presidido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Sus principales funciones son la coordinación e integración del trabajo de cuencas. A partir de este Consejo Nacional se han formado 14 Consejos provinciales y dos de Cuencas específicas.

- Grupo Nacional de Bahías: encargado del control ambiental de las principales bahías del país, entre ellas: La Habana, Matanzas, Cienfuegos, Nipe y Santiago de Cuba. La actividad del Grupo Nacional de Bahías se centra en la evaluación y coordinación de acciones en las bahías, por parte de los actores involucrados, con vista a disminuir su contaminación.

En Cuba se puede considerar que existe en marcha un Programa de esta naturaleza, el que es ejecutado a través del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH).

I.1. Marco conceptual

El Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas, creado en 1997 como se dijo anteriormente, es el máximo coordinador en materia de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas del territorio nacional, el cual tiene atribuciones de recomendar, evaluar y chequear las estrategias y planes de desarrollo económico y social sostenible, sin sustituir las funciones propias de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE). Además, tiene entre sus funciones, la de proponer al más alto nivel estatal para su aprobación, las principales cuencas que requieren atención priorizada, por su importancia económica, social y ambiental, así como evaluar y aprobar programas de ordenamiento y manejo que combinen el uso sostenible de los recursos naturales con las actividades económicas y sociales, identificando los recursos económicos y financieros que demanden, en correspondencia con el Plan de la economía nacional.

Igualmente tiene funciones de evaluar la forma en que se integran las cuencas a los esquemas de desarrollo elaborados por las provincias y los Ministerios. Contempla también la participación de la comunidad en la ejecución de Planes y Programas en zonas comprendidas por las cuencas hidrográficas, que son objeto de atención.

La **cuenca hidrográfica** es una unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Son unidades morfológicas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como "parteaguas". El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes, pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas o cuencas de orden inferior. Las divisorias que delimitan las subcuencas se conocen como parteaguas secundarios. Se considera como un sistema dinámico y abierto debido al intercambio de energía y materia que se produce dentro de ella y con las zonas vecinas. Está constituido por componentes físicos como el agua, el aire, el suelo, subsuelo, el clima y los minerales; biológicos como la flora y la fauna; antropogénicos como los socioeconómicos, culturales e institucionales. Todos estos componentes son una familia y se relacionan entre sí formando un determinado sistema. Si alguno de ellos es alterado, se produce un desequilibrio que, de acuerdo a las características de la cuenca, podría recuperar nuevamente el balance o podría sufrir un deterioro. Si el Desarrollo Sustentable es el equilibrio entre tres elementos esenciales: ambiental, social y económico, en la cuenca es fundamental que este equilibrio exista (a partir de EducaSitios, s/f y CONAF, s/f).

Entre las funciones que tiene una cuenca se tiene la hidrológica, ecológica, ambiental y socioeconómica:

Función hidrológica:

1. Captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos.
2. Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.
3. Descarga del agua como escurrimiento.

Función ecológica:

1. Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua.
2. Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua

Función ambiental:

1. Constituyen sumideros de CO₂.
2. Alberga bancos de germoplasma.
3. Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.
4. Conserva la biodiversidad.
5. Mantiene la integridad y la diversidad de los suelos

Función socioeconómica:

1. Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población.
2. Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.

El **Manejo Integrado de Cuencas** es un proceso iterativo de decisiones sobre los usos y las modificaciones a los recursos naturales dentro de una cuenca. Este proceso provee la oportunidad de hacer un balance entre los diferentes usos que se le pueden dar a los recursos naturales y los impactos que éstos tienen en el largo plazo para la sostenibilidad de los recursos. Implica la formulación y desarrollo de actividades que involucran a los recursos naturales y humanos de la cuenca. De ahí que en este proceso se requiera la aplicación de las ciencias sociales y naturales. Asimismo, conlleva la participación de la población en los procesos de planificación, concertación y toma de decisiones. Por lo tanto, el concepto integral implica el desarrollo de capacidades locales que faciliten la participación. El fin de los planes de manejo integral es el conducir al desarrollo de la cuenca a partir de un uso sustentable de los recursos naturales (EducaSitios, s/f).

La cuenca constituye la principal unidad territorial donde el agua, proveniente del ciclo hidrológico, es captada, almacenada, y disponible como oferta de agua. Con frecuencia las cuencas hidrográficas poseen no solo integridad edafo-biógena e hidro-climática, sino que, además, ostentan identidad cultural y socioeconómica, dada por la misma historia del uso de los recursos naturales. En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas bio-físicos y el sistema socio-económico, formado por los habitantes de las cuencas, lo cual genera la necesidad de establecer mecanismos de gobernabilidad. Por esta razón, la cuenca hidrográfica puede ser una adecuada unidad para la gestión ambiental, a condición de que se logren compatibilizar los intereses de los habitantes de sus diferentes zonas funcionales y las actividades productivas de las mismas. El proceso de implementación de las políticas públicas que garanticen la conservación de

los recursos y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población en las cuencas hídricas, es la gestión ambiental.

El **modelo teórico de una cuenca hidrográfica superficial sostenible** propuesto a continuación, se refiere a los criterios que deben tenerse en cuenta a incorporar en el proceso mismo del desarrollo sostenible, donde se procura el crecimiento económico y el mejoramiento social, en una combinación armónica con la protección del medio ambiente, o sea, que se usen los territorios de acuerdo a su vocación, aptitud o potencial y se minimicen al máximo posible los procesos de degradación y deterioro ambiental.

Los **contrastes espacio-temporales** son las diferencias que se dan en el espacio en el transcurso del tiempo. El **espacio** definido *como el conjunto indisociable, solidario y contradictorio de sistemas de objetos y sistema de acciones en la superficie terrestre. El sistema de objetos incluye los objetos naturales, los contruidos y fabricados, los técnicos mecanizados y los cibernéticos. Las acciones son el conjunto de las relaciones sociales de producción, incluyéndose las acciones racionales instrumentales, las racionales valorativas, las tradicionales y las afectivas* (M. Santos En: Mateo, 2002).

El concepto de **territorio**, *considera al espacio como una forma de gestión sometida al poder económico y político* (Mateo, 2002).

La historia ambiental o ecohistoria nace con el objetivo de identificar los procesos de las sucesivas y crecientes modificaciones resultantes de la interacción sociedad/naturaleza, desde los orígenes de la humanidad hasta el presente. Este enfoque histórico ambiental contribuye al abordaje de una compleja problemática para alcanzar la necesaria articulación del plano del conocimiento científico-técnico con el de la gestión ambiental.

Se entenderá por **problemas ambientales** a la situación o configuración de factores que amenazan el bienestar humano o la integridad del ecosistema, y que es percibida como tal por la sociedad o una parte de ella (<http://www.fortunecity.es/expertos/creativo/129/definiciones.html>). Estos problemas se aprecian cuando las intervenciones humanas en el geosistema no se mantienen dentro de los límites compatibles con su capacidad de regeneración, que en casos de persistir pueden producir cambios irreversibles.

Aspectos conceptuales según la legislación ambiental vigente en Cuba

En los últimos años, la legislación ambiental cubana ha incursionado en temas relacionados con las cuencas hidrográficas y las zonas costeras llegando hasta legislar el manejo de éstas. Entre estas legislaciones se encuentra el Decreto-Ley 212, que resalta que las zonas costeras constituyen el hábitat de un número significativo de especies marinas durante las fases primarias, las más vulnerables de su ciclo de vida, por lo que la erosión, la contaminación, el desmonte de los manglares, el incremento de asentamientos humanos en esta zona, las construcciones sobre las dunas, la actividad marítimo portuaria, la siembra de plantas inapropiadas, la extracción de áridos para la construcción, la destrucción de dunas litorales, el relleno de lagunas costeras, la ejecución de obras marítimas y la sobreexplotación de los recursos marinos, entre otros factores, conducen a su modificación y a la pérdida de la diversidad biológica.

En el Decreto-Ley 212, se define como **zona costera**, la franja marítima terrestre de ancho variable, donde se produce la interacción de la tierra, el mar y la atmósfera, mediante procesos naturales. En la misma se desarrollan formas exclusivas de ecosistemas frágiles y se manifiestan relaciones particulares económicas, sociales y culturales.

Para el caso de los límites de la zona costera se plantea en dicho Decreto-Ley que se deben establecer atendiendo a la estructura y configuración de los distintos tipos de costas según se describe a continuación:

- El límite interior de la zona costera, hacia tierra, se establece en cada caso, como se dirá:
a) **Terraza baja**, la constituida por rocas carbonatadas, incluyendo el camellón de materiales sueltos tales como cantos, guijarros, gravas y arenas formado durante los temporales, y regularmente cubierto de vegetación. Su límite se establece en el borde extremo hacia tierra del camellón.

en ausencia del camellón:

I. el límite será la línea ubicada a 20 metros hacia tierra, medidos a partir del inicio de la franja de vegetación natural consolidada más próxima al mar sobre la terraza;
II. en presencia del acantilado en un segundo nivel de terraza, ubicado a menos de 20 metros hacia tierra, medidos a partir del inicio de la franja de vegetación natural más próxima al mar sobre la terraza, el límite hacia tierra estará dado por la cima de dicho acantilado;

III. si el área colindante a la terraza baja es una laguna costera con manglar, el límite hacia tierra será el definido en el inciso d).

b) **Costa acantilada**, el área con acantilados cuya cima no sea sobrepasada por las marejadas o penetraciones del mar. Se extenderá 20 metros hacia tierra, a partir de dicha cima.

c) **Playa**, ecosistema de la zona costera, constituido por materiales sueltos de diferentes espesor en áreas emergidas y submarinas que manifiesta procesos de erosión y acumulación por alteraciones de origen natural o antrópico, con cambios en la dinámica de su perfil; pertenecen a ella las barras submarinas, las bermas y las dunas. Su límite se establece en el borde extremo hacia tierra de la duna más próxima al mar.

en ausencia de dunas:

I. el límite será la línea ubicada a 40 metros hacia tierra, medidos a partir del inicio de la franja de vegetación natural consolidada más próxima al mar;

II. si apareciera el acantilado, ubicado a menos de 40 metros hacia tierra, medidos a partir del inicio de la franja de vegetación natural más próxima al mar, el límite hacia tierra estará dado por la cima de dicho acantilado;

III. si el área colindante a la berma, resultara ser una laguna costera con manglar, el límite será definido en el inciso d).

d) **Costa baja de manglar**, el área que comprende las extensiones de manglar asociadas con las ciénagas, esteros, lagunas costeras, y en general, los terrenos bajos que reciben la influencia del flujo y reflujo de las mareas, de las olas o de la filtración del agua de mar. Su límite hacia tierra está dado por la penetración máxima del bosque de mangle: Si apareciere vegetación de ciénaga, el límite será fijado por el borde externo hacia tierra de dicho bosque.

e) **En el caso de las desembocaduras de los ríos**, la zona costera se extiende trescientos metros en línea recta hacia tierra, partiendo de la desembocadura siguiendo la sección longitudinal del río y 60 metros tierra adentro por ambas márgenes, hacia tierra por sus márgenes hasta donde llegue el efecto de las mareas.

f) En los sectores de zona costera que, por causas naturales o artificiales, no sea posible la identificación de los tipos descritos en los incisos anteriores.

- El límite exterior de la zona costera hacia el mar, será el borde de la plataforma insular del territorio, regularmente a profundidades entre 100 y 200 metros.

En el Artículo 5.1 de dicho Decreto-Ley se define a la **zona de protección** como el espacio terrestre y marítimo, aledaño a la zona costera que amortigua los efectos negativos de las acciones antrópicas y cuyos límites se establecen atendiendo a la estructura y configuración de los distintos tipos de costas.

En el Artículo 6.1 de la Sección Tercera, se analizan los componentes que integran la zona costera:

- a) Todos los elementos físico- geográficos relacionados en el Artículo 4 de este Decreto-Ley;
- b) las aguas interiores, con su lecho y subsuelo, definidos y regulados por la legislación vigente;
- c) los recursos naturales vivos y no vivos contenidos en esta zona, incluyendo los bosques protectores;
- d) las áreas que se forman por depósito de materiales o por retirada del mar, cualesquiera que sean las causas;
- e) los terrenos ganados al mar como consecuencia directa o indirecta de obras y los desecados;
- f) los terrenos invadidos por el mar que pasen a formar parte de su lecho por cualquier causa;
- g) los estuarios, bahías, radas y ensenadas.

Se consideran también componentes de la zona costera, las obras e instalaciones emplazadas sobre los elementos que se relacionan en el presente Artículo.

Además, en cuanto al Organismo encargado de proponer la política y las estrategias de manejo integrado de la zona costera, en el Capítulo II, Artículo 7 y 8, se define al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente como AUTORIDAD RESPONSABLE en coordinación con los órganos y organismos competentes y sin perjuicio de las atribuciones y funciones que a éstos correspondan. Al mismo le corresponderá entre sus funciones:

- a) Participar en el proceso de discusión, evaluación y aprobación de los planes de Ordenamiento Territorial y en la etapa de evaluación de proyectos urbanísticos y de toda

clase, y en su modificación o revisión, en todo lo que afecte a la zona costera o de protección, con vistas a introducir las modificaciones que pudieran resultar procedentes.

d) Participar en investigaciones o inversiones relativas a proyectos de obras de protección, regeneración, saneamiento, mejora y conservación de la zona costera, paseos, senderos costeros y accesos públicos, puertos, instalaciones náutico-deportivas e instalaciones hidrotécnicas.

Además, se retoman otros conceptos que dicho Decreto-Ley define y se tienen en cuenta en las investigaciones desarrolladas:

- **arena**, partícula cuyo diámetro oscila entre 0,06 mm y 2 mm.
- **costa**, la parte terrestre de la zona costera.
- **berma**, terraplén a lo largo de un cuerpo de agua, un canal o una playa. Sobre la playa puede formarse por el depósito de materiales debido a las olas y señala el límite de pleamares.
- **duna**, montículo dorsal o colina de arena acumulada en la costa cubierta o no, por vegetación y, generalmente, paralela a la línea de costa.
- **ecosistemas frágiles**, aquellos que por sus características propias responden con particular sensibilidad a impactos ambientales y la alteración de alguno o algunos de sus componentes puede romper fácilmente el equilibrio ecológico.
- **laguna costera**, la extensión cerrada de agua salada, separada del mar abierto por algún obstáculo, como por ejemplo un banco de arena bajo, se extiende paralela a la línea de costa, con reducido intercambio de agua.
- **línea de costa**, la línea de coincidencia de la costa con el nivel medio del mar.

Por otra parte, el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del área de estudio se va a expresar mediante la **historia ambiental** de éste, entendiéndola como el resultado de las acciones del hombre en el cursar del tiempo en un territorio dado.

I.2. Modelo teórico de una cuenca hidrográfica sostenible

Después del “Regional Inception Workshop for the Project on Integrating Management of Watersheds and Coastal Areas in SIDS of the Caribbean”, celebrado en Jamaica del 30 al 31 de marzo del año 2000, la Agencia Coordinadora Cubana, Agencia de Medio Ambiente (AMA), perteneciente al CITMA, elaboró el “Reporte Nacional de la República de Cuba al

proyecto “Integrating Management of Watersheds and Coastal Areas in SIDS of the Caribbean”. La AMA conformó un amplio Grupo Técnico Asesor para el proyecto, donde estaban representadas las principales instituciones cubanas que se involucran con el tema.

Entre algunos de los planteamientos que se hicieron en el Reporte Nacional se encuentran los siguientes:

Para la Región del Gran Caribe, donde las características de las cuencas hidrográficas indican una relativa menor extensión que en las cuencas continentales, existe una relación mucho más directa, en todos los sentidos, entre “cuenca” y “zona costera”. Luego, un pobre manejo integrado de la “cuenca” trae efectos negativos en la “zona costera”.

Conceptualmente el manejo de cuencas hidrográficas, en Cuba, tiene comprendido a la zona costera en su expresión de superficie, donde no es conveniente establecer una diferenciación ficticia entre “cuenca hidrográfica” y “zona costera”. El manejo integral de las cuencas en Cuba es aun joven y en pleno desarrollo actual, donde aun queda mucho camino que recorrer.

En el manejo integrado de cuencas hidrográficas y zonas costeras, en Cuba, se establecen las bases (marco institucional, legal, mecanismos y procedimientos e interrelaciones, entre otros), requeridos para lograr el uso sostenible, el planeamiento y manejo adecuado de los recursos terrestres, costeros y marinos, a través de la participación de los Gobiernos Territoriales y locales, y las comunidades, con el apoyo estatal requerido. Este último se expresa en la práctica mediante la gestión directa de los organismos estatales involucrados en el tema.

Los principales problemas en el manejo de los geosistemas, en el contexto de las cuencas hidrográficas, fueron identificados de manera cualitativa durante el período de 1997 – 2000, mediante la ejecución de diagnósticos integrales ambientales en cuencas hidrográficas de alta representatividad.

Los diagnósticos de las 8 cuencas hidrográficas de interés nacional y de 32 diagnósticos realizados en cuencas de interés provincial señalaron una evidente generalización de los problemas detectados.

Los problemas comunes a las cuencas hidrográficas en Cuba son los siguientes:

- Contaminación de las aguas producto de la actividad industrial y social

- Deforestación
- Degradación de los suelos
- Problemas sanitarios en los asentamientos humanos

Dentro de las investigaciones con una relación directa entre la cuenca hidrográfica y la zona costera se pueden mencionar algunos temas que son vinculados al fenómeno de “causa y efecto”, o sea en la cuenca se genera un impacto que repercute desfavorablemente en la zona costera. Este tipo de investigación, que pone en evidencia la interrelación entre ambos elementos de un sistema, revisten especial importancia, ya que además de cuantificar un problema son elementos demostrativos de la fortaleza del manejo integral.

Entre las investigaciones que son necesarias para el estudio de la interrelación de la cuenca con la zona costera están:

- Flujo de contaminantes de fuentes industriales, agrícolas o domésticas a la zona costera, muestreo de las concentraciones de contaminantes y comparación con las normas cubanas.
- Aporte de sedimentos a la corriente fluvial por deforestación.
- Estudio de los gastos sanitarios a disponer por embalses que afectan el flujo de agua a los estuarios y zonas costeras.
- Funcionamiento de geosistemas de manglar y su interrelación con la cuenca hidrográfica.
- Calidad de zonas de playa bajo impactos de aguas residuales de origen doméstico.
- Estudios de áreas de inundación y su impacto ante eventos extremos de lluvia.
- Impacto de emisarios submarinos a la zona costera, modelos de transporte de contaminantes.

En el Resultado 01 de este proyecto se realizó un “Diagnóstico ambiental de las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo” en el cual se caracterizaron los diferentes elementos que la componen y el estado actual de las cuencas. Durante su ejecución se pudo constatar la ausencia de elementos importantes en los análisis por lo que el estudio adolece de algunos aspectos que se deben tener en cuenta y que fueron incluidos en los criterios que a continuación se detallan. Los mismos pretenden entregar una herramienta lo más completa posible para realizar una gestión ambiental que permita un acercamiento progresivamente al desarrollo sostenible de una cuenca hidrográfica, donde necesariamente la óptica debe ser multidimensional ya que los mismos involucran en su dinámica de funcionamiento diversos aspectos. De este modo se describen una serie de criterios que

ayudarán a conformar una propuesta de modelo teórico de lo que debería ser una cuenca sostenible. Para ello se identifica en primer lugar el subsistema al cual están referidos.

Subsistema Natural del Medio Ambiente

La gestión de los diversos actores sociales involucrados en la vida de una cuenca debe estar orientada a la conservación armónica y sana de los elementos naturales, tales como: aire, agua, suelos, vegetación y fauna, mediante el uso racional de éstos de tal forma que no se exceda la capacidad de carga de la zona atentando contra su resiliencia, es decir, la capacidad del geosistema de retornar a su equilibrio luego de haber sido perturbado.

Los criterios propuestos para este medio son:

- 1) El conocimiento de la geología del territorio es de suma importancia ya que no todos los suelos tienen la misma resistencia para soportar el medio ambiente construido, unos requieren más inversiones que otros. También debe analizarse los posibles riesgos que pueden afectar a la cuenca como son movimientos sísmicos, deslizamientos, etc.
- 2) La geomorfología condiciona el uso del suelo y el crecimiento urbano. La ubicación de las construcciones debe contemplar un relieve adecuado que facilite la radiación solar y una ventilación que disperse los contaminantes, y que favorezca la escorrentía superficial, así como la cercanía a zonas húmedas que permitan mejorar las condiciones de la humedad atmosférica local.
- 3) Dentro de las diversas actividades que se desarrollan en una cuenca, ya sean de tipos productivas, educativas, recreativas, etc., se deben desarrollar de forma planificada y sistemática, acciones encaminadas al reciclaje y tratamiento ecológicamente adecuado del aire contaminado, mediante la vegetación, limitación de las emisiones, filtros, etc.
- 4) Las actividades que se desarrollen en la cuenca deben considerar la capacidad real del recurso hídrico que tiene la zona para obtener un balance adecuado entre la disponibilidad y consumo de agua. Para lograr este equilibrio es importante conocer el clima, las características de los suelos, del relieve, la cobertura vegetal, etc.
- 5) Localizar las fuentes fijas de emisión de contaminantes al agua e implementar prácticas de producción más limpia en los procesos de producción, los productos y los servicios.

6) Localizar las fuentes fijas de emisión de contaminantes atmosféricos de tal forma que la dirección y velocidad de los vientos de la zona sirvan para dispersar los tóxicos y no se depositen sobre ella. Por lo tanto, es importante conocer sobre estas variables a la hora de localizar dichas fuentes.

7) Presencia y conservación de la biota por ejemplo las áreas boscosas en las zonas de protección de ríos, embalses, carreteras y caminos, zonas costeras, etc. evitando el arrastre de sedimentos. En dependencia a la función a que se destinen se tendría en cuenta determinada especie, su densidad, el tipo de hoja, así como la incorporación de árboles frutales y de maderas preciosas. Igualmente se identifican los testigos de la región para utilizarlos como patrón. También la preservación y conservación de las áreas naturales existentes es de gran utilidad por la existencia de especies exóticas y endémicas. Al realizar reforestaciones en estas zonas se podrá determinar las especies según demanda.

Subsistema Socio-económico del Medio Ambiente

1) El crecimiento de la población debería ser planificado considerando las potencialidades y características de la cuenca ya que un excesivo y rápido aumento de ésta ponen en riesgo el equilibrio del sistema ambiental. Si el crecimiento es superior a la capacidad de los gobiernos para satisfacer sus demandas se puede generar una serie de efectos físicos y patologías psico-sociales que finalmente atentan contra la viabilidad del sistema.

2) La densidad de población es una variable esencial de considerar para lograr la sostenibilidad de los asentamientos ya que define los recursos que serán necesarios para satisfacer adecuadamente las necesidades de la población, máxime si se tiene en cuenta que una alta concentración de habitantes entraña una mayor demanda de servicios, empleo y vivienda e infraestructura ambiental de saneamiento y gestión de residuos.

3) Se debe regular estrictamente la presencia de asentamientos urbanos no autorizados ya que estas personas se caracterizan por no tener derechos sobre la tierra que ocupan, sus viviendas son precarias, su entorno es inseguro, carecen de servicios básicos, se ubican en zonas expensas a desastres naturales, prácticamente no disponen de áreas verdes, son vulnerables a enfermedades infecciosas, etc.

- 4) Una cuenca sostenible debe asegurar la seguridad física, emocional y psicológica del individuo y su entorno familiar y social.

- 5) Una participación ciudadana activa a través de sus organizaciones sociales, territoriales y funcionales, reconocidas por su gobierno y demás actores sociales, permite una mejor toma de decisiones. Junto a ello se debe generar espacios y estímulos necesarios para que la población se comprometa en la solución de los problemas de su comunidad. Se deben estimular las charlas de educación ambiental, los donativos, trabajos voluntarios, etc.

- 6) Que existan suficientes espacios de uso público y de buena calidad, que posibiliten el encuentro e integración social y cultural de la población de manera que no se conviertan en lugares propensos a asaltos, agresiones, violaciones, etc. No debería haber sitios yermos, que en el caso de existir deberían estar ocupados por ejemplo con áreas verdes debido a su efecto positivo sobre el microclima de la ciudad.

- 7) Debe existir una integración social de los diferentes estratos socioeconómicos evitando la segregación socio-espacial de cualquiera de ellos.

- 8) Se debe asegurar una vivienda digna en tamaño físico y calidad de la construcción de tal forma de asegurar la calidad de vida de la población y su proyecto de vida futuro.

- 9) La cuenca debe tener una cobertura total de infraestructura de saneamiento básico. También se debe contar con cobertura de tratamiento eficiente de las aguas servidas ya que el insuficiente o no tratamiento de las aguas servidas reduce la capacidad de este recurso para determinados fines, provocando consecuencias negativas en la salud de la población.

- 10) La conservación del patrimonio construido y en especial el histórico-arquitectónico como expresión de la cultura e identidad de la sociedad.

- 11) La planificación urbana debe considerar el trazado fundacional de los asentamientos, de tal manera de lograr una armonía con la trama histórica y los condicionamientos naturales de la topografía (en topografía plana o bien trazados siguiendo curvas de nivel, etc.). Los nuevos modelos arquitectónicos deben ser coherentes con la experiencia histórica a fin de mantener la identidad cultural de la ciudad y su población.

12) Las principales calles y aceras de los asentamientos deben estar pavimentadas, limpias y arboladas para evitar el polvo en suspensión y facilitar la circulación; pero manteniendo bajo control las islas térmicas y escurrimiento por medio de una distribución adecuada de la vegetación.

13) Debe existir una infraestructura de alumbrado público adecuada a las necesidades de la población, poniéndose énfasis en la iluminación nocturna de aquellos lugares de mayor riesgo para la población.

14) Buen servicio de transporte público en términos de frecuencia, calidad del transporte, cobertura y ruta, privilegiando aquellos que no sean contaminantes. Además, los camiones de carga deben transitar por la periferia de los asentamientos, evitando su paso por dentro de ellos.

15) Los medios de comunicación juegan un importante rol en el logro de la sostenibilidad ambiental ya que influyen sobre la producción, distribución y consumo de la información por lo que debe haber una distribución de los kioscos de venta de estos materiales en todo el territorio de manera que la población pueda acceder a ellos todos los días caminando, así como de teléfonos públicos y buzones de correspondencia que permitan una mejor comunicación entre la población.

16) Incentivar el movimiento de innovadores y racionalizadores como forma de integrar a todos los pobladores en la solución de los problemas del territorio y de lograr el ahorro en todos los renglones de la economía.

17) Cumplir con los radios de protección de las diferentes construcciones, ejemplo cementerios, basureros, acueductos, industrias, y otras instalaciones, para evitar zonas de riesgos, contaminación de las aguas, del aire, contaminación sónica, etc.

18) Construcción de estructuras duraderas y funcionales compatibles con el medio ambiente de manera que no rompan las visuales paisajísticas, brinden confort y se ahorre materiales en su mantenimiento y reparación.

19) La eliminación de los desechos sólidos urbanos debe realizarse por medio de sistemas adecuados de eliminación y tratamiento de los mismos, promoviendo la reducción de los desechos domésticos e incentivando así la reutilización y reciclado de los mismos. En el

caso de los residuos peligrosos deben recibir un tratamiento y disposición específicos para ellos. Con relación a los transfronterizos y sustancias peligrosas, tiene que existir un control de acuerdo con lo que está estipulado en los tratados internacionales.

20) Los sitios de vertederos deben de tener una localización adecuada (que no sean en lechos de ríos, y que no contaminen el acuífero y el aire), alejados de la ciudad y utilizando como tipo de tratamiento, los rellenos sanitarios.

21) Para asegurar la sostenibilidad ambiental un requisito insoslayable es la cobertura de los servicios de educación y salud. Además, se debe establecer muestreos periódicos para detectar cualquier foco infeccioso en el medio.

22) Una cuenca sostenible debería garantizar fuentes de empleo a toda la población económicamente activa en condiciones físicas de trabajo dignas, con contratos y sueldos justos. Por lo tanto, debería considerarse la posibilidad de generar programas de estudios técnicos para preparar una fuerza de trabajo que efectivamente sea necesaria a las características de desarrollo productivo de la zona.

23) Que exista una infraestructura de bienes y servicios (comercio, etc.) que satisfaga adecuadamente las demandas de la población de tal manera de evitar su emigración, propendiendo, además, a la utilización de usos mixtos del suelo ya que puede significar ahorros energéticos debido especialmente a la disminución del uso del transporte particular.

24) Que los sistemas productivos utilicen tecnologías limpias, poniendo especial énfasis en la reducción de la cantidad de desechos, incrementando al máximo la cantidad de desechos que se reutilizan y reciclan.

25) Diversificar las producciones y mercado teniendo en cuenta la oferta-demanda con las características del medio, logrando además la igualdad interregional y distribución equitativa de las ganancias de manera que no existan zonas pobremente desarrolladas y otras donde se concentre el capital y los bienes.

La planificación de un desarrollo turístico costero sostenible requiere una visión global y comprender el funcionamiento de los geosistemas en su conjunto, las transformaciones que han ocurrido en el territorio y las afectaciones que han provocado, para el análisis de la zona costera es necesario conocer como es afectada por las actividades que se llevan a cabo

tanto en ella, como aguas arriba o en lugares cercanos. Entender las relaciones entre los geosistemas permite identificar los beneficios que proporcionan, así como también los efectos que causan las diferentes actividades y tomar las decisiones más acertadas durante el proceso de planificación de un desarrollo turístico. Para lograr la sostenibilidad de la urbanización turística, es preciso adecuar la infraestructura a las características y dinámica de la zona costera.

I.3. Propuesta metodológica para el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de las cuencas hidrográficas

Como se ha planteado con anterioridad, la degradación ambiental es producto de los propios procesos naturales más la intervención humana, que se contrarresta con las propias dinámicas naturales de restauración o con las políticas de mitigación y corrección ambiental. Ahora bien, en todo hecho geográfico, el tiempo es una dimensión implícita, por lo que al ser estudiados éstos, además de tener en cuenta su posición en el espacio, hay que considerar la variable temporal.

En geografía, la información histórica tiene cuatro funciones básicas (Mosquera *et al.*, 2001):

- La descripción de los procesos
- El control de los mismos
- La evaluación de las políticas territoriales empleadas
- La función de prospectiva

Así, si se fuera a ubicar estas funciones en el tiempo se tendría: el pasado (descripción), el presente (el control), el condicional (la evaluación) y el futuro (la prospectiva). Con la historia ambiental se trata de desarrollar la conectividad de los objetos (hechos geográficos) tanto en la dimensión espacial como en la temporal.

En este Resultado se propone una metodología de trabajo para el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de un territorio, tomando en cuenta algunos planteamientos realizados por Mosquera *et al.* (2001) y Quintana *et al.* (2006) se propone las siguientes etapas:

1. Etapa Organizativa
2. Etapa de Inventario
3. Etapa de Análisis y Diagnóstico ambiental

1. Etapa Organizativa: como su nombre lo indica, supone la organización y conformación de un equipo de trabajo multidisciplinario, el diseño de la investigación, la delimitación del área de intervención y la escala de trabajo, el análisis de la información necesaria, el tiempo y financiamiento disponible, entre otros.

2. Etapa de Inventario: se trata de recoger toda la información necesaria (base cartográfica, bibliográfica y documental) con relación a las actividades socioeconómicas y los fenómenos naturales, que han provocado transformaciones en el territorio, de forma tal que se tenga un conocimiento previo de la dinámica evolutiva. Para ello se realizan visitas, reuniones de trabajo y entrevistas a instituciones, especialistas, población, entre otros.

La información puede ser clasificada (Mosquera *et al.*, 2001) por el tipo de fuente, su contenido o una combinación de ambos elementos. Además, si son escritas y orales.

Las fuentes escritas se pueden considerar como documentales y gráficas. Entre las documentales se considerarán los informes, actas, documentos jurídicos oficiales, censos; y en las gráficas se tendrá en cuenta los mapas y las fotos (incluyendo las fotos aéreas).

Las fuentes orales pueden ser consideradas como directas cuando la información es suministrada por personas que estuvieron presentes en los hechos en calidad de participantes o de testigos y constituyen un testimonio de incalculable valor. Las fuentes indirectas son las que transmiten la información de manera colectiva, sin precisar la calidad ni el número de participantes y se integran, en su mayor parte, en el marco de la tradición oral.

3. Etapa de Análisis y Diagnóstico ambiental: primeramente, se realiza el *Análisis* donde se incluye una descripción de la zona de estudio, estableciéndose la periodización donde se analiza los períodos de transformación y su reflejo en el medio ambiente. También se elaborarán los mapas y gráficos que deben acompañar al texto.

Entre los métodos de investigación que se deben emplear en esta etapa se encuentran:

Método histórico

Está vinculado al conocimiento de la dinámica evolutiva del medio ambiente, presupone el estudio detallado de todos los antecedentes, causas y condiciones históricas en que se

desarrollan los fenómenos y procesos basados en mapas, fotos, periódicos, revistas, testimonios, entrevistas a los habitantes, más viejos de la zona, etc. Se trata de reconstruir un modelo espacial del pasado para la mejor aprehensión de las aptitudes del territorio objeto de estudio y conocer las causas del estado actual del medio ambiente, de manera tal de lograr una fundamentación más sólida en la propuesta de ordenamiento (Quintana *et al.*, 2006). En este tipo de investigación se emplea el *enfoque geohistórico* para elaborar la historia ambiental de un territorio.

Según R. Tovar (1986): *"El enfoque geohistórico se desprende de la propia concepción geográfica que entiende el espacio como un producto concreto o síntesis de la acción de los grupos humanos sobre su medio ambiente para su necesaria conservación y reproducción sujeto a condiciones históricas determinadas"*.

El análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de un territorio dado se va a expresar mediante la historia ambiental de éste, entendiéndola como el resultado de las acciones del hombre en el cursar del tiempo.

La historia ambiental de cualquier zona, región o proyecto no es más que un recuento de la actividad del hombre y la sociedad sobre el territorio, su forma de ocupación, la utilización de sus recursos (tanto naturales como humanos), y en qué medida esta explotación ha transformado ese espacio geográfico a través del tiempo hasta conformar el medio ambiente actual.

La importancia que encierran los estudios de historia de la evolución de un territorio ha sido reconocida por otros autores, es por ello que en los estudios sobre el medio ambiente se hace necesario, para interpretar la situación presente, tener un conocimiento de lo que ha ocurrido en el pasado.

En la historia ambiental de un territorio influyen diferentes actividades que se corresponden con el desarrollo socioeconómico de éste, por lo que se deben agrupar en etapas o períodos que caractericen las transformaciones ambientales.

Siguiendo a Tovar (1986), la periodización, aparte de las divisiones particulares que pueda contener, debe estar conformada por tres grandes partes o períodos: el inicial o aborigen, el intermedio y el actual o contemporáneo. Los períodos inicial e intermedio están

caracterizados por la dispersión de la población en oposición al actual. Podemos decir que ahora domina la concentración, o sea la ciudad sobre el campo.

Según Mosquera *et al.* (2001), el período inicial, aborigen o prehispánico, en contraposición al Actual, nos lega la organización del espacio habilitado para la práctica de la agricultura, coincidiendo evidentemente en gran número de casos con nuestro espacio agrícola actual. Este período finaliza en América con el contacto de las culturas europeas con las autóctonas vigentes en nuestros territorios.

El período intermedio es donde se consolida por la instauración de los repartimientos y las encomiendas y la política de poblamiento español la configuración del territorio en nuestros países. Sobre la organización del espacio agrícola del período inicial, se inscribe el de las haciendas, hatos, corrales y otras instituciones socioeconómicas del período histórico colonial, que en la mayoría de los casos se extiende hasta las guerras de independencia, que traen aparejadas reformas legislativas.

El período actual o contemporáneo arranca desde los cambios significativos, en el caso de Cuba, por ejemplo, a principios del siglo XX, con el advenimiento de la república, pudiendo este período dividirse claramente en dos épocas o etapas delimitadas por el cambio de las relaciones de producción ocurridas en 1959.

Método lógico deductivo

Mediante este método se aplican los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios. Posibilita la generalización de lo que se repite en el desarrollo, despojando a la historia de los elementos que resultan secundarios, superficiales o irrelevantes. La unidad entre el análisis histórico y lógico reproduce la existencia real y concreta del proceso o fenómeno en conocimiento lógico (Quintana *et al.*, 2006).

Método sintético

Es un proceso mediante el cual se relacionan hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que unifica los diversos elementos. Consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad. El investigador sintetiza las superaciones en la imaginación para establecer una explicación tentativa que someterá a prueba (Ochoa, 2007)

Método analítico

Se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. Consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver, por ejemplo, las relaciones entre las mismas. Estas operaciones no existen independientes una de la otra; el análisis de un objeto se realiza a partir de la relación que existe entre los elementos que conforman dicho objeto como un todo; y a su vez, la síntesis se produce sobre la base de los resultados previos del análisis (Ochoa, 2007).

Método de la modelación

Es justamente el método mediante el cual se crean abstracciones con vistas a explicar la realidad. El modelo como sustituto del objeto de investigación. En el modelo se revela la unidad de lo objetivo y lo subjetivo.

La modelación es el método que opera en forma práctica o teórica con un objeto, no en forma directa, sino utilizando cierto sistema intermedio, auxiliar, natural o artificial (Ochoa, 2007). Por ejemplo, para este trabajo se parte de un modelo teórico de una cuenca hidrográfica sostenible con el fin de entregar una herramienta lo más completa posible para realizar una gestión ambiental que permita un acercamiento progresivamente al desarrollo sostenible en estas unidades.

Método sistémico

Está dirigido a modelar el objeto mediante la determinación de sus componentes, así como las relaciones entre ellos. Esas relaciones determinan por un lado la estructura del objeto y por otro su dinámica (Ochoa, 2007).

En los estudios del medio ambiente se utiliza el *enfoque geosistémico* con la concepción del término geosistema. Este enfoque posibilita el análisis de los procesos interactivos causa-efecto que se establecen en y entre los subsistemas naturaleza-economía-población (naturaleza-sociedad) con una visión multidisciplinaria e integradora que permite la síntesis desde la concepción de mantener en el “todo” las partes, mediante relaciones intra e intersubsistémicas (Mosquera *et al.*, 2001).

Método dialéctico

La característica esencial del método dialéctico es que considera los fenómenos históricos y sociales en continuo movimiento. Aplicado a la investigación, afirma que todos los

fenómenos se rigen por las leyes de la dialéctica, es decir, que la realidad no es algo inmutable, sino que está sujeta a contradicciones y a una evolución y desarrollo perpetuo. Por lo tanto propone que todos los fenómenos sean estudiados en sus relaciones con otros y en su estado de continuo cambio, ya que nada existe como un objeto aislado.

Este método describe la historia de lo que nos rodea, de la sociedad y del pensamiento, a través de una concepción de lucha de contrarios y no puramente contemplativa, más bien de transformación. Estas concepciones por su carácter dinámico exponen no solamente los cambios cuantitativos, sino los radicales o cualitativos (Ochoa, 2007).

Observación científica

El investigador conoce el problema y el objeto de investigación, estudiando su curso natural, sin alteración de las condiciones naturales, es decir, que la observación tiene un aspecto contemplativo.

La observación configura la base de conocimiento de toda ciencia y, a la vez, es el procedimiento empírico más generalizado de conocimiento. Mario Bunge En: Ochoa, 2007, reconoce en el proceso de observación cinco elementos:

- a. El objeto de la observación
- b. El sujeto u observador
- c. Las circunstancias o el ambiente que rodean la observación
- d. Los medios de observación
- e. El cuerpo de conocimientos de que forma parte la observación

En el *Diagnóstico ambiental* a partir de toda la información anterior se van a identificar los problemas que existen y sus causas, permitiendo comprender a que se deben las diferencias observadas entre la situación existente y la deseada, por lo que se necesita de un patrón de referencia (Dourojeanni, 1997) que es este caso se tomó el modelo teórico de lo que debería ser una cuenca hidrográfica sostenible. Una vez cartografiados estos problemas ambientales, se superponen a la (s) unidad (es) espacial (es) que puede ser la cuenca hidrográfica, el Consejo Popular, los Geosistemas, entre otros, identificándose el grupo de problemas que afecta cada unidad, permitiendo determinar si se encuentra sobrecargada, si su utilización es compatible con su aptitud, si presenta problemas de contaminación o peligros, etc. para finalmente proponer medidas para la solución o mitigación de los mismos.

En esta etapa se quiere destacar igualmente, que más recientemente con el uso de la geomática se introduce el manejo de imágenes satelitales que permiten con relativa precisión evaluar los cambios y el deterioro ambiental. Los SIG constituyen una herramienta imprescindible como apoyo al proceso de toma de decisiones y manejo de los recursos.

Además de valorar suficientemente la dimensión espacial de los fenómenos, se debe dar un peso importante a la variable tiempo, de ahí el valor estratégico de los SIG; permiten una visión dinámica del territorio: ayudan a inferir comportamientos anteriores, retratar situaciones actuales y predecir comportamientos futuros.

La fotointerpretación definida *como el arte de identificar objetos a través de las características de las imágenes en las fotografías aéreas* (Palacios, 1995), es el recurso fundamental en la recolección de datos para actualizar la información en los territorios. Las aerofotografías contienen información detallada que contribuye a los procesos de planificación suministrando la información física y socio-económica asociada a las imágenes fotográficas, estas imágenes pueden eventualmente sustituir la cartografía desactualizada y constituirse en la base gráfica para desarrollar censos de vivienda y población o para estudios de distribución espacial de fenómenos demográficos y de ordenamiento físico.

El uso de la fotointerpretación ha producido excelentes resultados en múltiples estudios, sin embargo, su uso es a menudo restringido debido a sus costos relativamente altos y a la necesidad de intérpretes debidamente entrenados y experimentados.

En general, la fotointerpretación puede suministrar a los gestores una perspectiva integral del territorio con la cual estos tendrán la información requerida para analizar y tomar decisiones sobre los patrones socio-económicos, la distribución espacial de los usos del suelo, los requerimientos para el proceso de crecimiento y expansión urbana y las necesidades de la población en términos de equipamientos y servicios.

Por último, al evaluar las condiciones actuales del territorio se puede determinar si las actividades asignadas a él han sido en correspondencia con su aptitud funcional, ya que de no serlo se refleja en la degradación de su calidad ambiental, de ahí la importancia de conocer el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del territorio. Como solución para eliminar, mitigar y/o prevenir las transformaciones que en el medio ambiente han ocasionado las actividades

socioeconómicas y los fenómenos naturales, se propone el ordenamiento ambiental como instrumento de la política ambiental del país, cuyo objetivo principal tiene el de asegurar el desarrollo sostenible del territorio, sobre la base de considerar integralmente, los aspectos ambientales y su vínculo con los factores económicos, demográficos y sociales, a fin de alcanzar la máxima armonía posible en las interrelaciones de la sociedad con la naturaleza.

I.3.1. Problemas ambientales de los ecosistemas frágiles costeros

A lo largo de la historia, las zonas costeras han sido una frontera a través de la cual muchas civilizaciones se han desarrollado, siendo una zona estratégica en la actualidad, tanto económico como de seguridad nacional; alojando una alta diversidad de actividades económicas (SEMARNAT, 2006).

En la zona costera tiene lugar un complejo conjunto de interacciones entre el medio terrestre (cuenca hidrográfica), el medio marino (océano), los ríos, la atmósfera y la costa misma. Esas interacciones tienen carácter natural y antrópico, pero su incidencia sobre el hombre es mucho mayor, dada la presencia permanente de asentamientos humanos en estas áreas y de infraestructuras turísticas. De un conocimiento profundo y exhaustivo de estas zonas y de las dinámicas que tienen lugar en ellas, en buena medida depende la posibilidad de lograr allí un desarrollo sostenible.

Las zonas costeras son áreas reducidas, frágiles y muy dinámicas, representadas por un mosaico de ecosistemas que reciben considerables cantidades de agua dulce, nutrientes, materia orgánica, sedimento y contaminantes. Entre las más importantes desde un punto de vista ambiental se destacan las playas, las bahías y los estuarios, estando las dos primeras entre las más productivas (Ávila *et al.*, 2004) y las más afectadas (SEMARNAT, 2006).

Los recursos y ambientes costeros constituyen activos estratégicos para el desarrollo de un país. Claro ejemplo de ello son las políticas encaminada a atraer inversiones hacia el turismo costero, la infraestructura portuaria y el transporte marítimo, en tanto que ofrecen oportunidades para la diversificación e integración de la economía. Estas actividades económicas generan importantes ingresos económicos (Ávila *et al.*, 2004; Gorfinkiel y Garibotto, 2002), estimándose que para el 2025, el 75 % de la población mundial podría habitar en las zonas costeras, consecuentemente con los impactos que estas urbes pueden ocasionar (SEMARNAT, 2006). Todo indica que el desarrollo de la zona costera, es un punto dentro de la agenda de problemas internacionales que revierte una importante

preocupación por el interés en su desarrollo y su degradación ambiental (Bodungen y Turner, 1999).

Entre las actividades humanas que han transformado el ecosistema costero se encuentran la pesca industrial y artesanal, las actividades agrícolas, el turismo, el transporte y el comercio marítimo, lo que ha generado una expansión de las ciudades costeras, intensificándose la urbanización y las redes de transporte en dichas áreas (Ávila *et al.*, 2004). Otras actividades destacadas por Ayes (2003) son obras de infraestructura como plantas de procesamiento, obras de tratamiento de aguas residuales, refinerías y otras instalaciones industriales, responsables del 70 % de la contaminación marina mundial.

Como consecuencia de lo antes expuesto, los ecosistemas costeros sufren cambios que se manifiestan en la aparición de distintos problemas naturales, sociales y económicos, siendo la acumulación en el tiempo una característica singular (Graham y Dayton, 2002; Ávila *et al.*, 2004) de los mismos, lo cual sugiere, de acuerdo con la evidencia científica que la actividad humana ha afectado tanto la base como la cima de las cadenas alimenticias marinas (Vitusek *et al.*, 1997).

En la Tabla 1 resume algunos efectos causados por diferentes actividades que se pueden efectuar en las cuencas hidrográficas.

Tabla 1. Actividades y sus efectos en las cuencas hidrográficas

ACTIVIDAD	EFFECTOS
Colonización	Ruptura del equilibrio ecológico.
Tala de bosques	Erosión de los suelos, desertificación, cambio del ciclo hidrológico y régimen de caudales, contaminación del agua, pérdida o migración de la fauna nativa, sedimentación, desbordamientos e inundaciones de ríos y quebradas.
Quemas	Erosión de los suelos, pérdidas de nutrientes y microorganismos del suelo, contaminación del aire.
Agricultura	Contaminación del suelo, agua, aire, vegetales y animales por uso de agroquímicos, erosión acelerada de los suelos por malas prácticas de cultivos.
Ganadería	Erosión acelerada de los suelos por sobrepastoreo. Compactación de los suelos.
Urbanismo	Contaminación del agua por residuos orgánicos y químicos, producción de basura y contaminación del aire por malos olores y el parque automotor, contaminación por el ruido del transporte automotor.
Industria	Contaminación del aire y agua por sustancias químicas y minerales, desaparición o migración de la fauna nativa local, desaparición de especies vegetales, disminución de la pesca.

Construcción de embalses o represas	Sedimentación y colmatación, salinización de las aguas, disminución de la pesca aguas abajo, muerte o migración de muchas especies (vegetal, animal), pérdida de suelos agropecuariamente aprovechables, aumento de nutrientes y homogenización de las especies acuáticas vegetales.
Minería	Contaminación del agua y suelo por el uso de sustancias químicas, erosión del suelo.
Apertura de vías	Desestabilización de taludes, erosión de los suelos, deslizamientos, derrumbes, sedimentación de lechos de ríos y quebradas, ruptura del equilibrio ecológico, pérdida de la biodiversidad.

Fuente: Arreola (2007)

Entre los conflictos y problemas ambientales costeros destacados por CITMA (1995), De la Colina (2002) y más recientemente por Ávila *et al.*, (2004), se encuentran:

- Conflictos relacionados con el uso de la tierra y la asignación de recursos en la zona costera, producto de distintas inversiones de sectores como el turismo, actividades portuarias e instalaciones industriales; que ante la ausencia de programas de manejo las tierras de la faja de costa, las playas, y los humedales costeros sufren los efectos del deterioro, agotamiento, la invasión o el abuso.
- Problemas ambientales relacionados con la degradación de los ecosistemas costeros, principalmente los proceso de eutrofización, producido por el uso del suelo y el aporte de las aguas residuales de las ciudades, urbanización no planificada, focos puntuales (centros poblados) y difusos (actividad agrícola-ganadera) de contaminación, disminución de valores escénicos y pérdida de biodiversidad.
- El agotamiento de las reservas pesqueras que enfrenta el sector pesquero producto de la sobrepesca, debido al incumplimiento de los reglamentos de manejo y las prácticas ilícitas, así como la competencia cada vez mayor entre las flotas artesanales e industriales.
- El deterioro de la calidad de las aguas costeras por la contaminación causada por vertimiento de grandes volúmenes de aguas residuales municipales, agrícolas, de actividades como la extracción de hidrocarburos y la navegación cuyos volúmenes y niveles de concentración de constituyentes exceden la capacidad natural de regeneración. Niveles de contaminación que constituyen un riesgo para la salud pública, que afectan la productividad y la diversidad marina, elevan los costos de las actividades económicas como el turismo y la acuicultura.
- El empobrecimiento de las comunidades costeras y dependencia de los recursos costeros conlleva a uso insostenible.
- El aumento de la erosión costera, inundaciones e inestabilidad del área de costa por la vulnerabilidad de las zonas costeras a ciertos desastres naturales, muchas veces

agravados por un uso insostenible y no planificado de la tierra y los recursos costeros por parte del hombre.

La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha calculado que más del 90 % de la pesca marina mundial (incluida la acuicultura) se lleva a cabo cerca de la costa y estima que este nivel está muy cerca de la explotación sostenible para estas zonas. Independientemente de la explotación excesiva, la población de peces se ve afectada con frecuencia por la contaminación, el deterioro de los ecosistemas y los obstáculos impuestos a la migración.

Ayes (2003) y Píriz (2001), comparten y enriquecen los criterios anteriormente planteados y adicionan que las alteraciones en las zonas costeras son motivadas por diferentes causas como:

- Incremento de los asentamientos poblacionales costeros: durante la última década, la presión humana sobre la zona costera ha aumentado como resultado de una migración interna intensiva, al punto que entre 1985 y 1996 se ha triplicado la población en algunas localidades siendo las costas urbanizadas de 10 a 30 %, que se encuentran ocupadas en 3-8 % de instalaciones portuarias, de 2-4 % de industrias y un 5-10 % tienen uso agrícola plantea que.
- Calentamiento global por el efecto invernadero: se estima que sea una de las causas de ascenso del nivel del mar de 1-3 cm/año, lo que significa que por cada centímetro que ascienda, se pierden 2 m²/m lineal de playa.
- Acción destructiva del mar, por olas y mareas: Esto se produce por diferentes causas: por el choque hidráulico del agua sobre la costa; por los golpes producidos por rocas arrojadas por las olas; y por la acción química del agua, que puede acrecentarse por la contaminación zonal del agua.
- Las construcciones portuarias provocan alteraciones marcadas en las playas y costas en general, conducentes a una intensificación, considerable, de la destrucción de las costas.
- A nivel regional muchos de los problemas antes mencionados se agudizan producto del nivel de desarrollo que presentan los países del área. Los países subdesarrollados no cuentan con el financiamiento, capital humano, conocimiento científico, debido a los altos índices de pobreza, analfabetismo y relaciones económicas de producción que repercuten en el planteamiento de políticas adecuadas para el desarrollo de las áreas costeras, siendo un reflejo agudizado de los problemas antes planteados.

Ejemplos reportados por Malito (1999) agrega que, en las zonas costeras de Colombia, se aprecia que los principales problemas ambientales están asociados, a la incompatibilidad de los usos del suelo y a la falta de una racional y eficaz planificación ambiental urbana que controle, mitigue y maneje la contaminación generada por las actividades terrestres y su efecto sobre la población, los ecosistemas y recursos naturales localizados en la franja marino-costera. Además, se añade que la falta de claridad en el tema costero y el poco liderazgo para enfrentar los problemas ambientales costeros ha puesto a las regiones caribeñas en desventaja.

Entre otros problemas principales referidos por el autor, se encuentran los relacionados con el vertimiento de las aguas residuales urbanas, periurbanas y agroindustriales, sin tratar, en las zonas costeras.

De igual manera cita, que el deterioro progresivo en los humedales costeros pone en peligro la existencia de la fauna y la flora asociada a estos ecosistemas y plantea, constatándose en la década de los 80 y 90 una reducción de más de un 70%, lo que demuestra que si no se toman acciones de mitigación y recuperación para el año 2010, habrá desaparecido la totalidad de las áreas costeras y los bienes y servicios que estos prestan en las regiones colombianas.

En México también se reportan problemas ambientales costeros similares a los mencionados anteriormente. Atendiendo a esto SEMARNAT (2006) afirma que producto de la presencia de actividades económicas como la industria, la generación de energía, el turismo, el desarrollo agropecuario y el transporte marítimo, se ha inducido un crecimiento desordenado en la zona costera mexicana.

Entre los principales problemas costeros que atañen a la zona costera de México se encuentran:

- La pérdida del hábitat en zonas intermareales, dunas o acantilados debido a la deforestación, al cambio de uso de suelo para desarrollos urbanos, portuarios y turísticos, a la minería o al relleno para la construcción.
- La disminución o desaparición de humedales debido a cambios en el uso del suelo o por azolvamiento y sedimentación, producto de la alteración de los cauces en aguas arriba (presas, deforestación).

- Existencia de un mayor riesgo en los asentamientos humanos a los desastres naturales debido a su emplazamiento en zonas inundables y por la eliminación o el deterioro de la vegetación ribereña que estabiliza el sustrato y previene las avenidas; el deterioro del paisaje y de la calidad del agua; incendios.
- El déficit en el empleo y problemas de delimitación, de regulación y de inspección y vigilancia, debido a la ocupación irregular de la zona marino terrestre.

Otros países como Venezuela han identificado los problemas costeros a partir del levantamiento de la información base para la elaboración tanto del Plan de Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) a nivel nacional como de los Planes de Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras a nivel estatal, mediante un proceso en el que han intervenido los actores institucionales claves a nivel regional y local, así como las comunidades (MPPA, 2007).

Entre los problemas más frecuentes identificados en los distintos Estados venezolanos costeros se resumen los siguientes:

- Deficiente vigilancia y control ambiental.
- Deficiencias en la aplicación y cobertura de los programas de educación ambiental.
- Débil incorporación de las comunidades en el proceso de planificación, toma de decisiones y ejecución.
- Deficiente coordinación, conflictos de competencia y apoyo entre organismos y entes de la administración pública e instituciones vinculadas a la GIZC.
- Poca eficiencia en la gestión administrativa por parte de las instituciones públicas.
- Deterioro progresivo de los recursos naturales, paisajísticos, históricos, arqueológicos y socioculturales.
- Ocupación anárquica del área de dominio público de las zonas costeras.
- Deficiencia en la planificación y administración territorial por parte de las autoridades competentes.
- Contaminación en la zona marino costera.

Cuba a diferencia de muchos países de la región cuenta con un sistema social, económico y legislativo conocedor de los problemas ambientales, una población que no presenta problemas de analfabetismo, desnutrición, insalubridad, miseria y un gobierno interesado por la solución de los problemas costeros de una forma organizada y planificada. Sin embargo, no está exenta de los múltiples problemas antes mencionados, destacándose el

bajo financiamiento y el poco desarrollo de las actividades productivas como factores principales que no permiten afrontar concretamente los problemas costeros.

La línea costera cubana es de 5 746 km de extensión, en la que se haya la mayor plataforma submarina del Caribe con una superficie total de 68 000 km² (CIGEA, 1995). En las costas se encuentran gran número de playas arenosas, las bahías tienen áreas de asentamientos humanos tanto urbanos como industriales. Estas características del archipiélago cubano han permitido el desarrollo constructivo turístico en sus zonas costeras.

En Cuba se destaca la existencia de ríos pocos caudalosos, de una plataforma marina poco profunda, unido a la existencia de muchas islas y cayos que impiden el desarrollo de corrientes costeras capaces de evacuar las sedimentaciones que son vertidas en sus áreas costeras con eficiencia. Al depositarse los sedimentos algunos se descomponen consumiendo el oxígeno circundante, sepultando y asfixiando a los corales y otras plantas marinas. Producto de esta forma de contaminación al medio, se destruyen las fuentes alimentarias de las especies marinas de importancia económica.

Según estudios del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente fueron detectadas 117 fuentes de contaminantes de origen terrestre, de ellas el 54 % corresponde a la vertiente norte y el 36 % a la vertiente sur, siendo interesante señalar los aportes correspondientes a residuos de la industria azucarera, sobre los cuales se actúa (Ayes, 2003).

Como elemento adicional en los trabajos de estimación de carga contaminante y por la importancia que el país les presta a los ecosistemas de bahías, durante el 2004 se incorpora al análisis de reducción de carga en nueve bahías principales, obteniéndose un balance nacional con un incremento de carga de 2.3% (562 ton DBO), incidiendo en este valor las bahías de Puerto Padre (568 ton DBO), Cárdenas- Varadero (104 ton DBO), y Nipe (10 ton DBO). Sin embargo, del total de carga contaminante reducida durante el año 2004, las mayores contribuciones correspondieron al Ministerio de la Industria Azucarera con 3 356 ton DBO y el Ministerio de la Agricultura con 1 027 ton DBO (AMA, 2005).

Una forma más holística la brinda Areces *et al.* (2007) y Martínez *et al.* (2007). Dentro de los problemas costeros detectados a partir del diagnóstico de las zonas costeras cubanas, con su correspondiente procedimiento y caracterización ambiental social e institucional, se encuentran:

- La deficiencia en la cobertura en los programas de educación ambiental. Esto ha traído como consecuencia el deterioro de la calidad de los diferentes ecosistemas marinos costeros. A su vez se aprecia una falta de educación ambiental por parte de los pobladores de la zona costera que conlleva al problema biofísico fundamental de la zona costera, y radica en que su desarrollo rebasa los límites de las capacidades ambientales locales. Algunas de las manifestaciones más comunes de este problema son la erosión costera, la destrucción del hábitat, pérdida de la biodiversidad, etc.
- La deficiencia en la gestión de las autoridades competentes. Esto se traduce en la carencia de un plan de ordenación territorial que genere la ocupación anárquica de espacios altamente susceptibles de ser degradados por las diferentes actividades antrópicas y una mala orientación en la ubicación de las actividades económicas en detrimento de la salud de los ecosistemas marino-costeros, incidiendo en la calidad de vida de los pobladores.
- Los problemas debido a la mala planificación y administración territorial producto de la gestión ineficaz desarrollada hasta la fecha por las autoridades competentes han generado desempleo e inestabilidad social. Pérdida de propiedad y de posibilidades de desarrollo ante la erosión de la costa. Esta erosión se percibe, a escala local, como la mayor amenaza para el mantenimiento de los ingresos en muchas zonas dependientes del turismo, pérdida de posibilidades de empleo duradero, en la medida en que los recursos se degradan, entre otras.
- Aplicación de políticas y acciones erróneas de ambientación del litoral: esto influye y altera, en poco tiempo, a las playas, por ejemplo, en la década del 60 en las playas del Este de Ciudad de La Habana (Mar Azul, Boca Ciega y Guanabo) se sembraron casuarinas (falsos pinos), que inicialmente mejoraron el paisaje y daban cierta sombra que, a los habaneros les gustó. Con el tiempo, las hojas comenzaron a molestar a los bañistas y a afectar a las playas, ya que al depositarse en el suelo y unirse a este, juntamente con sus raíces, actuaban de tal manera que permitían que el oleaje arrastrara la arena, comenzando su pérdida. Esto se enmendó y se volvió a sembrar la vegetación apropiada de costa arenosa como uvas caleta y cocoteros.

Estos problemas ambientales detectados, a su vez, provocan la aparición de impactos ambientales desfavorables para las mismas como: agotamiento de los recursos pesqueros, deterioro de la calidad de las aguas marinas, cambio en la línea costera, modificación a las interacciones ecosistémicas, cambios en la economía local y regional, incremento en el consumo de agua y energía, deterioro de las aguas y los suelos por descargas de residuos

domésticos e industriales, deterioro de la calidad de vida, introducción de especies exóticas perjudiciales al ambiente, deterioro de la biodiversidad y pérdidas de especies endémicas.

Otro ejemplo de los impactos ocasionados por el hombre en las zonas costeras se evidencian en las investigaciones realizadas por el Instituto de Oceanología en el Golfo de Batabanó, el cual fue el resultado de una serie de proyectos de este mismo Programa.

La vocación de usos del Golfo de Batabanó se centra en cuatro elementos: la pesca, el turismo, la conservación de hábitats singulares, distintivos o representativos y la minería. La expresión de estos usos alternativos está bien diferenciada en cuanto a desarrollo y se ciñe a la pesca, al turismo, y a la conservación (Areces *et al.*, 2007).

El turismo clásico de sol y arena, se asienta con mucha más potencialidad de desarrollo en el golfo. No obstante, la pesca es, la actividad más importante en el golfo por su extensión geográfica e incidencia socio-económica. En este aspecto, se manifiesta una neta declinación, en consonancia con el hecho de que en 1995 ya el 48,7 % de los recursos pesqueros se encontraban sometidos a un alto nivel de explotación y el 38,9 % estaban en franca decadencia (Baisre, 2000).

La evaluación del status ecológico actual del Golfo de Batabanó permitió evidenciar una serie de problemas ambientales e impactos reflejados en el inventario y reportado a nivel local por diversos autores (Areces *et al.*, 2007). Entre estos problemas e impactos ambientales se destacan: problemas de eutroficación, introducción de especies exóticas, transformación cultural del paisaje, modificaciones físicas por construcciones en la franja litoral y deficiencias en los mecanismos de vigilancia y control. Todos estos problemas generan impactos ambientales como: disminución de la cobertura coralina, pérdida de biodiversidad, transformaciones del hábitat y los nichos específicos, alteración de la concentración de oxígeno disuelto, presencia en la columna de agua de compuestos tóxicos del azufre, pérdida de biodiversidad, aumento de la exclusión competitiva, destrucción de formaciones vegetales, pérdida de la cobertura boscosa, alteración del régimen hídrico, disminución de la acumulación de margas costeras, desequilibrio en el balance natural de ingreso de material terrígeno y marino, deterioro de las condiciones higiénico sanitarias, cambios en la biodiversidad por incremento de especies ruderales o con otros requerimientos en el nicho específico, incremento de la población de vectores, destrucción de hábitats, disminución de los recursos forestales, aumento de la vulnerabilidad poblacional y/o económica ante desastres naturales, alteraciones de la oferta laboral y el empleo,

aumento de la caza furtiva, aumento de la pesca en áreas protegidas, o con artes no autorizadas, incremento del comercio de especies amenazadas de la fauna, deterioro de las condiciones higiénico sanitarias, aumento de las actividades ilícitas, incremento de la tala, violación de las normas de procedimiento legalmente establecidas para la conservación ambiental, violación de las regulaciones pesqueras.

Este hecho pone sobre el tapete la necesidad de un ordenamiento ambiental del Golfo de Batabanó con el fin de asegurar la conservación de sus comunidades más representativas o singulares, así como la recuperación de los stocks pesqueros a partir de la replicación e irradiación de sus poblaciones (Areces *et al.*, 2007).

En general, muchos de los sistemas naturales localizados en las zonas marinas costeras del planeta se encuentran, de manera natural, expuestos a cambios constantes en su morfología y por tanto, a variaciones extremas de los procesos que mantienen la estructura de sus hábitats (Bodungen y Turner, 1999)

La intervención de las actividades humanas en su afán del “desarrollo” de la zona marina costera está provocando una interferencia muy seria en la evolución natural de los ecosistemas y en la interfase océano – atmósfera – tierra.

En la conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro, 1992, el Presidente de los Consejos de Estado y Ministros de Cuba Fidel Castro Ruz señalaba en una parte de su discurso.... “Los bosques desaparecen, los desiertos se extienden, miles de millones de toneladas de tierra fértil van a parar cada año al mar. Numerosas especies se extinguen. La presión poblacional y la pobreza conducen a esfuerzos desesperados para sobrevivir aún a costa de la naturaleza”. En este mismo discurso más adelante enfatizaba.... “Hágase más racional la vida humana. Aplíquese un orden económico internacional justo. Utilícese la ciencia necesaria para un desarrollo sostenido sin contaminación. Páguese la deuda ecológica y no la deuda externa. Desparezca el hambre y no el hombre” (PNMAD, 1995).

Es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora y todo el rico potencial de la naturaleza.

I.3.2. Análisis de riesgo como problema ambiental en las zonas costeras

En general, el análisis de riesgo no ha formado parte hasta muy recientemente de los planes de ordenamiento del territorio.

En Cuba, la definición de análisis de riesgo está incluida en la Directiva No.1 del Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional, de fecha 1^{ro} de junio de 2005, como la realización de estudios y análisis para identificar, evaluar y cuantificar los peligros, la vulnerabilidad y el riesgo de desastre. El análisis de riesgo tiene como objetivo principal servir como base para la elaboración de los planes de reducción de desastres, y los planes de desarrollo municipal.

Para hacer un análisis de riesgo es necesario conocer la definición de los siguientes términos: *peligro o amenaza, vulnerabilidad, capacidad de respuesta y riesgo*.

El riesgo es la probabilidad de que se presenten consecuencias desfavorables económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo, se define por la siguiente expresión matemática:

Riesgo = amenaza X vulnerabilidad – Capacidad de respuesta

Amenaza: peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinando produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente.

Las amenazas pueden tener diferente origen, entre ellos: de origen natural, socio- natural, tecnológico o antrópico.

Las amenazas *naturales* como los sismos, erupciones, tsunamis, huracanes, tormentas eléctricas, etc., son aquellas en donde hasta el presente no existe o no puede existir intervención humana posible. La gestión de este riesgo solo puede darse vía prevención o mitigación de sus posibles impactos.

Las amenazas *socio-naturales* son aquellas que se producen o se incrementan por algún tipo de intervención humana sobre la naturaleza tales como los deslizamientos, las sequías,

la desertificación, etc. La deforestación, los impactos ambientales de obras, la contaminación, la tala de manglares, los procesos desordenados de urbanización, la falta de servicios, etc. son algunos de los factores que agravan u originan este tipo de amenazas. La gestión ambiental, entendida como la gestión del medio ambiente natural, socio-económico y humano es la opción adecuada para la gestión de este tipo de riesgo.

Las amenazas *antrópicas* se refieren a aquellas generadas por actividades humanas en relación o a través de elementos de la naturaleza como el agua, el suelo o el aire, tales como: la contaminación, la destrucción de la capa de ozono, el calentamiento global del planeta y los cambios climáticos, epidemias, pestes o plagas, etc.

Las amenazas *tecnológicas* están originadas en los procesos de producción y distribución industrial moderno tales como derrames de petróleo, escapes de sustancias tóxicas, desechos peligrosos, contaminación nuclear, explosiones o incendios, etc., y se producen por falta de controles adecuados, negligencia, imprevisión, o incluso por acciones intencionales o eventos naturales.

Vulnerabilidad: factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sugerir un daño. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso de que un fenómeno desestabilizador se presente, sea de origen natural o provocado por el hombre.

La vulnerabilidad hace referencia al impacto del fenómeno sobre la sociedad, y es precisamente el incremento de la vulnerabilidad el que ha llevado a un mayor aumento de los riesgos naturales. La vulnerabilidad física se refiere a la localización de asentamientos humanos e infraestructuras turísticas en zonas de amenaza, como por ejemplo en áreas de inundación de los ríos, en la línea de costa cercana al mar, entre otros. La vulnerabilidad estructural se refiere a las deficiencias estructurales de las viviendas sin seguir las normas de construcción; la vulnerabilidad natural se refiere a aquella que es inherente e intrínseca a las condiciones naturales del territorio.

Capacidad de respuesta: la capacidad de respuesta de la población, es definitoria ante un peligro o amenaza, si se prepara a las personas para hacer las acciones correctas durante la ocurrencia de un fenómeno el riesgo disminuye considerablemente. Este concepto ha sido incluido en el cálculo del riesgo recientemente.

En conclusión, el riesgo puede reducirse si preventivamente se realiza un diseño y ubicación adecuada de los asentamientos e infraestructuras, seguir las normas de construcción e implantar regulaciones para el uso del suelo; pero si ya existen se pueden realizar obras de protección tendentes a disminuir la vulnerabilidad de los elementos bajo riesgo y desarrollar un plan de emergencias para los pobladores de éstas áreas.

Entre los objetivos que tienen los análisis de riesgo están los siguientes:

- Diseñar y dar a conocer medidas preventivas y de enfrentamiento, que se deberán aplicar en un territorio para proteger las vidas humanas y sus instalaciones en caso de cualquier desastre, al menor costo posible.
- Ofrecer medidas de protección para reducir el riesgo de desastre de forma explícita, clara y con soluciones concretas, variantes de solución de medidas de protección, y factibilidad de cada una de ellas.
- Ofrecer al gobierno del territorio las medidas de enfrentamiento para caso de desastres que hay que aplicar en el lugar, como complemento del nivel de riesgo que no pudo garantizarse con las medidas de protección.
- Reducir los plazos y aumentar la efectividad de la etapa recuperativa tras los desastres.

Estos objetivos tienen como finalidad:

- Evitar las pérdidas de vidas humanas.
- Reducir al mínimo las pérdidas materiales.
- Mantener los servicios activos y la comunicación en el territorio durante el evento o logrando una evacuación planificada y organizada.
- Reducir la etapa recuperativa.
- Potenciar la prevención sobre el enfrentamiento.

Las prioridades ambientales en las islas del Caribe se relacionan con el uso de la tierra, las zonas costeras y marinas, el manejo de los desechos y los desastres naturales. Los desastres naturales en las zonas costeras, están en estrecho vínculo con el uso de la tierra urbanizada y no urbanizada. Los desastres naturales se intensifican debido a la variabilidad y al cambio climáticos (IPCC WGII, 2001), y en los frágiles ecosistemas costeros de estos territorios insulares se incrementa la vulnerabilidad como consecuencia de la ubicación de asentamientos e infraestructura socioeconómica en áreas de peligro, del rápido crecimiento poblacional en estas áreas y al deterioro ambiental (Pérez, 2005).

Peligros o amenazas de origen natural

Los peligros naturales, hidrometeorológicos y geofísicos que afectan las características naturales del ecosistema costero se asocian con los ciclones tropicales, las tormentas severas, la surgencia, la sequía, los terremotos y volcanes, que generan impactos negativos y positivos que se derivan de la interacción entre los eventos extremos y la sensibilidad de estos ecosistemas (Pérez, 2005), estos peligros se relacionan en la Tabla 2.

La posición geográfica de Cuba en la zona tropical próxima al continente norteamericano determina la influencia del anticiclón del Atlántico Norte con vientos alisios casi permanentemente del NE-E, de las masas de aire polar a las cuales se asocian los frentes fríos y las bajas extratropicales, y de los ciclones tropicales. Esto origina una serie de peligros naturales para las costas (Díaz *et al.*, 1999).

De acuerdo con el estudio realizado por el Instituto de Meteorología en el año 1999, denominado «Impacto del Cambio Climático y medidas de adaptación en Cuba», existen 244 asentamientos costeros sometidos a los más diversos grados de peligro y, condiciones de vulnerabilidad y riesgo. Cuentan con una población de aproximadamente 1,5 millones de habitantes (más de 10% de la población del país) que viven a una distancia entre 0 y 1 000 m de la línea de costa, 84 % de estos asentamientos, que agrupan más de 97% de la población costera, se ubican a menos de 200 m del litoral y clasifican como urbanos 63 y como rurales, 181.

Para el caso de la zona costera Tarará-Rincón de Guanabo las amenazas que existen de origen natural son: ciclones tropicales, sismos, rupturas de presas aguas arriba e inundaciones costeras, que, en la mayoría de los casos, son ocasionados por los ciclones pero que pudieran ser originados por tsunamis.

Desde el punto de vista antrópico la amenaza o peligro más importante es la ruptura de presas aguas arriba.

a. Ciclones tropicales

La importancia del comportamiento climático de los huracanes intensos está basada, fundamentalmente, en el impacto que los mismos han causado en Cuba. Los centenares de víctimas y los grandes daños materiales ocasionados son una muestra de su capacidad destructiva.

Los 80 ciclones tropicales que ocurren en el mundo cada año, causan daños por aproximadamente 10 mil millones de USD y ocasionan unas 10 mil muertes (Southern, 1979). La tendencia general al incremento de las pérdidas materiales es alarmante. Sin embargo, las pérdidas de vidas humanas decrecen en países que desarrollan sus sistemas de alertas y respuestas de forma adecuada, como es el caso de Cuba, donde las mayores pérdidas de vida ocurrieron durante el "Huracán de Santa Cruz del Sur" de noviembre de 1932. Los estimados indican que unas 3 500 personas fallecieron durante este desastre. La mayor parte de las muertes estuvieron asociadas a la marea de tormenta que destruyó la población de Santa Cruz del Sur.

Tabla 2. Peligros naturales en las costas

Tipo	Peligros	Causas directas	Impactos negativos	Impactos positivos
	Subtipo			
Hidrometeorológicos	Ciclones tropicales	Lluvias intensas, inundaciones y fuertes vientos	Afectación de la vegetación	Acumulación de agua, nutrientes y sedimentos
	Tormentas severas	Lluvias intensas	Afectación de la vegetación	Acumulación de agua, nutrientes y sedimentos
	Surgencia	Inundaciones costeras por penetraciones del mar	Erosión de la costa y afectación de la fauna y la vegetación	Acumulación de agua, nutrientes y sedimentos
	Sequía	Modificación del régimen de lluvias y temperatura	Pérdida de la vegetación, descenso de nutrientes y sedimentos, fuegos	-
Geofísicos y geológicos	Terremotos, volcanes y movimientos eustáticos y tectónicos	Subsidencia o elevación de las costas	Modificación morfológica, compactación y erosión de playas	-
	Deslizamientos de tierra, derrumbes y retroceso de la línea de costa	Cambios morfológicos y erosión de la costa	Pérdida de playas y vegetación	-
Tecnológicos	Ruptura de presas	Inundaciones	-	-

Fuente: Elaborado a partir de Pérez (2005)

Las generaciones actuales no han conocido el impacto directo de un huracán de esta intensidad y las experiencias acumuladas durante los períodos de mayor actividad suelen borrarse de la memoria con el transcurso de los años. Sin embargo, la población y la economía han crecido notablemente en las últimas décadas y hoy hay muchas más personas y bienes materiales expuestos al impacto de los huracanes. Es necesario

incrementar la labor educativa en este sentido, ya que un mayor conocimiento del peligro real que ellos representan ha de redundar en que cada individuo actúe de la forma más adecuada y apoye de forma más efectiva las medidas de prevención que se adopten a través de los planes de Defensa Civil contra catástrofes y que también se eviten las construcciones de viviendas en terrenos que tienen grandes posibilidades de ser afectados por ciclones, ya sea por inundación, penetraciones del mar o por vientos y lluvias.

Cuba se ha erigido en ejemplo de prevención y respuesta ante los ciclones, se han desarrollado toda una serie de estrategias que han contribuido a disminuir al máximo las pérdidas económicas y las vidas humanas, tales como información oportuna permanente desde que se forma el fenómeno meteorológico, traslado de animales y recogida de materia prima y productos a zonas más seguras, evacuación de las personas a lugares preparados para su alojamiento temporal, entre otros.

Las cuatro fases ciclónicas son (Instituto de Meteorología, 2008):

Fase Informativa por ciclón tropical: se establece por el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil (EMN-DC) cuando el Centro de Pronósticos del INSMET (CP) ha informado del surgimiento o la existencia de un ciclón tropical y de su posible aproximación a cualquier punto del País en un período de tiempo próximo a las 72 horas, tomando además en consideración las características del organismo ciclónico.

Fase de Alerta Ciclónica: se establece por el EMN-DC cuando el CP ha informado que un ciclón tropical puede comenzar a afectar a alguna parte del territorio nacional en las próximas 48 horas.

Fase de Alarma Ciclónica: se establece por el EMN-DC cuando el CP ha informado que es inminente la afectación al País de un ciclón tropical en las próximas 24 horas.

Fase Recuperativa: Se establece una vez que el fenómeno meteorológico haya dejado de afectar a un territorio dado y si es necesaria la realización de trabajos de liquidación de las consecuencias.

b. Sismos

La sismicidad de Cuba ha sido estudiada por distintos autores, entre los que se destacan: Álvarez (1983), Chuy y Rodríguez (1980) y Chuy, González y Álvarez (1983). La parte mejor estudiada es la oriental. Los datos de microtectónica en la parte oriental de Cuba confirman los mecanismos focales obtenidos y, aunque insuficientes, permiten proponer algunas hipótesis sismogénicas (Cotilla, 1999).

En la región Norteamérica-Caribe hay tres grandes elementos estructurales, la zona continental (desarrollada en el borde submarino de la periferia meridional de la placa Norteamérica), la zona de transición (el bloque Cuba [compuesto por tres unidades regionales: el archipiélago de Cuba, la hoya de Yucatán y el bloque insular submarino Caimán y la periferia septentrional de la placa Caribe) y la zona marina (la placa Caribe) (Hernández *et al.*, 1989).

Las manifestaciones de la sismicidad en Cuba abarcan prácticamente todo su territorio e históricamente son muchas las poblaciones donde se reporta haber sentido los efectos de terremotos (Chuy y Rodríguez, 1980). Una selección de estos sismos sobre la base de su perceptibilidad se muestra en la Fig. 2.

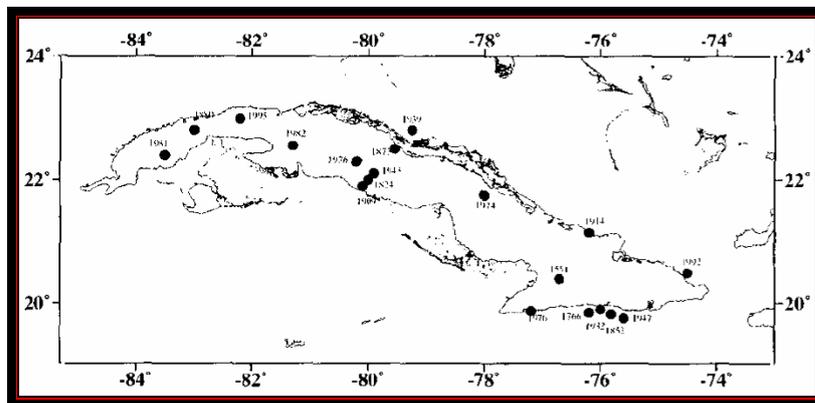


Fig. 2. Selección de terremotos en Cuba (1551-Bayamo; 12.06.1766, 20.08.1852, 03.02.1932 y 07.08.194-Sur de Santiago de Cuba; 05.01.1824, 24.01.1909 y 30.07.1943-Trinidad;12.08.1873-Remedios; 28.02.1914-Gibara; 15.08.1939-Remedios-Caibarién; 08.04.1974-Esmeralda; /9.02.1976-PileYn; 09.06. /98] -San Jaca y Martínez; /6.12.]982-Tarriente-Jagüey Grande; 09.03.1995-San José de las Lajas).

El territorio donde se encuentra el área de estudio no es de las que más eventos sísmicos se registran, no obstante, siempre se debe tener presente la posibilidad de ocurrencia para las nuevas construcciones.

c. Inundaciones costeras

Las inundaciones marinas originadas por tormentas, son un aumento anormal del nivel del mar, asociado con los huracanes y otras tormentas marítimas. Las inundaciones son generadas por fuertes vientos hacia la costa o por celdas intensas de baja presión y tempestades oceánicas. El nivel del agua es controlado por el viento, la presión atmosférica, la marea astronómica existente, los tumbos y el oleaje, la topografía y batimetría costera local y la proximidad de la tormenta a la costa. Con mayor frecuencia la destrucción debido a las inundaciones marinas es atribuible:

- al impacto de las olas y al choque físico con objetos asociados al paso de las olas y
- a las fuerzas hidrostáticas/dinámicas y los efectos del agua al levantar y acarrear objetos.

La surgencia ocasiona fuertes inundaciones y hasta el momento la ocurrida en el año 1932, que ocasionó más de 3 000 muertos, constituye el mayor desastre natural registrado en Cuba (Pérez, 2005). El mapa de Cuba de peligro por surgencia se muestra a continuación (Fig. 3).

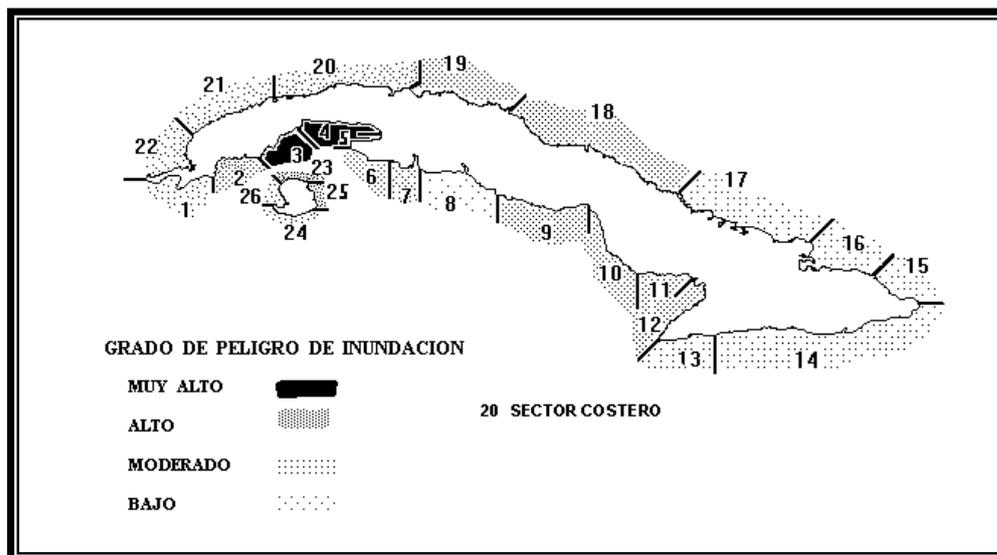


Fig. 3. Mapa de peligro de surgencias por sectores costeros
Fuente: Pérez (2005).

Por tanto, la valoración del peligro por la surgencia provocada por un ciclón tropical es considerado de “Moderado” en la zona que se estudia, donde se encuentran localizadas las cuencas fluviales de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo, que cortan el sistema de alturas costeras. Ante la ocurrencia de intensas o prolongadas lluvias los ríos de la zona se salen de sus márgenes e inundan los territorios aledaños y pueden afectar hasta las zonas costeras, como ocurrió en junio de 1982 durante el paso de una onda tropical por la franja costera del Este de la Ciudad de La Habana. Estas precipitaciones se consideran como las máximas ocurridas en el territorio. Se produjo el cambio de la desembocadura del río Boca Ciega (Itabo) y como resultado modificaciones en la línea de costa. El nivel del agua se elevó 2 m por encima de lo normal, lo que ocasionó cuantiosos daños a las viviendas e instalaciones turísticas”.

Según Batista y Sánchez, 2007 en su artículo Peligro y Vulnerabilidad en el Este de la Habana... ”el sector costero estudiado no presenta condiciones favorables, desde el punto de vista del factor físico – geográfico, para el desarrollo de la surgencia, la mayor afectación sería desde la línea de costa hasta la cota de 2,0 m, con un periodo de retorno de 1/31 casos/años y un viento máximo de 60 m/s”.

La reforestación en las márgenes de los ríos y los canales, y en el frente de costa, amortigua el efecto de la surgencia y las inundaciones por los vientos.

Es recomendable conservar la vegetación de las playas, dunas de arena y manglares, todo lo cual ayuda a proteger el terreno de las olas y de la acción del viento. Las nuevas ubicaciones para las construcciones deben de ser evaluadas por su susceptibilidad ante los peligros debiendo cumplir con lo establecido en el Decreto Ley 212 en cuanto a las disposiciones para la delimitación, protección y uso sostenible de la zona costera y su zona de protección. En resumen, el objetivo es identificar un número de acciones que reducirían de manera sustancial el impacto de futuros ciclones y otros peligros.

Peligros o amenazas de origen tecnológico

Al igual que los fenómenos generadores de las amenazas naturales los eventos que caracterizan las amenazas antrópicas se pueden clasificar de diversas formas. En este caso se trata de un suceso tecnológico ya que el rompimiento de las presas puede estar relacionado por falta de mantenimiento, erosión y fatiga de materiales; provocando inundaciones.

Vulnerabilidad

Entre los elementos físicos y sociales vulnerables de las costas cubanas se encuentran (Pérez, 1998):

- La proximidad a la línea de costa y el tipo de éste. En este sentido, el 97 % de la población que vive en el litoral se ubica a menos de 200 m, fundamentalmente está relacionada con las de tipo acumulativas bajas.
- El tamaño y tipo de asentamiento urbano o rural y el número de habitantes.
- La población y las viviendas localizadas por debajo de un metro de altitud.
- La tipología y el estado de las viviendas. En este caso la mayoría se encuentra en regular y mal estado.
- La accesibilidad al asentamiento, que puede catalogarse de aceptable.
- La base económica tradicional, que se relaciona fundamentalmente con las actividades pesqueras, portuarias y turísticas, y es un elemento que contribuye al arraigo de la población a la zona costera.
- La infraestructura eléctrica, que facilita la información de la población ante los desastres, en general es muy alta, mientras la infraestructura hidrotécnica presenta una cobertura aceptable con acueductos en los asentamientos y es deficitaria en las zonas. La calidad del agua es regular y buena, y el sistema de alcantarillado en general, es limitado.

Los asentamientos urbanos y algunas actividades económicas del área de estudio son altamente vulnerables a las perturbaciones y daños de los efectos de condiciones extremas del clima debido a la concentración de estos objetivos principalmente en la franja costera y las zonas bajas expuestas a mareas de tormenta y a inundaciones terrestres.

I.4. El ordenamiento ambiental como opción de mejoramiento del medio ambiente

Para la realización del este acápite se tuvo en cuenta el Resultado 02 “Propuesta de ordenamiento ambiental, estrategias y alternativas para el mejoramiento del medio ambiente en la zona costera acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo” de este Proyecto, donde se consultaron los principales esquemas metodológicos propuestos en las últimas décadas por diversos especialistas sobre el tema de ordenamiento (Instituto de Geografía Tropical, 2007; Barranco, 2007; Quintana *et al.*, 2006; Salinas, 2005; Barragán, 2003; Mateo, 2002; Massiris, s/f.; Gómez Orea, 1994). Como generalidad en estos modelos se plantea realizar las siguientes etapas:

1. Etapa Organizativa
2. Etapa de Inventario y Análisis
3. Etapa de Diagnóstico Ambiental
4. Etapa Prospectiva
5. Etapa Propositiva
6. Etapa de Gestión y Seguimiento

1. Etapa Organizativa: como su nombre lo indica, supone la organización y conformación de un equipo de trabajo multidisciplinario, el diseño de la investigación, la delimitación del área de intervención y la escala de trabajo, el análisis de la información necesaria, el tiempo y financiamiento disponible, entre otros. Todo esto permite definir los objetivos y las tareas necesarias para su cumplimiento, así como establecer el cronograma de ejecución de la investigación, el equipamiento necesario, etc.

También se deben realizar ejercicios prospectivos con los actores locales involucrados donde se valoren las inquietudes y demandas de los residentes locales.

2. Etapa de Inventario y Análisis: se trata de recoger toda la información necesaria (base cartográfica, bibliográfica y documental) para la caracterización, delimitación y cartografía de los componentes y procesos físico-geográficos y socioeconómicos. Para ello se realizan visitas, reuniones de trabajo y entrevistas a instituciones, especialistas, población, entre otros.

Por último, se conformarán las unidades ambientales que en este trabajo se toman a los geosistemas que, desde posiciones geográficas, son unidades espaciales que constituyen tipos de medio ambiente o tienen iguales condiciones permanentes del medio ambiente. Desde el punto de vista medioambiental, los **geosistemas son unidades espacio-temporales** donde se produce el proceso impacto-cambio-consecuencia en la interrelación compleja entre los subsistemas naturaleza-economía-población, y son el marco espacial de la actuación de factores y fuentes de estrés ecológico y constituyen las premisas espaciales para la protección y optimización del medio ambiente. Los geosistemas según el enfoque medioambiental dependen fundamentalmente de dos factores: la variabilidad del uso del territorio y los límites espaciales de la función del territorio; por ello, cada función tiene su reflejo material en geosistemas concretos.

Esta etapa responde a las preguntas ¿qué? y ¿dónde?, es decir, qué existe en el territorio y dónde se ubica.

3. Etapa de Diagnóstico Ambiental: la misma incluye el análisis de toda la información e identificación de los problemas ambientales que existen y sus causas. Aunque en esta etapa se evidencia la interrelación entre el medio natural y el medio socioeconómico, este aspecto debe analizarse y estudiarse de forma armónica en una etapa posterior que se denomina *Diagnóstico integrado*.

Para ello se realizará la valoración del uso existente por unidad ambiental y de su uso potencial, lo que proporcionará información clave para la determinación de la compatibilidad de uso, definiendo así las posibilidades espaciales de asimilación de actividades. Este análisis formará parte de la determinación del estado ambiental de cada unidad ambiental conformando una visión de síntesis de los problemas y riesgos presentes en el territorio.

Actualmente la incorporación de los análisis de riesgos a estos estudios resulta imprescindible. Como es sabido, los mismos no han formado parte hasta muy recientemente de los planes de ordenamiento del territorio.

Esta etapa responde a las preguntas ¿por qué? y ¿por quién?, es decir, por qué suceden los problemas y por quién (el responsable).

4. Etapa Prospectiva: se vislumbra el progreso del territorio a partir de la situación actual, para prevenir las consecuencias futuras de continuar el ordenamiento actual. Se plantean tendencias de comportamiento y escenarios probables.

5. Etapa Propositiva: se establece como elemento más importante de esta fase, la imagen objetivo (escenario deseado), el modelo territorial ambiental a alcanzar que incluye, por tanto, la llamada zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, y las estrategias expresadas en las políticas territoriales y líneas de acción mediante las cuales se trata de resolver los problemas que presenta el territorio. Finalmente se discute y aprueba la propuesta de Plan de Ordenamiento Ambiental.

En la propuesta del modelo territorial ambiental se deben tomar en consideración las políticas de desarrollo previstas, las regulaciones urbanas, y leyes de protección ambiental,

de uso del suelo, etc. Evaluando además las tendencias de los principales problemas ambientales para el territorio.

La consulta pública con los actores sociales y agentes económicos de la zona de estudio es necesaria en esta etapa, ya que da vía a la expresión de la sensibilidad y preferencias de la población, directamente o a través de sus representantes, en todas las fases del proceso, y en contar con su aceptación.

6. Etapa de Gestión y Seguimiento: se pasa a la fase ejecutiva en donde se materializan las propuestas de acuerdo con lo establecido en la etapa anterior, y en seguir y controlar la forma de su ejecución. Se harán ajustes, cuando fuera necesario, al Plan de Ordenamiento Ambiental. Se realizará la Evaluación Ambiental Estratégica a nuevos Planes y Programas y se propondrá un plan de monitoreo que incluye el muestreo y la observación permanente de: los efectos ambientales sobre los componentes del medio y viceversa, los efectos de los procesos naturales sobre la infraestructura socioeconómica y la calidad del medio ambiente, las regulaciones y normativas ambientales vigentes para evaluar e informar sobre el desempeño en materia de seguridad y protección ambiental y supervisar el cumplimiento de los procedimientos establecidos y, el acatamiento del plan de medidas y acciones propuestas.

1.5. El uso de los Sistemas de Información Geográfica para la identificación y análisis de los contrastes espacio-temporales y el ordenamiento ambiental

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una alternativa económica y práctica para el manejo de grandes volúmenes de información. Partiendo de este principio, se infiere que los SIG pueden ser de utilidad para el ordenamiento ambiental.

Los SIG se pueden considerar básicamente como una tecnología aplicada a la resolución de problemas territoriales, constituyendo una poderosa herramienta informática de gestión de la información territorial. Actualmente estas herramientas tienen gran importancia al ser consideradas en la implementación de sistemas de información territoriales, ya que por su versatilidad en el manejo de información (espacial y atributos) permitirán representar de mejor forma las relaciones sociedad–naturaleza, los dos pilares del ordenamiento ambiental.

El empleo de los SIG en el ordenamiento del territorio comienza con la propia selección de la plataforma a utilizar, la escala o escalas de trabajo y la delimitación del área de estudio, lo

que permite confeccionar una base cartográfica única con los atributos básicos necesarios para volcar en ellos la información analógica o digital existente en anuarios, mapas temáticos, y otras fuentes, así como la generación de nuevos productos cartográficos por la superposición y análisis de los ya existentes u obtenidos mediante el empleo del SIG (Salinas, 2005).

Los SIG constituyen una herramienta imprescindible como apoyo al proceso de toma de decisiones y manejo de los recursos.

Además de satisfacer necesidades habituales del ordenamiento, los SIG pueden ayudar a abordar conflictos territoriales y desastres ambientales que exigen una capacidad de respuesta muy rápida para actuar durante y después, dada la posibilidad de conocer las variables tiempo y espacio.

El SIG que se recomienda utilizar es el ILWIS –Integrated Land and Water Information System, ya que tiene un paquete de análisis de bases de datos cartográficas digitales y un potente módulo de percepción remota dirigidos a la integración y manejo de la información de tierra y agua, como sus siglas en idioma español indican que es un Sistema de Información Integrado de Tierra y Agua.

El desarrollo del procedimiento a seguir consiste en dos etapas fundamentales:

1. Etapa de levantamiento
2. Etapa de análisis y salida

ETAPA DE LEVANTAMIENTO

Esta etapa persigue los objetivos siguientes:

- Selección de las capas temáticas (suelo, geología, relieve, clima, población, infraestructura, etc.)
- Identificación preliminar de los mapas temáticos que se incluirían en el ordenamiento ambiental del territorio, por ejemplo: Categoría de relieve; Grupos Litológicos; Densidad de población; Peligros potenciales de erosión del suelo; Penetraciones del mar, Rompimiento de presas; etc.)
- Selección de las fuentes de información a utilizar (GEOCUBA, INRH, IGT, etc.)

- Selección de los indicadores a captar por cada temática.
- Selección de las unidades de medida y unidad espacial de referencia para cada indicador o dato a captar.

ETAPA DE ANÁLISIS Y SALIDA

Esta etapa persigue los objetivos siguientes:

1. Selección de la base cartográfica de referencia más adecuada.
2. Crear una base de datos única en formato único.
3. Facilitar el proceso de generación de mapas temáticos a partir de las herramientas que ILWIS posee para la captura, análisis y salidas cartográficas.

CAPITULO II. ESTUDIO DE CASO. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LOS RÍOS TARARÁ, ITABO Y GUANABO

II.1. Análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de las cuencas hidrográficas

El objetivo de este capítulo es hacer un análisis que permita (a mediana escala) seleccionar, localizar y priorizar las áreas insostenibles frente a las acciones socioeconómicas o naturales a que se encuentran actualmente sometidas, mediante el uso del análisis espacio-temporal y aplicando las herramientas de las Tecnologías de Información Geográfica.

Para el estudio del medio ambiente e identificación de los problemas ambientales de un territorio se necesita la integración de los diferentes elementos que lo componen en unidades ambientales que se delimitan como sistemas funcionales con estructura espacial propia, cuyos componentes y procesos se relacionan entre sí; resultado de largos procesos evolutivos y cambios ambientales, a los cuales se superpone la interacción naturaleza-sociedad, creando diferenciaciones en la composición, estructura y funcionamiento de la envoltura físico-geográfica y ecológica del territorio. Estos factores han dado como resultado una combinación de unidades diferenciadas entre sí, y a la vez con características relativamente homogéneas de cada uno de sus componentes ambientales (geología, relieve, clima, hidrología, suelos, biota, etc.), lo cual determina un funcionamiento similar en cuanto a la dinámica y régimen de los procesos naturales, los flujos e intercambios de energía, los valores de biodiversidad, la estabilidad, sensibilidad y fragilidad ecológica, las potencialidades de aprovechamiento económico y la capacidad de respuesta ante perturbaciones naturales o humanas.

Desde posiciones geográficas, los geosistemas son unidades espaciales que constituyen tipos de medio ambiente o tienen iguales condiciones permanentes del medio ambiente. Desde el punto de vista medioambiental, los geosistemas son unidades espacio-temporales donde se produce el proceso impacto-cambio-consecuencia en la interrelación compleja entre los subsistemas naturaleza-economía-población, y son el marco espacial de la actuación de factores y fuentes de estrés ecológico y constituyen las premisas espaciales para la protección y optimización del medio ambiente. Los geosistemas según el enfoque medioambiental dependen fundamentalmente de dos factores: la variabilidad del uso del territorio y los límites espaciales de la función del territorio; por ello, cada función tiene su reflejo material en geosistemas concretos.

La relación espacio-temporal en el desarrollo socioeconómico de un territorio se expresa mediante la historia ambiental de éste, entendiéndola como el resultado de las acciones del hombre en el cursar del tiempo en un territorio dado.

“La historia ambiental de cualquier zona, región o proyecto no es más que un recuento de la actividad del hombre y la sociedad sobre el territorio, su forma de ocupación, utilización de sus recursos, tanto naturales como humanos y en qué medida esta explotación ha transformado ese espacio geográfico a través del tiempo, hasta conformar el medio ambiente actual” (Mosquera *et al.*, 2001). De esta definición podemos interpretar que el estado actual de un territorio depende mucho de que las acciones que se hayan realizado en él sean compatibles con las condiciones naturales de éste.

“Las investigaciones evaluativas de las condiciones naturales del territorio permiten establecer los criterios indicadores de su calidad ambiental, pues los mismos están encaminados a determinar el grado de modificación o degradación que sufre el territorio producto de la actividad en él de las diferentes funciones socioeconómicas” (González y Arcia, 1983). De modo más simple, se puede decir que al evaluar las condiciones actuales del territorio se puede determinar si las actividades asignadas a él han sido en correspondencia con su aptitud funcional, ya que de no serlo se refleja en la degradación de su calidad ambiental.

El proceso de ocupación de la costa al Este de La Habana es relativamente tardío, asociado a la necesidad de un centro de veraneo para la naciente burguesía de la capital en el presente siglo. La propia cercanía a la Ciudad de La Habana, principal polo de asentamiento humano en la época colonial, y las adversas condiciones naturales de esta zona para la explotación agrícola; actuaron como freno para su asimilación. En el más antiguo documento consultado (Donoso, 1813) se señala la mala calidad de las tierras, la escasez de lluvia y la ausencia de fuentes de agua.

En el territorio se encuentra en el tercio inferior de las cuencas hidrológicas superficiales de los ríos Tará, Itabo y Guanabo, que modelan el sistema de alturas costeras. Estos sistemas fluviales están orientados principalmente de Sur a Norte, formando estuarios en su desembocadura, a excepción del Itabo que desemboca en la laguna El Cobre. Dentro del territorio aparecen varias lagunas litorales: La Conchita, El Cobre, y Rincón de Guanabo.

Los ríos Tarará, Itabo (también llamado Jústiz o Boca Ciega) y Guanabo nacen en las Alturas Habana-Matanzas, la Vía Blanca los corta y siguen hasta el mar, por una llanura fluvio-marina donde sigue un curso sinuoso en su tercio inferior, en el caso del Itabo forma una laguna costera en la que predomina la formación vegetal de manglar.

El proceso de urbanización se inició en la década del cincuenta del siglo XX, ya que en la época colonial se prohibió el desarrollo de asentamientos pequeños fuera del puerto de la Habana por causa de los ataques de piratas, más al interior se desarrolló la actividad ganadera, se explotó una mina de cobre, algunas canteras y se extrajo petróleo, la asimilación económica de las cuencas trajo como consecuencia el deterioro de la calidad de la playa (contaminación de las aguas, pérdida de arena, desaparición de la vegetación natural, entre otros), inundaciones, eliminación del hábitat de variadas especies de animales propias del ecosistema.

Esta síntesis histórica de la ocupación del territorio que comprende las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo está realizada principalmente a partir de varios documentos obtenidos del Centro de Documentación del Museo Municipal de La Habana del Este tales como: González (2001), Museo Municipal La Habana del Este (2004 a, b, s/f). También se consultó a Pereira *et al.* (1987), Sabater (2004) y Quintana *et al.* (2006).

A continuación, se relacionarán las acciones naturales o antrópicas que han motivado las transformaciones del paisaje en la zona litoral del río Tarará hasta Rincón de Guanabo y su área de influencia, y las consecuencias que éstas han tenido, diferenciando los períodos en que ha ocurrido. Para ello se utilizó la periodización planteada por Mosquera y Fernández (2004).

PERÍODO ABORIGEN O PREHISPÁNICO

En la zona litoral del Este capitalino se ha descubierto una gran cantidad de sitios arqueológicos con evidencias de la presencia de una población aborígen recolectora cazadora que utilizaba primordialmente objetos de piedra y conchas en su ajuar cultural. Los mismos buscaban en las proximidades de la costa las condiciones naturales de abrigo y subsistencia que le proporcionaban estos lugares donde tenían el agua para el consumo diario, las cuevas para refugiarse y una abundante fauna marina y terrestre que le servía como alimento.

La numerosa presencia en esta región de aborígenes hace que cuando se decida concentrar esta población en lugar cercano a la villa de La Habana se resuelva fundar Guanabacoa como pueblo de indios adonde fueron llevados de las inmediaciones. Es por esto que cuando comienza la ocupación de las tierras en este lugar aparecen diferentes topónimos donde es frecuente encontrar las raíces aborígenes en ellos como lo son las denominaciones de Cojímar, Guacuranao (Bacuranao), Guajurayabo (Bajurayabo), Guanabo y Sibarimar.

La palabra Itabo es de ascendencia aborígen con la que ellos designaban a las lagunas de agua clara, a diferencia de las lagunas de agua turbia y fangosa que nombraban Babiney. Este es un nombre que designa no sólo este lugar de La Habana del Este sino también otros lugares del territorio nacional. También el topónimo Guanabo es aborígen y significa lugar en que abunda la palma llamada guano.

En el área delimitada del sitio natural Laguna del Cobre Itabo se encuentran localizados dos sitios arqueológicos de aborígenes llamado Itabo I y II, ubicados en sendas cuevas separadas una de otra por escasos cien metros y situadas en la estribación oriental de la serranía y abra del río a unos 400 metros de la conocida carretera llamada Vía Blanca.

Estas cuevas fueron exploradas en la década del setenta del pasado siglo por miembros del Grupo Crabimo bajo la dirección de la Arqueóloga Aída Martínez Gabino de la Academia de Ciencias de Cuba y en ella encontraron restos humanos asociados a algunas cuentas de concha, una cuenta lítica y piezas de sílex, además de residuos de la dieta que consumían compuesto de huesos de jútía, crustáceos y moluscos marinos y terrestres.

En las cuevas "La Tomaza" y "Guanabo I" ubicadas en Rincón de Guanabo y en la estribación occidental del cerro de Peñas Altas, respectivamente, también existen evidencias arqueológicas de que en una época estuvieron habitadas por grupos aborígenes preagroalfareros.

Hasta finales del siglo XV se asume una influencia casi nula del hombre sobre la naturaleza, pues los residuarios aborígenes atestiguan una exigua población indígena con un nivel de desarrollo muy bajo.

Como conclusión del análisis de esta etapa se puede decir que las transformaciones realizadas por los aborígenes fueron mínimas ya que sus actividades se limitaban a las

necesarias para su subsistencia y que aprovechaban las cuevas para refugiarse en ellas. Las unidades espacio-temporales identificadas para la zona costera eran la costa arenosa, el manglar y la vegetación costera (Fig. 4).

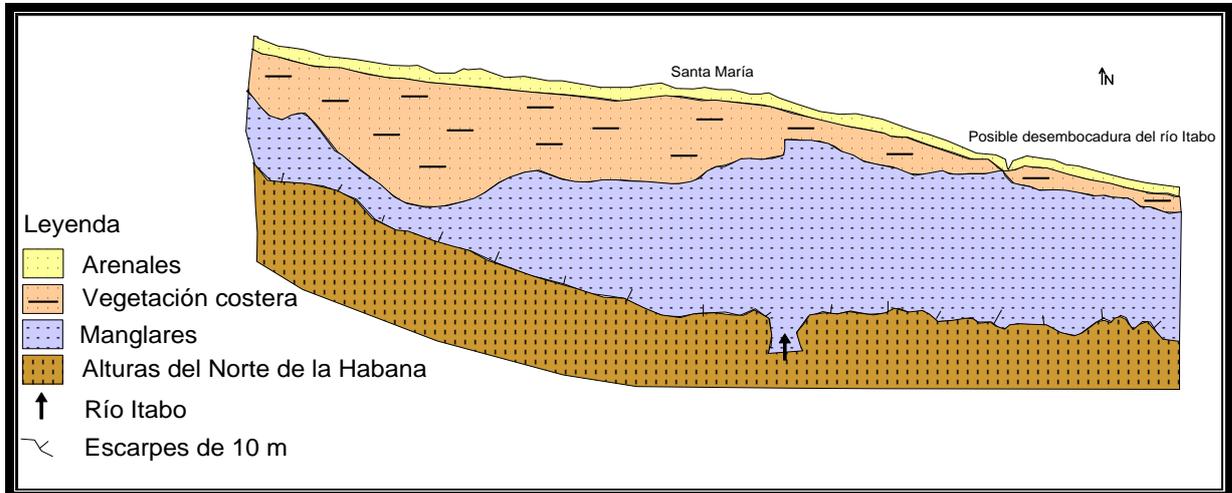


Fig. 4. Esquema del tercio inferior de los ríos Tarará e Itabo en su estado natural.

Fuente: Pereira *et al.* (1987).

PERÍODO COLONIAL

Durante los siglos XVI y XVII se extrajo madera y se explotó cobre en las Reales Minas de Bajurayabo, por lo cual se construyó un camino y un embarcadero en la desembocadura del río Tarará, vía por donde se enviaba el mineral hacia La Habana. Estos fueron los primeros hechos de ocupación conocidos en el litoral Este de la actual provincia Ciudad de La Habana, transformándose principalmente la vegetación de “manigua costera y de manglar” (Donoso, 1813).

Hacia fines del siglo XVI, el cabildo habanero autorizado por las ordenanzas de Cáceres para repartir las tierras en nombre del Rey, extendió permiso a sus pobladores para ocupar amplias extensiones de tierra dedicadas al desarrollo de la ganadería, el cual era el principal rubro económico de esa época, siendo representativos en la región los corrales de Bacuranao, Bajurayabo y Guanabo, mercedes que marcarían las características de la ocupación del territorio del Este habanero hasta avanzado el siglo XVIII, en que estos corrales fueron definitivamente demolidos. En unas de las actas del cabildo aparece que en 1567 se le entregó al vecino de la villa de San Cristóbal de La Habana, Juan Griego, un sitio para trabajo llamado Guanabo con el fin de que criara puercos. Seis años después consta

que Juan Gutiérrez solicitó, y le fue otorgado, un pedazo de tierra en Guanabo para criar ganado. A partir de entonces se conceden otras tierras para similares fines.

En la segunda mitad del siglo XVII se comienzan a otorgar corrales con el fin de sacar madera para la construcción de barcos y casas. En 1660 aparecen dos peticiones para las tierras realengas en los corrales de Guanabo y Jiquiabo.

Estos corrales se conformaron a partir de un punto central, -asiento de las instalaciones necesarias para la concentración del ganado en época de conducirlo a la Ciudad-, y desde este punto a la redonda se tomaba una extensión de una legua. Así se formaron extensas circulaciones cuyos límites se introducían entre ellos por la superposición de estos círculos y áreas que no estaban comprendidas en ningunos de ellos. Estas últimas fueron conocidas por tierras realengas, pues quedaron sin propietarios legalmente constituidos y a disposición de la Corona española en el siglo XVIII cuando ésta decidió suspender la facultad de mercedar tierras a los Cabildos en 1727.

El corral de Bacuranao situó su centro cercano a la desembocadura del río de este nombre y por tanto no ocupaba toda la extensión que le pertenecía por caer parte considerable de su círculo en la zona marítima, sus colindantes de Bajurayabo y Guanabo de Abajo se situaron hacia el interior de la región buscando ocupar mejores tierras lo que hizo que sus circulaciones se retiraran considerablemente de la costa, dejando libres estas tierras que además de considerarse improductivas, buscaban alejar los centros económicos y poblacionales del litoral no defendido por temor a las incursiones de los piratas y corsarios que desde temprano se dedicaron a asolar con sus ataques las principales poblaciones y fincas de la Isla.

En 1655 el corral de Guanabo de Abajo pertenecía al Alférez Ignacio Sosa y María Riviadeneira, siendo su centro la encrucijada del camino que iba del pueblo de Guanabo al Ingenio "La Chumba", y del que partía del pueblo de Bajurayabo a San Antonio de Río Blanco y Jaruco. Es en este punto, en la margen occidental del río Guanabo, donde surgirá el poblado de Campo Florido posteriormente. En 1752 se adjudica por herencia este corral a Juan José de Jústiz y Espina, alcalde de La Habana y Marques de la Casa Jústiz. Demolida la hacienda del Marques de Jústiz en 1774, las tierras fueron vendidas a los primeros colonos de Guanabo, siendo el primitivo asiento de este pueblo.

Unido al auge de la exportación de cueros y el inicio de la producción del azúcar y el tabaco, a los que ya desde el siglo XVII se dedicaban las tierras de los mencionados corrales, fue interés de la Corona española la búsqueda y explotación de minerales, de los cuales se halló cobre en los cuabales hoy conocidos como de Minas situados hacia el interior de la costa en las serranías de la primera línea de las elevaciones que van desde la Habana a Matanzas, a relativamente poca distancia de la costa y entre los cauces de los ríos Itabo y Tarará.

Las muestras del mineral de cobre tomadas en la zona de Bajurayabo resultaron de interés en el siglo XVI y su puesta en explotación contribuyó en alto grado para que el Rey ordenara el establecimiento de la Real Fundición de artillería de La Habana, la que se surtió del mineral extraído en dicha mina desde su fundación hasta 1598, período en el cual se estima se extrajeron dos mil quintales del mineral. Posteriormente al encontrarse las minas de cobre en las cercanías de Santiago de Cuba se estimó más rentable conducir el cobre santiaguero y el cese de la explotación del cobre de Bajurayabo.

En 1731 se reanudaron los trabajos de extracción en la zona ahora con el nombre de mina de la Santa Cruz de Bajurayabo, cuya actividad nuevamente fue efímera pues el mineral se volvió a comprobar no resultaba abundante como para que fuera rentable su extracción. Nuevos intentos en la región se denunciaron durante el siglo XIX y finalmente en 1917 se instalaron nuevas maquinarias y se hicieron nuevas exploraciones alrededor de la primitiva mina las que resultaron en nuevos fracasos económicos.

Ya por el año 1790 existe una real orden para poblar el Rincón de Sibarimar (actual Rincón de Guanabo) con labradores del campo, donde ellos poseían su establecimiento y trabajaban. Dos años más tarde la Marquesa del Real Agrado obtuvo por Real Cédula un extenso paño de tierra dentro del realengo de Sibarimar, donde prometió formar una población y fomentar el cultivo del tabaco.

A finales del siglo XVIII existió la primera población de esta zona con unos 30 habitantes y casas de ladrillos y techos de tejas y embarrado de guano. Contaban con una ermita y vivían de la pesca y de la fabricación del carbón para intercambiar con los vecinos del pueblo de Guanabo, situado a 3-4 km tierra adentro. El impacto de estas actividades, principalmente sobre la vegetación y la fauna del lugar, iniciaron la historia de las transformaciones ambientales ocurridas en el área de estudio.

Con la llegada del siglo XIX aparecen los primeros colonos que comenzaron a talar en los bosques de las terrazas marinas altas y en el valle del río Guanabo, al Sur del área, donde abundaban árboles maderables y los mangles rojo y prieto y el patabán en las zonas bajas. La tala estaba dirigida principalmente a la obtención de tierras para diversos cultivos de subsistencia y caña de azúcar. Otras acciones estuvieron dirigidas a la extracción de arcilla en las márgenes del río Guanabo para hacer tejas y a la pesca de especies marinas y de agua dulce.

En 1800 empezaron a construirse unas viviendas en el corral Guanabo de las Jutías. Tres años después, el 26 de julio, se fundó el pueblo con su parroquia que llevó el nombre de su virgen tutelar, Santa Ana. Estaba situado donde hoy existe el caserío de Guanabo, a unos dos kilómetros del pueblo actual, que en aquel entonces pertenecía a la jurisdicción de Guanabacoa.

En la primera visita pastoral que hizo el obispo Espada a principios de enero de 1804, fray Hipólito Sánchez Rangel anota que el obispo le había referido que *“aquellos campos eran hermosísimos y donde había visto unos montes entretnejidos de naranjos y otros árboles frutales, todo de mucha gracia y gusto, juntamente con la playa de la costa norte, que está digna de verse por su amenidad, hermosura y alegría”*.

Otra referencia considerable la ofrece el primer párroco de la iglesia de la localidad, Manuel Donoso, quien en 1813 escribió sus impresiones sobre el litoral de la región de este modo (Sabater, 2004):

“La hermosura de un vasto arenal de arena muy fina guarnecidas de dunas y árboles ásperos de un hermoso verdor y sabrosas frutas en donde descansan las aves de paso y otras que haciendo ostentación del privilegio con que las ha adornado la naturaleza descansan tranquilas sobre las aguas bulliciosas y se suspenden para precipitarse de nuevo sobre ellas en alcance de los pececillos que sobrenadan y es su mejor alimento...”

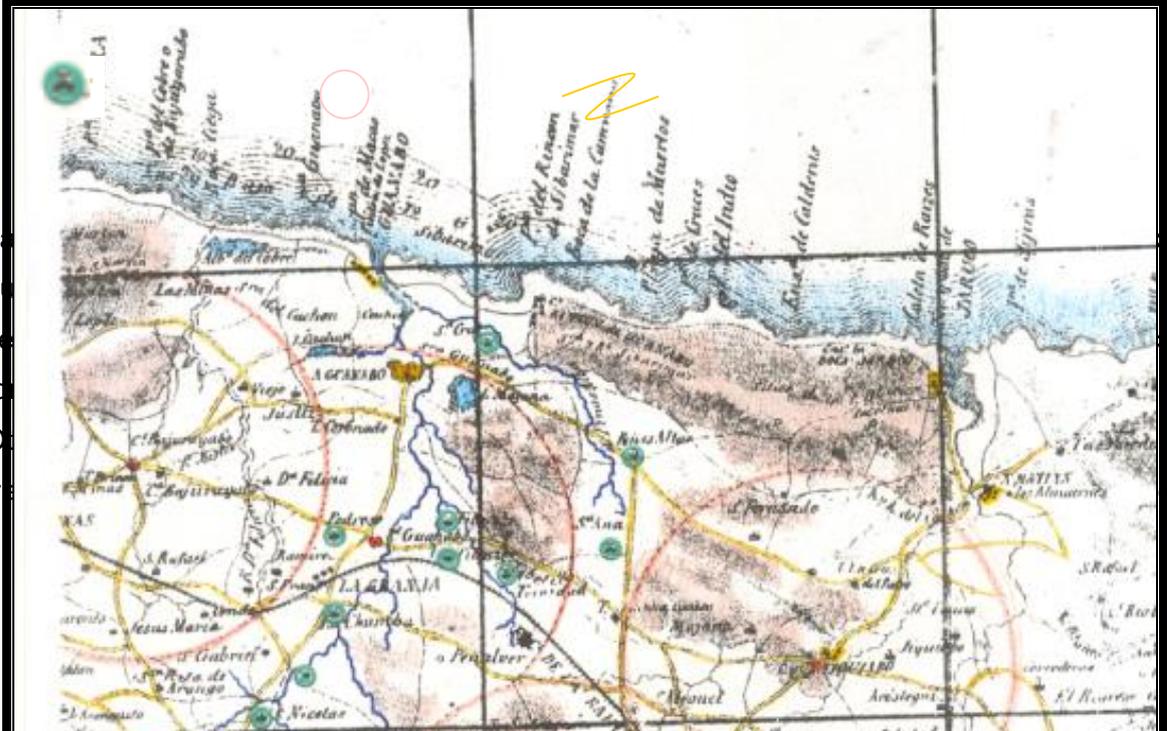
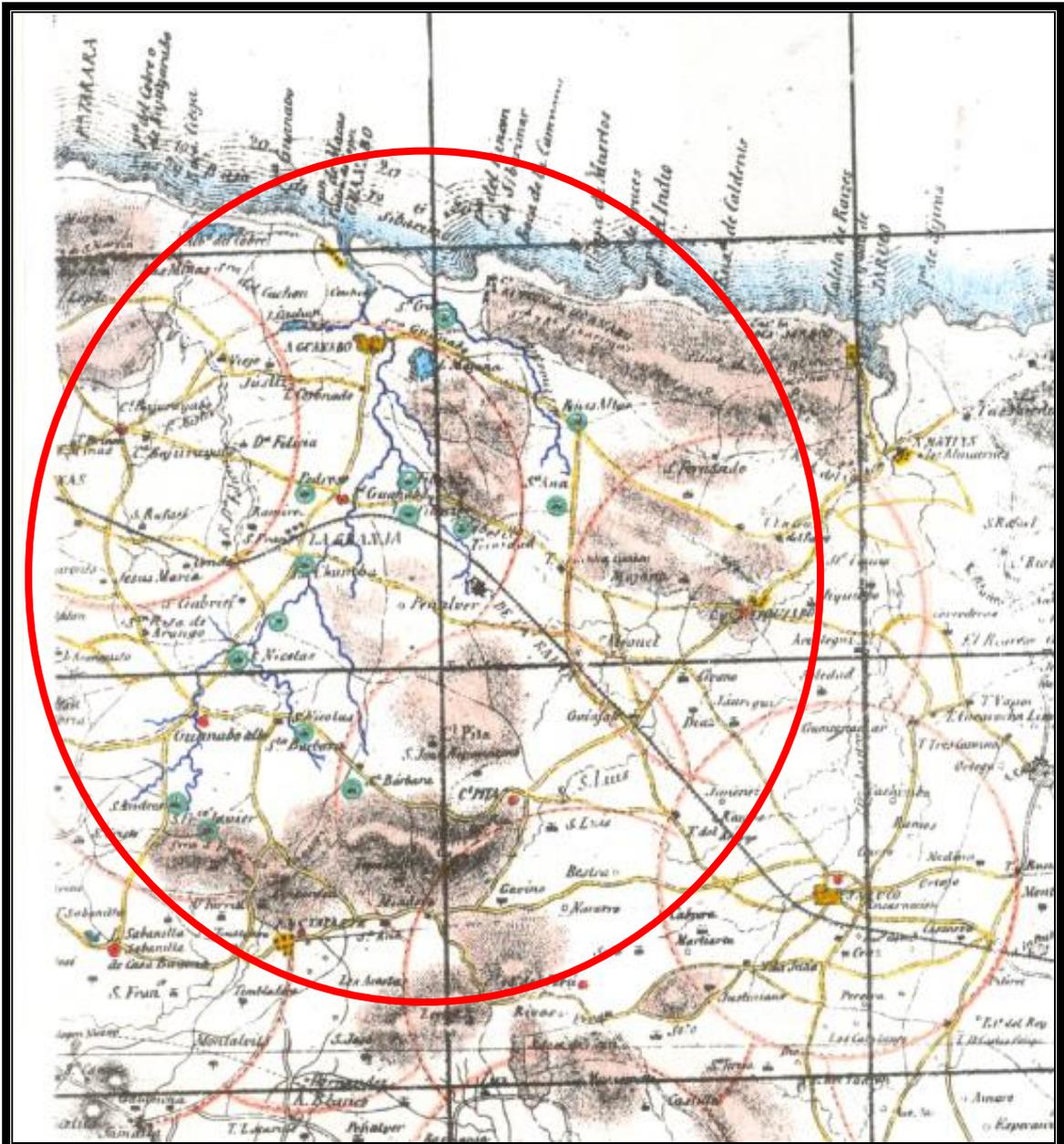
Cuando en 1803 se creó el curato de Guanabo, el pueblo en aquel entonces no tenía más que tres casas distantes unas de otras. En 1810 ya el pueblo contaba con seis casas de tejas y catorce de guano, en las cuales habitaban 132 personas blancas y 29 negros esclavos.

Veinticuatro años después de su fundación, en 1827, en Guanabo había 40 casas, de ellas 8 de mampostería, y 194 habitantes: 130 blancos, 34 negros libres y 30 esclavos. Además, existían 14 tiendas mixtas, un almacén de víveres, 2 fondas, 2 panaderías, una barbería, una zapatería, una herrería, 2 boticas y 3 tabaquerías. El único edificio notable era su iglesia cuyo frente daba a la calle Real con el fondo a la de Santa Ana donde estaba el cementerio. Sus habitantes subsistían de las plantaciones y la pesca. Al finalizar la calle Real había un salón de baile o glorieta, único lugar de recreo para la población. También por aquella época existía una escuela de primeras letras para varones, sostenida por los fondos municipales.

Hacia la mitad del siglo XIX se observa un decrecimiento de los establecimientos comerciales y de servicios y un aumento insignificante de sus habitantes, lo que evidencia que Guanabo no se ofrecía como un sitio en el que se vislumbraran halagüeñas perspectivas económicas ni sociales.

El nombre de "Campo Florido" propuesto en el proyecto de fundación de 1867, terminó estableciéndose al parecer por tradición popular al utilizar el título nobiliario de los marqueses de Campo Florido, cuyo ingenio (el Tivo-Tivo) a unos dos kilómetros escasos del poblado por la margen Este del río Guanabo, era sin duda el asiento económico más relevante de la zona aportándole la denominación actual. Ya en 1890 el poblado de Campo Florido estaba básicamente construido con una población aproximada de 500 habitantes.

Tuvo este territorio muchos ingenios y cafetales la mayor parte demolidos y convertidos en potreros y estancias de sitios de labor, siendo los cultivos más comunes las raíces alimenticias, plátanos, arroz, frijoles y maíz. Estas producciones y el carbón fueron las principales ramas de comercio de este territorio. El mapa de Pichardo (1875) refleja 11 ingenios: Santa Cruz, Peñas Altas, Pedroso, Tibo Tibo (Tivo Tivo), Trinidad, Chumba, San Nicolás, Santa Bárbara, San Andrés, San Francisco Javier y Tibisito; y los corrales Guanabo, Guanabo Alto y una parte de los corrales Pita y Bajurayabo (Pichardo, 1875) (Fig. 5). Ya en 1932, como se muestra en la Fig. 6. habían disminuido los ingenios en la zona.



L
e
c
f
C
tr

as
as
DS,
as.
nte
én

intentaban impedir las operaciones del comercio de contrabando, comercio de una gran significación en el desenvolvimiento económico de la Isla tanto de mercaderías como de esclavos.



Fuente: Cuba. Estado Mayor del Ejército. Dpto. de Dirección, sección de Ingeniería (1932)

 Ingenios  Caminos

Fig. 6. Ingenios y caminos. 1932

En 1899 se produce la intervención oficial de la Isla de Cuba por los Estados Unidos. En estas circunstancias en el Ayuntamiento de Guanabacoa se produce el siguiente hecho. El Estado cubano intervenido y ocupado por las fuerzas norteamericanas como propietario de los terrenos realengos y en especial del que nos ocupa en este estudio toma en

consideración los derechos que a los naturales de la villa de Guanabacoa le habían sido concedidos sobre las siete leguas que de antiguo le habían asignado como su jurisdicción para disponer de los terrenos que resultaran realengos y traspasa a la jurisdicción de Guanabacoa los derechos sobre el terreno sin propietario legal ubicado al Este del río Itabo con una extensión de 6 caballerías.

La no existencia de grandes poblaciones en la cercanía de la zona objeto de estudio facilitó que se escogiera esta porción costera para efectuar el desembarco de tropas y armamentos para el Ejército Libertador conduciendo el auxilio eficaz de la emigración a los mambises en la que fuera considerada no sólo una hazaña militar, sino también una influyente victoria política al realizarlo tan cerca de la capital de la Colonia.

De estas características de la historia costera del municipio La Habana del Este, la playa de Boca Ciega donde desemboca el río Itabo, -llamado también Boca Ciega por estar su desembocadura la mayor parte del año obstruida por una barrera de arena-, participa destacadamente, pues hasta nosotros se conservan como mudos testigos de estos sucesos los restos sumergidos de los naufragios de expediciones mambisas en la época colonial que forman parte significativa del patrimonio local.

En el área ocurrieron naufragios como el de la lancha cañonera Nuestra Señora del Carmen en 1798, durante la toma de La Habana por los ingleses que fue atacado por dos fragatas inglesas, dejando abundantes restos en el fondo del mar y el del vapor "City of Alexandria" en 1893, a causa de una explosión que provocó que se abandonara el barco cerca de la costa de Boca Ciega, el cual estuvo durante varios años hasta que España lo destruyó temiendo que se tomara como balsa para desembarcos ilegales. En esta zona también se han encontrado restos del cargamento de armas del "Summer Smith en su viaje del 8 de septiembre de 1897 que fueron traídas por el Cuerpo de Expediciones de la delegación cubana en el extranjero desde los Estados Unidos, con el objetivo de ayudar a la causa mambisa durante la contienda libertadora de 1895 a 1898.

En la etapa colonial las transformaciones del territorio se limitan a las provocadas por la actividad minera, ya que estas tierras no tienen vocación agrícola, además el hecho que la Corona española prohibiera la iniciación de pequeños poblados también contribuyó a la conservación de esta área, en la costa la actividad de piratería, contrabando y el ataque de los ingleses dejó restos en el mar cercanos a la costa, que permitieron tener vestigios de estas actividades actualmente en los museos.

PERÍODO DE LA REPÚBLICA CAPITALISTA

Hasta principios del siglo XX, las transformaciones ocurridas en el territorio estuvieron fundamentalmente asociadas a las actividades de pesca, fabricación de carbón de forma artesanal y otras actividades para la subsistencia de los pequeños asentamientos humanos existentes hasta ese momento.

Hacia 1910 se fundó un segundo poblado en Punta de Macao (actualmente Guanabo) con unos 20 vecinos. El caserío estaba construido detrás de las dunas de arena muy grandes (aproximadamente 20 metros de alto). El ancho de la zona de arena y el manglar era de 70 metros. Aquí también se taló la manigua costera y el manglar para la fabricación de carbón.

El primer cuarto del siglo XX marcó un hito en la interacción hombre-naturaleza causado por un proceso de urbanización con centro en el señalado poblado del Macao y dirigido primero hacia el Oeste y posteriormente hacia el Este. El proceso comprendió tres acciones principales: destrucción de los manglares y del complejo de costa arenosa, extracción de arena en las dunas y relleno de las lagunas costeras. Así, iniciándose por Guanabo, desaparecieron la laguna del Nerey, el extremo occidental de la laguna del Macao y las dunas de los alrededores de la playa Guanabo, desarrollándose las parcelaciones de Boca Ciega y Marbella. En 1946 fue parcelada Santa María del Mar, para lo cual fue necesario rellenar y canalizar la laguna del Cobre, que se extendía por el lado occidental del río Jústiz (Boca Ciega). Todo esto ocurrió entre 1920 y 1950, de forma tal que, hacia el final de este período, casi toda la franja costera, hasta Vía Blanca, estaba parcelada, urbanizada y construida con pequeños hoteles y restaurantes.

Habiendo terminado la ocupación de las mejores playas (Mégano, Santa María, Boca Ciega y Guanabo), comenzó el mismo proceso en la laguna del Rincón (de Guanabo) y en el río Ahoga Gallinas (Veneciana). Aquí se hicieron canales, y surgió entonces la playa y la marina Veneciana como núcleo urbano y comenzó el planeamiento del Rincón de Guanabo, más tarde Brisas del Mar.

Los viales para la urbanización aumentaron el escurrimiento superficial y dieron lugar a verdaderos cauces asfaltados que cortaban las dunas durante las grandes avenidas como ocurrió en 1939. Además, la prolífera barrera coralina parece haberse afectado también por la destrucción del hábitat de muchas especies marinas y fluviales.

A partir del 45 se inicia la parcelación del reparto Marbella, le sigue en el 47 el de Alturas de Boca Ciega y a finales de esta década Tarará. Entre el 51 y el 52 comienza la venta de los solares para la construcción del reparto Bello Monte (el proyecto y el primer plano es del año 1943). Ya en el año 56 comienza la urbanización del reparto Sibarimar.

De 1935 data la canalización del río Guanabo y la construcción del espigón en su desembocadura, hechos que también dejaron huellas, principalmente en la dinámica costera. La electricidad llegó el 3 de marzo de 1939, y en 1941 se inauguró el puente de Guanabo, que fue construido bajo el plan de obras públicas del gobierno del Dr. Carlos Prío Socarrás.

La zona adquiere importancia a partir de la construcción, a principios de los años 50, de la Vía Blanca, carretera que une la capital con la ciudad de Matanzas, que mejoró la comunicación con esta zona de playa próxima a La Habana. Como consecuencia se produjo un cambio drástico en el funcionamiento y estructura de todos estos territorios, transformándose de un geosistema natural en un geosistema seminatural o antropizado con un uso de suelos eminentemente urbano. Se destruyeron y fragmentaron los ecosistemas de laguna litoral y de manglar afectándose su funcionamiento, se eliminó la duna, se modificó el escurrimiento hídrico y se eliminó gran parte de la vegetación y la fauna autóctonas.

Por otra parte, se señala que la parcelación de la playa eliminó la zona de dunas, rebajando y aterrazando su superficie y que por detrás de ésta se trazó la avenida principal de la futura urbanización. A partir de esta avenida, como nervio vital, y a ambos lados de la misma, se comienzan a levantar las edificaciones de distinto tipo (Fig. 7).

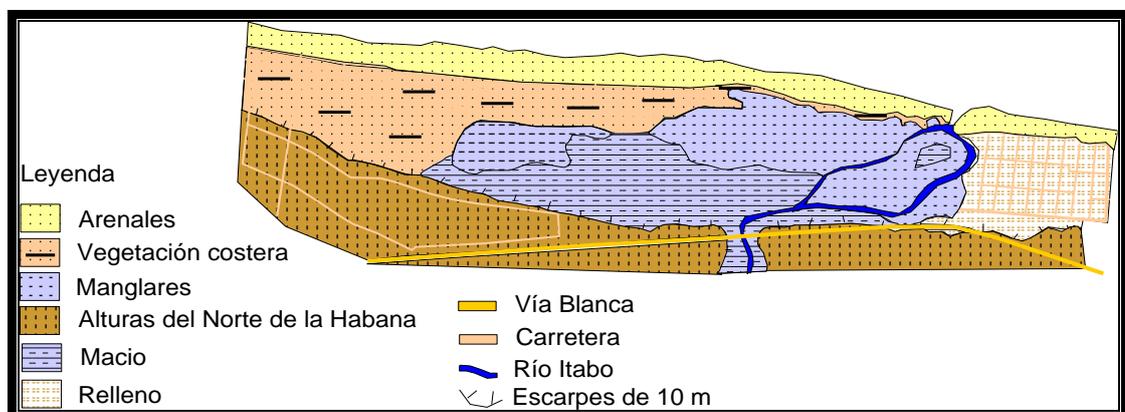


Fig. 7. Esquema del tercio inferior del río Itabo en 1956.

Fuente: Pereira *et al.* (1987)

La urbanización de Brisas del Mar a finales de la década de los 50 del pasado siglo XX incrementó la superficie urbanizada. La parcelación se realizó en manzanas que se dividían en parcelas de 14 x 26 m; aceras de 1,2 m; jardineras de 1,7 m y calles de 7 y 10 m de ancho. A partir de 1960 y hasta la actualidad se mantienen, de manera general, las mismas características, por lo que se escogieron las fotos aéreas de los años 1956 (Fig. 8), meses antes de comenzar los trabajos de urbanización, 1962, a 3 años de interrumpirse éstos y de 1989, 30 años después para representar esta dinámica.

La entrada principal estaba al Oeste del río Peñas Altas y de ella queda una pequeña caseta en muy mal estado. Posteriormente se construyó la entrada actual con una arcada y una calle de dos vías de Sur a Norte y una longitud aproximada de 400 m.



Fig. 8. Foto aérea del año 1956

Inicialmente se garantizaron las instalaciones de electricidad y agua. El suministro de agua potable se estableció a cuenta de un pozo dentro del reparto, el que años después se contaminó. Posteriormente se pasó a explotar otro pozo al Sur de la Vía Blanca que en la actualidad abastece al reparto, pero con agua salobre. El servicio de gas se estableció parcialmente en el año 1994, procedente de los pozos de extracción de gas natural (metano) cercanos a la zona.

Para proteger la playa y contribuir a la captación de arena, se construyeron pequeños espigones temporales, perpendiculares a la línea de costa, que se retiraban al fin de la temporada invernal. Esto formaba parte de la preparación que se le hacía a la playa para el verano, que además incluía el rastrilleo del área de baño para la eliminación de la

vegetación marina del fondo (*Thalassia* y *Syringodium*, fundamentalmente) y el buldoceo de la franja de arena, que conllevaba a la destrucción de la duna y su vegetación natural.

El problema de los mosquitos, que aumentaba con los vientos del Sur y el terral, era combatido con vertimientos de petróleo en los solares yermos, donde existía cierto grado de empantanamiento.

El límite entre la parcelación Brisas del Mar y Playa Veneciana lo marca una cerca que aún hoy aparece en los mapas. En la carretera cercana a la costa existía una puerta límite de la que en la actualidad quedan los restos del muro donde estaba instalada.

El desarrollo de esta área consistió solo en la venta de las parcelas a privados, los que tenían la opción de construcción por cuenta propia, aunque se construyeron algunas casas prototipos que podían ser adquiridas por los interesados.

También en la década de los años 50 existió un Proyecto para la creación de un Acuario en la cresta coralina del área de Rincón de Guanabo. La idea fue retomada después del triunfo de la Revolución llegándose a realizar los estudios y proyectos para ello, pero no se ejecutó la obra.

PERÍODO DE LA REVOLUCIÓN EN EL PODER Y LA REPÚBLICA SOCIALISTA

A partir de 1959 fueron paralizadas casi todas las construcciones emprendidas en la zona debido a su intervención por el Estado cubano. Además, un número considerable de propietarios, pertenecientes a la burguesía cubana, abandonaron el país a partir de enero de 1959. Se llegaron a demoler numerosas edificaciones masivas que se habían realizado en la línea de la costa. Al mismo tiempo surgieron nuevos proyectos de diverso interés, entre los que figuraron ambiciosos planes turísticos para la región. Este nuevo auge constructivo no tuvo el impacto previsto, pero dejó obras hoteleras y de servicios para el visitante.

Las casas intervenidas por el estado cubano fueron puestas a disposición de los distintos planes vacacionales y actualmente las administra la cadena hotelera ISLAZUL.

Las parcelas que quedaron sin construir en Brisas del Mar no fueron rellenadas totalmente, quedando temporalmente o permanente inundadas algunas de ellas, inclusive algunas presentan pequeños parches e individuos de especies vegetales del manglar. Todas estas parcelas abandonadas fueron invadidas por especies vegetales sinantrópicas, incluidas las

exóticas que forman comunidades ruderales (matorrales y herbazales) que ocupan la mayor parte de los solares yermos del reparto.

En la década del 60 con el impulso a los planes de desarrollo popular se construyeron nuevos caminos incluyendo el que posteriormente serviría para el hotel Itabo. En este momento se hicieron variaciones significativas en el relieve del área. En la barra arenosa se unió la comunicación de Santa María del Mar con Boca Ciega mediante una avenida; por otra parte, se realizaron extracciones de arena para construcción. También se construyó el llamativo puente de madera sobre el río Itabo y se reintegraron los manglares en la Laguna Cobre Itabo y entorno.

La vegetación original de la costa arenosa fue modificada más drásticamente en los años 60, con la tala de toda la faja de *Coccoloba uvifera* para ser sustituida por plantaciones de *Casuarina equisetifolia*; lo que trajo consigo daños mayores para la conservación y desarrollo de las playas, pues esta vegetación exótica impide el aporte de material suelto por procesos eólicos hacia las dunas; y por otra parte la casi ausencia del estrato herbáceo propio del litoral a causa de la fuerte sombra.

Pereira *et al.* (1987) plantea que los bosques de casuarinas a lo largo de la franja de arena, es un error ya que a pesar de que se desarrollan con facilidad en cualquier tipo de suelo alcanzan hasta 25 m de altura, constituyendo verdaderas cortinas rompevientos que dificultan la acumulación de arena en las dunas e impiden el paso de la brisa del mar hacia el interior. Además de constituir un peligro con vientos huracanados pues no se fijan bien en la arena y se pueden caer fácilmente, contribuyendo además a la erosión de las dunas, todo lo cual fue observado mientras que existió este bosque de casuarina.

En el reparto de Tarará se construye la escuela Formadores de Maestro “Anton Makarencó”, que posteriormente fue remodelada para fundar la Ciudad de los Pioneros “José Martí”.

A finales del 70, se continuó desarrollando la urbanización en toda el área. La laguna Cobre-Itabo fue dragada en su parte central para desarrollar actividades recreativas y se construyó un canal de comunicación hasta el Mégano, el cual se encuentra en la zona más baja y drenaba las aguas pluviales atravesando el manglar. Se rellenó la laguna en algunas partes cerrando más la comunicación dentro de la misma y también uno de los posibles cauces de avenidas que se observaban anteriormente (Fig. 9).

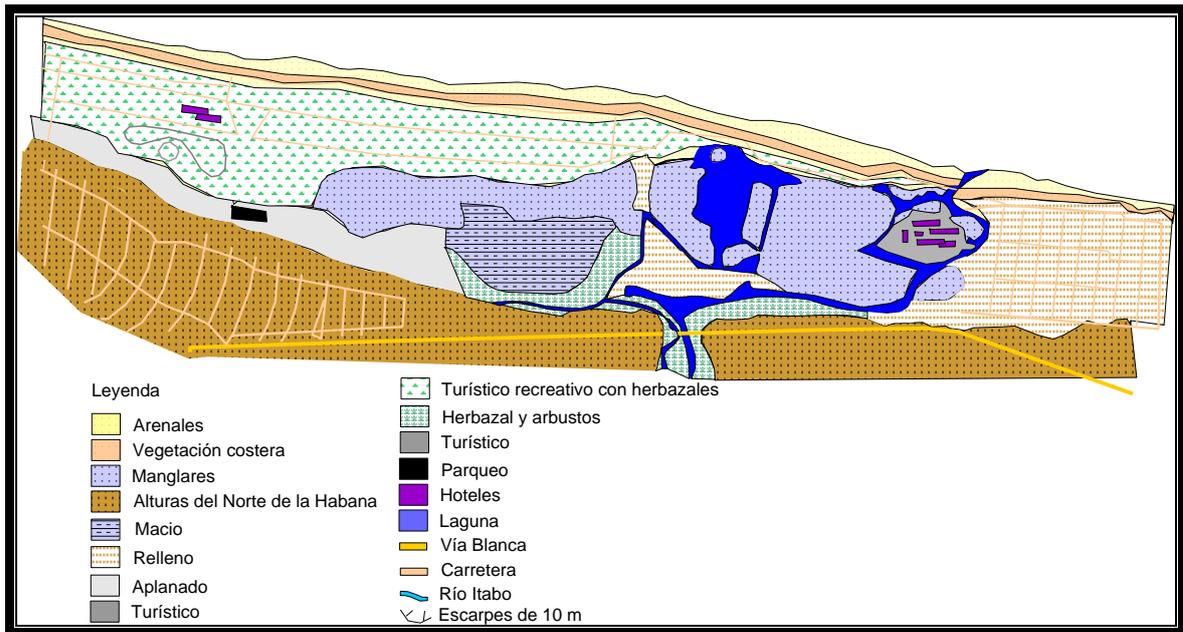


Fig. 9. Esquema del tercio inferior del río Itabo en 1982.

Fuente: Pereira *et al.* (1987).

Para eliminar estos efectos dañinos, a partir de 1982 se realizó una tala rasa a la cortina de *Casuarina equisetifolia* y su sustitución por plantaciones de especies más adecuadas como *Coccoloba uvifera*, *Cocos nucifera* e *Ipomea pes-caprae*. Por tanto, el establecimiento paulatino de la vegetación de costa arenosa, ya sea por plantaciones o por medios naturales, ha provocado una estabilización de la arena, coadyuvando a la recuperación de la playa.

Según Pereira *et al.* (1987), en esta etapa la zona correspondiente a la laguna de manglar sufrió una variación total de su forma original, afectada en mayor medida por el relleno y construcción de edificaciones en el área de Boca Ciega. En Santa María del Mar ocurrió algo similar, construyéndose clubes privados encima de las dunas, unidos por una vía peatonal próxima a la orilla.

También plantea que el río adoptó un cauce más definido que se separa en dos brazos principales, uniéndose nuevamente en la desembocadura; no obstante, el agua de este se sigue distribuyendo por la laguna facilitando el crecimiento del manglar. Otra parte del área que ocupaba la laguna aparece con vegetación de macío.

Por otra parte, señala que la tendencia al parcelar la playa fue eliminar la zona de dunas, rebajando y aterrazando su superficie y que por detrás de ésta se trazó la avenida principal

de la futura urbanización. A partir de esta avenida, como nervio vital, y a ambos lados de la misma, se comienzan a levantar las edificaciones de distinto tipo.

Suárez Moré en su informe Morfodinámica y conservación de las playas (1976) plantea que al realizar lo dicho en el párrafo anterior la playa perdió casi un tercio de su ancho hacia tierra y casi la misma cantidad de sus reservas de arena, además de la destrucción total de la vegetación típica de estas costas.

En el período 1962-1989, al dejar de efectuarse los trabajos de rehabilitación de la playa, fundamentalmente la puesta de espigones en la temporada invernal y con la siembra de casuarinas en la duna, la línea de costa experimentó un retroceso estimado entre 30-45 m en unos sectores y 15-25 m en otros.

En la década de los años 80 se acentuaron los planes de desarrollo en la zona del Este de la Capital. Como parte de este proceso fueron desocupadas muchas viviendas en las playas de Santa María y parte de Boca Ciega en virtud de las necesidades del Estado. A sus propietarios se les ofreció la posibilidad de trasladarse a Guanabo, previo acuerdo de las partes interesadas. Actualmente este sector de playas, sobre todo Santa María, está convertido en zona de instalaciones priorizadas para el turismo internacional.

Pereira *et al.* (1987) también plantea en su artículo que en junio de 1982 tiene lugar el mayor evento hidrometeorológico conocido en la zona, donde ocurrió la máxima crecida y el agua en el río Itabo alcanzó un nivel de 6,225 m sobre el nivel del mar debajo del puente de Vía Blanca. El relieve llano y la poca capacidad de evacuación del río, trajeron consigo la inundación de gran parte de la localidad, alcanzando una altura máxima de 1,40 m en el centro del barrio residencial de Boca Ciega, que causó efectos catastróficos sobre el paisaje y las instalaciones. Se calcula que salieron al mar más de 90 000 m³ de arena (Instituto de Geografía, inédito), y provocó la destrucción de un tramo de 200 m de la carretera; además, ocurrieron modificaciones de la línea de costa y del perfil de la playa. Se vio afectada la calidad de la playa por aporte a la costa de materiales diversos traídos por las aguas. Los aproches del puente de madera de Boca Ciega fueron destruidos, el agua formó cauces en las desembocaduras de las calles perpendiculares a la playa, provocando la ruptura por tramos de la barra de arena, socavó los cimientos de algunas casas, derrumbándolas, e inclusive hubo pérdidas de vidas humanas.

Los vecinos del lugar comentan que las inundaciones han sido de mayor magnitud a partir de la construcción de la carretera de acceso al hotel Itabo. Este hotel fue inaugurado el 20 de diciembre de 1985, que ahora forma parte de la Cadena de hoteles Horizontes con la categoría 4 estrellas y un total de 169 habitaciones. Para su construcción fue necesario rellenar algunas partes de la laguna (Fig. 10).

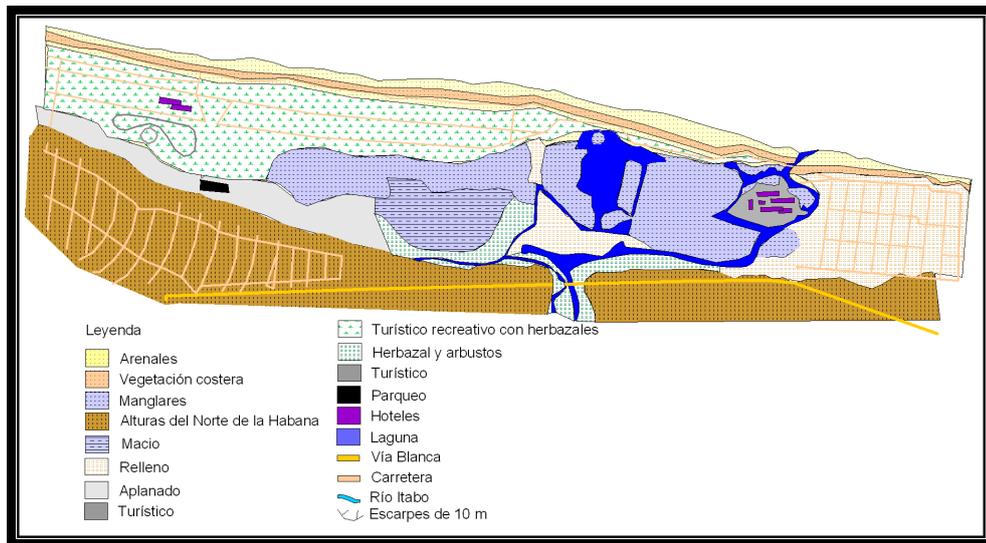


Fig. 10. Esquema del tercio inferior del río Itabo en 1986.

Fuente: Pereira *et al.* (1987).

En el año 1982 el Gobierno Provincial de la Ciudad de La Habana declaró la zona de Rincón de Guanabo como Micro reserva Natural Protegida por los valores naturales que aun conserva y por ser el único exponente dentro de la Ensenada de Sibarimar que aún mantiene los principales ecosistemas naturales que conformaban la misma antes de su urbanización.

También plantea Pereira que en 1986 se protegió la arena con cercas de sacos para evitar el movimiento de las partículas por el viento, hasta que la vegetación que se plantó creciera y se reconstruyó el tramo de carretera destruido durante la crecida de 1982. En esta época existía un área desbrozada y aplanada, que constituía un vertedero de basura (escombros y restos de casuarinas) que casi cerraba el canal en algunos tramos.

En la foto aérea de 1989 se observa la urbanización que se preparó para desarrollar Brisas del Mar con sus calles, pero sólo se construyeron algunas parcelas, también se observa la laguna y la vegetación conservada que la rodea.

En Tarará en la década de los 90, como parte de la ayuda internacionalista de nuestro país se crean las condiciones para dar tratamiento médico a los niños afectados por la explosión de la planta nuclear de Chernobil, instalándose también algunas empresas corporativas como CIMEX y Cubalse. La Marina Tarará surge en el primer lustro de esta década con capacidad para 73 embarcaciones y con instalaciones complementarias como restaurante, cafeterías y discoteca (DPPF, 1999). Actualmente se plantea construir un hotel entre 4 y 6 plantas y ampliar su capacidad de atraques, es decir, que alcance 310 atraques de embarcaciones de mediano porte. Posterior al 2 000, comienza otra remodelación de este reparto el cual fue destinado a un turismo de salud ya que se insertó dentro del Programa de la Misión Milagro y donde se proveen dos etapas principales: una es la de recuperar las capacidades de alojamiento existentes, así como la infraestructura necesaria, y la otra, es la creación de nuevas capacidades de alojamiento e infraestructura necesaria. También recibe estudiantes chinos.

El hotel Itabo fue cerrado en 1995 para remodelarlo, reabriéndose el 20 de enero de 1997, ahora con el nombre Club Arenal.

Actualmente se mantiene el problema de circulación de la laguna Cobre Itabo, aunque el manglar se ha recuperado extraordinariamente, se construyó una laguna de oxidación al Oeste del hotel Itabo y Norte de la carretera Vía Blanca.

Se aprecia una recuperación de las dunas, aunque todavía existen problemas como la avenida que comunica Santa María con Boca Ciega y la vegetación existente en ellas aún no es capaz de retener el transporte eólico y evitar las pérdidas hacia tierra, que entorpece la dinámica natural de la playa (Fig. 11).



Fig. 11. Avenida de la playa con sus bordes cubiertos de arena de la duna.

En la parte del tercio bajo de algunos de estos ríos, y producto de la baja posición hipsométrica de la llanura costera, existen áreas de empantanamiento y los ríos se remansan por la acción combinada de éste y de cierta influencia que recibe de la laguna costera y del mar. Por ejemplo, en el tercio inferior del río Itabo, el proceso es más complicado por la interacción del nivel del río y de la laguna, con la existencia de un puente a nivel para el paso de vehículos y la influencia directa de las mareas que se produce a través de la barra de arena litoral en la desembocadura del río.

En el 2005 Guanabo contaba con 17 066 habitantes, centros comerciales, administrativos, asistenciales y de servicios para su población.

Sólo el extremo oriental de la zona, conocido como Rincón de Guanabo, quedó libre de las intensas transformaciones que implicó la urbanización de este territorio. En este sitio se encuentran relictos de los ecosistemas naturales originales representativos de esta región de la costa oriental de la provincia Ciudad de La Habana: barrera coralina, seibadal, costa arenosa, laguna litoral y manglar (Fig. 12).

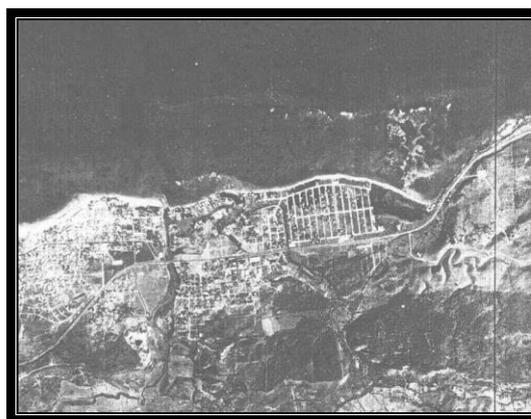
Actualmente en la zona existen tres pozos de petróleo en explotación, dos en el sector Veneciana (uno de ellos cercano al límite de su vida útil) y el tercero en Tarará. Por ello, ha de ordenarse la zona costera, teniendo en cuenta la factibilidad de este tipo de industria que subyace y es proclive de contaminación.

Como indica la información recopilada, en esta etapa se comenzaron las transformaciones de este territorio como la construcción de la carretera Vía Blanca (Fig. 13), el parcelamiento de la zona costera, y la extracción de madera, arena y piedra.

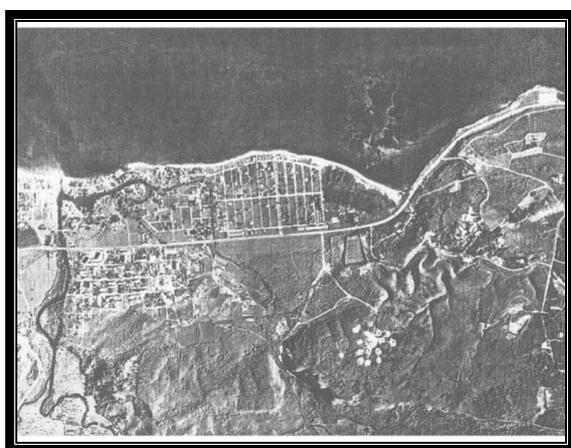
Las transformaciones realizadas en esta etapa dieron lugar al inicio de la erosión de la playa y la pérdida de parte de sus reservas de arena.



1962



1970



1980



1989

Fig. 12. Vistas tomadas de fotos aéreas que muestran la transformación de la zona de Brisas del Mar y Rincón de Guanabo.



Fig. 13. Vista de la Vía Blanca al Sur de Boca Ciega.

Las unidades espacio-temporales actuales se definieron de acuerdo a su funcionamiento, diferenciándose en antrópicas, naturales y seminaturales (Fig. 14).

En la transformación del medio ambiente, las acciones (causas) y los efectos ambientales varían en el tiempo, es necesario realizar un análisis de tendencias y predicciones que permita tomar decisiones sostenibles a lo largo del tiempo. Por ejemplo, los intercambios entre ocupaciones y usos del suelo. Esto indica la importancia de establecer una conexión entre las tendencias de acciones en el territorio y los problemas ambientales que van surgiendo para establecer posibles predicciones.

En el Resultado 01 de este proyecto se realizó un “Diagnóstico ambiental de las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo” con el objetivo de detectar los problemas ambientales actuales del territorio, concentrándose los principales problemas ambientales en el ecosistema frágil costero acumulativo Tarará-Rincón de Guanabo, considerado como un ecosistema ligeramente contaminado por Martín *et al.* (2004) y constituyendo el principal polo turístico de sol y playa de Ciudad de La Habana.

Después de haber realizado el análisis de los contrastes espacio-temporal que influyen en los problemas ambientales, se ha hecho un resumen de la relación de las acciones realizadas en las diferentes épocas en espacios concretos que han dado lugar a los problemas ambientales actuales (Tabla 3).

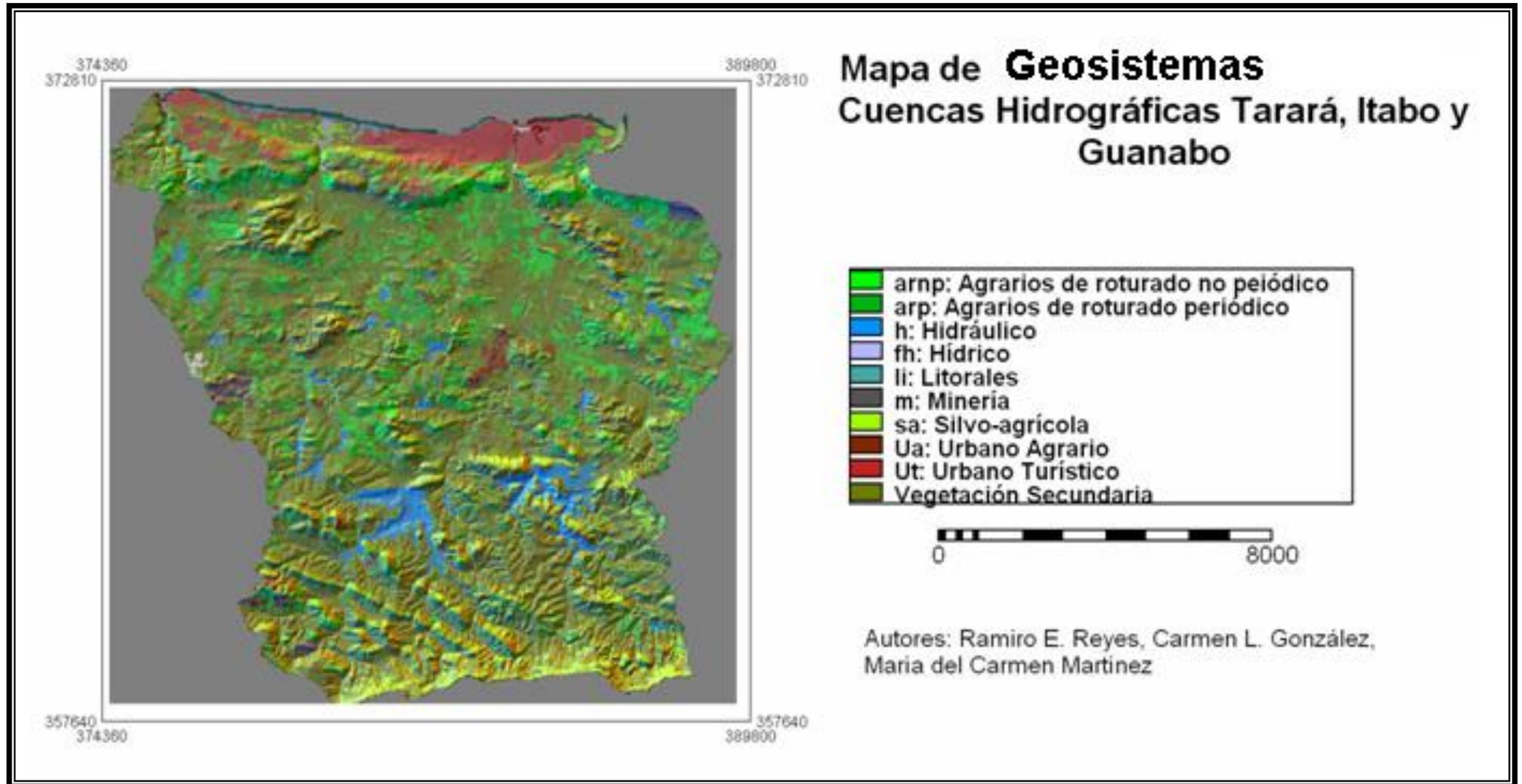


Fig. 14. Mapa de geosistemas. Cuencas hidrográficas Tarará, Itabo y Guanabo

Tabla 3. Período, acciones y problemas ambientales en las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo.

PERIODOS	ACCIONES	PROBLEMAS AMBIENTALES
Período Aborigen o Prehispánico	- Mínimas	-
Período de la Colonia	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad minera. - Desarrollo de la ganadería. - Tala de bosques. - Tierras para diversos cultivos de subsistencia, caña de azúcar y tabaco. - Pesca de especies marinas y de agua dulce. - Fabricación de carbón. - Extracción de arcilla en las márgenes del río Guanabo. - Fundación del primer poblado. 	- Deforestación.
Período de la República Capitalista	<ul style="list-style-type: none"> - Fundación del segundo poblado. - Proceso de urbanización. - Destrucción de los manglares y del complejo de costa arenosa. - Extracción de arena en las dunas. - Relleno de las lagunas costeras. - Canalización del río Guanabo y construcción de los espigones. - Construcción de la carretera Vía Blanca. - Eliminación de zonas de dunas. - Eliminación de gran parte de la vegetación y la fauna autóctonas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión de la playa. - Destrucción del hábitat de especies marinas y fluviales. - Destrucción y fragmentación de ecosistemas de laguna litoral y de manglar.
Período de la Revolución en el poder y la República Socialista	<ul style="list-style-type: none"> - Tala de la faja de <i>Coccoloba uvifera</i> para ser sustituida por plantaciones de <i>Casuarina equisetifolia</i>. - Acentuaron planes de desarrollo - Extracción de arena para construcción. - Construcción del vial que une Santa María con Boca Ciega. - Relleno de la Laguna Cobre Itabo en algunas partes. - Construcciones encima de las dunas. - Eliminación de zonas de dunas - Derrame de hidrocarburos por accidentes marítimos y limpieza de tanques y sentinas de embarcaciones en aguas internacionales próximas a nuestro litoral provocando el arribo de manchas a las costas y playas. - Vertimiento de residuales de instalaciones turísticas, de salud, educación, zonas de viviendas e instalaciones pecuarias ubicadas aguas arriba y en la zona costera. - Accidentes marítimos en aguas territoriales durante procesos de carga y descarga en puertos, por 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión de la playa. - Contaminación de las aguas. - Peligro potencial de inundaciones por rotura de presas, penetraciones del mar y pluvial. - Deterioro de la vegetación de manglar y la fauna en la Laguna Cobre-Itabo - Retroceso de la línea de costa con evidencias de afloramiento de roca. - Pérdida de arena, insuficiente área de sombra y movilidad de las dunas. - Subutilización del suelo agrícola - Deterioro de la calidad sanitaria de la zona litoral. - Turbidez de las aguas. - Cambio en la composición de los residuales costeros.

PERIODOS	ACCIONES	PROBLEMAS AMBIENTALES
	<p>emisarios submarinos, de buque en alta mar y como consecuencia de la rotura de depósitos costeros de combustibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las actividades de prospección de crudos y las perforaciones en la costa. - Talas realizadas por los pescadores furtivos para acceder al espejo de agua. - Construcciones ejecutadas sobre la berma y la duna. - Invasión del marabú producto de la actividad ganadera. - Aportes de aguas residuales domésticas y del río contaminado al mar. - Dragado del canal de entrada del río Guanabo. 	
Momento actual	<ul style="list-style-type: none"> - Derrame de hidrocarburos por accidentes marítimos y limpieza de tanques y sentinas de embarcaciones en aguas internacionales próximas a nuestro litoral provocando el arribo de manchas a las costas y playas. - Vertimiento de residuales de instalaciones turísticas, de salud, educación, zonas de viviendas e instalaciones pecuarias ubicadas aguas arriba y en la zona costera. - Accidentes marítimos en aguas territoriales durante procesos de carga y descarga en puertos, por emisarios submarinos, de buque en alta mar y como consecuencia de la rotura de depósitos costeros de combustibles. - Las actividades de prospección de crudos y las perforaciones en la costa. - Aportes de aguas residuales domésticas y del río contaminado al mar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión de la playa. - Contaminación de las aguas. - Peligro potencial de inundaciones por rotura de presas, penetraciones del mar y pluvial. - Deterioro de la vegetación de manglar y la fauna en la Laguna Cobre-Itabo - Retroceso de la línea de costa con evidencias de afloramiento de roca. - Pérdida de arena, insuficiente área de sombra y movilidad de las dunas. - Subutilización del suelo agrícola - Deterioro de la calidad sanitaria de la zona litoral.

Fuente: Elaborada por los autores

II.1.1. Diferenciación espacial de los problemas ambientales por Cuenca Hidrográfica, Consejo Popular y Geosistema

Por cuenca hidrográfica

En el mapa “Problemas ambientales por cuencas hidrográficas”, se logró diferenciar que grupo de problemas ambientales predominan en cada una de estas unidades espaciales (Fig. 15).

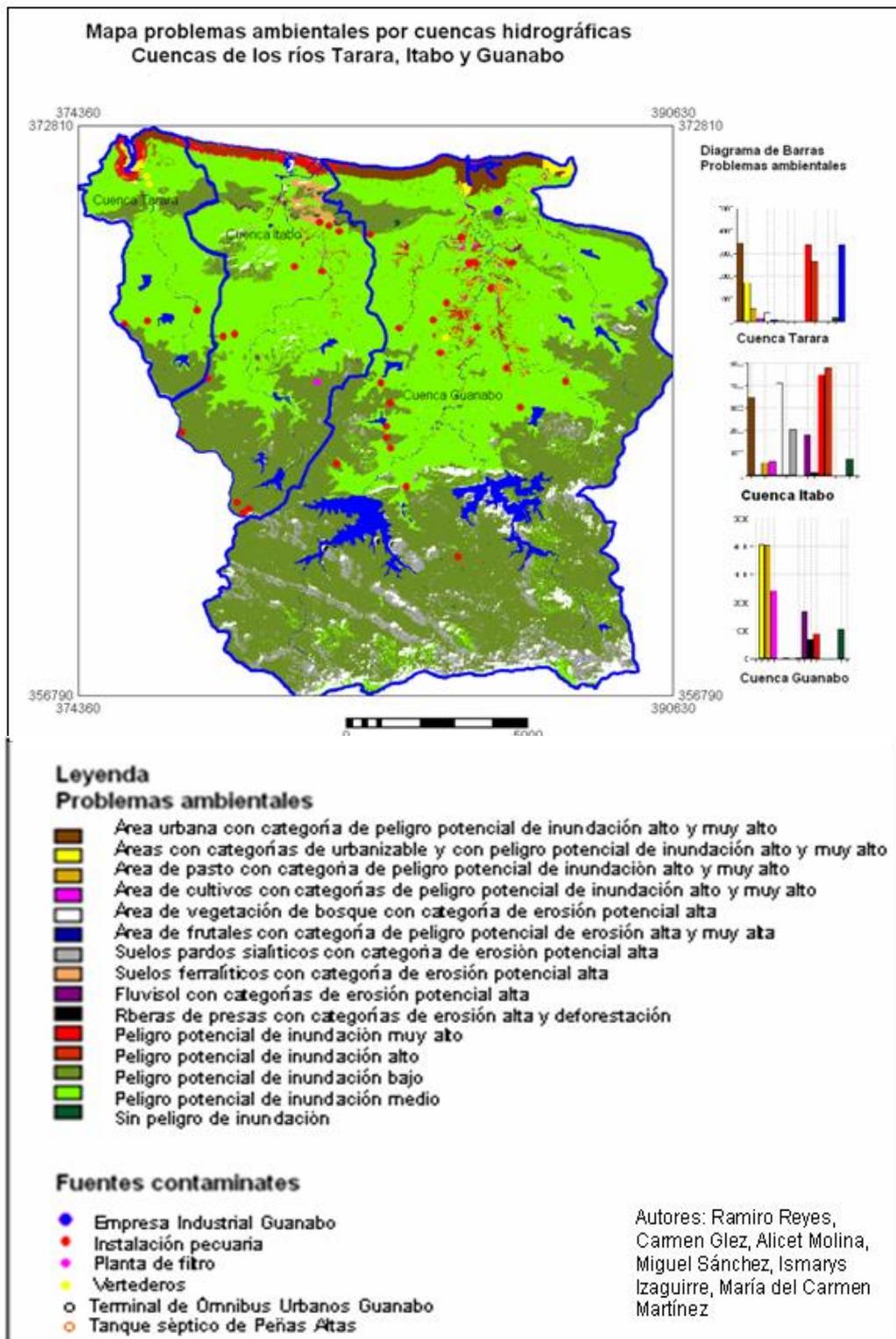


Fig. 15. Mapa de Problemas ambientales en las cuencas Tarará, Itabo y Guanabo

La cuenca del río Tarará clasifica como la de condiciones menos críticas desde el punto de vista ambiental, sin embargo, en su tercio bajo dedicado fundamentalmente a la actividad turística y recreacional se destacan las áreas urbanas y urbanizables con peligro total alto y

muy alto asociados a inundaciones por penetraciones del mar y a erosión potencial unido a su principal fuente contaminante que es la Marina Tarará. En el tercio medio con función agropecuaria aparecen las áreas de pasto con peligros de erosión y en el tercio alto o superior se localizan 6 fuentes contaminantes de origen pecuario.

La cuenca del río Itabo presenta condiciones ambientales intermedias entre las tres analizadas. Su tercio bajo dedicado principalmente a la actividad turística, es el más degradado, se aprecia un retroceso de la línea de costa en la playa Santa María, con pérdidas considerables de volúmenes de arena, motivado fundamentalmente por los procesos erosivos, aunque es el sector costero de menor grado de urbanización, la misma presenta un peligro alto de penetraciones del mar, de inundaciones pluviales y de rompimiento de presas. En su tercio medio sobresalen las áreas de vegetación boscosa con erosión potencial alta y suelos erosionados ocupados por frutales y pasto, afectando su principal actividad económica que es la agropecuaria. Por último, en su tercio alto dedicado a la actividad agroforestal aparecen tierras ociosas ocupadas por maleza y arbustos y zonas de cultivo erosionados, sumados a la presencia de varias fuentes contaminantes entre las que se destaca la planta de filtros, que vierten sus desechos a las aguas del río Itabo.

La cuenca del río Guanabo es la de condiciones ambientales más críticas, su tercio bajo es el de peores condiciones de toda la zona de estudio, es el más transformado y antropizado, su área urbana es la zona más proclive a sufrir penetraciones del mar en extensión y magnitud, además presenta un peligro muy alto de inundaciones pluviales y por rompimiento de presas, históricamente estos procesos extremos han ocasionados grandes pérdidas en la zona. A la vez existen problemas higiénicos - sanitarios en zonas puntuales motivados por la presencia de fosas, tanques sépticos comunes, y pozos de infiltración en mal estado, esta situación se ha hecho crítica entre 5^{ta} Avenida y el mar, donde los residuales corren libremente por las calles (480, 482, 490, 494, y 500) a través de zanjas y drenes que vierten directamente en la playa.

El retroceso de la línea de costa, con pérdidas considerables de volúmenes de arena, motivado fundamentalmente por los procesos erosivos: afloramiento de roca y reducción del ancho de la berma y el mal estado de las áreas verdes, son elementos que contribuyen a la desvalorización estético paisajística de la playa de Guanabo, dañando la imagen turística del Polo Playas del Este y por tanto es un riesgo en los ingresos por concepto de turismo nacional e internacional. Por otro lado, el tercio medio donde predomina el uso agropecuario, en su mayor parte se encuentra subutilizado, al estar cubierto en cierta

proporción por maleza y arbustos, áreas que tradicionalmente se dedicaban a pasto y cultivos varios. Este tercio es afectado además por peligros de inundación pluvial y por rompimiento de presa, siendo su elemento de riesgo más vulnerable el núcleo poblacional de Campo Florido, el cual quedaría literalmente borrado del mapa en caso de rompimiento de la presa la Coca o la Zarza, según el especialista de la Defensa Civil municipal, a ello se le unen las áreas de cultivos, pastos y frutales que se encuentran bajo el mismo peligro de inundación. Por último, en el tercio superior de dicha cuenca, cuya función es forestal y donde se localiza el área protegida La Coca, los principales problemas ambientales detectados fueron las áreas de vegetación boscosa con evidencias de deforestación, conjuntamente con las riberas de presas y suelos muy erosionados (Fig. 16).

Por Consejo Popular

Con el propósito de apoyar el proceso de toma de decisiones a nivel local se superpuso el mapa de Consejos Populares al mapa “Problemas ambientales por cuencas hidrográficas” identificándose qué grupo de problemas ambientales afecta cada unidad administrativa con vista a la solución o mitigación de estos.

El Consejo Popular Guanabo es el de condiciones ambientales más críticas ya que abarca fundamentalmente los tercios bajos de las tres cuencas hidrográficas del territorio, y es aquí donde se desarrollan las principales actividades socioeconómicas (turística), es el área de mayor cantidad de población, y es la zona más vulnerable a los peligros por penetraciones del mar y rompimiento de presas.

Le sigue el Consejo Popular Campo Florido cuya función principal es la agropecuaria, con una población de 11 763 habitantes, ocupando principalmente los tercios medios de las cuencas Itabo y Guanabo, y parte del tercio alto inferior de esta última. El Consejo en una parte considerable de su territorio se encuentra subutilizado, al estar cubierto por maleza y arbustos. Además, es afectado por peligros de inundación pluvial y por rompimiento de presa, a ello se le une las áreas de cultivos, pastos y frutales con intensa erosión.

Los Consejos Minas Barreras, Tapaste y Tumba Cuatro son netamente agrícolas, ellos presentan la situación más favorable desde el punto de vista ambiental dentro del área de estudio, no obstante, como se puede apreciar en el Mapa de problemas ambientales por Consejo Popular estos son afectados por un grupo de procesos negativos como son: suelos erosionados, áreas deforestadas, vegetación boscosas y riberas de presas erosionadas.

Los peligros potenciales de inundación pluvial y por rompimiento de presas clasifican de moderados a bajos (Fig. 17).

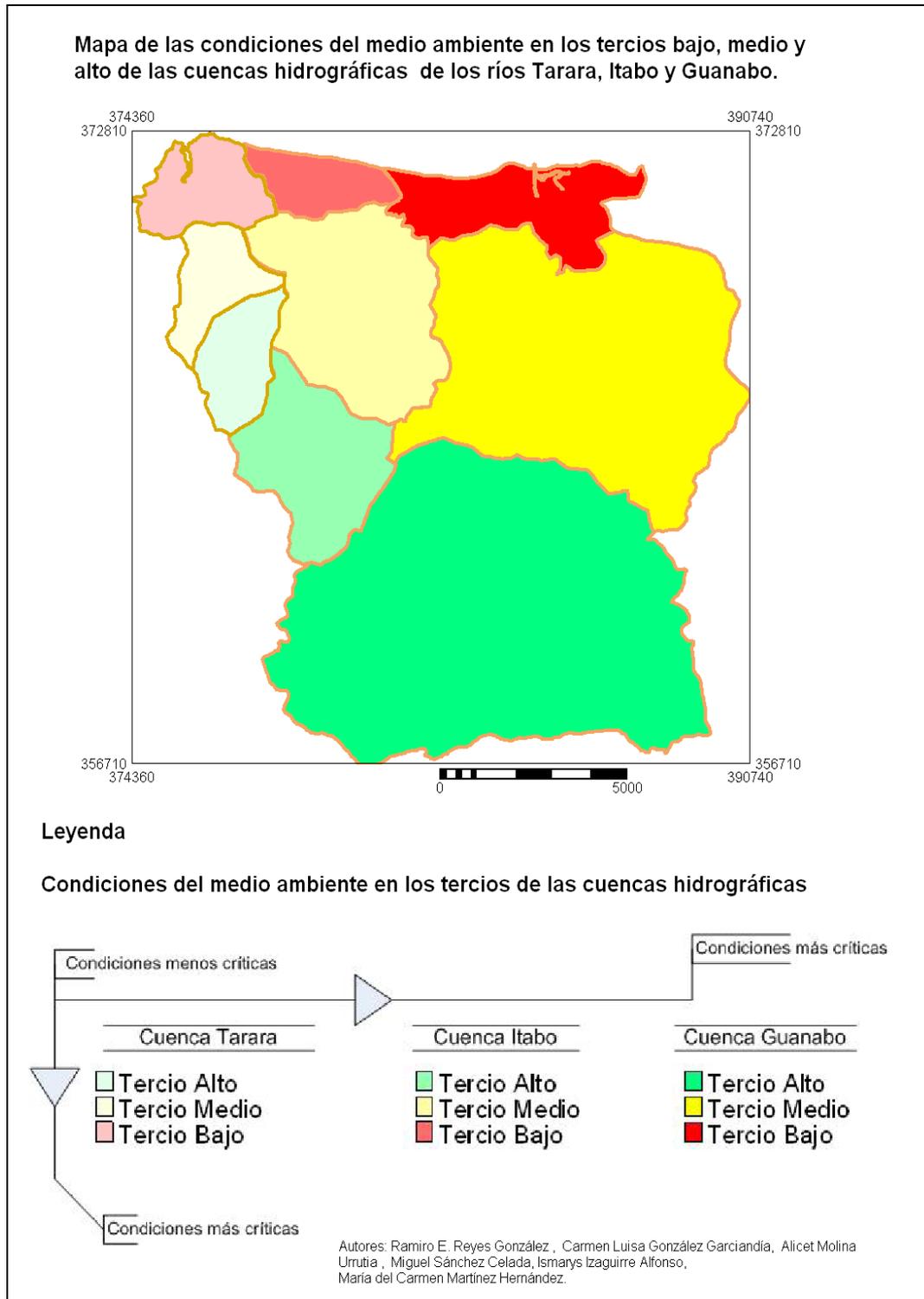


Fig. 16. Mapa esquemático de las condiciones del medio ambiente en los tercios de las cuencas Tarará, Itabo y Guanabo

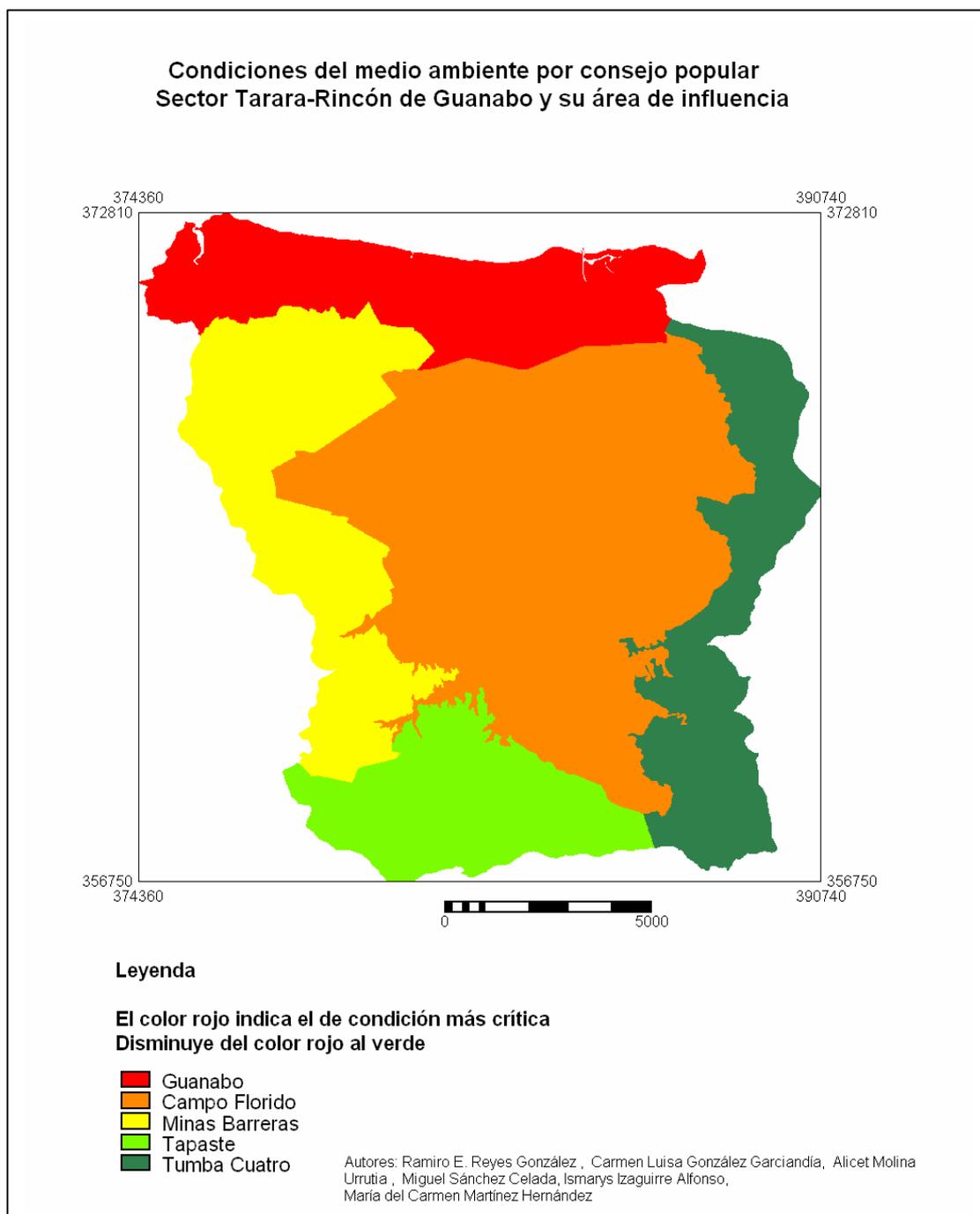


Fig. 17. Mapa esquemático de las condiciones del medio ambiente por Consejo Popular. Sector Tarará-Rincón de Guanabo y su área de influencia

Por geosistema

El estudio del medio ambiente se relaciona con la expresión espacial de los fenómenos, la cual se manifiesta en la integración de los subsistemas natural, económico y social. Como

resultado de esta integración, se definen en el espacio geográfico, distintas unidades ambientales que sirven como base para su evaluación espacial, a partir de la síntesis natural y socioeconómica.

Para la determinación del estado del medio ambiente, por tanto, es necesario identificar las unidades funcionales ambientales según el uso y función del territorio.

Los geosistemas se delimitan a partir de la función o uso del territorio tomando como criterios funcionales, los ecológicos (funcionan a través de los ciclos naturales de intercambios entre elementos), los productivos (que funcionan artificialmente por suministro de sustancia y energía y es donde se realizan las actividades económicas del hombre) y los habitables (funcionan artificialmente por suministro de sustancia y energía y es donde vive y se recrea el hombre).

A partir de la clasificación que aparece en la sección XXIII Medio Ambiente, del Nuevo Atlas de Cuba (1989) se elaboró el mapa de Geosistemas (Fig. 14, Tabla 4). En esta sección se representa la diferenciación y delimitación de los geosistemas, resultado de una investigación conjunta entre los Institutos de Geografía de Cuba y de la entonces República Socialista de Checoslovaquia. En él sus autores L. M. González Otero, A. Buček y E. Quitt, determinaron la taxonomía de acuerdo con la intensidad y tipo de influencia que se ejercen en el territorio según la modalidad de interrelación en un marco territorial dado, entre la sociedad y la naturaleza (desde *clase a tipo*).

Tabla 4. Diferenciación de los geosistemas

CLASE	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO
GEOSISTEMAS ANTROPIZADOS	Tecnógenos	Industrial	Minero
		Urbano	Agrario
			Turístico
	Hidráulico	Embalses	
	Agrarios	Laboreo periódico	Cultivos
		Laboreo no periódico	Frutales
			Pastos
	Forestal	Silvo-agrícola	Plantaciones y bosques con manejo
	GEOSISTEMAS NATURALES Y SEMINATURALES	Terrestre	Tierras ociosas
Factores litoedáficos			Cuabal
Factores hídricos			Herbazal de ciénaga
			Laguna
			Río
Interfase			Litorales
		Costa arenosa	
		Costa rocosa	

Fuente: Elaborado por los autores

Determinación de la compatibilidad de uso

Una vez delimitados los geosistemas, se pasa a la evaluación del medio ambiente tomándolas como base. A estas unidades se superponen los siguientes mapas, a los que previamente se les hace una ponderación de los datos por separado:

- Agroproductividad de los suelos
- Aptitudes del relieve (áreas con aptitud para urbanización)
- Zona costera y de protección
- Peligros
- Problemas ambientales

A partir de esta superposición y utilizando los valores que se ponderaron para cada unidad permitió determinar si la unidad se encuentra sobrecargada, si su utilización es compatible con su aptitud, si presenta problemas de contaminación o peligros, etc. (Fig. 18):

- Baja (3-4 factores de estrés): Áreas muy frágiles, geosistemas muy antropizados, se corresponde con la zona costera acumulativa, urbanizada, vulnerables a peligros potenciales de inundaciones pluviales y por penetraciones del mar, con focos contaminantes.
- Media (2 factores de estrés): Ocupan la mayor parte del territorio, presencia de más de 10 focos contaminantes, se asocia a la categoría III y IV de agroproductividad del suelo, áreas de cultivos de roturado periódico y no periódico, vegetación secundaria.
- Alta (1 factores de estrés): Se asocia con alguna condición crítica, puede ser: categoría III y IV de agroproductiva de suelo, presencia de fuentes contaminante. Se localiza en las partes más elevadas del territorio. Geosistemas: Silvo - agrícolas, partes elevadas de los geosistemas urbano turístico y agrarios.
- Muy alta (0 factor de estrés): No presenta ninguna categoría de insostenibilidad. Se corresponde con los subgrupos de geosistemas hídricos, hidráulicos, agrarios de roturado no periódico. Agroproductividad de II, muy bajos peligros, y sin fuentes contaminantes.

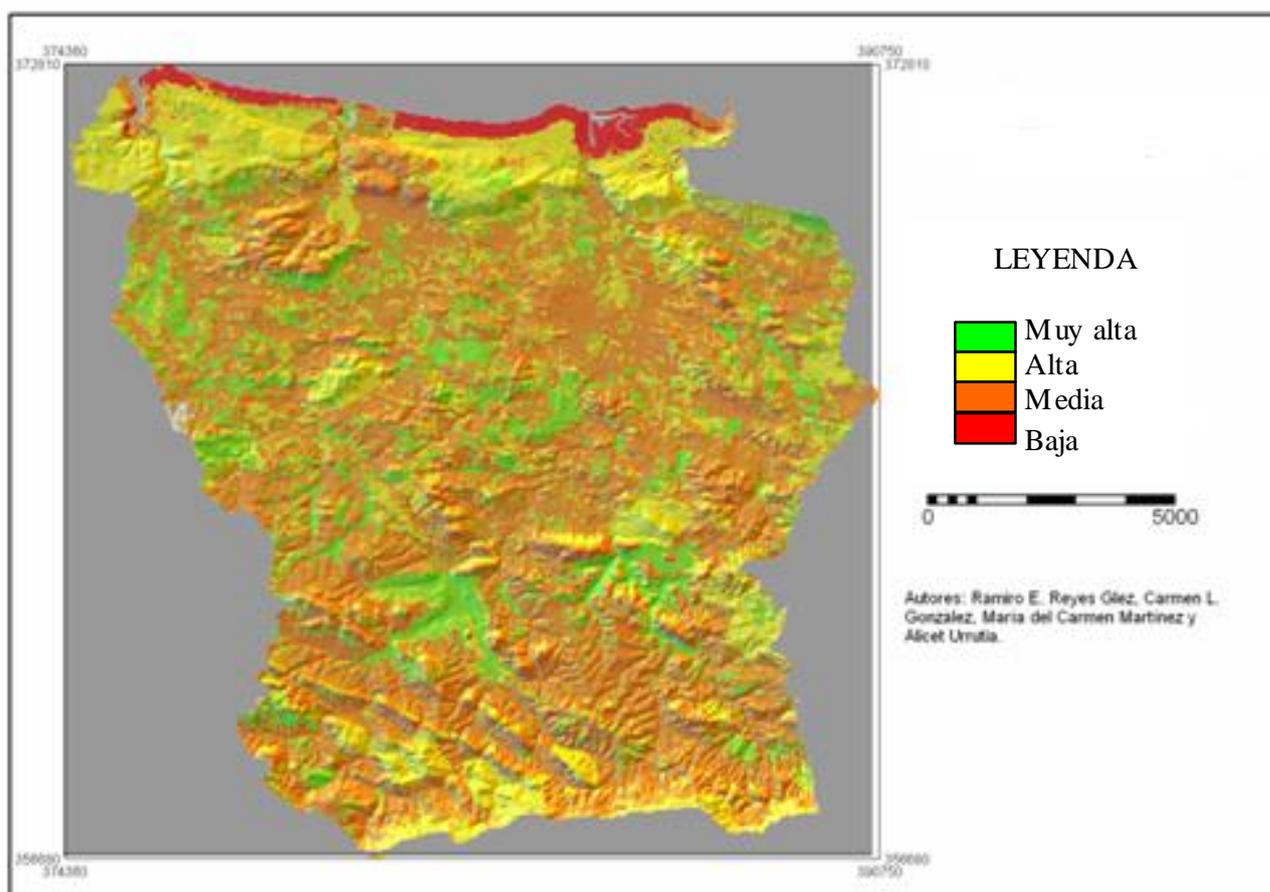


Fig. 18. Mapa Compatibilidad de uso. Sector Tarará-Rincón de Guanabo y su área de influencia

Como resultado del acápite II.1 se ha podido apreciar que la zona costera acumulativa desde Tarará a Rincón de Guanabo y su área de influencia, tiene una prolongada historia de intervención humana, donde se acumulan una serie de problemas de orden ambiental dados en su contexto espacio-temporal y reflejados en sus subsistemas natural y socioeconómico. Su localización al extremo Este de la Ciudad de La Habana, sus potencialidades en recursos naturales, su alta diversidad físico-geográfica, conjunto de fenómenos agrupados en un área relativamente pequeña, y su vecindad al mayor centro demográfico de Cuba, la Ciudad de La Habana, han contribuido a su desarrollo turístico, agropecuario y forestal, pero también ha incrementado los problemas ambientales del territorio, la vulnerabilidad a peligros naturales como intensas lluvias, penetraciones del mar y erosión intensa del suelo.

En este contexto y en aras de buscar opciones de solución, mitigación, prevención, y mejoramiento de su medio ambiente, surge la propuesta de llevar a cabo un ordenamiento ambiental del espacio costero desde Tarará a Rincón de Guanabo.

II.2. Propuesta de ordenamiento ambiental de la zona costera del área de estudio

Este acápite se corresponde con el Resultado 02 de este proyecto “Propuesta de ordenamiento ambiental, estrategias y alternativas para el mejoramiento del medio ambiente en la zona costera acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo”. La metodología aplicada en este trabajo tomó como base el documento “El Ordenamiento Ambiental. Bases Teórico-Methodológicas y procedimientos para su aplicación en Cuba” (Instituto de Geografía Tropical, 2007), resultado de un curso que dirigió el IGT y donde diversos especialistas expusieron sus enfoques y experiencias, elaborándose finalmente dicho documento con el consenso de los participantes.

Se plantean en dicho documento las etapas siguientes para la consecución del ordenamiento ambiental de un territorio, lo que concuerda con la mayoría de los métodos planteados por diferentes autores que fueron consultados:

1. Etapa Organizativa
2. Etapa de Inventario y Análisis
3. Etapa de Diagnóstico Ambiental
4. Etapa Propositiva
5. Etapa de Gestión y Seguimiento

ETAPA ORGANIZATIVA

La zona de estudio (Fig. 19) quedó delimitada como aquella que abarca la zona costera Tarará–Rincón de Guanabo que limita por el Este con la playa Rincón de Guanabo y el límite con la provincia La Habana, al Oeste con el río Tarará, al Norte con el mar y al Sur con el escarpe. Como escala final de trabajo a nivel de cuencas hidrográficas se concretó la 1: 30 000, y a nivel del área de estudio 1:10 000.

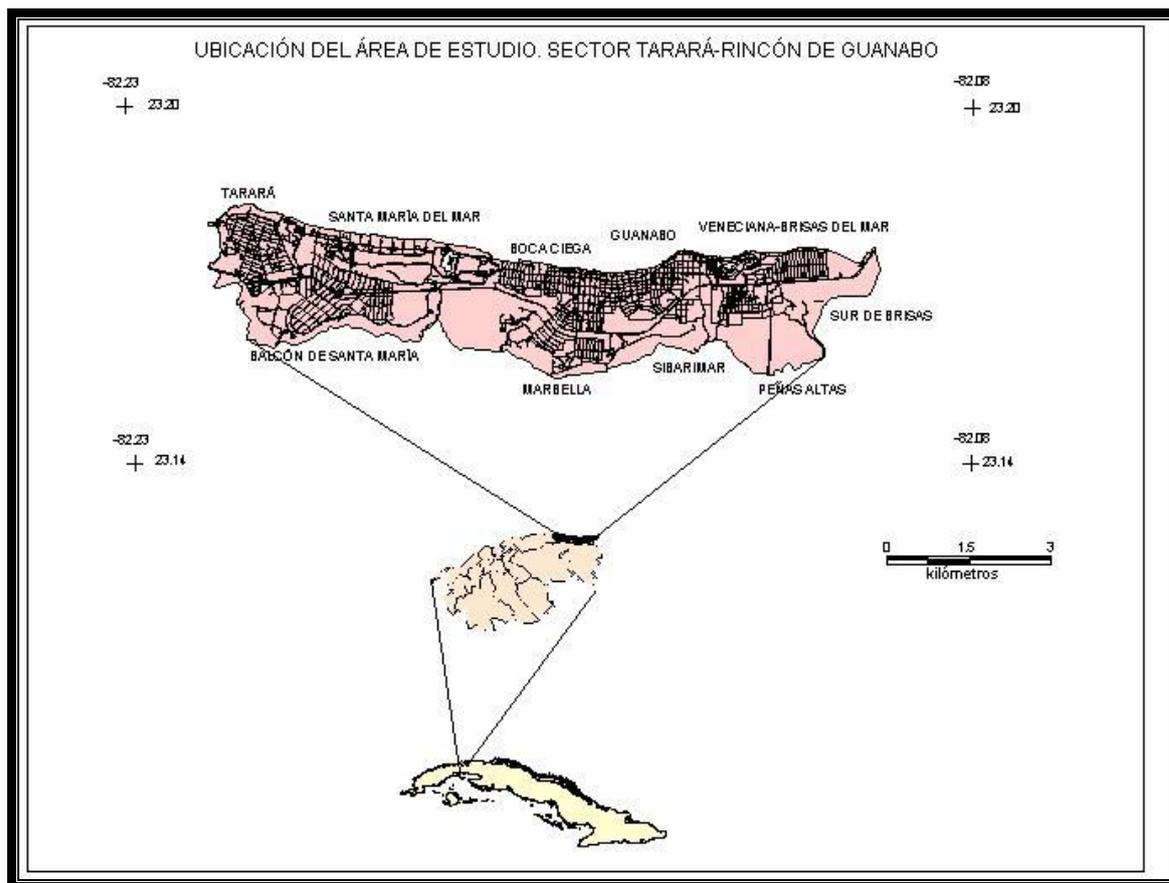


Fig. 19. Ubicación del área de estudio. Sector Tarará-Rincón de Guanabo

El territorio de estudio, la zona costera Tarará–Rincón de Guanabo, se ubica dentro del Polo Turístico de Playas del Este, declarado el 23 de junio de 1999 como zona de alta significación para el turismo, estando certificado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros. A petición del cliente del Proyecto (Consejo Popular Guanabo) se extendió esta área al Polo Turístico (exceptuando el sector de Bacuranao).

Contando con la información de proyectos precedentes en nuestra institución y de información de otras entidades (Consejos Populares, Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana, Dirección Provincial de Planificación Física, Direcciones

Municipales de Planificación Física, Museo de Guanabo, entre otras) y teniendo en cuenta que la zona costera del área de estudio constituye el principal polo turístico de sol y playa de Ciudad de la Habana se decidió realizar este proyecto del área de estudio con el propósito de complementar, actualizar y profundizar en la problemática ambiental de las cuencas hidrográficas de los ríos mencionados anteriormente, mediante la aplicación de los SIG y las técnicas de procesamiento de imágenes de satélite, facilitando con esto el proceso de toma de decisiones.

Para ello se realizaron reuniones con los gobiernos locales involucrados donde se valoraron sus inquietudes y demandas de los residentes locales. Todo esto permitió definir como objetivo de esta investigación *Conocer los principales procesos espacio-temporales que se dan en la zona costera acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo y su área de influencia, que permitan la propuesta del ordenamiento ambiental para el mejoramiento de las condiciones de vida de la población de este ecosistema frágil.*

A partir de lo anterior se conformó el equipo de trabajo.

ETAPA DE INVENTARIO Y ANÁLISIS

Se revisaron antecedentes y el estado actual de la temática, incluyendo la bibliografía más relevante y reciente, así como reuniones de trabajo, recorridos de campo, entrevistas a varios actores locales, entre otros. Todo ello permitió recopilar un volumen considerable de información.

Se realizó una caracterización de los componentes del sistema del medio ambiente que incluyó los diferentes elementos naturales como son: el relieve, agua, clima, suelos, vegetación y fauna; la base económica territorial y los elementos del medio social.

Alguno de los procedimientos empleados fueron el análisis de imágenes de satélite (con una resolución espacial de 28.5 metros), y aplicaciones SIG para el estudio de la dinámica de la línea de costa, actualización del mapa de uso del suelo, determinación del índice normalizado de vegetación, cálculo de la variación en tierra de la surgencia de tormenta mediante el coeficiente de variación de la surgencia, determinándose así, la amenaza de inundación por penetraciones del mar. Se elaboraron mapas geomorfométricos de análisis hidrológico con el fin determinar las áreas donde se acumulan los sedimentos, la potencia de arrastre de las corrientes, áreas de mayor potencial de humedecimiento del suelo, así como se analizaron parámetros geomorfológicos como la orientación de las pendientes, dirección de flujo, ángulo de inclinación y formas de las pendientes, disección vertical etc.,

para determinar áreas potenciales de erosión y acumulación, válidos para definir: zonas de conservación, protección y uso del suelo. La aplicación de estas técnicas y procedimientos contribuyeron a complementar la información ofrecida por los estudios precedentes realizados por otros autores, con nuevos datos sobre los problemas ambientales en el territorio de estudio.

Se emplearon mapas bases procedentes de los SIG Map Info vs 7.5 y Autodesk Map 2004 con formato TAB y dwg.

- Mapa Planimétrico con las capas de carreteras, calles y caminos, escala: 1: 5 000, formato vectorial, capa de segmentos y polígonos.
- Curvas de nivel escala 1:10 000, fuente GEOCUBA
- Mapa geológico, con las principales formaciones geológicas del área de estudio, del Instituto de Geología y Paleontología.

El análisis del medio natural concluyó con la elaboración del mapa Problemas ambientales en cuencas hidrográficas y por Consejo Popular, y el mapa de Geosistemas, que se tomaron como las unidades ambientales de análisis.

En el inventario y análisis de los componentes socioeconómicos se consideraron los parámetros que permitieron conocer la situación actual de la población, las razones de los cambios ocurridos y las perspectivas futuras: aspectos demográficos, cuantificación y distribución espacial, estructura interna (composición por sexos, índice de masculinidad, pirámides de población, etc.), análisis dinámico (natalidad, mortalidad, crecimiento, etc.), movilidad espacial (emigración, inmigración, etc.), y las proyecciones demográficas. También se recogieron las inquietudes y aspiraciones de la población mediante de los recorridos a terreno y preguntas realizadas aleatoriamente.

El análisis dinámico de las actividades económicas de la zona de estudio se realizó en los tres sectores clásicos: el primario, que comprende las actividades agrícolas, ganaderas y forestales; el secundario, dedicado a la actividad industrial; y el terciario a los servicios. El estudio del sector primario se orientó a conocer el uso y tenencia de la tierra.

En el sector secundario, se analizó su estructura, los sectores industriales presentes, sus características y distribución.

La investigación de los servicios base del sector terciario se orientó al estudio de su estructura, distribución y aporte a la economía de la zona, dada la importancia que los mismos adquieren para el aprovechamiento de las potencialidades del territorio.

El estudio de los asentamientos humanos comprendió el análisis de los lugares donde habita la población, su estructura, organización espacial, funcionamiento y aseguramiento del territorio.

Finalmente, en esta fase con toda la información recopilada y su posterior análisis, fue posible establecer las potencialidades y limitaciones que presenta el territorio y que se convierten en elementos básicos para la implementación y ejecución del Plan de Ordenamiento Ambiental.

ETAPA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

La valoración ambiental de la zona de estudio se ha realizado de acuerdo con la situación actual del área, teniendo en cuenta las afectaciones de los impactos ambientales negativos resultantes de las actividades socio-económicas y de los peligros potenciales de inundación pluvial, por rompimiento de presas, penetración del mar y de erosión, conjuntamente con el uso del territorio desde el punto de vista turístico, urbano, forestal y agropecuario, y su impacto en la sobreexplotación de los recursos agua y suelo, pero a su vez, se tuvieron en cuenta otros elementos, tales como la evaluación de los peligros en las áreas urbanas, urbanizables y no urbanizables, centrado mayormente en la costa, y por la subutilización de la tierra por expansión del marabú (*Dichrostachys Cinerea*), una planta invasora que aunque sea considerada como fuente de alimentación ganadera, está afectando la producción de pastos para el ganado, así como las zonas de bosque, que en la actualidad ocupan menor extensión que el bosque original.

Con el propósito de ayudar a la toma de decisiones a nivel local se superpuso el mapa de las Condiciones ambientales al de los Consejos Populares y las cuencas hidrográficas, identificándose qué unidad administrativa o natural se encontraba en condiciones más y menos crítica. Este análisis sirvió de base a las soluciones espaciales a resolver con el ordenamiento a través de sus medidas de mitigación y/o eliminación.

La valoración del uso actual de las unidades ambientales con su uso potencial proporcionó información importante para la determinación de la compatibilidad de uso.

ETAPA PROPOSITIVA

En esta fase sobre la base del diagnóstico y el análisis de toda la información disponible se estableció, como elemento más importante, la imagen objetivo (escenario deseado), el modelo territorial ambiental a alcanzar que incluyó, por tanto, la llamada zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, y las estrategias expresadas en las políticas territoriales y líneas de acción mediante las cuales se trata de resolver los problemas que presenta el territorio. Finalmente se discutió y aprobó la propuesta de Plan de Ordenamiento Ambiental.

La construcción de la imagen objetivo es un procedimiento de gran utilidad para el ordenamiento ambiental sobre bases sostenibles donde se tiene presente la localización de las actividades económicas que se proponen para el área, el desarrollo municipal y regional que se desea, y la integración funcional del territorio a que se aspira. Este se realiza a partir de la imagen del estado actual del territorio y sus tendencias, producto esto último del diagnóstico integrado del área.

Para la propuesta del modelo de ordenamiento ambiental se tomó en consideración las políticas de desarrollo para el territorio, el uso del suelo, los geosistemas, la densidad de población, las áreas protegidas, la agroproductividad de los suelos, la zona costera y de protección, la clasificación del suelo y las regulaciones urbanas establecidas por Planificación Física, los problemas ambientales, la compatibilidad de uso y, las leyes de protección ambiental. Evaluando además las tendencias de los principales problemas ambientales para el territorio.

La zonificación es un proceso de sectorización del territorio en unidades espaciales relativamente homogéneas, de acuerdo con el criterio que se utilice. Estos criterios pueden variar, de acuerdo con los propósitos de la zonificación, y generalmente están relacionados a factores biofísicos, sociales, económicos, culturales, políticos o administrativos. Su objetivo central es facilitar la elaboración de políticas, planes, programas y proyectos orientados al desarrollo sostenible, mediante la identificación y caracterización de unidades del territorio relativamente homogéneas, en relación a factores biofísicos y socioeconómicos, y su posterior evaluación para diferentes alternativas de uso sostenible.

El modelo territorial ambiental o modelo de ocupación propuesto para el territorio (Fig. 20), incluye la propuesta de cinco usos principales que están fundamentados en el diagnóstico integrado realizado. Estos usos a saber son:

- Zona para el desarrollo de turismo
- Zona para el desarrollo urbano
- Zona de áreas naturales protegidas
- Zona para el desarrollo de la agricultura y ganadería
- Zona de reserva (para futuras urbanizaciones o para el turismo)

Las estrategias para el ordenamiento ambiental se expresan en las políticas territoriales y líneas de acción mediante las cuales se trata de resolver los problemas que presenta el territorio y acercar la realidad actual al modelo territorial ambiental.

Las políticas territoriales se basan en las actividades capaces de inducir los cambios espaciales y estructurales requeridos por el modelo territorial que se pretende. Las líneas de acción definen las acciones específicas que se realizarán para alcanzar el modelo territorial.

La utilización que se aspira a dar al área teniendo en cuenta las políticas de desarrollo del país es la de aprovechamiento, conservación, protección y restauración. Estas se definieron para cada geosistema y zonificación de uso y ocupación del territorio propuesto.

Seguidamente se relacionan los lineamientos generales a los principales problemas identificados, que abarcan a todas las actividades que forman parte del proceso productivo de la región, del funcionamiento urbano, y del desarrollo turístico; comprenden aspectos administrativos, sociales, técnico-operativos y, de uso y protección de los recursos naturales. Pretende dar respuesta a los problemas identificados en el diagnóstico.

Por último, el modelo territorial ambiental se traduce en una propuesta de Plan de ordenamiento ambiental, el cual se materializa mediante la elaboración y ejecución de un conjunto de proyectos y sus respectivas acciones a alcanzarse en el corto, mediano y largo plazo:

- Recursos hidráulicos
- Lucha contra la contaminación y reducción de la carga contaminante
- Educación ambiental y participación
- Espacios para la cultura y la recreación
- Falta de divulgación de las actividades recreativas y culturales:
- Mejoramiento de la red vial
- Desastres naturales

- Identificación y eliminación de focos de *aedes aegyptis*
- Reforestación (cobertura total, franjas hidrorreguladoras)
- Exploración y producción de hidrocarburos

Es preciso insistir que no se agotan en esta propuesta todos los proyectos que podrían ponerse en marcha, así como también que se está ante una propuesta que no debe considerarse rígida en su contenido. La misma está abierta para integrar nuevas ideas siempre que respondan a las líneas de acción estratégica de desarrollo señaladas en el mismo.

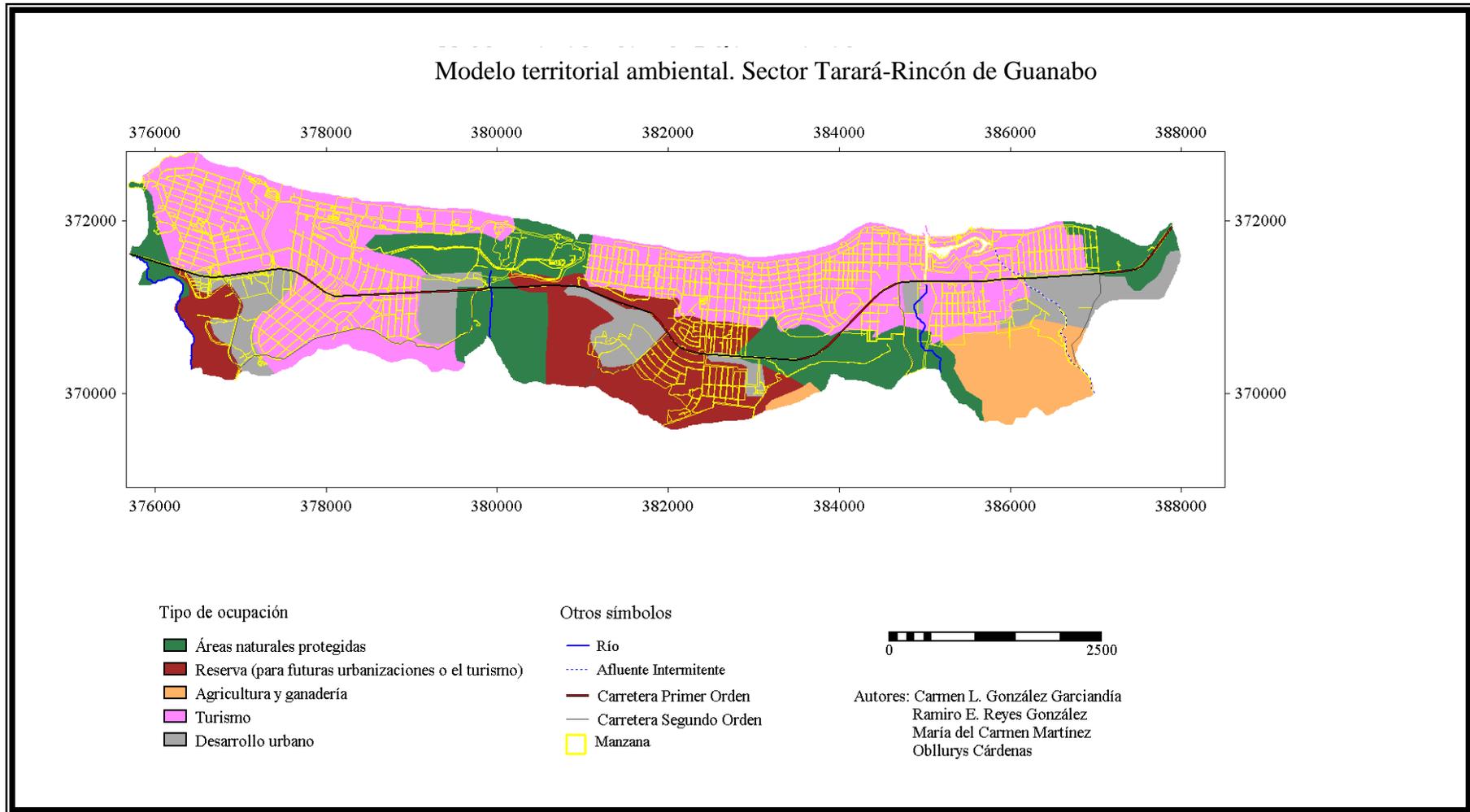


Fig. 20. Modelo territorial ambiental. Sector Tarará-Rincón de Guanabo

ETAPA DE GESTIÓN Y SEGUIMIENTO

Se pasa a la fase ejecutiva en donde se materializan las propuestas de acuerdo con lo establecido en la etapa anterior (implementación del modelo territorial ambiental), y en seguir y controlar la forma de su ejecución, realizándose ajustes en caso necesario al Plan y al Programa de Gestión.

Se sugiere la realización de la Evaluación Ambiental Estratégica a nuevos proyectos con vista a la necesidad de mejorar la efectividad en la minimización y corrección de los impactos que sobre el medio ambiente pudieran generar.

Por último, se presentó un plan de monitoreo que garantizará el cumplimiento de indicaciones y medidas contenidas en el Plan de Ordenamiento Ambiental realizado.

II.3. Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para la delimitación de los geosistemas, identificación de sus problemas ambientales y su solución mediante el ordenamiento ambiental

Realizar un ordenamiento ambiental implica entre otras cosas, manejar un gran volumen de información, esto significa organizarla, analizarla y ofrecer salidas compatibles con los diversos intereses de los actores claves en el proceso de toma de decisión (decidores, instituciones estatales y civiles, organizaciones no gubernamentales, comunidad, turistas, población en general).

Con el fin de apoyar el ordenamiento ambiental de la zona costera acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo, se hizo uso de un SIG específico el ILWIS –Integrated Land and Water Information System, vs.3.3, 2003. Para la cual se siguió una rutina de trabajo basada fundamentalmente en el procedimiento seguido en los libros “ILWIS 3.0 Academic, User’s Guide” y “Principles of Geographic Information Systems” y “Principles of Remote Sensing”, de la serie “ITC Educational Textbook Series” del “Internacional Institute of GeoInformation Science and Earth Observation”, en Enschede, Holanda.

El desarrollo del procedimiento seguido consistió en dos etapas fundamentales:

1. Etapa de levantamiento
2. Etapa de análisis y salida

Etapa de levantamiento: esta etapa persiguió los objetivos siguientes:

- Selección de las capas temáticas (suelo, geología, relieve, clima, población, infraestructura, etc.)
- Identificación preliminar de los mapas temáticos que se incluirían en el ordenamiento ambiental del territorio, por ejemplo: Categoría de relieve; Grupos litológicos; Densidad de población; Peligros potenciales de erosión del suelo, Penetraciones del mar, Rompimiento de presas; etc.)
- Selección de las fuentes de información a utilizar (GEOCUBA, INRH, IGT, etc.)
- Selección de los indicadores a captar por cada temática.
- Selección de las unidades de medida y unidad espacial de referencia para cada indicador o dato a captar (por ejemplo, en este proyecto se emplearon los geosistemas como unidad de análisis ambiental).

Las dificultades principales en la fase de levantamiento estaban asociadas a:

- Diferentes formatos de captura: analógico y digital.
- Formatos de origen: vectorial y raster.
- Las capas digitales con distintas extensiones: TAB y dwg.
- Desiguales escalas y resolución espacial: grandes, medianas y pequeñas.
- Información incompleta de las capas temáticas correspondientes a los componentes principales.
- Información muy dispersa, las principales fuentes procedían de GEOCUBA, INRH, Facultad de Geografía, DPPF Ciudad de la Habana, Oficina Municipal de Comercio de la Habana del Este, Oficina Municipal de Arquitectura y Urbanismo de La Habana del Este, Oficina Municipal de Estadística de La Habana del Este, Unidad de Medio Ambiente de Ciudad de La Habana, Museo de Guanabo, Defensa Civil de Habana del Este y Guanabacoa.
- Disímiles sistemas de coordenadas, proyección cartográfica, datum, georeferencia espacial y dominios de trabajo.
- Existencia de diversos estudios con distintas unidades de análisis ambiental: paisajes, geosistemas y unidades administrativas: consejos populares y municipio.

Las principales fortalezas de este período fueron:

- Presencia de varias capas temáticas que servirían de punto de partida para la realización del presente trabajo, las más importantes son las siguientes:

- Curvas de nivel escala 1: 10 000
 - Mapa Geológico del área de estudio, escala 1: 25 000
 - Mapa de Suelos y bases de datos asociadas, escala 1: 25 000, con la nueva clasificación de suelos para Cuba.
 - Mapa Planimétrico con las capas de carreteras, calles y caminos, escala: 1: 5 000, formato vectorial, mapa de segmentos y polígonos.
- Disponibilidad de aereofotomateriales e imágenes de satélite LANDSAT, bandas 1,2, 3,4, 5 y 6, a 28.5 metros de resolución, de diferentes años.

- Existencia de estudios temáticos precedentes con información relevante para la presente propuesta, tales como: Diagnósticos ambientales; Ordenamiento de cuencas, del sector turístico, de playas, del Municipio Habana del Este; Investigaciones temáticas: del perfil de playa, de erosión de arena y del suelo, del uso del potencial agropecuario, del carso, de las fuentes contaminantes, de la calidad del agua, de las actividades socioeconómicas del territorio, movilidad de la población, de peligros naturales, entre otros.

Como resultado del esfuerzo realizado en esta etapa y como continuación lógica del procedimiento metodológico seguido, se realizó la segunda fase de la propuesta, la de procesamiento y análisis.

Etapa de análisis y salida: esta etapa persiguió los objetivos siguientes:

1. Selección de la base cartográfica de referencia más adecuada.
2. Creación de una base de datos única en formato único.
3. Facilitar el proceso de generación de mapas temáticos a partir de las herramientas que ILWIS posee para la captura, análisis y salidas cartográficas.

Selección de la base cartográfica de referencia más adecuada

La selección de la base cartográfica de referencia más adecuada, se basó en el criterio de experto, y cada una de las bases fueron analizadas, siguiendo la guía metodológica del libro "ILWIS 3.0 Academic, User's Guide". Las bondades de trabajo con el software utilizado fueron decisivas para la complementación de esta tarea. ILWIS tiene un paquete de análisis de bases de datos cartográficas digitales y un potente módulo de percepción remota dirigida

a la integración y manejo de la información de tierra y agua, como sus siglas en idioma español indican, es un Sistema de Información Integrado de Tierra y Agua.

Crear una base de datos única en formato único

La confección de las bases de datos única en un formato único, requirió que los mapas externos (formato Tab y dwg) se importaran en un formato compatible con el ILWIS. Para ello se utilizó el importador más versátil (incluye acceso a imágenes, vectores, atributos y proyecciones) que tiene el sistema, mediante la aplicación *GeoGateway*. De esta forma quedaron definidos tres tipos de datos de entradas:

- Modelo Digital del Terreno, con interpolación bicúbica, con una resolución de 10 metros generado a partir del mapa de curvas de nivel.
- Imágenes de Satélite, con una resolución espacial de 28.5 metros, descargado de Internet.
- Mapas vectoriales, con escalas de trabajo que oscilan entre 1: 5 000 hasta 1: 25 000.

Todas las capas temáticas trabajadas se llevaron a formato raster; la escala final de trabajo fue la 1: 30 000 (30 m x 30 m tamaño del píxel); el sistema de proyección de coordenada empleado fue el de Cuba Norte; y la representación cartográfica más manejada fue el fondo cualitativo.

Facilitar el proceso de generación de mapas temáticos a partir de las herramientas que ILWIS posee para la captura, análisis y salidas cartográficas

Los objetivos que se persiguen en esta etapa relacionada con el ordenamiento ambiental son muy claros y lógicos. Se parte, del criterio de que con la información que se encuentra disponible, se puede generar una serie de mapas temáticos y especiales que sirven de apoyo a las distintas fases del ordenamiento ambiental, en primer lugar se busca apoyar la etapa de diagnóstico ambiental, para ello es necesario determinar los peligros potenciales, el mapa de uso de la tierra, Índice Normalizado de Vegetación, problemas ambientales: por cuenca, Consejo Popular y geosistemas; y el Mapa de Compatibilidad de Uso.

Para la obtención de los mapas de peligro potencial se trabajó inicialmente con un Modelo Digital del Terreno. EL Modelo Digital del Terreno (MDT) fue generado a partir de la Interpolación bicúbica del mapa de segmentos escala 1: 10 000. Este se confeccionó partiendo de dos supuestos básicos. El primero es que los modelos digitales del terreno son

útiles. Esto se debe, sobre todo, a que la introducción de medios informáticos en un medio antes estudiado en "formatos analógicos", permite el planteamiento y la resolución de problemas mediante enfoques cualitativamente diferentes.

El segundo supuesto es más bien una realidad: los MDT son aún poco utilizados por los equipos investigadores, especialmente en Cuba.

Los modelos digitales del terreno se han definido como un conjunto de datos numéricos que describe la distribución espacial de una característica del territorio.

A partir de los MDT es posible construir un conjunto de modelos digitales que representan variables derivadas directamente de la topografía, sin intervención de datos auxiliares o información externa.

De las principales variables implicadas en estas aplicaciones, la de uso más general es probablemente la pendiente, aunque también son usadas con frecuencia en geomorfología la orientación y la curvatura (Weibel, 1991). Franklin y Peddle (1987) mencionan cinco parámetros básicos en este contexto: elevación, pendiente, orientación, convexidad y relieve.

En este trabajo se determinaron las variables morfométricas (Guías metodológicas propuestas por el SIG ILWIS vs. 3.3, ITC, Holanda, 2003) siguientes:

- Hipsometría
- Formas de las pendientes
- Orientación de las pendientes
- Áreas planas
- Ángulo de inclinación de las pendientes
- Dirección del drenaje superficial
- Disección vertical
- Puntos de mayor inflexión

Este grupo de variables morfométricas fueron clasificadas como mapas primarios haciendo referencia a que son el resultado de la primera derivación de los modelos digitales del terreno.

Las variables secundarias agrupan una serie de índices y mapas hidrológico-geomorfológicos obtenidos a partir del módulo de análisis hidro-geomorfológico del ILWIS y que fueron llamados mapas secundarios en vista a que son el resultado de una segunda derivación de las variables morfométricas clásicas o primarias y que para su obtención se necesita la aplicación de diferentes filtros.

Los mapas secundarios son:

- Índice de Humedecimiento o saturación
- Índice de Sedimentación
- Índice del poder de erosión o arrastre de las corrientes de drenaje
- Flujo de acumulación
- Red de drenaje
- Órdenes de las corrientes
- Cuencas de drenaje

Estos mapas morfométricos obtenidos fueron la base de la determinación de los peligros potenciales del territorio; a continuación, se describe como se obtuvieron los diferentes mapas de peligro potencial hasta obtener el mapa de peligro total, el cual constituye el producto final del procedimiento seguido con el modelo digital de elevación y los modelos digitales derivados del mismo.

Determinación del mapa de Peligro potencial de inundación pluvial

Para crear el mapa de categorías de peligro de inundación se tomaron en consideración una serie de parámetros, los cuales fueron combinados y obteniéndose un mapa final. Para ello, se le asignaron diferentes valores de ponderación. La opinión de expertos se utilizó para definir estos valores de ponderación.

Este procedimiento consistió en tres pasos principales:

Paso 1: Asignar los valores de ponderación a las clases de los mapas de Parámetro.

Los valores de ponderación se asignaron a las tablas conectadas a los mapas raster. Se creó una tabla para cada mapa y una columna de pesos (weight), en la cual se editaron los valores de ponderación para las diferentes clases.

Paso 2: Renombrando los mapas de parámetro a mapas de ponderación.

La combinación de cada mapa de parámetro con los valores de ponderación derivados de la tabla creada en el paso previo es llamada *renumeración*. De esta manera, se transformaron los mapas de clases en mapas de valores, con valores de ponderación.

Paso 3: Combinando los mapas de ponderación en un solo mapa de peligro.

Los mapas de ponderación se combinaron en este trabajo por la suma entre ellos, y de esta forma se obtiene el mapa de peligro de inundación.

Determinación del mapa de Peligro de erosión potencial

Este mapa es el resultado de la suma algebraica de los mapas de disección vertical, áreas planas y de inflexión máxima, litológico, ángulo de inclinación de las pendientes, formas de las pendientes, sedimentación, flujo de acumulación, poder de arrastre de las corrientes e índice de saturación del suelo.

Determinación del mapa de Peligro potencial de inundación por rompimiento de presa

Para determinar el área que puede ser inundada por rompimiento de presas con un determinado nivel de agua, se utilizó la operación del vecino más cercano. Se debe determinar la localización y altitud de la presa, así como definir el nivel del cuerpo de agua.

Posteriormente se combina el Modelo digital de elevación (MDE) con el mapa raster de los cuerpos de agua.

Para determinar el área que puede ser inundada se necesita crear un mapa inicial que indique un píxel que se encuentre por debajo del nivel del vaso de la presa. Para ello se utiliza la operación del vecino más cercano, este píxel es el punto de partida para el cálculo del área de inundación.

El paso siguiente consistió en aplicar la operación de interacción. La primera interacción solo aparece un píxel como verdadero. En las siguientes interacciones se le asignaran la condición de verdadero a todos los píxeles que se encuentren por debajo una altura especificada. Al concluir este proceso queda definida el área inundable.

Determinación del mapa de Peligro potencial de inundación por penetraciones del mar

El procedimiento empleado se basó en el cálculo del coeficiente SDC (Surge Decay Coeficiente) o coeficiente de variación de la Surgencia. Método empleado en el Modelamiento del peligro por penetraciones del Mar en Bangladesh, ITC, 1997 (ITC, 2001 a, b y c).

El SDC está en función de la fricción producida por las formas de la superficie terrestre (morfología, elevación de las vías de comunicación, zonas urbanas, diques y otros) y el uso de la tierra (campos cultivados, áreas boscosas, casas entre otras).

El mapa de Peligro total

El mapa de peligro total es el resultado de la suma algebraica de los mapas de peligro de erosión potencial, inundación pluvial, inundación por penetraciones del mar e inundación por rompimiento de presas.

Mapa de Uso del suelo y Mapa del Índice Normalizado de Vegetación

Para la obtención de estos mapas se hizo uso del procesamiento digital de imágenes, mediante el uso de dos tipos de clasificaciones de imágenes, la clasificación supervisada y la no supervisada.

La clasificación supervisada se realizó para obtener el mapa de uso de suelo a una escala próxima a 1: 30 000 (tamaño del píxel es de 28, 5 metros), generado a partir de las imágenes de satélites Landsat, 1993 y 2001, con la combinación de bandas 4, 5 y 3. Para una aproximación más rápida en la identificación de las clases el trabajo se recurrió al uso del mapa digital planimétrico de Ciudad de La Habana 1:20 000 (GEOCUBA) y el mapa de uso de suelo realizado por DPPF de Ciudad de la Habana del año 1990. Finalmente se realizó una expedición de campo para la comprobación de las clases delimitadas, permitiendo una actualización de la información del área.

Mediante clasificación supervisada se definieron las clases en grupos de píxeles, cada una de estas clases contenían un grupo de píxeles con valores espectrales similares. Basados en la muestra de estos píxeles o píxeles de entrenamiento se caracterizaron en ciertas clases los usos del suelo del área de estudio: arbustos y maleza, arenas, área urbana, bosque, cantera, cultivos, frutales, pastos y cuerpos de agua.

Los requerimientos que necesitó esta clasificación supervisada fue que las imágenes seleccionadas pudieran ser identificadas (ej. en composición de color), utilizando una lista de mapas (bandas 4, 5 y 3), con un dominio de clases que contenía el nombre de cada uno de los grupos definidos a partir de la muestra de píxeles seleccionados y que estos pudieran

ser representativos de toda la imagen. Lógicamente cada uno de estos mapas (bandas) se georeferenciaron con un mismo sistema de georeferencia (Cuba Norte).

Otro de los procedimientos seguidos en el trabajo fue el cálculo del Índice Normalizado de Vegetación (NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)). Para ello, se utilizó el método planteado en la guía de ejercicios del ILWIS.

Se utilizó una fórmula que requiere para su empleo, de la utilización de la información de dos bandas de satélite, en este caso se utilizó las bandas 3 y 4 del satélite LANDSAT del año 2001. (Una con valores en el espectro visible o en el rojo visible y la otra en el infrarrojo cercano).

La fórmula empleada fue:

$$(b - a) / (a + b)$$

Cuando se use la fórmula para el cálculo del NDVI (a, b), a es remplazado por la banda del visible o el rojo, y b por la banda con el infrarrojo cercano.

Las áreas de vegetación tienen valores de reflectancia relativamente altos próximos al infrarrojo cercano y bajos valores al espectro visible.

En contraste, el agua y las nubes tienen valores más altos de reflectancia próximos al visible que al infrarrojo cercano. De aquí que aparezca con valores índices negativos.

Las rocas y los suelos descubiertos tienen una reflectancia similares en las dos bandas, de aquí que el índice de vegetación este próximo a cero.

Cuando los valores de entrada son indefinidos, o cuando ambos valores de entrada son indefinidos, el índice resultante es indefinido.

Dicho de otra manera, los valores cercanos a 1 reflejan la vegetación más robusta, los próximos a 0, suelo y rocas y los valores negativos cuerpos de agua y nubosidad.

El mapa de Uso del suelo y del Índice normalizado de vegetación, no solo son válidos para dar información sobre la cobertura vegetal, sino como indicadores del estado de deterioro del medio ambiente de cualquier lugar.

Mapas vectoriales

El tercer momento importante fue la preparación en su versión final de una serie de mapas vectoriales mediante el empleo de las operaciones con vectores, usadas rutinariamente en el ILWIS, entre las que se destacan: mapas de atributos de polígonos, segmentos y submapas. De esta manera quedaron definidos 7 mapas vectoriales:

- Mapa de áreas urbanizables y no urbanizables
- Mapa de agrupamiento de suelo
- Mapa de focos contaminantes
- Mapa Formaciones litológicas
- Mapa de Consejos Populares
- Mapa de Cuencas Hidrográficas
- Mapa de Precipitación media anual

Posteriormente estos mapas se convirtieron en mapas raster para realizar una serie de operaciones en este formato como superposiciones, cruzamientos y clasificaciones.

Mapa de Problemas ambientales

El apoyo del ILWIS en la etapa de diagnóstico ambiental consistió en confeccionar el mapa de problemas ambientales por Cuencas Hidrográficas, Consejos Populares y Geosistemas, para ello se necesitó combinar varias capas temáticas como:

- Mapa de Peligro de Inundación por penetraciones del mar
- Mapa de Peligro de Inundación pluvial
- Mapa de Peligro de inundación por rompimiento de presas
- Mapa de Peligro de erosión potencial
- Mapa de Precipitación media anual
- Mapa de agrupamiento de suelos
- Mapa de áreas urbanizables y no urbanizables
- Mapa de uso de suelos
- Mapa de focos contaminantes
- Mapa Formaciones litológicas
- Mapa del Índice Normalizado de Vegetación
- Mapa de Consejos Populares

- Mapa de Cuencas Hidrográficas

A partir del cruzamiento de los mapas temáticos se generó un gran volumen de información y según criterios de expertos se definió cuales condicionales constituyeron problemas ambientales.

Cada condicional clasificada como problema ambiental quedó representada en un mapa resultante. El mapa final de problemas ambientales se obtuvo de la superposición de estos mapas.

Por último, el Mapa de Problemas ambientales se cruza con los Mapas de Consejo Popular, de Cuencas hidrográficas y de Geosistemas, determinándose la problemática ambiental a este nivel espacial.

Mapa de Geosistemas

Los geosistemas se delimitaron aplicando la operación de cruzamiento, los mapas empleados para este caso fueron:

- Mapa de Uso del suelo
- Mapa de Vegetación
- Mapa de Hidrografía

En el área de estudio la formación de los geosistemas ha estado influido por la superposición de elementos antrópicos y naturales que dan como resultado una combinación de geosistemas con diferentes grados de modificación.

De forma general los tipos de geosistemas que se delimitaron en el territorio fueron los siguientes:

- Minero
- Agrario
- Turístico
- Embalses
- Cultivos
- Frutales
- Pastos

- Plantaciones y bosques con manejo
- Vegetación secundaria
- Cuabal
- Herbazal de ciénaga
- Laguna
- Río
- Manglar
- Costa arenosa
- Costa rocosa

Determinación de la Compatibilidad de uso

Una vez delimitados los geosistemas, se procede a la evaluación del medio, tomándolos como base. A estas unidades se superponen los siguientes mapas, a los que previamente se les hace una ponderación de los datos por separado:

- Agroproductividad de los suelos
- Aptitudes del relieve (áreas con aptitud para urbanización)
- Zona costera y de protección
- Peligros Potenciales
- Problemas ambientales

A partir de esta superposición se evaluó si la unidad se encuentra sobrecargada, si su utilización es compatible con su aptitud, si presenta problemas de contaminación o peligros. Para esa evaluación se establecieron cuatro categorías: Baja (3-4 factores de estrés), Media (2 factores de estrés), Alta (1 factor de estrés), Muy alta (0 factor de estrés).

Hasta la etapa de diagnóstico ambiental se emplearon con más frecuencia los procedimientos propuestos en las guías metodológicas del ILWIS. Pudiera decirse que en esta etapa primó el uso de las herramientas del SIG disponibles, para los análisis automáticos y semiautomáticos del procesamiento de la información cartográfica digital, auxiliada en un segundo término por el método de expertos.

Mapas utilizados en la propuesta de ordenamiento ambiental

En la etapa de propuesta de ordenamiento ambiental, se hizo uso de algunas herramientas semiautomáticas del Sistema de Información y el criterio de experto jugó un papel preponderante, confeccionándose determinadas capas temáticas que posteriormente se combinaron y permitieron apoyar esta propuesta.

Para la representación gráfica de los resultados obtenidos en el proceso de investigación y como punto de partida para la realización de la Propuesta de Ordenamiento Ambiental de la zona costera Tarará–Rincón de Guanabo se emplearon dos grupos de mapas, los utilizados y/o elaborados en la fase de Diagnóstico Ambiental y los utilizado y/o elaborados en la fase de propuesta de Ordenamiento Ambiental, estos son:

Mapas utilizados y/o elaborados en la fase de Diagnóstico Ambiental:

- Uso de suelos
- Geosistemas
- Densidad de Población
- Áreas protegidas
- Agroproductividad de los suelos
- Problemas Ambientales
- Compatibilidad de uso

Mapas utilizados y/o elaborados en la fase de Propuesta de Ordenamiento Ambiental:

- Zona costera y de protección
- Clasificación del suelo (condiciones para el desarrollo urbano)
- Regulaciones urbanas

La delimitación de la zona costera resulta una tarea compleja y difícil que está en dependencia del tipo de costa presente y de las transformaciones que ha sufrido producto de la acción antrópica. Para la determinación del límite interior de la zona costera, se tuvo en cuenta las diferentes condiciones establecidas en el Decreto-Ley 212.

El procesamiento seguido fue la digitalización en pantalla de este límite, apoyados en las imágenes de satélite y la generación de diferentes buffers tomando la línea de costa hacia el

interior, en dependencia de lo establecido por la ley para cada tipo de costa, y según la especificación que tuviera cada una de esta.

El Mapa de Clasificación del suelo teniendo en cuenta las condiciones para el desarrollo urbano, así como el Mapa de las Regulaciones Urbanas, fueron tomados del ordenamiento territorial propuesto por la DPPF de Ciudad de la Habana.

Mapa del Modelo territorial ambiental

Este mapa se obtiene basado en criterios de zonificación, la cual constituye un proceso de sectorización del territorio en unidades espaciales relativamente homogéneas, acordes con el juicio que se utilice. Estos criterios pueden variar, de acuerdo con los propósitos de la zonificación, y generalmente están relacionados a factores biofísicos, sociales, económicos, culturales, políticos o administrativos. Su objetivo central es facilitar la elaboración de políticas, planes, programas y proyectos orientados al desarrollo sostenible, mediante la identificación y caracterización de unidades del territorio relativamente homogéneas, en relación a factores biofísicos y socioeconómicos, y su posterior evaluación para diferentes alternativas de uso sostenible.

Lo primero que se realizó fue la estandarización de todos los mapas a combinar, luego se le asignaron valores a cada una de las clases de cada capa temática, posteriormente se realizó una suma algebraica de estas capas y finalmente se establecieron rangos de usos en dependencia del escenario deseado para el área.

El modelo territorial ambiental o modelo de ocupación propuesto para el territorio, incluye la propuesta de cinco tipos de ocupación, que están fundamentados en el diagnóstico integrado realizado. Estos usos a saber son:

- Zona para el desarrollo de turismo
- Zona para el desarrollo urbano
- Zona de áreas naturales protegidas
- Zona para el desarrollo de la agricultura y ganadería
- Zona de reserva (para futuras urbanizaciones o para el turismo)

CONCLUSIONES

1. Un 70 % del área de las tres cuencas presenta una compatibilidad de uso entre media y baja lo que indica que: su utilización actual no es compatible con su aptitud y, presenta problemas de contaminación y/o peligros.
 - Las mayores transformaciones del paisaje en la zona litoral del río Tarará hasta Rincón de Guanabo y su área de influencia, comienzan hacia la segunda mitad del siglo XX, con el proceso de urbanización.
 - La distribución espacial de los problemas ambientales en las tres cuencas que conforman el área de estudio, muestra que la de Guanabo es la que se considera la más problemática, le sigue en complejidad la de Itabo y, por último, la de Tarará.
2. Los criterios propuestos para conformar un modelo teórico de lo que debería ser una cuenca hidrográfica sostenible permitirán identificar las direcciones en las que hay que trabajar para eliminar o mitigar los principales problemas detectados en el área de estudio.
3. La metodología empleada para el ordenamiento ambiental propone cinco usos principales y una serie de acciones que contribuirán a eliminar o mitigar los principales problemas detectados acercándose así el territorio a la imagen objetivo o escenario deseado, lo cual implica el mejoramiento de la calidad de vida de la zona y la sostenibilidad del desarrollo.

RECOMENDACIONES

1. Emplear los resultados del ordenamiento ambiental en el ordenamiento territorial, como vía para identificar las zonas que requieren una mayor prioridad en la solución de sus problemas.

2. El IGT debe dar seguimiento de la introducción de este Resultado de forma tal de asesorar a las autoridades locales para que el ordenamiento ambiental se tome en cuenta cuando se vaya a realizar el ordenamiento territorial.

3. Los proyectos realizados en Playas del Este por el IGT, Recursos Hidráulicos, Instituto de Suelos, Instituto de Oceanología, Universidad de La Habana, entre otras entidades, dan las bases para la elaboración de un paquete informático de dicha área que agrupe los resultados hasta ahora alcanzados, el cual constituirá una de las bases que sustente la gestión ambiental en el territorio y contribuya al proceso de toma de decisiones.

4. Continuar validando la metodología en otros territorios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcia, M., Mosquera, C. y Raušer (1983): El desarrollo de la agricultura en Cuba y su influencia en la calidad ambiental. En: *Studia Geographica* 86. Resultados preliminares de las investigaciones sobre la calidad ambiental de Cuba. Brno, Checoslovaquia, pp. 57-73.
- Arcia, M. (Editor) (1994): La geografía del medio ambiente: una alternativa del ordenamiento ecológico. Universidad Autónoma del Estado de México. pp. 51.
- AMA (2005): Situación ambiental cubana 2004. En: CD de la Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Palacio de las Convenciones de La Habana. Agencia de Medio Ambiente, Cuba. ISBN: 959-7164-93-0.
- AMA (2001): Reporte Nacional de la República de Cuba al proyecto "Integrating Management of Watersheds and Coastal Areas in SIDS of the Caribbean". IWCAM Project: National Report for CUBA. CEHI (Caribbean Environmental Health Institute).
- AMBIENTUM (s/f): Diccionario de términos ambientales. Disponible en <http://www.ambientum.com/Diccionario>. Consultado el 30 de abril de 2008.
- Álvarez, L. (1983): Estimación de la peligrosidad sísmica para Cuba. *Revista Investigaciones Sismológicas en Cuba*. Instituto de Geofísica y Astronomía, pp. 87-123.
- Areces A. J., J. C. Martínez, M. Quintana y A. Castillo (2007): La problemática ambiental en la zona costera del gran caribe: analogías y diferencias derivadas de la vocación de usos y el potencial de desarrollo. Trabajo presentado en: VI Convención de Medio Ambiente y Desarrollo, Palacio de las Convenciones, La Habana, del 2 al 6 de junio.
- Arreola, A. (2007): Las cuencas, la base para la sustentabilidad. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- Asamblea Nacional del Poder Popular (1997): *Ley No. 81 Del Medio Ambiente*. Ministerio de Justicia. Gaceta Oficial de la República de Cuba, La Habana, 21 pp.

- Ávila S., D. Gorfinkiel y R. Menafrá (2004): Identificación de la Demanda de Capacitación en Gestión para el Desarrollo Sustentable y la Gobernanza de los Espacios Costeros. Programa EcoPlata de Apoyo a la Gestión Integrada de la Zona Costera Uruguay (ECOPlanta), 62 pp.
- Ayes, G. N. (2003): Medio Ambiente, Impacto y Desarrollo. Científico – Técnica (Ed). La Habana, 105-110. ISBN 959-05-0347-0.
- Baisre, J. A. (2000): Crónica de la pesca marítima en Cuba (1935-1995): Análisis de tendencias y del potencial pesquero. Documento Técnico de Pesca 394, FAO, Roma, 27 pp.
- Barragán, J. M. (2003): *Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales. Introducción a la Planificación y Gestión Integradas*. Universidad de Cádiz, España, 301 pp.
- Barranco, G. (2007): Curso – Taller Ordenamiento ambiental. [inédito]. División de Medio Ambiente, Instituto de Geografía Tropical. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba, 112 pp.
- Batista J. L. y M. Sánchez (2001): Peligro y vulnerabilidad por la acción de las aguas (marinas y terrestres) y la erosión costera en el Este de la provincia de Ciudad de la Habana. [inédito]. Proyecto de investigación, Dpto. de Geodinámica y Riesgos, Instituto de Geografía Tropical, La Habana.
- Berovidez, V. (1985): Ecología, ciencia para todos, Colección Vulcano, Editorial Científico Técnica, Ciudad de La Habana, 225 pp.
- Bodungen, B. y R. K. Turner (1999): Science and Integrated Coastal Management: An Introduction. In: Report of the 85th Dahlem Workshop on Science and Integrated Coastal Management, 378 pp.
- Bosque, J. (1992): Sistemas de Información Geográfica. Ediciones RIALP, S.A., España, 21 pp.
- Cabaña, L. y C. Mosquera (1977): Estudio preliminar de la transformación del medio en una zona del Oeste de La Habana. pp.7.

- Camacho, A. y L. Ariosa (2000): Diccionario de Términos Ambientales. Publicaciones Acuario. Centro Félix Varela, La Habana, 76 pp.
- Chircop A. (2000): Teaching integrated coastal management: lessons from the learning arena. *Ocean & Coastal Management* 43:343-359.
- CIGEA (1995): Proyecto del Mar Caribe. Agencia del Medio Ambiente, Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, MCTM, Ciudad de La Habana, 8 pp.
- ----- (2001): Panorama Ambiental de Cuba 2000. Editorial Academia. pp. 58-59.
- CITMA (1995): IX Reunión de ministros de Medioambiente América Latina y el Caribe. Palacio de las Convenciones, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, 4 pp.
- Chuy, T. J. y M. Rodríguez (1980): La actividad sísmica de Cuba por datos históricos. En: *Invest. Sism. Cuba*, No. 1, La Habana, pp. 5 - 17.
- Chuy, T.; B. E. González y L. Álvarez (1983): Sobre la peligrosidad sísmica en Cuba. *Revista Investigaciones Sismológicas en Cuba*. Instituto de Geofísica y Astronomía. pp. 37-52.
- Comisión Nacional Permanente Peruana (1998): Manual de Zonificación Ecológica-Económica para la Amazonia Peruana. EDIGRAFASA S.R.L. Lima, Perú. 67 pp.
- CONAF (s/f): Ordenamiento territorial y cuenca. Ministerio de Agricultura. Chile. Disponible en http://educacionambiental.conaf.cl/?seccion_id=8885069da89950b8948e20121069cc08&unidad=7. Consultado el 28 de abril de 2008.
- Consejo de Estado (2000): *Decreto-Ley No. 212 Gestión de la Zona Costera*. En: Gaceta Oficial de la República de Cuba.
- Consejo de Defensa Civil (2005): Directiva No. 1 del Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional. Para La Planificación, Organización, y preparación del país para las situaciones de Desastres, pp. 60.

- Cotilla, M. (1999): Sismicidad y sismotectónica de Cuba. Departamento de Geofísica y Meteorología. Universidad Complutense de Madrid.
- Cuba. Estado Mayor del Ejército. Dpto. de Dirección, sección de Ingeniería (1932): Carta Militar de la República de Cuba. Escala 1: 100 000, hoja No. 15.
- De la Colina A. (2000): "Caracterización geográfica y distribución territorial de los ecosistemas costeros en Cuba". Resultado Parcial "Caracterización geográfica y distribución espacial de los ecosistemas frágiles en Cuba". Proyecto "Percepción de los procesos de marginalidad en ecosistemas frágiles". Departamento de Estudios de Montaña. Instituto de Geografía Tropical, pp. 66-146.
- De la Sagra, R. (1828): Topografía vegetal del Partido de Guanabo. Anales de ciencia, Agricultura, Comercio y Artes, pp. 292-298.
- Díaz, J.; M. C. Martínez y F. Cutié (1999): Situación Ambiental de las costas acumulativas de Cuba. El Caribe contribución al conocimiento de su Geografía. Instituto de Geografía Tropical. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, 76-81 pp.
- Dirección Provincial de Planificación Física (1999): Esquema de Ordenamiento Territorial del Polo Turístico Playas del Este. Cuba, 83 pp.
- ----- (2001): Clasificación del suelo. Ciudad de La Habana. Documento síntesis. 5 pp.
- Donoso, M. (1813): Descripción del pueblo de Guanabo por su párroco. Diario del Gobierno de La Habana, 7 de junio de 1813.
- Dourojeanni, A. (1997): Procedimientos de Gestión para un Desarrollo Sustentable (aplicables a municipios, microrregiones y cuencas). Serie Medio Ambiente y Desarrollo. Naciones Unidas. CEPAL. Santiago de Chile. pp. 28.
- EducaSitios (s/f): Cuencas hidrográficas. Disponible en <http://educasitios.educ.ar/grupo068/?q=node/98>. Consultado el 28 de abril de 2008

- Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil (2002): Glosario de términos de Defensa Civil. Cuba, 29 pp.
- FortuneCity (s/f): Definiciones. Disponible en <http://www.fortunecity.es/expertos/creativo/129/definiciones.html>. Consultado el 28 de abril de 2008.
- Gazeau, F.; V. S. Stephen; G. Bernard; M. Frankignoulle y J. P. Gattuso (2004): The European coastal zone: characterization and first assessment of ecosystem metabolism. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60, pp. 12 – 14.
- Gómez Orea, D. (1994): *Ordenación del territorio*. Serie Ingeniería Geoambiental. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Editorial Agrícola Española, S.A. 238 pp.
- González, Y. (2006): Densidad de población del sector Tarará – Rincón de Guanabo, Playas del Este. Ciudad de La Habana. Cuba. Tesis de Diploma. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana, Cuba, 21 pp.
- González, L. y M. Arcia (1983): Criterios básicos para establecer la estrategia de evaluación de las condiciones naturales como base de la calidad ambiental de Cuba. En *STUDIA GEOGRAPHICA* 86. Resultados preliminares de las investigaciones sobre la calidad ambiental de Cuba. Brno. pp. 53.
- González, L.; A. Buček y E. Quitt (1989): Mapa Medio Ambiente. Sección XXIII “Medio ambiente” en Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Ed. Instituto Geográfico Nacional de España, Madrid.
- González, M. (2001): Zonas de alto valor histórico urbano de La Habana del Este. Museo Municipal Habana del Este. pp. 1-19.
- González, R.; S. Montiel; E. Salinas; P. Acevedo; A. Herrera; R. Remond e I. Rodríguez (2006): Construcción del Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Baja California Sur, México, *Mapping*, Número 108, pp. 62-71.
- Gorfinkiel D. y S. Garibotto (2002): Una aproximación al dimensionamiento económico y social de las actividades vinculadas al uso de los recursos acuáticos del

- Río de la Plata y su Frente Marítimo. Convenio Ecoplata - Freplata, Informe de Trabajo, febrero 2002.
- Graham, M. H., y P. K. Dayton (2002): On the evolution of ecological ideas: paradigms and scientific progress. *Ecology* 83:1481–1489.
 - GTZ y CONAM (2006): Bases Conceptuales y Metodológicas para la Elaboración de la Guía Nacional de Ordenamiento Territorial. Perú, 112 pp.
 - Hernández, J. R.; R. González y E. Arteaga (1989): Diferenciación estructurogeomorfológica de la zona de sutura de la microplaca cubana con la placa Caribe. Editorial Academia, La Habana, pp. 48.
 - Hernández, L. (2001): Ordenamiento territorial para zonas costeras. Seminario tutorial. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. 14 pp.
 - Hernández, E. y R. Estrada (2004): La planificación en las áreas protegidas. En "Áreas Protegidas de Cuba". Centro Nacional de Áreas Protegidas. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba, pp. 16-24.
 - Hernández, R.; C. Fernández y P. Batista (1996): Metodología de la investigación. Mc Graw Hill, Colombia.
 - Instituto de Meteorología (2008): Generalidades de los ciclones tropicales. Instituto de Meteorología. Disponible en <http://www.met.inf.cu/asp/genesis.asp?TB0=PLANTILLAS&TB1=OPTION&TB2=/contenidos/ciclones%20tropicales/generalidades/generalidades.htm>. Consultado el 30 de abril de 2008.
 - IPCC WGII (2001): Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group 2 to the Third Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J. and White, K.S. (Eds.). Cambridge University Press. Cambridge, UK and New York, USA. 1032 pp.

- Instituto de Geografía (1989): Sección XXIII "Medio ambiente" en *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba. Ed. Instituto Geográfico Nacional de España, Madrid, pp. XXIII.1.1
- Instituto de Geografía Tropical (2007): El ordenamiento ambiental. Bases teórico-metodológicas y procedimientos para su aplicación en Cuba. [inédito]. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba, 12 pp.
- Instituto de Geografía (s/f): Guía conceptual y metodológica para la elaboración del modelo de uso y ocupación del territorio, el programa estatal y la gestión. UNAM. México, 20 pp.
- ITC (2001 a): ILWIS 3.0 USER'S GUIDE. Enschede, The Netherlands.
- ----- (2001 b): Principles of Geographic Information Systems. ISBN 1567-5777. Educational Textbook Series, Enschede, The Netherlands.
- ----- (2001 c): Principles of Remote Sensing. ISBN 1567-5777. Educational Textbook Series, Enschede, The Netherlands.
- Justafre García, Y. y Y. Monzón Bruguera (2006): El Manejo Integrado de Zonas Costeras en Cuba. Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, Universidad de Cienfuegos. En: <http://www.monografias.com/trabajos43/zonas-costeras-cuba/zonas-costeras-cuba.shtml>
- Kay R. y Alder J. (1999): Coastal Planning and Management. New York: Routledge. 375 pp.
- Martín, A.; M. Pérez; H. Mancebo; R. Regadera; J. Beltrán y F. Ruiz (2004): Evaluación de la calidad ambiental de las aguas del tramo costero Bacuranao - Rincón de Guanabo, Playas del Este, Ciudad de La Habana, Cuba. Informe final. Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (CIMAB), Ciudad de La Habana, 43 pp.
- Martínez, J. C., A. J. Areces; M. Quintana; L. Viña; A. Zúñiga; y A. Beyris (2007): Lineamientos metodológicos para la gestión integrada de la zona marina costera (GIZMC). Trabajo presentado en: VI Convención Internacional sobre Medio Ambiente

y Desarrollo del 2 al 6 de julio, Palacio de las Convenciones, Ciudad de La Habana. ISBN 978-959-282-056-2.

- Mateo, J. y Martínez, M. C. (1999): Determinación de la situación ambiental de Cuba a partir de la regionalización geoecológica. En: "El Caribe contribución al conocimiento de su Geografía" IGT, AMA, CITMA, pp.184-194.
- Mateo, J. M. (2002): Planificación Ambiental. Material del curso de Postgrado de la Maestría en "Geografía, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente". Facultad de Geografía. Universidad de La Habana. Ministerio de Educación Superior. Cuba, pp. 18.
- Malito, C. (1999): Caracterización ambiental y socioeconómica del departamento del magdalena. URL: <http://www.corpamag.gov.co/index.php>.
- Massiris, A. (s/f): Marco de referencia metodológico. UNAM. México, 20 pp.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (1996): *Resolución No. 168/95 Reglamento para la Realización y Aprobación de las Evaluaciones de Impacto Ambiental y el Otorgamiento de las Licencias Ambientales*. La Habana, Cuba, pp. 31-48.
- Ministerio del Medio Ambiente (1998): Lineamientos para la política nacional de ordenamiento ambiental del territorio. Oficina asesora de ordenamiento ambiental. Colombia. pp. 4-10.
- MPPA (2007): Propuesta de políticas Nacionales de Conservación y Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras. Ministerio Poder Popular para Ambiente (MPPA). Resumen Ejecutivo, Caracas, Venezuela, 19 pp.
- Mosquera, C.; Fernández, M; Durán, O.; *et al.* (2001): Historia ambiental de Cuba. Obra Científica: Bases teóricas metodológicas del análisis ambiental en Cuba. Resultado Proyecto Teoría y Métodos de Análisis Ambiental. Agencia de Medio Ambiente, 38 pp.

- Mosquera, C. y M. Hernández (2004): Periodización de la transformación del medio ambiente. En: CD Historia Ambiental de Cuba. Instituto de Geografía Tropical. ISBN 959-7167-05-0. Cuba.
- Mosquera, C. Fernández, M. y L. Lima (2000): Historia ambiental de Cuba. En: Problemas de la dimensión humana de los cambios de la cobertura de la tierra y su modelación geográfica en Cuba (M. Fernández et al.), Informe Final, PNCT Los cambios globales y la evolución del medio ambiente cubano. IGT, CITMA, La Habana, 110 pp.
- Muñoz, R. y E. Flores (1999): Turismo sostenible en España: gestión orientada hacia el medio ambiente. Resumen de la publicación de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Economía y Hacienda y Ministerio de Medio Ambiente. Departamento de Calidad y Medio Ambiente. En la Revista: Fórum Calidad Nº 104.
- Museo Municipal Habana del Este (2004 a): Plan de Manejo 2005-2010 Paisaje natural protegido "Laguna del Cobre-Itabo". Ciudad de la Habana, pp. 22-33.
- ----- (2004 b): Plan de Manejo Rincón de Guanabo 2005-2010. Ciudad de la Habana, pp. 26-27.
- ----- (s/f): Fundación de Guanabo. 9 pp.
- NC: 22 (1999): Norma cubana: Lugares de baño en costas y masas interiores. Requisitos higiénicos sanitarios. Oficina Nacional de Normalización. Ciudad de La Habana, Cuba, 9 pp.
- Oficina Nacional de Estadísticas (2005): Censo de Población y Viviendas Cuba 2002. Informe Nacional, 130 pp.
- Ochoa, A. B. (2007): Métodos de investigación. Disponible en: <http://www.ispjae.cu/eventos/colaeiq/Cursos/Curso12.doc>. Consultado el 28 de abril de 2008.

- Padrón, J. R. (1992): Administración y protección del archipiélago de Los Roques. Problemas de una localidad aislada. En: Parque Nacional Archipiélago Los Roques. Edit. Torino, Caracas, Venezuela. pp. 145-162.
- Palacios, L. (1995): Manual de fotointerpretación aplicado a la planificación urbana. Oficina de Investigación en Percepción Remota. Santafé de Bogotá, Colombia. pp. 2.
- Pereira, R. y M. Arcia (1987): Evaluación ingeniero-geográfica del tercio inferior del Río Itabo. Reporte de Investigación del Instituto de Geografía No. 9, 17 pp.
- Pérez, A. L. (2005): El ordenamiento territorial para la reducción de los desastres naturales en las zonas costeras cubanas. SEMARNA, México. En: <http://64.233.169.104/search?q=cache:37y4TNI75x0J:www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetitas/465/ordenamiento.html+inundaciones+zona+costera+La+Habana&hl=es&ct=clnk&cd=4&client=opera>
- Pezuela, J. de la (1863): Diccionario geográfico, estadístico histórico de la Isla de Cuba, tomo II. Imprenta del Establecimiento de Mellado, Madrid. 215 pp.
- Pichardo, E. (1875): Isla de Cuba. Carta Geotopográfica. Escala 1:200 000, proyección mercator, 35 hojas.
- Píriz, C. (2001): Lecciones de las micro experiencias en el manejo integrado de zonas costeras en el Uruguay. Presentado en: Wise Coastal Practices for Sustainable Human Development Forum, Uruguay, 14 November, 8 pp.
- PNMAD (1995): Adecuación cubana al documento Agenda 21 aprobado en la conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, 1992. Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo. CIDEA, AMA, CITMA, WWF. 116 pp.
- Quintana, M.; Abraham, A. N.; Barranco, G.; Budiño, E.; Cuadrado, L.; Druyete, E. *et al.* (2006): Base metodológica para el ordenamiento ambiental en zonas de desarrollo turístico. Proyecto de investigación. División de Medio Ambiente. Instituto de Geografía Tropical. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba, 107 pp.

- Reyes, R.; González, C.; Molina, A.; Izaguirre, I.; Sánchez, M. y M. C. Martínez (2007): Diagnóstico ambiental de las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo en proyecto: "Análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del ecosistema frágil de la zona costera-acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo". Instituto de Geografía Tropical, Ciudad de La Habana, 150 pp.
- Ríos, M., P. M. Carrero, B. Cabrera y Y. Aquino (1997): Algunas experiencias sobre el proyecto de ordenamiento de playas.
- Sabater, M. (2004): ¿Guanabo es una playa del Este o es el Oeste? En: Palabra Nueva. Revista de la Arquidiócesis de La Habana. No. 132. Cuba, pp. 19-23.
- Salas, E. (2002): Planificación ecológica del territorio. Guía Metodológica. Departamento de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile. Apoyo de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Santiago, Chile, 93 pp.
- Salinas, E. (2005): Geografía física y ordenamiento territorial en Cuba. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Ministerio de Educación Superior, Cuba, 14 pp.
- SEMARNAT (2006): Política ambiental nacional para el desarrollo sustentable de océanos y costas de México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México D. F., 90 pp.
- Southern, R. L. (1979): The global socio-economic impact of Tropical Cyclones. Australian Met. Mag. Bureau of Meteorology, Melbourne, 175-195 pp.
- Suárez Moré, R. (1976): Morfodinámica y conservación de las playas. ACC. Serie Geográfica, 15:8-12.
- Telesca, A. L. y I. Pérez (1997): Ordenamiento territorial del turismo. Desarrollo local e impactos.

- Tobar, R. (1986): El enfoque geohistórico. Biblioteca de la Academia Nacional de la Historia. Caracas, pp. 52-69.
- Vitusek P. M.; Mooney, H. A.; Lubchenco, J. y J. M. Melillo (1997): Human domination of earth's ecosystems. Science. 277:494-499.
- Visión Mundial El Salvador (2004): Manual de manejo de cuencas. Módulo 1. Conceptos básicos de cuencas. San Salvador. pp.8

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AMA (2001): El Portal del Medio Ambiente en Cuba. Legislación Ambiental. Agencia de Medio Ambiente. <http://www.medioambiente.cu/convenio.asp>
- Benioff, R., S. Guill and J. Lee (Eds.) (1996): Vulnerability and Adaptation Assessments: An International Handbook. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Centro Nacional de Áreas Protegidas (2002): Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Cuba. Plan 2003- 2008. Ed. Leonid Reinoso, Susana Aguilar y Pedro Jeans. 222 p.
- Chuy, T. J. (2001): Macrosísmica de Cuba y su aplicación en los estimados de Peligrosidad Sísmica. En: Revista "Geología y Minería", ISMMM, Vol. XVII, No. 4. ISSN 0258 5979. En: Memorias del IV Congreso de Geología y Minería y IV Taller Internacional de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente GEOMIN 2001. Ciudad de la Habana. ISBN 959-7117-10-X. 10 pp.
- Chuy, T. J. y J. A. Zapata (2005): Consideraciones sobre el comportamiento reciente de la Sismicidad de Cuba. Memorias de la 1^{ra} Convención Internacional de las Geociencias y la Química aplicadas a la Construcción. ISBN 959-247-021-9.
- Cocco, A. (s/f): Meteorología, clima y control de desastres. Instrumentos del desarrollo sostenible para la región noroeste de la República Dominicana. Conferencia Región Noroeste. 33 pp. Disponible en <http://www.acqweather.com/CONFERENCIA%20REGION%20NOROESTE.pdf>
- Díaz, J. L. (1985): Morfoestructura de Cuba Occidental y su dinámica. (en ruso). Tesis de candidato a doctor en Ciencias Geográficas. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de la U.R.S.S., pp. 200.
- Gómez, I.; R. Romero y J. M. Benítez (s/f): Consideración de la dinámica espacio-temporal para la definición de actuaciones defensivas contra la erosión. Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid.

- Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (1985): Mapa topográfico a escala 1:25 000. La Habana.
- Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Hidroeconomía (MICONS), IDO, ACC y Estado Mayor de la Defensa Civil (1982): Informe preliminar de los efectos causados por las lluvias de los días 18 y 19 de junio de 1982 sobre el paisaje e instalaciones económicas del Este de la Provincia Ciudad de La Habana. [inédito]. Instituto de Geografía, 20 pp.
- INSMET (1999): Impactos del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. Informe Final Proyecto No. FP / CP / 2200-97-12, Instituto de Meteorología, La Habana.
- Le Riverand, J. (1960): La Habana: Biografía de una provincia. Academia de la Historia de Cuba, La Habana, 507 pp.
- Martínez, M. C.; Quintana, M.; Luis, J., Pliego, A.; Martínez, A.; Cabrera, A. *et al.* (2000): Proyecto Teoría y Métodos de Análisis Ambiental. En: Resultados del Programa Ramal Medioambiente y Desarrollo Sostenible. Agencia de Medio Ambiente, La Habana, 300 pp.
- Muñiz, O. (1986): Mapa de vegetación natural de la Provincia de Ciudad de la Habana a principios de siglo XVI! (inédito) Instituto de Geografía.
- Oficina Nacional de Estadísticas (2002): Estudios y datos sobre la población cubana, Ciudad de la Habana.
- Pérez, O.; Morales, M.; Díaz, M.; Poveda, I. y E. Caraballo (2007): Nuevas urgencias de las estrategias medioambientales en las comunidades costeras cubanas. Medio Ambiente y Economía.
- Ramírez, E. (1989): Caracterización geomorfológica del litoral Norte (Habana-Matanzas). Tesis de Grado de Doctor en Ciencias Geográficas Archivo de Inst. Oceanología. La Habana.

- Van Westen, C. J. (2001): Análisis de peligro, vulnerabilidad y riesgo. Department of Earth Systems Analysis, International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation, The Netherlands.

ANEXOS

ANEXO 1

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Capacidad de carga: Biomasa máxima que puede mantener un ecosistema con la que se obtiene la mayor producción. Capacidad de un territorio para soportar un nivel o intensidad de uso (AMBIENTUM, s/f).

Capacidad de uso del suelo: Apreciación de la aptitud actual de un suelo y su potencial de ser modificado ante la presentación de limitantes (AMBIENTUM, s/f).

Circunscripción: Se consideró la delimitación territorial con una determinada proporción de personas residentes en ella, ambas fijadas por la ley, que constituye una unidad del Registro Electoral, a los fines de elegir los delegados a las Asambleas del Poder Popular.

Las Circunscripciones Electorales del municipio se determinan para cada elección por la Comisión Electoral Provincial, a propuesta de la municipal correspondiente, según la cantidad de habitantes del municipio (Oficina Nacional de Estadísticas, 2005).

Consejo Popular: Es el órgano del Poder Popular local, de carácter representativo, investido de la más alta autoridad para el desempeño de sus funciones; comprende una demarcación territorial dada; apoya a la Asamblea Municipal en el ejercicio de sus atribuciones y facilita el mejor conocimiento y atención de las necesidades de los pobladores de su área de acción.

Se crea en ciudades, pueblos, barrios, poblados y zonas rurales y comprende cinco circunscripciones como mínimo, aunque puede tener un número menor atendiendo a causas que lo justifiquen (Oficina Nacional de Estadísticas, 2005).

Cuenca hidrográfica: Como el espacio de territorio delimitado por la línea divisoria de las aguas, conformado por un sistema hídrico que conducen sus aguas a un río principal, a un río muy grande, a un lago o a un mar (Visión Mundial El Salvador, 2004).

Desarrollo sostenible: Proceso de elevación sostenida y equitativa de la calidad de vida de las personas, mediante el cual se procura el crecimiento económico y el mejoramiento social, en una combinación armónica con la protección del medio ambiente, de modo que se satisfacen las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (Ministerio de Justicia, 1997).

Diagnóstico ambiental: Descripción de una situación ambiental, sobre la base de la utilización integrada de indicadores con origen en las ciencias naturales, exactas y sociales (AMBIENTUM, s/f).

Ecosistema frágil: Aquel que por sus características propias responde con particular sensibilidad a impactos ambientales y la alteración de alguno o algunos de sus componentes puede romper fácilmente el equilibrio ecológico (Decreto-Ley No. 212, 2000).

Espacio: Se define como el conjunto indisociable, solidario y contradictorio de sistemas de objetos y sistema de acciones en la superficie terrestre. El sistema de objetos incluye los objetos naturales, los construidos y fabricados, los técnicos mecanizados y los cibernéticos. Las acciones son el conjunto de las relaciones sociales de producción, incluyéndose las acciones racionales instrumentales, las racionales valorativas, las tradicionales y las afectivas (Mateo, 2002).

Estrés ecológico: Serie de cambios no específicos en el sistema, causados por su funcionamiento o perjuicio al romper los mecanismos autorreguladores y de autocontrol del geosistema (Arcia, 1994).

Factor de estrés: Cualquier sustancia, energía, organismo o la conjugación de ellos que al cambiar su estado, composición o existencia interfiera en el funcionamiento normal del geosistema (Arcia, 1994).

Fuente de estrés: Es la actividad económica que proporciona la aparición del factor de estrés (Arcia, 1994).

Gestión Ambiental: Conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera. La gestión ambiental aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario, teniendo en cuenta el acervo cultural, la experiencia nacional acumulada y la participación ciudadana (Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997).

Geosistema: Considerados como unidades espacio temporales que constituyen tipos estables de medio ambiente y cuyos límites espaciales están determinados por el uso y función del territorio. En estas unidades tienen lugar las relaciones sociedad-naturaleza expresada mediante el proceso de impacto-cambio-consecuencia, producto de las actividades socioeconómicas que dan lugar, en ocasiones, a la perturbación de la estabilidad de los geosistemas por la aparición del estrés ecológico (Instituto de Geografía, 1989).

Limitaciones: El conjunto de elementos, cualidades y condiciones internas y externas del territorio que constituyen una restricción, obstáculo o desventaja para el logro de la imagen objetivo o escenarios futuros de uso, ocupación y desarrollo territorial futuro (Massiris, A., s/f).

Medio ambiente: Sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades (Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997).

Modelo territorial ambiental: Es la proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y la forma en que se puede llegar a conseguirlo (a partir de Gómez Orea, 2002).

Ordenamiento Territorial: Es el proceso de organización del uso y de la ocupación del territorio, para la aplicación de los lineamientos estratégicos del desarrollo sostenible, con el fin de lograr armonía entre el mayor bienestar de la población, la óptima utilización de las potencialidades del territorio y la protección del medio ambiente (Comisión Nacional Permanente Peruana, 1998).

Ordenamiento Ambiental: Es un instrumento de la política y la gestión ambiental cubana que tendrá como objetivo principal asegurar el desarrollo sostenible del territorio, sobre la base de considerar integralmente, los aspectos ambientales y su vínculo con los factores económicos, demográficos y sociales, a fin de alcanzar la máxima armonía posible en las interrelaciones de la sociedad con la naturaleza (Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997).

Peligro de desastre: Es un probable evento extraordinario o extremo, de origen natural o tecnológico, particularmente nocivo, que puede producirse en un momento y lugar

determinado y que, con una magnitud, intensidad, frecuencia y duración dada, puede afectar desfavorablemente la vida humana, la economía o las actividades de la sociedad al extremo de provocar un desastre. En el campo tecnológico se refiere también a elementos con fuerzas potencialmente peligrosas que, al ser desencadenadas por alguna causa, pudieran provocar una situación de desastre (Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, 2002).

Política Ambiental: Estrategia trazada por una entidad científica, gubernamental o de otro tipo, para regular las intervenciones en el medio ambiente (Camacho y Ariosa, 2000).

Potencialidades: el conjunto de elementos, cualidades y condiciones internas y externas del territorio que constituyen una fortaleza, oportunidad o ventaja para el logro de la imagen objetivo o escenarios futuros de uso, ocupación y desarrollo territorial (Massiris, s/f).

Problema Ambiental: Situación o configuración de factores que amenaza el bienestar humano o la integridad del ecosistema, y que es percibida como tal por la sociedad o una parte de ella (FortuneCity, s/f).

Riesgo de desastre: Pérdidas esperadas, causadas por uno o varios peligros particulares que inciden simultánea o concatenadamente sobre uno o más elementos vulnerables en un tiempo, lugar y condiciones determinados.

Puede expresarse como una relación entre la frecuencia (probabilidad) de manifestación de un peligro particular de desastre y las consecuencias (pérdidas) que pueden esperarse.

Teóricamente el riesgo puede representarse mediante una sencilla ecuación matemática:

$$\text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad} = \text{Riesgo de desastre}$$

Esto significa que si se acerca a "0" el peligro o la vulnerabilidad es muy poco probable que pueda producirse un desastre.

Según los elementos expuestos al riesgo, éste se expresa en el número de personas afectadas o daños y pérdidas económicas esperados y puede considerarse para un momento dado o para un período de tiempo determinado (Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, 2002).

Imagen objetivo: Es una situación a la que se pretende llegar. Es un modelo territorial deseable construido a partir de la concertación con los actores sociales. La imagen objetivo se define para un horizonte de tiempo determinado (Comisión Nacional Permanente Peruana, 1998).

Impacto: Efecto que una determinada actividad produce en los elementos del medio o en las unidades ambientales; efecto que puede ser beneficioso, es decir, positivo, o perjudicial, esto es, negativo. Pérdida o ganancia de valor del medio o de alguno de sus elementos, a causa de una influencia externa (Comisión Nacional Permanente Peruana, 1998).

Impacto ambiental: Toda repercusión en el medio ambiente producto de la acción del hombre o un elemento ajeno a dicho medio, que genera consecuencias significativas para el mismo, sean éstas negativas o positivas (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 1996).

Sistema de Información Geográfica: Un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación, y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión “citado por National Center for Geographic Information and Analysis, 1990” (Bosque, 1992).

Suelo urbanizado: Es el que comprende los terrenos parcelados o no con calles, accesos viales, infraestructura hidrosanitaria completa o parcial y suministro de energía eléctrica, incluyendo las áreas urbanas con diferentes grados de consolidación desde las muy consolidadas, hasta las menos consolidadas como las zonas de la periferia urbana (Dirección Provincial de Planificación Física, 2001).

Suelo urbanizable a largo plazo: Se refiere a los suelos con aptitudes para ser urbanizados, independientemente de que en la actualidad no se recomiende la actuación sobre ellos por los altos costos que eso implicaría y por las posibilidades de utilizar las infraestructuras, el equipamiento y los servicios existentes, lo que permitirá aumentar el grado de consolidación de una parte importante del suelo urbanizado (Dirección Provincial de Planificación Física, 2001).

Suelo no urbanizable: Es en el que existe interés por preservarlo de la urbanización y otorgarle una especial protección en función de sus valores naturales, históricos y culturales. Incluye además los suelos donde no se aconseja urbanizar por sus características geomorfológicas o por estar sometidos a desastres, así como aquellos que deben ser excluidos del proceso de urbanización por razón de la estrategia territorial adoptada.

El hecho de que en este tipo de suelo este prohibida la urbanización no niega la tolerancia para la construcción de infraestructuras, instalaciones e incluso viviendas de forma aislada, necesarias para la explotación de esos territorios, siempre y cuando se autoricen y cumplan con las regulaciones establecidas.

Reconsideran suelos no urbanizables:

- Los territorios destinados a la actividad agrícola.
- Los territorios destinados a la explotación agropecuaria.
- Las áreas naturales protegidas, constituyendo muestras representativas de las regiones biogeográficas y de las bellezas escénicas de la provincia.
- Las áreas del patrimonio forestal en su mayoría contenidas en las áreas protegidas, de parques o de uso agrícola.
- Los yacimientos minerales (áridos, materiales de construcción y arcillas fundamentalmente).
- Vertederos de todo tipo.
- Áreas especiales y otros aspectos como zonas con características geológico-geomorfológicas desfavorables para la urbanización (Dirección Provincial de Planificación Física, 2001).

Territorio: Espacio considerado como una forma de gestión sometida al poder económico y político (Mateo, 2002).

Unidad de análisis ambiental: Ente homogéneo que presenta características ambientales similares (AMBIENTUM, s/f).

Zona costera: La franja marítimo terrestre de ancho variable, donde se produce la interacción de la tierra, el mar y la atmósfera, mediante procesos naturales. En la misma se desarrollan formas exclusivas de ecosistemas frágiles y se manifiestan relaciones particulares económicas, sociales y culturales (Consejo de Estado, 2000).

Zona de protección: Es el espacio terrestre y marítimo aledaño a la zona costera que amortigua los efectos negativos de las acciones antrópicas y cuyos límites se establecen atendiendo a la estructura y configuración de los distintos tipos de costas (Consejo de Estado, 2000).

Zonificación funcional: Proceso de sectorización de un territorio teniendo en cuenta su actual tipo de uso y manejo, lo que estará determinado por la actividad socioeconómica predominante y por el papel que la misma desempeña dentro del territorio (Mateo, 2004).

Zonificación: Es un proceso de sectorización de un territorio en unidades espaciales relativamente homogéneas, de acuerdo con el criterio que se utilice. Estos criterios pueden variar, de acuerdo con el propósito de la zonificación, y generalmente están relacionados a factores biofísicos, sociales, económicos, culturales, políticos o administrativos (Comisión Nacional Permanente Peruana del Tratado de Cooperación Amazónica, 1998).

Vulnerabilidad a los desastres: Es la predisposición a sufrir pérdidas o daños, de los elementos bióticos o abióticos expuestos al impacto de un peligro de determinada severidad. Se relaciona directamente con las cualidades y propiedades del o de los elementos en cuestión en relación con el peligro o los peligros que podrían incidir sobre ella. Incluye la vulnerabilidad física, estructural, no estructural, funcional y otras (Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, 2002).