



*Ministerio de Educación Superior
Universidad de Oriente*

***Titulo: Bases para el Manejo Integrado del
Bosque de Mangles asociado al Humedal
de San Miguel de Parada, Santiago de
Cuba.***

*Tesis en Opción al Grado de Máster en Manejo
Integrado de Zonas Costeras.*

***Autor:** Lic. Roberto García Pozo.*

*Ministerio de Educación Superior
Universidad de Oriente*

Titulo: *Bases para el Manejo Integrado del Bosque de
Mangles asociado al Humedal San Miguel de
Parada, Santiago de Cuba.*

*Tesis en Opción al Grado de Máster en Manejo Integrado de
Zonas Costeras.*

Autor: *Lic. Roberto García Pozo.*

Índice

	Pag.
▪ Resumen.....	3
▪ Introducción.....	8
Capítulo I. Marco teórico y antecedentes.....	13
I.1 El Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC). Elementos conceptuales.....	13
I.1.1 Zonas Costeras.....	13
I.1.2 MIZC. Definiciones, metas y Objetivos.....	13
I.1.3 Dimensiones integradoras del MIZC.....	14
I.1.4 Fases o etapas de un programa de MIZC.....	16
I.1.5 Las ocho grandes áreas de importancia en el MIZC, con énfasis en los humedales.....	17
I.2 Ecología del manglar y su importancia como protector de zonas litorales.....	18
I.2.1 Factores que contribuyen a la degradación de los ecosistemas de manglar.....	19
I.3 La restauración ecológica como herramienta fundamental en el manejo de los manglares.....	20
I.3.1 Resiliencia de manglares, técnica novedosa en el proceso de restauración ecológica.....	22
I.4 Experiencias nacionales e internacionales del manejo integrado en bosques de mangles.....	24
I.5 Marco legal e institucional.....	26
Capítulo II. Elementos metodológicos.....	31
II.1 Delimitación de la zona de estudio.....	31
II.2 Metodología.....	31
II.2.1 Caracterización general de la zona costera.....	31
II.2.2 Identificación y jerarquización de los problemas de manejo.....	32
II.2.3 Determinación de la resiliencia relativa y plan de acción para el manejo integrado.....	34
Capítulo III. Caracterización general de la zona costera en estudio con énfasis en el ecosistema de manglar.....	36
III.1 Caracterización de los elementos naturales de la zona.....	36
III.1.1 Geomorfología.....	36
III.1.2 Sismicidad.....	37
III.1.3 Clima.....	37
III.1.3 Recursos naturales.....	38
III.2 Estado actual de los recursos más afectados.....	41

III.3 Uso actual de los recursos.....	43
III.4 Conflictos e interacciones que existen entre la multiplicidad de usos, usuarios y recursos de la zona de estudio.....	45
III.5 Caracterización socioeconómica del área.....	46
III.5.1 Tenencia.....	46
III.5.2 Asentamientos poblacionales.....	46
III.5.3 Identificación de los principales actores y sus intereses.....	48
III.6 Identificación de los principales problemas existentes.....	52
III.6.1 Identificación de los valores relativos a los problemas sobre los cuales se enfocará el manejo.....	57
III.6.2 Definición de los objetivos y metas que son relevantes para los problemas detectados.....	58
III.7 Descripción de la zona para el manejo integrado.....	59
Capitulo IV Análisis de resiliencia relativa en manglares y propuestas de manejo.....	61
IV.1 Clasificación de los sectores de manglar en estudio.....	61
IV.2 Acciones e impactos que se generan en sectores degradados de la zona costera para el manejo integrado.....	63
IV.2.1 Acciones e impactos presentes en cada sector.....	65
IV.2.2 Identificación y representación de las interacciones entre impactos.....	66
IV.2.3 Interacciones entre impactos negativos y los actores relacionados con el manglar.....	66
IV.2.4 Caracterización de los impactos.....	68
IV.2.5 Valoración de los impactos en los sectores de manglar estudiados.....	75
IV.2.6 Propuesta de acciones a modificar para el manejo y restauración de manglares.....	76
IV.3 Estimación de la resiliencia por cada sector de manglar.....	77
IV.4 Propuestas de acciones de manejo integrado dirigidas a modificar las acciones presentes en la zona para el manejo integrado.....	79
▪ Conclusiones.....	84
▪ Recomendaciones.....	86
▪ Bibliografía.....	87
▪ Anexos.....	92

Resumen.

El manglar del Humedal de San Miguel de Parada constituye el principal relicto de manglar del territorio de Santiago de Cuba, se encuentra ubicado en la porción noroeste de la bahía santiaguera y forma parte del humedal más extenso e importante de la provincia; en el mismo se alberga la mayor biodiversidad de aves de la costa suroriental con 126 especies. Debido al desarrollo socioeconómico que ha tenido lugar en sus áreas aledañas se han incrementado los usos del manglar y de los recursos asociados a este; se destacan como usos más perjudiciales la recepción de residuales industriales y domésticos, la explotación forestal y los asentamientos humanos. Esta situación ha requerido de la búsqueda de acciones de manejo integrado debido a la alta confluencia de actores presentes en la zona; para hacer más efectivo el manejo se realizó un estudio para determinar la capacidad de recuperación del manglar, a través de la metodología de resiliencia relativa de manglares, técnica novedosa y poco aplicada en el manejo del recurso. Se identificaron y analizaron los tres sectores de manglar más degradados, estos son: sector fábricas de aceite y de soya, sector antiguo basurero de la ciudad y sector bosque de galería-refinería. Se determinó que en la zona hay una tendencia a valores de pH marcadamente ácidos, lo que pudiera indicar la aparición de condiciones que propicien el aumento de iones sulfuros disociados en el suelo. Se identificaron como principales actores generadores de impactos a las fábricas de aceite y de soya, las comunidades y la refinería de petróleo. La resiliencia relativa determinada difiere en los tres sectores, predominando los impactos de grado de significación medios y altos. Se proponen una serie de acciones de manejo integrado de forma general y otras dirigidas a la restauración de los sectores de manglar mas degradados bajo un enfoque de integración; a pesar de que la remoción parcial o total de algunas acciones negativas no conlleva a la reversión total de los impactos, si debe contribuir de una mejor forma a la resiliencia de los manglares degradados.

Summary.

The swamp San Miguel of Parada constitutes the main relict of mangrove forest of Santiago de Cuba, it is located in the northwest portion of the bay and it is part of the most extensive and important wetland in this territory; birds are the most conspicuous group with 126 aquatic and terrestrial species described. Due to the socioeconomic development that has taken place in their bordering areas; the uses of the swamp, and the uses of the resources associated have been increased; they stand out as more harmful uses: the reception of industrial and domestic residuals, the forest exploitation and the human establishments. This situation has required the search of handling integrated actions, due to the high fork of present actors in the area; to make more effective the handling was carried out a study to determine the capacity of recovery of the swamp, through the methodology of relative resilience of swamps, novel technique and little applied in the handling of this resource. They were identified and analyzed the three more degraded swamp sectors, these are: soybean oil factory and oil factory sector, ancient city garbage sector and gallery forest-petroleum refinery sector. It was determined in the area there is a markedly tendency to acids pH values, it could indicates the appearance of conditions that propitiate the increase of dissociated sulphur ions in the soil. They were identified as main actors generating impacts: the soybean oil factory and the oil factory, the communities and the petroleum refinery. The relative resilience differs in the three sectors, prevailing high and medium impacts values. They intend a series of actions of integrated handling in a general way and others directed to the restoration of the swamp sectors but degraded under an integration focus; although the partial or total removal of some negative actions doesn't bear to the total reversion of the impacts, if it should contribute from a better way to the resilience of the degraded mangrove forest sectors.

Pensamiento.

“El hombre transforma la naturaleza a medida que se desarrolla, a medida que crece su técnica; el hombre revoluciona la naturaleza, más la naturaleza tiene sus leyes, y la naturaleza no se puede revolucionar impunemente y es necesario considerar esas leyes en su conjunto, es necesario e imprescindible y vital no olvidar ninguna de esas leyes”

Fidel Castro.

Dedicatoria.

Dedico este trabajo:

A mis padres, en especial a mi madre por su esfuerzo y amor.

A la memoria de mis abuelas que siempre las tengo presente.

A mis familiares más cercanos, por tanto apoyo.

A mi tía y amigos más cercanos, por su apoyo incondicional.

Agradecimientos.

Para lograr llevar a término mis estudios fue necesaria la ayuda de muchas personas a las cuales quisiera hacerles llegar mis más profundos y sinceros agradecimientos:

A mis padres, en especial a mi madre Gloria Pozo, a mi tía Magalis y demás familiares porque sin su ayuda no hubiese terminado este estudio de maestría.

A mis tutores René Tomás Capote y Oscar Reyes Yola por su comprensión, paciencia y dedicación, para lograr la culminación de este trabajo con éxito.

A Elizabeth Yolanda Roig por su apoyo y por sus orientaciones y valiosos aportes.

Al claustro de profesores que impartieron los postgrado de la maestría.

A todos mis compañeros de trabajo, en especial a: Daniel, Bouza, Yenely, Eduardo, Damaris, Yuri, Kenia y Dunia por preocupación y apoyo durante la realización de la tesis.

A mi amigo William que lo quiero como un hermano.

A mis compañeros de la maestría en especial a Belkis, Mayelín, Edgar, Ramón, Marthica, Eduardo por haberme apoyado en los momentos necesarios.

A los compañeros de BIOECO que en determinados momentos me ayudaron en la elaboración de la tesis, en especial a Behirí, María del Carmen, Gustavo, Euclides, Yoel y Nicasio.

Agradezco en general a todos los que confiaron en mí, los que me ayudaron a enfrentar esta tarea, los que me dieron apoyo espiritual, material y científico; realmente es una deuda impagable de gratitud con todos. Sinceramente gracias.

Introducción.

El manglar es un tipo de bosque único, que a su vez brinda determinados servicios y bienes también únicos. Una de sus funciones principales consiste en la protección de la banda costera frente a perturbaciones atmosféricas agudas (ciclones, huracanes), de común ocurrencia en las regiones donde se desarrolla. Es también fundamental para el desarrollo de numerosas especies de fauna (peces, camarones, crustáceos, aves, etc.), que lo utilizan como hábitat o refugio, donde obtienen sus alimentos y en el que encuentran oportunidades para la reproducción (Mejías, 2000; Capote-Fuentes y Lewis, 2005).

Sin embargo, en la actualidad los manglares se encuentran sumidos en un grave proceso de desaparición y degradación. A nivel mundial, se estima que ya ha desaparecido al menos las dos terceras partes y que gran parte de los manglares restantes se encuentran en peligro. Las razones son varias, pero en su mayoría se relacionan con actividades empresariales a gran escala (López et al, 2002; MEA, 2005).

Para Cuba este ecosistema reviste gran importancia, ya que el archipiélago cubano está situado en una zona de huracanes y estos actúan como la primera línea de defensa costera, además de esto por su extensión constituyen la formación boscosa más importante del territorio, representando el 26% de la superficie boscosa y el 4.8 % de la superficie del país (Menéndez y Priego, 1994; Vales et al. 1998; Ferro et al., 2005). Por lo antes expuesto el país se ha trazado varias estrategias para su conservación y protección (Ferro y Capote-Fuentes, 2005).

En el caso específico del bosque de mangles asociado al humedal de San Miguel de Parada, es considerado como el más extenso e importante de la provincia de Santiago de Cuba, se encuentra ubicado en la parte oeste de la bahía santiaguera, rodeando a la ensenada de Miradero, forma parte de una zona propuesta como área protegida dentro de la categoría de Refugio de Fauna, la misma tiene una extensión de 333 ha (112 ha marinas y 221 ha terrestres) y una zona de amortiguamiento de 615 ha (101.9 ha marinas y 513.4 ha terrestres). Reyes (2000) plantea que este manglar ocupaba una zona mucho más extensa que la actual, la cual se fue destruyendo con el desarrollo industrial de la ciudad.

A pesar de su importancia el nivel de degradación del ecosistema se ha venido incrementando en los últimos años, con la construcción de una carretera, de la presa Parada, una vía férrea, y el centro de alevinaje, que han influido en la disminución de los flujos de agua y sedimentos al manglar y con ello en la afectación de la distribución de las fitocenosis que viven en zonas de menor salinidad; la sobreexplotación

del bosque por parte de comunitarios, el inadecuado funcionamiento de las industrias aledañas al área en relación con la disposición final de sus residuales contaminantes, entre las principales emisoras se encuentran la Refinadora de aceite Erasol, la Procesadora de soya (Pds) y La Refinería de Petróleo Hermanos Díaz, donde parte de los derrames de estas llegan al manglar, produciendo grandes afectaciones, que han traído como consecuencia, la alteración de las características del suelo, pérdida de la biodiversidad asociada al manglar, muerte de poblaciones de mangle, disminución de la cobertura vegetal, la fragmentación del hábitat, así como deterioro de la calidad del agua de los ríos que desembocan en la zona y de la bahía de Miradero.

Otro de los factores que está contribuyendo a la afectación del manglar, es la presencia de tres comunidades cercanas al área que no cuentan con sistema de acueducto ni alcantarillado y por un tiempo uno de los usos más frecuentes que hacían del área era la de extracción de arcilla para la elaboración de ladrillos, así como la extracción de leña y de corteza del mangle rojo. Estas acciones en estos momentos se han minimizado, a partir de que en Agosto del año 2004 el área comienza a manejarse y a ser administrada por la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (ENPFF), la cual viene implementando acciones de manejo para su conservación desde esta fecha, a través de proyectos de protección y de manejo del manglar; pero estas acciones aunque se han minimizado aún persisten, repercutiendo en la actual situación de modificación que ha sufrido el manglar, sobre todo paisajística.

En estos momentos se está dando el caso de la extracción de suelos por parte del MICONS, destinados a obras de la batalla de ideas, que a pesar de que los tomadores de decisión conocen de las consecuencias que esto puede traer para un ecosistema tan vital como este, no se ve una cooperación por parte de los mismos, lo cual trae como consecuencia que se afecte la biodiversidad de este ecosistema, aumenten aún más los procesos de degradación y por ende del régimen hídrico que es básico para el mantenimiento de los humedales y para la existencia de los manglares.

Aparte de los problemas señalados, existen otros que están incidiendo en el deterioro del área, como son los fenómenos naturales, destacándose los largos períodos de sequía de los últimos años y la falta de conocimiento sobre los impactos producidos sobre el bosque, por parte de los trabajadores de las industrias, los tomadores de decisión y comunitarios.

El bosque de mangles del humedal de San Miguel de Parada, se caracteriza por albergar una gran biodiversidad, siendo los principales consumidores las aves, entre las que se encuentran algunas

endémicas y otras migratorias, el mismo está formado por 10 fitocenosis o asociaciones vegetales únicas de este ecosistema. Por otra parte estos manglares constituyen un pilar importante en los esfuerzos que se están realizando por la recuperación de la bahía de Santiago de Cuba; Reyes (2000) planteó que los manglares del humedal de San Miguel de Parada, brindan estabilidad costera a la bahía de Santiago de Cuba, pues crearon y sustentan a través de la captura de los sedimentos la línea costera actual, por lo que al desaparecer ellos, esta función cesaría y se modificaría en el futuro dicha línea costera.

Entre otras funciones de este manglar se puede señalar que actúa como amortiguamiento de los contaminantes de la bahía, de manera que las aguas de la ensenada de Miradero son mejores y por tanto ayudan al saneamiento de la bahía santiaguera; influyen en el mantenimiento de la calidad del agua, debido a que estos filtran los sedimentos transportados por las aguas de escorrentías locales y ríos, controlan el flujo y reflujo de las mareas, con ello las zonas situadas detrás son más estables; aportan energía al ecosistema acuático mediante sus hojas, ramas y raíces, las que pasan a formar parte del detrito acumulado en los sedimentos, amortiguan los impactos sobre las infraestructuras socioeconómicas ante fenómenos meteorológicos externos, así como otras funciones de gran importancia para el medio (Reyes, 2000). De ahí la necesidad de la implementación inminente de acciones de manejo integrado que contribuyan a mantener la existencia de este manglar.

Problema:

Degradación del ecosistema de manglar asociado al humedal de San Miguel de Parada provocada por la multiplicidad de usos que están presentes en esta zona costera y por los conflictos que se generan por parte de los usuarios del área.

Hipótesis:

Si se aplican adecuadamente prácticas y acciones de Manejo Integrado de Zonas Costera, se pudieran minimizar los impactos negativos que están incidiendo en el bosque de mangles asociado al humedal de San Miguel de Parada; se incrementarán los valores de la biodiversidad asociada al mismo, así como se elevará la cultura ambiental de los diferentes usuarios del área y de los tomadores de decisión implicados en la gestión de este recurso costero.

Objetivo General:

Proponer acciones de Manejo Integrado de Zonas Costeras, encaminadas a la protección, conservación y recuperación del bosque de manglar asociado al Refugio de Fauna San Miguel de Parada.

Objetivos específicos:

1. Caracterización general de la zona costera en estudio con énfasis en el ecosistema de manglar asociado al humedal de San Miguel de Parada.
2. Identificación y jerarquización de los principales problemas de manejo en relación con la degradación del ecosistema de manglar asociado al humedal San Miguel de Parada.
3. Determinar la resiliencia relativa del bosque de manglar.
4. Elaborar acciones de manejo integrado encaminadas a minimizar los principales problemas e impactos presentes en la zona.

Métodos de Investigación.

Los principales métodos de investigación utilizados en el trabajo fueron los siguientes:

- Análisis- Síntesis.
- Inductivo- Deductivo.
- Histórico- Lógico.
- Observación
- Medición

Instrumento utilizado:

- Talleres.

Novedad del trabajo.

Desde el punto de vista práctico se proponen una serie de acciones de manejo integrado dirigidas a los actores involucrados en esta zona costera, que contribuirán a minimizar los impactos provocados sobre el bosque de mangles asociado al humedal de San Miguel de Parada, así como un estudio de resiliencia relativa, método novedoso en el manejo de los ecosistemas de manglar, que contribuirá a que las acciones de manejo integrado sean más efectivas, poniéndose de manifiesto una de las dimensiones del MIZC según PNUMA (1996) que es la de ciencia-manejo, la cual se basa en la integración de distintas disciplinas científicas; sobre la base de estos análisis se proponen acciones encaminadas a la restauración ecológica para promover que los manglares continúen manifestando resiliencia, es decir, que no cambien definitivamente hacia otro tipo de cobertura. En dichas acciones se tendrá en cuenta la participación comunitaria y de otras instituciones afines. En sentido general esta propuesta de manejo integrado contribuirá a potenciar los valores del humedal San Miguel de Parada, para su final aprobación como área protegida dentro de la categoría de Refugio de Fauna, al ser el manglar uno de los principales recurso de un ecosistema de este tipo.

Capítulo I. Marco teórico y antecedentes.

I.1 El Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC). Elementos conceptuales.

I.1.1 Zonas Costeras.

Las zonas costeras son zonas con límites muy variables, en las que confluyen las aguas de los mares con la tierra y en donde existe una interrelación entre los factores marinos, terrestres, atmosférico y la acción del hombre. Estas son zonas de alta actividad económica, por lo que la mayoría de los países con costas realizan sus comercios con otros países, mediante el establecimiento de puertos, marinas, etc.

Las zonas costeras se caracterizan por su dinamismo, fragilidad y una fuerte presión antrópica, siendo esta última una situación que se torna grave en muchas costas del mundo. En estas zonas los lugares donde se combinan el agua dulce con el agua salada se crean los estuarios costeros, uno de los hábitats más ricos y productivos de la tierra; entre la diversidad de ecosistemas que albergan se encuentran los manglares, los arrecifes coralinos, los pastizales y los complejos de vegetación costera (Cicin Sain, 1998).

I.1.2 Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC). Definiciones, Metas y Objetivos.

A partir de que en 1992 se trata el tema del Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) en las Naciones Unidas, muchos estudiosos de esta temática exponen sus definiciones y criterios, acerca del manejo integrado en zonas o áreas costeras, algunas de ellas se definen a continuación (PNUMA, 1996).

El Manejo Integrado de Zonas Costeras es un proceso organizativo, que unifica al gobierno y la comunidad, a la ciencia y al manejo, y a los distintos intereses de las entidades económicas y de la comunidad en el desarrollo económico, la conservación de los recursos naturales, así como en la preservación e implementación de un plan integral para el desarrollo y protección de los recursos y ecosistemas costeros. (PNUMA, 1996).

El Manejo Integrado de Zonas Costeras es un proceso dinámico y continuo mediante el cual las decisiones son tomadas para el uso sostenible, desarrollo y protección de las áreas y recursos costeros y marinos, con vistas a alcanzar metas establecidas en cooperación con grupos de usuarios y autoridades nacionales, regionales y locales. Lo que se maneja está relacionado con áreas, recursos y actividades que se desarrollan en la zona costera y el uso (Cicin Sain, 1998; Clark, 1996).

Cicin-Saín (1998) abordó un número de metas del MIZC, algunas de las cuales sirvieron como patrón para este trabajo, tal es el caso de la de mantener procesos ecológicos, los sistemas que sostienen la vida y la diversidad biológica en las áreas marinas y costeras y el análisis de las implicaciones del desarrollo, usos en conflicto, interrelaciones entre los procesos físicos y actividades humanas.

Así mismo PNUMA (1996) define como principal objetivo del MIC al desarrollo armónico y sostenible de la zona costera mediante el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades humanas que dependen de los recursos costeros; la protección de la productividad y diversidad biológica de los ecosistemas costeros y la reducción de la vulnerabilidad de las áreas costeras a los riesgos naturales y mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales para la existencia de la vida y de la diversidad biológica.

I.1.3 Dimensiones integradoras del MIZC.

Los aspectos dimensionales del MIZC están en función de los tipos de integración requerida, lo que determina el patrón de divulgación, la participación periférica y la naturaleza de la asociación, participación y negociación con el resto de los usuarios de los recursos costeros y las instituciones. PNUMA (1996) y otros autores coinciden en que existen diferentes tipos de integración, cada uno con sus propios límites dimensionales.

La Convención sobre los Humedales de Noviembre del 2002 (PNUMA, 1996), en su resolución VIII. 4 del MIZC, octavo principio, artículo 17 enuncia que hay varias dimensiones de integración que es necesario tomar en consideración en el proceso de MIZC. Estas comprenden:

Vertical: integración de instituciones y niveles administrativos dentro del mismo sector.

Horizontal: integración de varios sectores del mismo nivel administrativo.

Sistémica: necesidad de asegurar que se tomen en consideración todas las interacciones y cuestiones.

Funcional: las intervenciones de los organismos administrativos deben armonizarse con los objetivos y las estrategias de manejo de las zonas costeras.

Espacial: integración de los componentes terrestre y marino de las zonas costeras.

Política: las políticas, estrategias y los planes de manejo de las zonas costeras que es preciso incorporar en políticas, estrategias y planes de desarrollo (inclusive nacionales) más amplias.

Ciencia-manejo: integración de distintas disciplinas científicas.

Planificación: los planes de distinto alcance espacial no debieran incluir objetivos, estrategias o propuestas de planificación antagónicas.

Temporal: coordinación de los planes y programas a corto, mediano y largo plazo.

Debido a la gran confluencia de actores y problemas que tienen lugar en la zona de manejo objeto de estudio y a la necesidad de integración que se hace necesario para la solución o minimización de los conflictos que se generan en esta zona, resulta necesario la integración de la mayoría de las dimensiones antes expuestas, y en el caso del objetivo central que se persigue con este trabajo, se toma como base la dimensión ciencia-manejo, la misma se resume a continuación.

Importancia de la dimensión ciencia- manejo para el manejo de los recursos costeros.

Es evidente que para lograr la recuperación o restauración de los ecosistemas costeros y en particular los humedales de manglares por su alto dinamismo y fragilidad, resulta inminente la vinculación de la ciencia con el manejo, y dentro de la ciencia la realización de análisis de factibilidad de las acciones de recuperación, por ejemplo: en manglares degradados el empleo de estudios de resiliencia ha dado buenos resultados en la determinación de aquellos sectores, en los que realmente es factible llevar a cabo proyectos de restauración ecológica; tomando dicho estudio como base, el mayor reto es su implementación exitosa en la práctica. Un ejemplo de esto es el trabajo que en estos momentos la empresa de flora y fauna de Santiago de Cuba está comenzando a implementar, a partir del estudio de resiliencia relativa del presente trabajo como una vía para lograr una mayor efectividad en el manejo de los ecosistemas de manglar de sus áreas.

El Capítulo 17 de la Agenda 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNCED) exige nuevos planteamientos para el manejo integrado y el desarrollo sostenible de las áreas marinas y costeras, incluidas las zonas de exclusividad económica. También exige a los países que cooperen en el desarrollo de los sistemas necesarios para observar, investigar y manejar la información de las costas en forma sistemática. La UNCED reconoció que el uso sostenible, o manejo integrado, requiere una base de información obtenida por medio de métodos científicamente válidos (PNUMA, 1996).

La Agenda 21 también señala que en muchos países, deben establecerse o reforzarse las instituciones responsables de los aspectos ambientales costeros y marinos, incluidos los de investigación, monitoreo y

manejo. Deben mejorarse los conocimientos científicos en todos los niveles de las agencias del gobierno involucradas en el manejo de los recursos (PNUMA, 1996).

I.1.4 Fases o etapas de un Programa de MIZC.

Autores como Clark (1996); PNUMA (1996); Cicin-Sain y Knecht (1998); Olsen *et al.* (1999), plantean que el camino hacia formas sustentables de desarrollo costero será alcanzado por programas de MIZC que transiten por las cinco fases que comprende el ciclo de manejo. Este sitúa las acciones de MIZC en una secuencia lógica que contribuye a interpretar las complejas interrelaciones entre sus elementos. A continuación se hace mención de estas etapas y se describen las acciones esenciales correspondientes a la primera por ser esta la fase que abarca el presente trabajo:

Etapas 1. Identificación y selección de asuntos claves en la extensión de la costa en cuestión.

- Caracterización de los elementos naturales y socioeconómicos del área.
- Identificación de los principales actores y sus intereses.
- Identificación y selección de los problemas de manejo.
- Identificación de los valores e intereses relativos a los problemas sobre los cuales se enfocará el manejo.
- Definición de los objetivos, política o restricciones existentes, relevantes para estos problemas.

Etapas 2. Preparación del programa (procede a establecer objetivos y a preparar un plan de políticas y acciones).

Etapas 3. Adopción formal y financiamiento (formalización a través de una ley, decreto o acuerdo interinstitucional, asegurando el financiamiento para la implementación de un grupo de acciones seleccionadas).

Etapas 4. Implementación (se hacen operativos los procedimientos y acciones planificadas).

Etapas 5. Evaluación.

Estas etapas evidencian la necesidad de que para lograr un manejo efectivo de los recursos costeros o zonas costeras, se hace necesaria la integración de los diferentes actores vinculados con el mismo, de una forma organizada y participativa.

I.1.5 Las ocho grandes áreas de importancia en el MIZC, con énfasis en los humedales.

Cicin Sain (1998) define ocho grandes áreas de interés en el manejo de zonas costeras y refiere algunos datos e informaciones que son necesarias a la hora de llevar a cabo acciones de manejo integrado en cada una de ellas, entre estas áreas se encuentran los humedales costeros y con ellos los bosque de manglar asociados la cual constituye el área objeto de estudio, así como otras que guardan una estrecha relación con la misma, ellas son riesgo costero, fuentes no puntuales de contaminación, elevación del nivel del mar, calidad de las aguas estuarinas y costeras y especies amenazadas y en peligro. Cabe señalar que solo dos de las ocho áreas no tienen interrelación con la zona de manejo escogida para el estudio (manejo de playas y manejo de barreras de coral).

A continuación se hace una breve descripción de los problemas típicos de manejo de las áreas que están interrelacionadas con el manejo integrado del bosque de mangles del humedal San Miguel de Parada, de estas se hace una descripción mas detallada de los humedales costeros por ser el objeto central de la presente investigación.

Riesgo costero (por tormentas): el establecimiento de los lineamientos para controlar la ubicación de edificios en la zona costera; establecimiento y manejo de zonas de exclusión, señalizando las zonas más peligrosas.

Fuentes no puntuales de contaminación: el control de la descarga de agua provenientes de las tierras de cultivo; control de la descarga de aguas provenientes de las áreas urbanas (calles, parqueos, etc.); manejo de las aguas de las tormentas.

Elevación del nivel del mar: establecimiento de una estrategia de evacuación; conservación de los humedales y playas importantes; prevención del incremento de la intrusión salina; manejo de las descargas provenientes de actividades comerciales y recreacionales.

Calidad de aguas estuarinas y costeras: el manejo de las fuentes puntuales de contaminación que llegan al mar; manejo de las fuentes no puntuales de contaminación (agricultura y desechos urbanos); modernización de plantas de tratamiento para mejorar la descarga de efluentes.

Especies amenazadas y en peligro: Revirtiendo la declinación de las poblaciones de especies amenazadas y en peligro; identificación y protección de las especies antes mencionadas.; desarrollar planes de recuperación para las especies deprimidas.

Protección de los humedales: debido a la importancia y a la alta fragilidad de estos ecosistemas sus problemas típicos de manejo van encaminados al mantenimiento de la salud y funcionamiento de los humedales; restauración de las funciones y valores originales de los humedales degradados.

A continuación se presentan algunas preguntas de relevancia científica a tener en cuenta:

- ¿Cuánto puede cambiar la circulación del agua cuando se dañan los humedales y su función?
- ¿En qué proporción puede estar presente la contaminación en los humedales cuando se dañan sus funciones?
- ¿Pueden ser todas o la mayoría de las funciones originales de los humedales degradados ser restaurados?
- ¿Cómo deben ser medidos los costos y beneficios en los proyectos de restauración asociados a los humedales?

Entre los datos representativos e informaciones necesarias aparecen la recolección e información sobre las funciones y funcionamiento de los humedales; información sobre la circulación de los suelos y tipo de vegetación; información sobre la biodiversidad presente.

I.2 Ecología del manglar y su importancia como protector de zonas litorales.

Cabe señalar que los manglares son un tipo de bosque característico de las zonas costeras ecuatoriales, tropicales y subtropicales, donde pueden encontrarse en zonas permanentemente inundadas y donde haya presencia de agua salada, o sea estos pueden estar ubicados sobre los estuarios fluviales y en los litorales protegidos (Mejías, 2000).

Mejías (2000) plantea que desde el punto de vista ecosistémico el manglar es más que un árbol, pues posee una gran diversidad faunística y otros elementos de la biota de las regiones, por lo tanto siempre que se hable del manglar de manera integrada se deben incluir las especies vegetales dominantes llamadas mangles, la fauna y otros elementos florísticos interrelacionados, junto con los demás componentes naturales como los suelos y las aguas.

El bosque es el soporte de muchas especies de fauna, rico en material orgánico, en alimento de toda clase de moluscos, el manglar es un ecosistema abierto que importa sedimentos de los ríos y exporta materia orgánica a otros ecosistemas o al mismo estuario, constituyendo un bosque tropical con una altísima diversidad faunística, haciendo al manglar junto con los arrecifes y las praderas un sistema natural muy importante y singular para el nacimiento y desarrollo de la ictiofauna mundial. Sobre todo en los peces ya que se podría encontrar hasta las 2/3 partes de las especies de peces en el planeta (Mejías, 2000).

La formación del manglar depende directamente de que se proteja del embate directo del mar, y que viva en un medio intolerable para otras plantas, en condiciones adecuadas de buen flujo exterior, el manglar conforma extensos bosques monoespecíficos llamados rodales. Una de las funciones del ecosistema de manglar es comparada como la de un gran riñón, que retiene valiosos sedimentos y filtra sales minerales a través de sus organismos planctónicos y filtradores, integrándolo así mismo a una gran cadena alimenticia (Mejías, 2000).

El manglar es un ecosistema irremplazable y único que brinda determinados servicios y bienes también únicos. Una de sus funciones principales consiste en la protección de la banda costera frente a perturbaciones atmosféricas agudas (ciclones, huracanes), de común ocurrencia en las regiones donde se desarrolla. Alberga una alta biodiversidad y se cuenta entre uno de los más productivos del mundo, es fundamental para el desarrollo de numerosas especies de fauna (peces, camarones, aves, etc.), que lo utilizan como abrigo, aquí obtienen sus alimentos y encuentran oportunidades para la reproducción. El conjunto de esos bienes y servicios proveen a su vez de medios de vida a numerosas comunidades humanas que habitan en sus inmediaciones y que en gran medida dependen del manglar para su supervivencia (López *et al.*, 2002).

I.2.1 Factores que contribuyen a la degradación de los ecosistemas de manglares.

El PNUMA (1996) enuncia que muchos importantes hábitats de humedales costeros siguen siendo destruidos a un ritmo alarmante. Por ejemplo, se cree que en las regiones tropicales hasta el 80% de los manglares de una serie de países han sido destruidos, y en los últimos 50 años el ritmo de destrucción ha sido más rápido.

Menedéz (2000) divide las afectaciones que inciden en los manglares en dos grupos:

1- Afectaciones naturales (son pocos extendidas y puntuales):

Dentro de estas se destacan el deterioro del manglar por la acción abrasiva del manglar sobre las costas y aumento de su nivel medio; desecación de lagunas costeras; efecto destructivo de ciclones y huracanes; y disminución de las precipitaciones.

2- Afectaciones más comunes provocadas por el hombre:

El represamiento de los ríos que eliminan el aporte de agua, sedimentos y nutrientes hacia el manglar; vertimientos de residuales industriales de las industrias hacia las zonas costeras (petróleo, centrales azucareros, fábricas de bebidas alcohólicas, papeleras, producción de cemento, aceites, metalurgia no ferrosa, otros) y de centros vacunos y porcinos; la sobreexplotación del mangle y la conversión a otros usos contribuyen a su degradación, son utilizados como madera de construcción y leña (la madera del mangle es muy resistente a los insectos y es de uso muy popular en la construcción de viviendas rurales). La extracción de taninos es otro uso tradicional de la corteza del mangle, muchas veces se desperdicia gran cantidad de mangle cuando los leñadores y los que extraen la corteza de los árboles no coordinan su actividad de explotación; la construcción de carreteras, urbanizaciones, canales y represas ha alterado la hidrología del manglar en todos los países; la construcción de carreteras, canales y represas han sido factores importantes en la degradación de los manglares; dragados en áreas aledañas o en los manglares y los incendios forestales.

I.3 La restauración ecológica como herramienta fundamental en el manejo de los manglares.

La destrucción de muchos humedales costeros (manglares) es irreversible en la práctica, sobre todo donde el desarrollo urbano e industrial es importante. No obstante, la restauración y rehabilitación de humedales debiera ser uno de los aspectos de la puesta en práctica del MIZC como mecanismo para compensar, cuando proceda, al menos una parte del hábitat destruido en el pasado y restablecer las importantes funciones naturales de protección de la costa desempeñadas por los humedales (Menéndez, 2000; Lewis y Streever, 2000; Capote-Fuentes y Lewis, 2005). Con todo, como en el caso de otros humedales, las orientaciones de la Convención de Ramsar sobre restauración de humedales especifican que debería considerarse una opción secundaria, menos preferible a la estrategia de conservación y uso racional continuos de los humedales costeros existentes, así como de sus valores y funciones (PNUMA, 1996).

El PNUMA (1996) en La Convención sobre los Humedales del 2002, en su resolución VIII. 4 del MIZC, séptimo principio, artículo 58 plantea: la restauración de humedales costeros (manglares) constituye un proceso a largo plazo y oneroso que comprende medidas técnicas, institucionales, económicas y reguladoras, así como de monitoreo y gestión conforme se va ejecutando el proyecto de restauración y que una evaluación de los costos y beneficios, comprendidos los costos de restauración o recreación del hábitat de los humedales costeros que se destruirían, debiera representar un aspecto esencial de la toma de decisiones en el marco del MIZC.

En el caso de Cuba la restauración de sus manglares es de una inminente necesidad, dada la importancia ecológica, económica y estratégica que este tipo de ecosistema tiene para el archipiélago cubano y las afectaciones históricas que presenta en correspondencia con el grado de asimilación socioeconómica del territorio cubano (Menéndez, 2000; Capote-Fuentes y Lewis, 2005; Ferro y Capote-Fuentes, 2005; Ferro et al., 2005), pero debe señalarse que hasta estos momentos se ha venido llevando a cabo de forma sectorial, donde los resultados no han sido muy eficientes, debido a que hay acciones negativas que inciden en la degradación de estos ecosistemas en las que su alcance de solución no está en manos de quien administra o maneja el área afectada, de ahí la necesidad de darle a la restauración un enfoque de manejo integrado.

Los gestores de la restauración enfatizan frecuentemente en la plantación de manglares como una herramienta primaria. Sin embargo un mejor acercamiento a la restauración plantea determinar las causas de la pérdida de los manglares, remover estas causas y trabajar con la regeneración natural (Lewis y Streweer, 2000; Menéndez, 2000; Capote-Fuentes, 2003; Ferro y Capote-Fuentes, 2005).

Según lo planteado por el grupo de restauración ecológica en curso impartido sobre esta temática en el 2005, existen diez pasos en una Restauración Ecológica Exitosa:

1. Inventariar y mapificar los recursos ecológicos, y describir su condición actual.
2. Describir la historia del sitio, y mapificarlo donde sea posible. Use las fotografías viejas del área, los archivos originales de estudio de tierra y mapas producidos por ellos, las descripciones históricas, las historias orales, anotando los archivos.
3. Desarrollar una hipótesis de cómo el sistema original fue trabajado. La revisión de la literatura técnica para estudios ecológicos realizados en la región; visitar las áreas naturales.

4. Desarrollar las metas para cada unidad de manejo evaluando el potencial de esa unidad para la restauración con un esfuerzo razonable, y especificando su condición futura deseada.
5. Desarrollar un plan de aplicación para lograr las metas. Identifique y fije las tareas, especifique los métodos, estime los costos materiales y labores para cada unidad de manejo.
6. Diseñar un programa de monitoreo para evaluar el éxito de la restauración.
7. Implementar un programa de la restauración. Desarrollar una propuesta, obtenga el fondo, establecer capacidades administrativas y de campo para llevar a cabo las tareas, instalar un programa monitoreo y entonces empezar el trabajo de la restauración.
8. Preparar los informes y papeles que explican el proyecto y describen los resultados.
9. Periódicamente evaluar el programa incorporando nueva información e ideas en el plan, revisando las metas, y modificando y reprogramando las tareas.
10. Comunicar y educar a los interesados y potencialmente afectados para proporcionar la información básica y conforta con el proceso de la restauración.

I.3.1 Resiliencia de manglares, técnica novedosa en el proceso de restauración ecológica.

El término resiliencia fue propuesto en ecología por Holling (1973). Este autor define resiliencia de un ecosistema como su capacidad para mantener su estructura y patrón de conducta en presencia de perturbaciones. Los estudios sobre resiliencia se han convertido en una referencia importante para interpretar los cambios que ocurren en los ecosistemas, o sus componentes, en relación con la necesidad apremiante de mejorar su manejo en el contexto de la gestión ambiental (MEA, 2005). Rapport (1998) define resiliencia como la capacidad de los ecosistemas para enfrentar impactos y recuperarse cuando los impactos disminuyen.

Según Costanza *et al.*, (1998) el concepto de resiliencia se refiere a dos factores: el primero es el período que toma a un sistema recuperarse de los impactos; el segundo es la magnitud de los impactos de las que el sistema puede recuperarse, o sea, el umbral específico del sistema para asimilar varios impactos.

En la presente tesis, resiliencia de manglares se refiere a la capacidad de los manglares, en presencia de impactos, para mantener sus parámetros ecológicos en rangos que eviten que los manglares cambien de forma permanente hacia otro tipo de cobertura (Capote-Fuentes y Roig, 2005). Esta definición no incluye aspectos conceptuales nuevos en la discusión de la resiliencia de ecosistemas pero sirve como referencia

de trabajo pues adapta, para el caso de los manglares, los principales aspectos que suelen abordarse en dicha discusión (Grimm y Wissel, 1997; Capote-Fuentes y Lewis, 2005).

Existe una notable carencia de estudios de resiliencia aplicados a manglares (Capote-Fuentes, 2003). Los aspectos tratados afines con este tipo de estudios han sido: modificaciones de la vegetación y el paisaje, tensores, tensiones e impactos en el ecosistema, procesos de regeneración natural, sucesión, restauración y rehabilitación de ecosistemas. De los aspectos tratados, es la sucesión el más afín a la resiliencia (Tomlinson, 1986; Grimm y Wissel, 1997; Menéndez, 2000; Capote-Fuentes, 2002, 2003).

Las investigaciones en resiliencia de manglares pueden ayudar a resolver situaciones actuales como: incomprensión de la dinámica de los manglares y fallas en el proceso de restauración, abundantes resultados de investigación con insuficiente integración y que no ayudan a mejorar el manejo de los manglares (Capote-Fuentes, 2002; Capote-Fuentes y Lewis, 2005; Roig, 2005).

Las perturbaciones relacionadas con la hidrología del manglar son fundamentales en su ecología, manejo y restauración. Estos se refieren a la frecuencia, duración y profundidad de la inundación e implican principalmente cambios en la microtopografía, escurrimientos superficiales y subsuperficiales, y en la salinidad (Chapman, 1976; Cintrón *et al.*, 1978; Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983; Tomlinson, 1986; Field, 1996; Lewis y Streveer, 2000; Capote-Fuentes y Lewis, 2005; Roig, 2005). En los manglares relictivos del Bajo de Santa, Capote-Fuentes (2003) propuso que los manglares menos resilientes son los que presentan valores extremos de salinidad y tiempo de inundación.

Según lo expuesto en el acápite I.1.3 sobre dimensiones integradoras, resulta necesario para lograr una mayor efectividad en los procesos de restauración la integración de la ciencia con el manejo, corroborándose una de las dimensiones del MIZC que es la de ciencia-manejo, pero que aparejado a esto hay que tener en cuenta el uso de herramientas que indiquen hasta donde un ecosistema degradado pudiera ser factible su recuperación, tal es el caso de los estudios de resiliencia antes tratados, lo cual da una idea bastante clara de hasta dónde en un ecosistema puede ser factible implementar acciones de manejo.

I.4 Experiencias nacionales e internacionales del manejo integrado en bosque de mangles.

Tradicionalmente el manejo de los manglares se ha visto desde un enfoque sectorial, adoleciendo de la necesaria intersectorialidad como dimensión de integración, siendo esta una de las causas que están conllevando a que este recurso a nivel nacional e internacional esté tan degradado y se hayan perdido tantas hectáreas de mangles, en la literatura se han encontrado pocos reportes de manejo de manglares con verdadero enfoque de integración.

En Cuba a partir de 1995 con la creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), el manejo de estos ecosistemas comienza a tener una proyección más profunda en cuanto a su conservación e investigación y se empieza a analizar la necesidad de vincular el manejo de este recurso a una forma integrada (CNAP, 2004), esto suele deberse a que muchos manglares están enclavados en zonas de desarrollo industrial, como es el caso de las bahías donde hay una gran confluencia de usuarios. A pesar de la utilidad de dicha proyección, aún se ha avanzado poco en su aplicación.

En los momentos actuales hay un movimiento o política a nivel internacional encaminadas a la conservación de ecosistemas con énfasis en los manglares (MEA, 2005). Esto es consecuente con que en el año 1992, el PNUMA (1996) en la octava Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes, en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, 1971), se presentó la Resolución VIII. 4 – Manejo Integrado de las Zonas Costeras (MIZC). En la misma se reflejan una serie de directrices encaminadas a la conservación de los humedales, y se hace bastante énfasis en el manejo de los manglares desde un enfoque integrado.

Por otro lado al igual que Cuba los países del Gran Caribe han establecido su legislación a favor de la protección de los manglares, así como sus estrategias nacionales encaminadas a un manejo adecuado de este recurso con un enfoque más integrado (Suman, 1994). A continuación se resumen algunas de las estrategias que implementan algunos países.

Suman (1994) expone las recomendaciones de los participantes del II Taller Internacional de Manejo del Ecosistema de Manglar realizado en Panamá (en este encuentro participaron la mayoría de los países que tienen vegetación de manglares en sus costas) y supone que la implementación de las mismas podrían mejorar el manejo y conservación de los manglares en sus respectivos países. Estas recomendaciones van dirigidas a las autoridades que manejan el recurso, a los usuarios del manglar, a los responsables de la

gestión de políticas ambientales, a los encargados de tomar decisiones y a las agencias internacionales de desarrollo. A continuación se resumen estas recomendaciones.

- En lo referente al desarrollo Nacional se propone reconocer el nexo entre la protección de los humedales y los manglares y el desarrollo nacional.
- Promulgar una legislación que considere explícitamente los manglares y los humedales; desarrollar regulaciones y normas administrativas que refuercen la legislación ambiental nacional; basar la reglamentación en los programas y planes de manejo; crear incentivos económicos tendientes a conservar el manglar y su uso sostenido.
- En cuanto a los arreglos institucionales se plantea capacitar a los usuarios sobre las pautas de manejo; desarrollar e implementar un plan de educación ambiental que enseñe a la población sobre los valores de los manglares y los humedales; establecer lazos de cooperación con organizaciones no gubernamentales ambientales para efectuar esta tarea educativa.
- Incluir a los usuarios en el desarrollo de los planes de manejo u ordenamiento del manglar; dar responsabilidad a los usuarios y grupos locales en el manejo del manglar y fomentar el co-manejo; crear alternativas económicas para aquellos individuos que contribuyen a la sobreexplotación de los recursos del manglar; reconocer y respetar las prácticas tradicionales de uso del manglar, así como los diferentes aspectos culturales y económicos surgidos de su explotación; trabajar con las comunidades locales para solucionar sus necesidades mediante el manejo racional del manglar.
- Establecer y fomentar una red internacional de cooperación entre las autoridades responsables del manejo de los recursos naturales para asegurar el acceso a los últimos avances técnicos en esta área; mejorar los vínculos entre las agencias oficiales y los investigadores universitarios; promover la capacitación técnica del personal responsable del manejo de los manglares y humedales.
- Promover y realizar la ordenación de áreas de manglar. Desarrollar planes de manejo y reglamentos de uso; asegurar el apoyo financiero para efectuar la ordenación y los planes de manejo; evitar el desarrollo y la expansión de áreas urbanas y/o industriales en áreas de manglar; basar la ordenación en una investigación detallada del ecosistema y si el tiempo es un factor limitante, recurrir a una evaluación rápida de las funciones del manglar en el sitio; reconocer el valor económico de los humedales y los manglares

para la sociedad y su influencia en otros ecosistemas; incluir los manglares dentro del sistema nacional de áreas protegidas.

I.5 Marco legal e institucional.

En el presente acápite se abordan aspectos referidos a la legislación que tienen que ver fundamentalmente con el patrimonio forestal, costas y las aguas, debido a que estos se encuentran entre los recursos más usados en los manglares, lo cual ha ocasionado la necesidad de su regulación jurídica.

Según la legislación vigente en Cuba, los sujetos que están obligados a aplicar los principios generales para la gestión en los ecosistemas acuáticos son todas personas naturales y jurídicas, que tienen la obligación de proteger y conservar dichos ecosistemas, garantizando el uso de los mismos para la satisfacción de las diversas necesidades, así como respetar su equilibrio y los recursos naturales contenidos en ellos (Colectivo de autores, 2000; Gaceta, 2000).

Marco Internacional:

En el marco jurídico para la gestión de la zona costera en Cuba se incluye lo aplicado en materia de leyes en el plano internacional y se resume en: la agenda 21: Cap 17, sobre la protección de los océanos, todo tipo de mares, incluyendo mares cerrados, semicerrados, áreas costeras y la protección, uso racional y desarrollo de los recursos vivos; la declaración de Río, 1992 sobre medio ambiente y desarrollo; la Convención sobre cambios Climáticos; la Convención sobre diversidad biológica; y la Convención sobre leyes del mar.

Nacional:

En cuanto a la legislación ambiental cubana y en relación con el tema que se trata en el trabajo, cabe precisar que las situaciones presentes en la zona de estudio debido a la complejidad de su ubicación y a la multiplicidad de usos que tienen lugar en la misma, guardan bastante relación con un buen número de leyes y decretos del sistema jurídico nacional, a continuación se hace una discusión de estas:

La ley 81 / 97 o Ley de Medio Ambiente. Titulo 6 capitulo IV de las aguas y ecosistemas acuáticos, sección primera, artículo 92 inciso a, b, c establece los principios sobre la obligación de todas las personas naturales y jurídicas de proteger y conservar las aguas y ecosistemas acuáticos en condiciones óptimas

para el desarrollo de los usos requeridos que rigen a las autoridades competentes en la protección del agua de la contaminación.

La legislación ambiental cubana como instrumento de política ambiental establece en el artículo 19, inciso a) de la Ley 81 "Del Medio Ambiente" no sólo las normas legales sino también las normas técnicas cubanas vigentes en materia ambiental, esto influye en que su aplicación en el manejo integrado de ecosistemas degradados resulte bien complejo (Caraballo, 2005).

Caraballo (2005) refiere la importancia de la tutela legal del patrimonio forestal para propiciar tanto su protección y uso adecuados, como la de otros sistemas relacionados con el mismo como los arrecifes coralinos y las cuencas hidrográficas. El autor también comenta la necesidad de complementar dicha tutela con disposiciones jurídicas para recursos relacionados como son los suelos y la fauna silvestre.

La Ley 85 o "Ley Forestal", de fecha 31 de agosto de 1998, que deroga parcialmente el Decreto-Ley 136 "Del Patrimonio Forestal y la Fauna Silvestre", conceptualiza en su artículo 15, inciso b) como bosques de protección: *"aquellos cuya superficie debe ser conservada permanentemente para proteger los recursos renovables a los que estén asociados, pero que, sin perjuicio de ello, pueden ser objeto de actividades productivas prevaleciendo siempre su función reproductora"*.

El artículo 6, inciso b) del Decreto 268 "Contravenciones de Regulaciones Forestales" preceptúa como tipo contravencional en relación a las disposiciones sobre bosques y el manejo forestal el siguiente *"autorice efectuar o efectúe talas de explotación en bosques protectores diferentes a las expresamente autorizadas en la Ley"*. Además que regula como medida contravencional aplicable la siguiente: *"500 pesos, el decomiso de lo talado y de los medios empleados y la obligación de reforestar"*, pero el decomiso y la obligación de hacer, que en este caso es específica la norma legal precisando que consiste en reforestar, son medidas accesorias por lo que pueden imponerse al comisor si y sólo si al momento de imposición también se aplica una multa.

En cuanto a las medidas pecuniarias o imposición de multas, es necesario darle más valor a las medidas que van encaminadas a minimizar o solucionar el daño causado a los ecosistemas, como son las acciones de reforestación, así como otras medidas que contribuyan a la recuperación del ecosistema afectado.

Los manglares al igual que el resto de las formaciones boscosas de los litorales, están amparados por el Decreto-Ley 212 "Gestión de la Zona Costera", de fecha 14 de agosto de 2000, que establece en su

artículo 6, apartado 1, inciso c) como uno de los componentes que integran la zona costera *“los recursos naturales vivos y no vivos contenidos en esta zona, incluyendo los bosques protectores”*.

Otro Decreto-Ley es el 200 “De las Contravenciones en materia de Medio Ambiente” que en su artículo 9, inciso k) preceptúa el siguiente tipo contravencional: *“queme, remueva, tale, destruya o de cualquier otra forma dañe la vegetación original de estas zonas”*; si el comisor es una persona natural la cuantía de la multa aplicable asciende a 250 pesos y 2 500 pesos si es una persona jurídica, con independencia de su aplicación se pueden imponer las demás medidas previstas.

Estas son violaciones que ocurren con bastante frecuencia y sin embargo estas medidas son poco aplicables, lo que pueda deberse a que los principales encargados de la imposición de las mismas es el Cuerpo de Guardabosques, pero que el número de estos por circuitos forestales es muy pobre, estos están distribuidos de 2 a 3 por circuitos y cada uno tiene cientos de ha, lo que dificulta el control de estas violaciones; induciendo la necesidad de que el Cuerpo de Guardabosque analice mas profundamente esta situación.

Cuando se refiere a la vegetación original se incluyen las especies de mangle que habitan en nuestras costas: *Rizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, y que se consideran parte del patrimonio forestal de acuerdo al concepto del mismo establecido en la ley forestal cubana y retomado por la ley marco ambiental.

La evaluación de impacto ambiental es un instrumento que se encuentra regulado en el artículo 28 y siguientes de la ley 81 “Del Medio Ambiente” que aunque nuestra legislación no establece expresamente que es obligatorio efectuar el proceso de evaluación de impacto ambiental en los humedales, si lo regula en relación a actividades que pudieran o no estar situadas dentro de esta área natural y de cualquier modo, directa o indirectamente, pueden incidir en el manejo del humedal. De forma genérica el artículo 6, inciso z) de la Resolución 77/99 “Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental” en relación con el artículo 28, inciso z) de la Ley 81 “Del Medio Ambiente”, establece que es obligatorio someter a la consideración del Ministerio d Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente a los efectos de desarrollar el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental *“Cualquiera obra que tenga lugar en ecosistemas frágiles, alteren significativamente los ecosistemas, su composición o equilibrio o afecten el acceso de la población a los recursos naturales y al medio ambiente en general”*.

Otro decreto relacionado con el tema de estudio es el Decreto-Ley 212 "Gestión Integrada de la Zona Costera". Gestión en la zona costera, su delimitación, protección y uso sostenible conforme a los principios del manejo integrado de la zona costera. Este plantea 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, la actividad marítimo portuaria, la siembra de plantas inapropiadas, la extracción de áridos y la sobreexplotación de los recursos marinos, etc., conducen a su modificación y a la pérdida de la diversidad biológica.

Este mismo decreto en su artículo 4, sección segunda, señala que los límites de la zona costera se establecen atendiendo a la estructura y configuración de los distintos tipos de costas. A continuación se hace una breve descripción del tipo de costa relacionada con la zona de estudio:

- **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.

Este decreto en su artículo 16, inciso g) se refiere a *"la disposición final de los desechos sólidos y líquidos provenientes de cualquier actividad, cuando no cumplan con las normas de vertimientos establecidas"*.

El vertimiento de aguas residuales en la zona costera es regulado en la Norma Técnica Cubana TS 360:2004 "Vertimiento de Aguas Residuales a la Zona Costera y Aguas marinas. Especificaciones". Igualmente establece los parámetros de vertimientos a la zona costera y aguas marinas según la clasificación de estos, así como los límites máximos permisibles por cada uno de esos parámetros.

En correspondencia con lo anterior el artículo 9, inciso h) del Decreto-Ley 200 "De las Contravenciones en materia de Medio Ambiente" establece como uno de los tipos contravencionales en materia de zonas costeras el vertimiento *"... de desechos de cualquier naturaleza a la zona costera"*, conducta que es sancionable con las medidas previstas en esta norma legal, aunque consideramos atinado precisar que en el caso que nos ocupa la multa aplicable asciende a 200 pesos si el comisor es una persona natural y a 250 pesos si es una persona jurídica. Establece también en su artículo 4, apartado 1, que se pueden

aplicar de conjunto o con independencia a la multa, las medidas de amonestación, prestación comunitaria entendido como actividades relacionadas con la protección y conservación del medio ambiente, obligación de hacer lo que impida la continuidad de la conducta infractora, prohibición de efectuar determinadas actividades, comiso o reasignación de los medios utilizados para cometer la contravención y de los productos obtenidos de ésta, suspensión temporal o definitiva, de licencias, permisos y autorizaciones, y clausura temporal o definitiva”.

En lo referido a este decreto se considera al igual que en las regulaciones forestales, que las multas no son la medida fundamental en relación con la recuperación del ecosistema degradado, sino la obligación del infractor de minimizar o solucionar el daño causado, como es la recogida de los residuales por parte de los mismos y una vez concluido, involucrarlos en las acciones de recuperación, que en el caso del presente trabajo que nos trata sería en acciones de restauración ecológica del manglar.

La zona objeto de estudio es un área propuesta como protegida, en la categoría de Refugio de Fauna, la cual ya lleva un proceso avanzado en lo que respecta a su aprobación por el Consejo de Ministros, una vez aprobada, habrá un apoyo legal mas consistente, ya que las áreas protegidas están amparadas por el Decreto Ley 201/ 99, que dispone el régimen legal relativo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP); este consta de doce capítulos en los que se abordan temáticas relacionadas con la categorización y categorías de manejo, propuestas y declaración de áreas protegidas y sus zonas de amortiguamiento, el plan del SNAP, régimen de vigilancia y protección, otorgamiento de autorizaciones y realización de actividades en las áreas protegidas y sus zonas de amortiguamiento para el control y la administración, así como para el uso público.

De manera general es de considerar que a pesar de que la legislación ambiental cubana ha evolucionado a partir de la creación de la ley 81 del medio ambiente y de la implementación de la estrategia ambiental nacional, aún quedan esferas de protección ambiental cuyas normativas deben ser revisadas y relacionadas mas a las necesidades de protección de los recursos costeros.

Resulta necesario revisar la legislación que establece la responsabilidad administrativa ambiental en Cuba con la finalidad de prever en todos los casos la responsabilidad de las personas jurídicas, implementarlas en aquellos casos en que he sido prevista en la norma sustantiva y no en la procesal (patrimonio forestal) y adecuarla a las necesidades de protección del medio ambiente.

Capítulo II. Elementos metodológicos.

II.1 Delimitación de la zona de estudio.

Partiendo del conocimiento obtenido de diversas fuentes, del trabajo que se viene realizando en el humedal de Parada y teniendo en cuenta los problemas determinados en talleres de conciliación de intereses realizados anteriormente en el área, para la elaboración de los planes operativos del Humedal (propuesto como área protegida), y que como es conocido en los límites de la zona de estudio se incluyen los principales conflictos de la zona, se decidió seleccionar como límite de la zona costera a:

La zona ubicada en la parte Noroeste de la bahía santiaguera que se muestra en el mapa del Anexo 1, estando delimitada por la línea discontinua de color rojo; se extiende desde Punta de Sal, abarcando parte de la Refinería de petróleo Hermanos Díaz, hasta el punto de intersección con la carretera de Mar Verde, siguiendo en dirección noreste hasta su intersección con el río Gascón, continuando por todo su borde hasta la línea de costa y la isobata de 5 metros, teniendo como fin el punto de origen en la zona de Punta de Sal (hoja cartográfica 5076-III-d).

II.2 Metodología.

La metodología empleada para darle cumplimiento a los objetivos trazados se basó en la utilización y análisis, de las acciones esenciales, correspondiente a la primera fase del ciclo de MIZC descrita por varios autores: Clark (1996); PNUMA (1996); Cicin-Saín y Knecht (1998); Olsen *et al.*, (1999) (adaptadas estas a las particularidades del área de manejo), y la metodología para la determinación de resiliencia relativa en manglares propuesta por Capote-Fuentes y Roig (2005).

II.2.1 Caracterización general de la zona costera en estudio.

Se realizó según los métodos de análisis y síntesis e inductivo- deductivo descritos en la metodología de la investigación social (Urrutia y Gonzáles, 2003), con el propósito de analizar las cuestiones teóricas más importantes inherentes a la zona de estudio, teniendo en cuenta los principales componentes socio ambiental (abiótico, biótico y socioeconómico).

Para la caracterización general de los elementos naturales del área, se realizó una revisión bibliográfica minuciosa de los estudios existentes acerca de la caracterización de los valores naturales del Humedal de

San Miguel de Parada y del Plan Operativo del área, confeccionado en el año 2004; actualizados por los datos obtenidos de dos inventarios rápidos realizados en el área, para lo cual se utilizó el método de Listado por recorridos (BIOECO, 2004), y datos de las observaciones periódicas que realizan los obreros que manejan el área; específicamente esto se realizó con el fin de corroborar los listados de la biodiversidad del área, así como para determinar el estado de los recursos mas afectados.

Para la determinación del estado actual de los recursos mas afectados y los cambios ocurridos en el manglar, se realizó para el caso de este último una comparación entre la ordenación forestal realizada al bosque en Julio de 1983 por el Servicio Estatal Forestal (SEF) y la realizada en Junio del 2005 por técnicos del SEF y de la ENPFF, utilizando para ello el método histórico- lógico (Urrutia y Gonzáles, 2003) para esto también se realizaron análisis comparativos a través de la inspección visual de fotografías aéreas, hojas cartográficas del Humedal de Parada.

En el caso de los aspectos demográficos de las comunidades de la zona, se determinaron a través de informaciones tomadas del libro de direcciones de los CDR y verificaciones realizadas a delegados del Poder Popular; se realizó un inventario del estado constructivo de las viviendas de las comunidades de Caimán Chico, Parada y Punta de Sal, los servicios existentes y niveles educacionales, mediante la observación visual y la información obtenida de los factores antes mencionados; en cuanto al estado de salud se realizó a través de los diagnósticos reflejados en los libros médicos de los consultorios del médico de familia de la localidad; todo esto siguiendo los pasos propuestos por Cicin-Saín (1998) para la determinación de la línea base o caracterización de la zona costera.

II.2.2 Identificación y jerarquización de los problemas de manejo.

Para darle cumplimiento a este objetivo se partió de una identificación de los actores claves, para lo cual previamente se realizó un inventario de los usos y actividades actuales de la zona, siguiendo los pasos propuestos por Cicin-Saín (1998) para la determinación de la línea base en la primera fase de un programa de MIZC, para esto también se realizaron consultas a funcionarios de organizaciones y entidades para tener una idea de su misión u objetivo, así como una revisión de la legislación vigente en materia de medio ambiente. En el caso de las industrias que ejercen mayores impactos en el área, se les solicitó la caracterización de sus residuales contaminantes, corroborándose con los datos que tiene registrado la Unidad de Medio Ambiente (UMA) del territorio, así como la carga contaminante que estos emiten al medio en el año, esto con el fin de realizar un análisis de la influencia de los residuales y el estado actual del

manglar y sus recursos asociados, también se hicieron revisiones bibliográficas que sirvieran como material de apoyo.

Para la identificación de los principales problemas de manejo se realizaron recorridos de campo por el área seleccionada, para precisar aspectos de las problemáticas con relación al recurso manglar (Menéndez, 2000; Capote-Fuentes y Lewis, 2005; Roig, 2005; Canter, 1998). También se efectuó un taller participativo para el cual se tomó como referencia la metodología de Borrini (1996), el mismo tuvo como sede una de las industrias aledañas al área; fue coordinado por la ENPFF y BIOECO; entre los participantes se encontraban miembros del Poder Popular, el Servicio Estatal Forestal (SEF), Cuerpo de Guardabosques (CGB), Planificación Física, la UMA del CITMA, UO, PNR, coordinadores de medio ambiente de las industrias aledañas al área y pobladores de la comunidades. Fueron empleadas técnicas participativas de trabajo en grupo para establecer un grado de confianza y un clima amigable entre los participantes; la determinación de las problemáticas fue a través de una tormenta de ideas.

En el marco del taller se identificaron y analizaron los principales impactos provocados por cada categoría de uso al ecosistema. A partir de este análisis se confeccionó una matriz de interacción usos y recursos de la zona de manejo, con el objetivo de evaluar las interacciones que puedan existir entre la multiplicidad de usos, usuarios y recursos de la zona costera y poder jerarquizar los principales problemas de manejo, la misma se confeccionó siguiendo los pasos usados por Reyes y Anglada (2005) al determinar carácter de conflictos; en esta matriz se presentan los usos por las columnas y los recursos por las filas, utilizándose una codificación numérica de 0-3 para determinar la intensidad de los conflictos tanto positivos (+) como negativos (-), que en dependencia de su grado de significación puede ser: alto (3), medio (2) y bajo (1); este nivel de significación se determinó siguiendo el criterio de especialistas de Flora y Fauna y de BIOECO.

Posteriormente se realizó un segundo taller participativo de conciliación de intereses con la comparecencia de los mismos actores que estuvieron en el anterior, el cual tuvo como objetivo mostrar los valores del área y dar a conocer las problemáticas concretas de manejo detectadas en la zona, como resultado se propusieron de conjunto una serie de acciones encaminadas a minimizar y/o dar solución a los principales problemas existentes, estableciéndose metas y tareas a llevar a cabo, como base para formular un plan de acción de manejo integrado del manglar, el taller fue realizado siguiendo la metodología propuesta por Borrini (1996).

II.2.3 Determinación de resiliencia relativa y plan de acción para el manejo integrado.

La resiliencia relativa se realizó con el fin de determinar posibles zonas de recuperación ecológica del manglar a incluirse en el programa de restauración correspondiente al plan de manejo de la zona propuesta como área protegida dentro de la categoría de refugio de Fauna.

La determinación de la resiliencia relativa de manglares se realizó según el esquema metodológico propuesto por Capote-Fuentes y Roig (2005) (Anexo 3).

Dicho esquema metodológico requiere la sectorización de los manglares a estudiar para que el análisis sea lo más diferenciado y detallado posible. Se determinaron tres sectores: Zona de Caimán Chico (Sector fab. de aceite y de soya), Zona Parada (Sector antiguo basurero de la ciudad) y Zona Punta de Sal (Sector bosque de galería-refinería). Los sectores se determinan atendiendo a la información disponible antes de evaluar la resiliencia, o sea a partir de los resultados arrojados de los objetivos 1 y 2 de la presente tesis, en lo referido al estado de conservación del manglar y los intereses de manejo de la propuesta de Área Protegida (BIOECO, 2004).

Para dar mayor respaldo cuantitativo a la determinación de la resiliencia relativa de manglares, los sectores determinados se caracterizaron mediante parcelas de estudio de 10 x 10 m. En el caso del sector fábrica de aceite-refinería se tomó un transecto de 900 m y se midieron más parcelas que en los otros sectores debido a que este es el sector donde se presenta el mayor número de infraestructuras y por ende el de mayor número de acciones; para llevar a cabo el estudio se siguieron los criterios de Capote-Fuentes y Roig (2005), y Lewis y Streever (2000). Se tomó siempre en cuenta una parcela con alto grado de afectación y una parcela próxima a esta con cierto grado de conservación. Las variables determinadas en la caracterización y los datos tomados en las parcelas, así como los instrumentos de medición o muestreo empleados se presentan en el Anexo 4.

Para la determinación de la propuesta de manejo se partió de las principales problemáticas determinadas a partir de los resultados de las matrices de interacción usos-recursos descrita en el acápite de identificación de los problemas de manejo; además de los resultados arrojados en los pasos que se describen en el Anexo 3 de la metodología de resiliencia relativa, y las propuestas definidas por los actores participantes

de los talleres. Las mismas fueron propuestas de acuerdo al orden de jerarquización obtenido de los análisis antes descritos.

Capítulo III. Caracterización general de la zona costera en estudio con énfasis en el ecosistema de manglar.

III.1 Caracterización de los elementos naturales de la zona.

III.1.1 Geomorfología.

El área de estudio es una zona generalmente llana con muy pocas elevaciones que se ubican entre las inmediaciones del área, parte de la zona terrestre está formada por terrenos bajos inundados en época de lluvia, lagunas interiores, algunas zonas de saladares y zonas pantanosas constituidas por sedimentos no consolidados, con un espesor probable de 1 a 5 m, siendo su edad holoceno de acuerdo a la base de su posición estratigráfica. (Reyes, 2000). A su vez esta área se encuentra cubierta por las formaciones geológicas: Jutía, Río Macío y formación Cobre (BIOECO, 2004).

Formación Jutía: se extiende a lo largo de la línea de costa, predominando manglares y zonas pantanosas, está constituida por sedimentos no consolidados, friables y fragmentados como aleurita calcárea y órgano-detritica, arena margosa y arcilla con granos pequeños color castaño. El espesor probable de los sedimentos es de 1 a 5m, siendo su edad holoceno de acuerdo a la base de su posición estratigráfica (BIOECO, 2004).

Formación Río Macío: Se extiende en la cuenca y orillas del río El Cobre, y está constituida por bloques, cantos rodados, gravas, aleuritas y arenas y arcillas derivadas de la erosión fluvial. Se caracteriza por los distintos tipos de sorteo, yacencia y redondeo de los fragmentos, en su secuencia se distinguen los sedimentos de periodos relativamente secos hasta los depositados durante las perturbaciones ciclónicas, la estratificación es generalmente cruzada y lenticular. Su potencia es generalmente de 1 a 2m pudiendo alcanzar en ocasiones de 10 a 20 m. Sobre la base de su posición estratigráfica su edad es holoceno yaciendo discordantemente sobre formaciones más antiguas (BIOECO, 2004).

Formación Cobre: Se encuentra en dos pequeños parches en los bordes norte y sur, en las cuales se observan fallas y aglomerados, producto de las erupciones volcánicas de composición básica fundamentalmente. El espesor de esta formación se estima entre 5000 a 6000 m, extendiéndose su edad en base a su contenido faunal desde el cretácico superior hasta el eoceno medio (BIOECO, 2004).

III.1.2 Sismicidad.

Para la zona de estudio se destaca el tipo de Sismicidad conocida como de "entre placas", vinculada a la estructura de Bartlett - Caimán (Zona Sismogénica Oriente), por la frecuencia de los terremotos que ocurren y los valores altos de magnitud e intensidad alcanzados históricamente (Chuy, 1999). Esta área se encuentra enclavada en una zona donde se han obtenido estimados de Peligrosidad Sísmica en términos de intensidad sísmica y otros parámetros dinámicos tales como la aceleración horizontal, tanto en forma de probabilidades, como de forma determinística. Este último se refleja en los periodos de repetibilidad o de recurrencia, de que determinados valores de intensidad sísmica puedan repetirse cada cierto número de años (Chuy, 2005).

III.1.3 Clima.

Esta área se caracteriza por presentar una temperatura media anual alrededor de los 26°C, con una máxima media anual entre 32 y 34°C y una mínima media anual de 20 a 22°C; la presión media anual es de 1011.1 hPa. La presión en esta localidad presenta máximos en Enero y Julio, típicos meses de altas presiones. Los mínimos de presión coinciden con los meses de máxima precipitación (mayo y octubre). Las presiones medias en periodos seco y en el lluvioso son 1011.6 y 1010.6 hPa respectivamente (BIOECO, 2004).

El patrón de los vientos, debido a su ubicación geográfica, muy cerca de la costa sur, es un patrón fundamentalmente de brisas y terrales, por tanto los vientos predominantes serán componentes Norte y Sur, que se verán afectados por las brisas de la cuenca de la bahía santiaguera y los vientos gravitacionales locales, pues la zona está ubicada en un área rodeada de montañas. También marca su influencia en los resultantes de estos, los vientos alisios (BIOECO, 2004).

El régimen de precipitación está caracterizado por dos temporadas, una poco lluviosa que comienza en Noviembre y finaliza en Abril, y otra lluviosa que abarca los meses de Mayo-Octubre. Las precipitaciones son alrededor de 800 milímetros (Reyes, 2000). El acumulado medio hiperanual de días con lluvias es de 109 días, correspondiendo el 67% al período lluvioso y el 33% a la temporada poco lluviosa. Los máximos mensuales se destacan en el período de mayo a octubre con dos picos, uno en mayo y el otro en

septiembre. Los mínimos mensuales aparecen en los meses invernales, siendo de cinco días al mes o menos (BIOECO, 2004).

En la zona el contenido de humedad del aire es relativamente alto durante todo el año, oscilando el valor medio entre el 72% en abril y 77% en Octubre. Los valores extremos de la humedad relativa aparecen en las primeras horas de la mañana y el inicio de la tarde (BIOECO, 2004).

III.1.4 Recursos naturales.

A pesar de que este trabajo está enfocado al manejo integrado del recurso manglar, hay que tener en cuenta los otros recursos y ecosistemas asociados, ya que este es un ecosistema muy dinámico y para lograr su buen desarrollo se hace necesario el manejo no solo de este, sino de todos los recursos y ecosistemas que interactúan con el mismo. Por lo que a partir de algunas técnicas de recepción de información se pudieron determinar como principales recursos y ecosistemas los siguientes:

Humedal: El manglar objeto de estudio forma parte del humedal de San Miguel de Parada, es el de mayor extensión y más importante del territorio santiaguero, se encuentra propuesto como área protegida dentro de la categoría de Refugio de Fauna, se clasifica como humedal de tipo palustre. Según BIOECO (2004) se caracteriza por una franja de densos manglares (la mayor formación de manglar del territorio), circundados por marismas con abundantes lagunas interiores y saladares.

Manglares: Los manglares de este humedal son considerados un bosque relictos, de lo que fuera el antiguo manglar de la bahía santiaguera, se caracteriza por una franja de densos manglares rodeando a una bahía de fondos someros. Los manglares, tierra adentro, están circundados por marismas con abundantes lagunas, donde las aves acuáticas encuentran los recursos necesarios que no están disponibles en ningún otro lugar de la bahía. Según BIOECO (2004) su composición tienen a *Avicennia germinans* como principal edificador; en la parte que se encuentra en la línea costera y bajo la influencia directa del oleaje, se presenta una mezcla de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* que no sobrepasa los 70 m de ancho; el primero domina en los primeros 8 a 10 m y posteriormente no sobrepasa el estado de posturas. El resto del área son bosques puros de *Avicennia germinans*, ocasionalmente se hallan ejemplares aislados de *Laguncularia racemosa*; la especie *Conocarpus erecta* se encuentra sólo excepcionalmente en los bordes del manglar. En la parte próxima a la bahía, los manglares alcanzan de 12 a 14 m de altura, en el resto del

área no sobrepasan los 3 a 7 m; sólo cuando conforman el bosque de galería del río Cobre, llegan hasta los 20 m.

Estos manglares se encuentran formando 10 asociaciones de manglar únicas de la zona (Reyes, 2000) las condiciones que han determinado su existencia son la marea, el oleaje, la salinidad, la mezcla de agua dulce, la antropización, la naturaleza del sustrato y tal vez la contaminación con petróleo y otros residuales.

Flora: La flora es relativamente de menor número de especies en comparación con otras comunidades terrestres, se presentan 31 familias en las que se hallan 56 géneros y 70 especies (BIOECO, 2004).

Fauna: Los estudios con relación a la fauna han sido fundamentalmente los referidos a la ornitofauna, debido a que las aves acuáticas al igual que los manglares constituyen uno de los recursos mas importantes de estos ecosistemas y a que este constituye el principal refugio de aves de la costa suroriental del país. Dichos estudios han permitido llegar a conocer que la ornitofauna de este manglar, está compuesta por 126 especies, pertenecientes a 16 órdenes y 37 familias (BIOECO, 2004). Además de las aves, existe una gran riqueza de insectos y peces (en estos manglares se refugian gran cantidad de peces y otros organismos marinos que en sus estadios juveniles habitan o se desarrollan en estas zonas). Otros consumidores fácilmente observables son las ratas (*Ratus ratus*), el majá de Santa María (*Epicrates angulifer*), el jubo (*Dromicus andrae*), etc.

Ríos: El principal río asociado al manglar es el Cobre, además de este el río Los Guaos y el Gascón que aunque no tienen aparentemente influencia directa sobre el manglar, en determinado momento pudieran incidir. El río Cobre atraviesa parte del manglar en dirección Oeste-Este desembocando en el límite Sur, y los ríos Los Guaos y Gascón se encuentran fuera de los límites del área pero desembocan en las cercanías de su extremo Este. El funcionamiento hídrico del área es complejo por la coincidencia de características geográficas peculiares. Cuando los ríos Cobre y Los Guaos que limitan al humedal tenían grandes crecidas se desbordaban de sus cauces, inundaban las marismas que rodean la Bahía de Miradero y sus aguas depositaban sedimentos finos ricos en nutrientes (BIOECO, 2004). A partir de que en 1986 se construye la presa Parada (dato obtenido del Instituto de Recursos Hidráulicos, como comunicación personal), tiene lugar una disminución de su aporte de agua al manglar por parte del río Cobre. Por este motivo en la parte baja de dicho embalse, el río prácticamente ha desaparecido y su tramo más cercano al mar está formado por pocetas colmatadas de vegetación, afectadas por la penetración de

las aguas marinas y solo fluye por corto plazo durante eventos meteorológicos extremos, afectando a los manglares más próximos al río.

Suelo: los suelos se desarrollaron sobre sedimentos cuaternarios con su espesor de 5 a 10 m. Estos suelos son Hidromórficos, Húmicos gleysados o Pantanosos turbosos y muy plásticos y salinizados, con humedad fluctuante en las grandes sequías, los mismos se encuentran ocupado fundamentalmente por 96.1 ha de manglares, 32.7 ha de calveros, 7 ha de zonas bajas salitrosas y unas 32 ha de pastos (BIOECO, 2004).

Lagunas costeras: son ecosistemas variables que se encuentran asociados a los manglares, presentan una topografía plana y su altitud promedio oscila entre 0.5 m y 2 m, se forman de la mezcla del agua de mar que llega con la subida de la marea, las escorrentías y del aporte del río Cobre, en aquellas que se encuentran en sus cercanías. En estos sistemas de lagunas, habitan plantas y animales que sirven de alimento a las aves acuáticas asociadas al manglar, además juegan un importante papel en el aporte de agua al manglar y por ende en su funcionamiento.

Agua de mar: la temperatura del agua de mar superficial oscila entre 30.6-32°C; los valores de salinidad en la superficie presentan un comportamiento estable con valores entre 29,6-35.2 ppm; el pH entre 6.9-7.5; la turbidez oscila entre 2-5 NTU; el oxígeno disuelto (OD) entre 1.5-4.1mgL⁻¹ y la DBO₅ entre 1.4-3 mgL⁻¹ (Regadera *et al.*, 2005).

Paisajes: A pesar de la antropización de la zona, aún esta conserva valores paisajísticos, en el cual su característica más conspicua es la presencia de un complejo palustre, destacándose las diferentes formaciones de manglar; este se realza con la presencia de una ensenada, en forma de cuña sinuosa en cuyas márgenes crece el bosque, creando un llamativo contraste entre el verde del follaje y el azul del mar, a esto se suma la gran biodiversidad asociada, fundamentalmente las aves acuáticas.

Humanos: según los libros de direcciones de los CDR de cada comunidad, la zona cuenta con una población de 256 habitantes, distribuidos en tres asentamientos poblacionales: Punta de Sal (105 hab. para un 41 %), Caimán Chico (80 hab. para un 31.2 %) y Parada (71 hab. para un 27.7 %).

Sitios de valor histórico cultural: alrededor del área del manglar y dentro los límites de la zona para el manejo, se encuentran cuatro sitios arqueológicos que brindan valor histórico a la zona. Estos sitios son:

Paradas, Caimán Chico, Cayo Caimanes y San Miguel de Parada II; fuera de los límites del área de manejo, pero próximo a esta, se localiza el sitio San Miguel de Parada. Los mismos por su valor cultural y arqueológico, constituyen áreas que es preciso conservar (BIOECO, 2004).

III.2 Estado actual de los recursos más afectados.

Partiendo de los recorridos realizados por el área de manejo, de la caracterización de los residuales con mayor incidencia en el área, de estudios del suelo y de datos obtenidos de la ordenación forestal del manglar, se pudo determinar como recursos más afectados los siguientes:

Manglar: degradación del ecosistema de manglar, producto de la tala indiscriminada para diversos fines, y por el inadecuado funcionamiento de las industrias aledañas al área en relación con la disposición final de sus residuales. Por lo general estos desechos llegan hasta zonas del manglar, produciendo la muerte de individuos de mangle, alteración de las características del suelo, disminución de la cobertura vegetal, la aparición de claros de bosque, aumento del índice de plagas en el manglar, etc.

Esto es apreciable a partir de los datos de las ordenaciones forestales realizadas en el área, que aunque estas no se realizaron teniendo la misma concepción y esto pueda dar paso a las dudas, si un análisis de las mismas es de suma importancia (Anexo 5). A pesar de que no fueron los mismos objetivos para cada ordenación siempre da una idea de la situación del manglar antes y después, además de su importancia en la determinación de la situación del ecosistema para estudios posteriores.

En la primera ordenación realizada en Julio de 1983 por la Empresa Forestal Sierra Maestra, se determinó la presencia de dos bosques de mangle, uno de 60,5 ha, de ellas 31 ha de bosques naturales y 29,5 ha de plantaciones jóvenes y un segundo bosque de menor tamaño con 9 ha de bosques naturales, para un total de 69,5 ha de manglar, pero en esta no se tomaron en cuenta los parches de manglar aislados, ni los que se encontraban en el área donde actualmente están enclavadas las fábricas de aceite y de soya, presumiblemente por que el antiguo administrador no tenía los mismos intereses y objetivos que su actual tenente.

La segunda ordenación se realiza en Junio del 2005, periodo en que el área es manejada por Flora y Fauna, esta arrojó una extensión de bosque de 96.1 ha de mangle y la presencia de 32.7 ha de calvero, o

sea que ha incrementado su extensión en comparación con la anterior ordenación, sin embargo ha tenido lugar la aparición de calveros en el bosque.

Las diferencias entre las dos ordenaciones forestales en cuanto a la forma de reportar la extensión de manglares es representativa de una problemática a nivel global; según Field (1996) esto dificulta el análisis de la extensión de manglares, las causas de su variación y por tanto el manejo, no se facilita la comparación de mediciones hechas en diferentes países, o en el mismo país pero en momentos diferentes.

A pesar de lo antes expuesto, si se analiza el período en que se realizó una ordenación con respecto a la otra y que en la primera no se tuvieron en cuenta parches de mangle aislados y en la última sí, el manglar debía haber tenido mayor extensión de la que presenta actualmente, ya que este tipo de formación se caracteriza por un alto nivel de propagación cuando hay condiciones edafoclimáticas favorables para su desarrollo.

Río: el estado actual del río Cobre, principal corriente hídrica del manglar, se ha venido afectando en cuanto a caudal se refiere, a partir de la construcción de la carretera, vía férrea y desde que en el año 1986 fue represado para la construcción de la presa Parada (comunicación personal); esto ha generado un serio problema para el ecosistema; desde su construcción esta no ha rebasado los límites de llenado producto que no tiene muchos afluentes que les aporten agua. Otra de las afectaciones presente es el deterioro de la calidad del agua, a este va a parar parte de los residuales albañales de las comunidades próximas, de la vaquería de Parada y otras infraestructuras; Sin dejar de analizar las concentraciones de metales provenientes de la mina del Cobre, que aunque fue cerrada aun persisten en la cuenca.

Lagunas costeras: las aguas de las lagunas próximas a la fábrica de aceite, se encuentran altamente contaminadas, gran parte de los residuales líquidos provenientes de esta industria tienen como destino final estos ecosistemas, trayendo consigo la aparición de procesos de eutrofización, la aparición de bacterias y otros microorganismos, lo que contribuye a que se reduzcan los niveles de oxígeno en el agua y aumente la salinidad.

Fauna asociada: es uno de los recursos más afectados, específicamente la ornitofauna, a pesar de que en estos momentos en la zona confluyen una gran diversidad de aves, hay especies que eran habituales en el manglar y que hace algunos años no se avistan en el área, una de las posibles causas de su desaparición

puede deberse a todas estas acciones que se han descrito, como es la contaminación de los acuíferos, ya que muchas de ellas son muy exigentes en su alimentación.

III.3 Uso actual de los recursos.

Receptor de residuales domésticos e Industriales: en la zona se encuentran enclavadas varias industrias, que evacuan parte de sus residuales en la zona de manejo ya sea en menor o mayor cuantía, ejerciendo con ello un determinado grado de impacto sobre el ecosistema; en el caso de la fábrica de aceite, según informaciones tomadas de los talleres el destino final del 100 % de sus residuales líquidos es el manglar; esto viene dado por la rotura de sus tuberías provocadas por actos vandálicos; otras causas son los posibles derrames de hidrocarburos de embarcaciones debido a la cercanía del muelle del frigorífico de la pesca.

Por otro lado se pudo determinar a través de las entrevistas realizadas a comunitarios, que las comunidades asentadas en la zona de manejo no cuentan con sistema de alcantarillado ni de recogida de basuras, estos en la mayoría de los casos vierten sus residuales en zonas cercanas al manglar y en cuanto a las aguas albañales, en ocasiones llegan al manglar y al Río Cobre.

Asentamientos humanos: presencia de tres comunidades: Caimán Chico, Parada y Punta de Sal. Estos están ubicados dentro de la zona de manejo y son uno de los principales generadores de impactos sobre el manglar debido al uso que les dan, como es la descarga de albañales, vertimiento de basura, tala para diversos fines (carbón, leña, material de construcción, etc.) y extracción suelo para la fabricación de ladrillos.

Explotación forestal: históricamente el manglar ha sido explotado por pobladores y personas de la ciudad para diversos fines, como son: la extracción de madera, de leña para cocinar y para la fabricación de carbón y ladrillos; otros usos son la extracción de corteza de mangle rojo para utilizar los taninos con el fin de curtir pieles, y el corte de las raíces de mangle rojo para uso medicinal.

Extracción de suelo: en el área está presente la extracción de suelo por parte de algunos comunitarios para la fabricación de ladrillos y por entidades estatales como es el MICONS destinadas a la construcción de obras de la batalla de ideas.

Conservación: el manglar de Parada se encuentra formando parte del humedal del mismo nombre, el cual según se refiere en el Plan 2003-2008 del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, está compatibilizado y propuesto como área protegida dentro de la categoría de Refugio de Fauna, a pesar de que aún no se ha aprobado por el Consejo de Ministros, si está aprobada por el Consejo de Administración de la provincia de Santiago de Cuba (BIOECO,2004) y hace aproximadamente dos años que el área está siendo manejada por la Empresa de Flora y Fauna. Desde el punto de vista legal, no se puede aplicar la legislación del decreto ley 201 de Áreas Protegidas, según lo establecido en dicha resolución; pero desde que el área está a cargo de esta empresa se vienen realizando labores de manejo y educación ambiental, encaminadas a divulgar sus valores para desarrollar un sentido de pertenencia en los pobladores.

Cacería: uno de los usos que se le ha venido dando al área es la caza de aves de interés cinegético, que aunque se ha minimizado, aún este uso está presente, siendo los principales infractores personas provenientes de la ciudad, este es un recurso que de cierta forma incide en el funcionamiento del bosque, hay que tener en cuenta que desde el punto de vista paisajístico estas realzan los valores del manglar y aportan nutrientes a través de sus excretas.

Pesca: en el área está presente como uso la pesca, por parte de comunitarios y de personas de la ciudad, estos en ocasiones usan fuego para forzar a los peces a entrar en las trampas, lo que puede provocar la interrupción del proceso natural de regeneración del manglar; además de que la Cooperativa Pesquera Costa Sur, realiza pesca intensiva para obtener carnadas para la pesca en alta mar, utilizando como arte de pesca chinchorros, este es un arte que compromete el futuro de poblaciones de especies que desarrollan sus estadios juveniles en el ecosistema de manglar.

Investigación y Monitoreo: partiendo de que el manglar de Parada es un bosque relicto y que en él se alberga la mayor biodiversidad de aves de la costa suroriental, desde la década del 90 especialistas del CITMA han venido realizando estudios en el área, los que se intensificaron cuando se propone el humedal como área protegida y la misma comienza a manejarse por la Empresa de Flora y Fauna en el año 2004 (BIOECO, 2004), constituyendo este un uso potencial para la recuperación del ecosistema.

Recreación y Educación: en el área se han creado senderos que están encaminados a darles recorridos a los niños de la escuela primaria América Lavadí Arce próxima al área, para el conocimiento de los valores de la zona; se realizan acampadas con los niños y también se usa como escenario para prácticas de campo de estudiantes de la Universidad de Oriente.

Pastoreo: en las proximidades del manglar se encuentra la vaquería de Parada, en ocasiones el ganado pastorea libremente y se interna en zonas donde se encuentran establecidas algunas de las fitosenosis propias de este manglar antes mencionadas, lo cual provoca un impacto negativo sobre los recursos vegetación y suelo, pues el pisoteo de los animales provoca la muerte de las plántulas de mangle prieto y neumatóforos, además de afectar y modificar el suelo.

Protección y Defensa: la parte marina de la zona de manejo que bordea el manglar, conocida como ensenada de Miradero, estratégicamente está delimitada por el Cuerpo de Guardafronteras del territorio, como refugio de embarcaciones de poco calado ante amenazas de fenómenos meteorológicos de alta intensidad (BIOECO, 2004).

III.4 Conflictos e interacciones que existen entre la multiplicidad de usos, usuarios y recursos de la zona de estudio.

Debido a que el área de estudio forma parte de la zona de mayor desarrollo industrial del territorio (bahía santiaguera) y por el número de asentamientos poblacionales que se han creado a su alrededor debido a la cercanía de esta con la ciudad; ha traído consigo que los recursos naturales existentes estén severamente afectados por la multiplicidad de usos que se presentan. Esto ha provocado que se generen determinados conflictos fundamentalmente entre la entidad administradora del humedal de San Miguel de Parada y algunos usuarios del área.

Sobre la base de la descripción de los usos y teniendo en cuenta los problemas que se presentan en la misma, se realizó un análisis de los niveles de conflictividad de los usos-recursos a través de la matriz que se presenta en el Anexo 2, donde se pudo determinar que el 41.9% de los usos son perjudiciales a los recursos, el 35.7% no interactúan y solo el 22.4% es beneficioso, destacándose como usos más perjudiciales la recepción de residuales industriales, con el mayor número de interacciones negativas, seguido de la recepción de residuales domésticos; la explotación forestal (dentro de esta la tala de mangle como principal acción negativa), y los asentamientos humanos; dentro de los recursos más afectados se encuentran la fauna marina y el bosque de manglar.

III.5 Caracterización socioeconómica del área.

A continuación se presenta una caracterización de los principales aspectos que inciden sobre el manglar ya sea de forma directa o indirecta.

III.5.1 Tenencia.

Desde los primeros años de la Revolución, la Empresa Forestal Integral Sierra Maestra fue el teniente de toda la zona correspondiente al bosque de manglar, la cual durante este período no le dio ni el uso adecuado, ni la protección que este ecosistema requería por su importancia, solo a raíz de la aprobación de la ley # 85 del patrimonio forestal en la década del 90, se le comienza a dar al manglar un uso más conservacionista. En agosto del año 2004 el bosque comienza a ser manejado por la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna. Oficina Territorial de Santiago de Cuba, aunque legalmente no se ha culminado el proceso de la legalización de la tenencia del área, en estos momentos está en trámite la entrega de la certificación catastral por parte de GEOCUBA. A pesar de esto dicha empresa ha comenzado a implementar proyectos de protección y de manejo del manglar, siempre desde el punto de vista de conservación, lográndose una disminución de las acciones negativas que estaban incidiendo sobre el recurso.

III.5.2 Asentamientos poblacionales.

En la zona se encuentran enclavados tres asentamientos poblacionales o comunidades, según información obtenida por parte del delegado del poder popular y de los CDR de la zona, se pudo determinar que: la comunidad Punta de Sal está constituida por 105 habitantes (45 mujeres y 42 hombres, 8 niñas y 10 niños); la comunidad Parada con 71 habitantes (34 mujeres, 31 hombres, 2 niñas y 4 niños) y la comunidad Caimán Chico con 114 habitantes (41 mujeres, 42 hombres, 14 niñas y 17 niños) que forman parte de la población que hace uso de los recursos naturales que posee el área. A continuación se hace una caracterización mas detallada de dichas comunidades:

Comunidad Punta de Sal: esta comunidad está compuesta por 32 viviendas, en un estado regular y mal, construidas de madera y cartón, techo de zinc y cartón. No existe una actividad económica común en la comunidad, para sus pobladores, la mayor parte de los que tienen empleo lo realizan en la ciudad de Santiago, y algunos pobladores que trabajan como empleados de la Empresa Nacional para la Protección

de La Flora y La Fauna en la actividad de conservación dentro del humedal; en cuanto a las organizaciones sociales de masas están presentes todas las establecidas para el país: CDR, FMC, MTT y BPD.

Dentro de la comunidad no hay servicio público, la electricidad se recibe a través de un tendido colectivo y no tienen sistema de acueducto y alcantarillado, en su lugar utilizan letrinas y el agua la obtienen en pozos construidos en los patios y en otros casos es buscada fuera de la comunidad. Los servicios de salud, compra de alimentos y otros de primera necesidad son recibidos en instituciones cercanas a la comunidad, en el caso de la educación está la escuela primaria América Lavadí Arce muy próxima a la zona, allí asisten los niños de la comunidad de esta enseñanza, los correspondientes a otros niveles educacionales asisten a escuelas de la ciudad santiaguera.

Teniendo en cuenta las condiciones de las aguas para el consumo humano, las principales enfermedades existentes son las de transmisión hídrica (Parasitismo y cuadros diarreicos), cuadros alérgicos (Respiratorios y enfermedades de la piel), según datos referidos del médico de la familia.

Comunidad Caimán Chico: constituida por 25 viviendas. La actividad fundamental es la ganadería, vinculada a una vaquería, a la cría de ovejas y otra parte se traslada a la ciudad para trabajar; como organizaciones sociales de masas están presentes todas las establecidas para el país: CDR, FMC, MTT y BPD. Como servicios públicos cuentan con electricidad de la red nacional y el agua potable se recibe por la red Hidráulica, pero no cuentan con sistema de alcantarillado; los servicios de Educación, Salud y otros, son recibidos fuera de la comunidad o sea en la ciudad. Las enfermedades más comunes son la hipertensión, enfermedades de las vías respiratorias, cuadros diarreicos causados fundamentalmente por el mal tratamiento del agua de consumo por parte de comunitarios.

Comunidad Parada: comunidad formada por 12 viviendas, construidas de madera y cartón, techo de zinc, algunas con piso de tierra. La actividad fundamental está vinculada con la ganadería en pequeña proporción y la mayoría se traslada a la ciudad de Santiago de Cuba para trabajar, y en cuanto a las organizaciones sociales de masas están presentes todas las establecidas para el país: CDR, FMC, MTT y BPD.

Como servicios públicos cuenta con electricidad que de la red nacional y el agua potable se recibe por la red hidráulica en la mayoría de las viviendas, algunas viviendas no tienen este servicio y toman el agua de instalaciones de los vecinos o pozos, pero no cuentan con sistema de alcantarillado; los servicios de

Educación y Salud son recibidos fuera de la comunidad. Las enfermedades más comunes son la hipertensión, de las vías respiratorias, cuadros diarreicos causados fundamentalmente por el mal tratamiento del agua de consumo por parte de comunitarios.

En sentido general se puede decir que las tres comunidades desde que el humedal de Parada, comenzó a ser manejado por Flora y Fauna, parte de los pobladores han sido beneficiados en cuanto a la situación laboral, se han empleados pobladores como obreros de conservación y promotores de educación ambiental, la escuela de la comunidad de Punta de Sal ha recibido apoyo en cuanto a la situación docente y algunos recursos, se están vinculando las actividades educativas de los niños con actividades de educación ambiental del área y en estos momentos se están planificando una serie de proyectos donde se les va a dar participación a los comunitarios.

III.5.3 Identificación de los principales actores y sus intereses.

Debido a que el bosque de manglar del humedal de Parada está ubicado en una zona de importancia económica, bastante cercana a la ciudad y que a su vez encierra valores de la biodiversidad de gran importancia; ha traído consigo que en la misma haya una alta incidencia de actores que están involucrados con este recurso, lo que deriva la necesidad de un alto grado de coordinación para su manejo. A continuación se refieren los principales actores vinculados al área (organizaciones, actores que generan impactos, de la gestión ambiental, encargados de los impactos, o que son afectados por los impactos) y sus misiones en relación con el manejo del recurso manglar.

1- Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (ENPFF): entidad encargada del manejo del área, perteneciente al MINAGRI, es una empresa de jurisdicción nacional, que funciona a través de sus oficinas territoriales; tiene como principal objetivo la protección y conservación de los recursos naturales del país, específicamente la flora y la fauna. Tiene como principales intereses: conservar el ecosistema, incorporar y evaluar los requerimientos del plan de manejo, que se cumpla con la legislación vigente respecto al medio ambiente costero, lograr la educación ambiental en todos los involucrados con este ecosistema (Comunicación personal).

2- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) (territorio): según la ley 81 de medio ambiente en su título segundo, artículo 11 este es el organismo de la Administración Central del Estado encargado de proponer la política ambiental y dirigir su ejecución sobre la base de la coordinación y control de la gestión ambiental del país, propiciando su integración coherente para contribuir al desarrollo sostenible.

Entre sus intereses están: participar, evaluar y controlar la realización, desarrollo y cumplimiento de otras estrategias sectoriales para la protección del medio ambiente y en particular las relativas a recursos naturales específicos; coordinar e integrar la introducción de los aspectos requeridos para la protección del medio ambiente en las acciones de los órganos y organismos estatales, a cuyos fines podrá solicitar y obtener la información correspondiente y formular las recomendaciones pertinentes al propio órgano u organismo o al Consejo de Ministros, según proceda; aprobar o proponer, según sea el caso y evaluar y exigir el cumplimiento de las regulaciones establecidas para la protección del medio, demandando la realización de las acciones que a esos fines correspondan; así como proponer regulaciones de carácter económico dirigidas al uso racional de los recursos naturales y evaluar sus efectos sobre el medio ambiente.

3- Comunidades de Punta de Sal, Caimán Chico y Parada: son comunidades emergentes, de jurisdicción local a través del Poder Popular y organizaciones políticas. Sus intereses están encaminados a la higienización y mantenimiento del entorno así como mantener sus actividades costeras.

4- Gobierno (Poder Popular) (municipal y provincial): organismo representativo del estado, tiene entre sus misiones hacer cumplir las leyes del estado, controlar y dirigir las acciones a desarrollar en caso de eventos meteorológicos de gran magnitud, desastres naturales a través de sus puestos de mando de la defensa civil, también incluye canalizar y/o tratar de dar solución a las principales problemáticas que aquejan a la población e instituciones del territorio.

5- Cuerpo de Guardabosques: organismo perteneciente al MININT según el capítulo III, sobre autoridades facultadas para imponer sanciones, artículo 12 de la ley 85 esta es la autoridad facultada para conocer de las contravenciones y para imponer las multas y demás medidas en relación al patrimonio forestal (en conjunto con el SEF); entre sus intereses está el conservar el entorno y mantener sus actividades costeras, que se cumpla con la legislación vigente respecto al medio ambiente costero y en particular lo relacionado con los recursos forestales y la biodiversidad asociada al mismo.

6- Fábrica de Aceite Comestible ERASOL: centro perteneciente al Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL), tiene como objetivo refinar aceite de soya para el balance nacional y las tiendas recaudadoras de divisas; entre sus intereses está el evitar pérdidas económicas por derrames de materia prima al medio y buscar alternativas que minimicen los daños que ocasionan al medio.

7- Fábrica procesadora de Soya (PdS): perteneciente al MINAL, empresa mixta de jurisdicción nacional e internacional, se dedica al procesamiento, extracción y exportación de los derivados de la soya, entre sus intereses al igual que la anterior está el evitar pérdidas económicas por derrames de materia prima al medio y buscar alternativas que minimicen los daños que ocasionan al medio.

8- Refinería de Petróleo Hermanos Díaz: perteneciente al MINBAS, tiene como actividad fundamental el refinado de petróleo, sus intereses para la conservación van encaminado a evitar pérdidas económicas por derrames de materia prima al medio y buscar alternativas que minimicen los daños que ocasionan al medio.

9- Frigorífico Antonio Maceo: organismo de jurisdicción territorial, perteneciente a la Empresa Pesquera de Santiago de Cuba del Ministerio de la Pesca, dentro de sus actividades está la frigorífica, portuaria y comercial; entre sus intereses está evitar pérdidas económicas por derrames de materia prima al medio y buscar alternativas que minimicen los daños que ocasionan a este.

10- Servicio Estatal Forestal (SEF): perteneciente al MINAGRI, según ley 85 del patrimonio forestal, esta es la autoridad encargada de ejercer el control estatal sobre el cumplimiento de las regulaciones del patrimonio forestal y demás medidas adoptadas para su conservación, manejo y desarrollo sostenible, por parte de personas naturales y jurídicas obligadas a ello; entre sus intereses se encuentran: controlar la ejecución de planes y programas de desarrollo forestal sostenible a corto, mediano y largo plazos; evaluar y proponer los proyectos de ordenación forestal; así como los de forestación y reforestación y certificar su ejecución; declarar, regular y controlar las áreas bajo regímenes especiales de protección y aprobar en coordinación con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, las propuestas de categorización de los bosques así como los cambios que por razones justificadas se deben realizar.

11- Planificación Física (territorial), organismo encargado de regular el desarrollo urbanístico, humano e industrial perspectivo, tiene entre otros objetivos el otorgamiento de microlocalizaciones para la construcción de infraestructuras y verificar que cumpla con los requerimientos establecidos para esto, entre sus intereses se encuentra Conservar el entorno y mantener sus actividades costeras y que se cumpla con la legislación vigente respecto al medio ambiente costero.

12- Oficina de Inspección Pesquera (OIP): organismo perteneciente al Ministerio de la Industria Pesquera, el cual según el decreto ley 164 de la pesca establece este es el organismo encargado de dirigir, ejecutar y controlar la política del Estado y del Gobierno en cuanto a investigación, conservación, extracción, cultivo, procesamiento y comercialización de los recursos pesqueros; lo cual se lleva a cabo a través de cuerpo de inspectores de la OIP. Entre los intereses para la conservación está conservar el entorno y mantener sus actividades costeras en materia de pesca, que se cumpla con la legislación vigente respecto al medio ambiente costero específicamente en lo referido a esta actividad y lograr la educación ambiental en todos los involucrados con los ecosistemas marinos.

13- Oficina Provincial de Patrimonio: institución encargada de velar por el patrimonio histórico cultural del territorio, entre sus intereses está: mantener los sitios arqueológicos ubicados en el área.

14- Universidad de Oriente: institución rectora de altos estudios y que forma parte del polo científico, la misma tiene en su estructura facultades y centros encargados de realizar monitoreos e investigaciones científicas en materia de medio ambiente, es de jurisdicción territorial y entre sus intereses está la investigación y monitoreos del estado de los recursos a través de instituciones como el Centro de Biotecnología Industrial (CEBI), la facultades de ingeniería química y de Biología, conservar los logros alcanzados y contribuir a superar las insuficiencias existentes, lograr la educación ambiental en todos los involucrados con este ecosistema.

15- Empresa de Servicios Comunes: organismo encargado de la preservación de la limpieza y la higienización de las localidades, el mantenimiento, cuidado e incremento de las áreas verdes, la recogida de desechos sólidos de origen doméstico y empresarial y entre sus intereses está contribuir a la higienización del entorno y buscar alternativas que minimicen el daño que ocasiona al ambiente el vertimiento de basura.

16- Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal: institución encargada del diagnóstico de plagas y enfermedades que atacan a los cultivos tanto de interés agrícola, forestal u ornamental, así como proponer acciones de manejo para su control, es de jurisdicción territorial y entre sus intereses está contribuir al saneamiento de la flora y vegetación del territorio y la búsqueda de alternativas que minimicen los daños que puedan causar las plagas u otros microorganismos patógenos.

17- Ministerio de la Construcción (MICONS): organismo encargado de garantizar la proyección y ejecución de las principales obras constructivas, para el desarrollo social y económico, entre los intereses para la conservación se encuentran evaluar los daños que puedan ocasionar al medio ambiente sus objetos de obra y buscar alternativas que minimicen los daños que ocasionan al medio.

18- Centro Provincial de Higiene y Epidemiología: perteneciente al MINSAP y entre sus objetivos está determinar la situación epidemiológica en el territorio y en el caso que se trata controlar y monitorear la situación relacionada con los vectores causantes de enfermedades; su interés fundamental es velar por la salud de los pobladores y mantener el control de vectores y otras acciones que causan daños al hombre.

19- Granja de acuicultura San Miguel de Parada: perteneciente al Ministerio de la Pesca (PescaSan), esta granja está dedicada al cultivo de agua dulce, entre sus intereses está la búsqueda de alternativas que minimicen los daños que ocasionan al medio ambiente a través del vaciado de los estanques de cría.

20- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos: organismo que entre sus objetos está la proyección y ejecución de las presas que sirven de abasto de agua potable a la población, además de ser el encargado del análisis de calidad de agua y control de los escurrimientos de las cuencas hidrográficas del territorio, entre los intereses para la conservación se encuentran la búsqueda de alternativas que minimicen los daños que sus objetos de obras ocasionan al medio ambiente, y que se cumpla con la legislación vigente respecto al medio ambiente específicamente en lo referido a la protección y el uso racional de los recursos hidráulicos.

III.6 Identificación de los principales problemas existentes.

Según lo que se aprecia en la caracterización de los usos de la zona de manejo, del estado actual de los recursos y de los conflictos e interacciones que existen entre usos y recursos, se puede concluir que en el área de estudio confluyen un gran número de problemáticas que están incidiendo en la degradación de los recursos naturales de la zona, y se pone de manifiesto de forma clara que ante la presencia de los valores que encierra esta área, no se realizó un adecuado estudio de impacto (en el caso de las construcciones más recientes) y de factibilidad en el momento en que se proyectó la ejecución de las diferentes infraestructuras económicas que se encuentran en zonas aledañas a la zona de estudio. A continuación se describen los principales problemas del área:

Vertimiento de residuales químicos contaminantes por parte de industrias cercanas.

El vertimiento de residuales líquidos y sólidos es uno de los problemas que más está incidiendo en la degradación de los recursos del área, debido al inadecuado funcionamiento de las industrias aledañas a la zona en relación con la disposición final de sus residuales contaminantes, fundamentalmente los que proceden de la Refinería de Petróleo Hermanos Días, la Procesadora de Soya (PdS) y la Refinadora de Aceite EraSol, en el caso de esta última la totalidad de sus desechos llegan hasta zonas del humedal, la causa está dada fundamentalmente por la acción inescrupulosa de personas ajenas al área, que provocan roturas en la tubería de evacuación de los residuales con el fin de extraer estos desechos para la fabricación artesanal de jabón. Esta situación está trayendo consigo la muerte de poblaciones de mangle, deterioro de la calidad de agua de la bahía de Miradero y de los ríos que desembocan en la zona; otra de las posibles causas de vertimiento es debido a que la ensenada de Miradero estratégicamente es una zona de refugio de embarcaciones de poco calado ante amenazas de fenómenos meteorológicos extremos, y

esto puede traer problemas de derrames de hidrocarburos u otros combustibles. A continuación se hace una breve descripción de la caracterización del residual de los mayores emisores de contaminantes.

En el Anexo 6 se hace una descripción del residual líquido de la fábrica de aceite EraSol, por ser la mayor emisora de desechos y por ende uno de los contribuyentes en la degradación del manglar, y donde se puede apreciar los altos niveles de concentración de sustancias tóxicas presentes, estos compuestos en la mayoría de los casos están por encima de los valores admisibles por las Normas Cubanas 372:2004 (Abalos, 2005).

Otras de las principales emisoras de residuales (aunque no con la magnitud del anterior), que contribuyen a la degradación del manglar son las fábricas de Soya y la Refinería de Petróleo. En el caso de la procesadora de soya, aunque en menor cantidad también genera una serie de residuales que van a parar a estas zonas. Según datos obtenidos de información brindada por la Unidad de Medio Ambiente del territorio los residuales líquidos que emite esta industria es de 74.4 m³ / día provenientes del proceso industrial, como es la lecitina este es un subproducto que a pesar de ser usado en las industrias alimentaria y farmacéutica es vertido como desecho, así como el consumo social y limpieza de pisos. Estos residuales tienen las siguientes características: pH= 6,5- 8; BOD= 1000 ppm, COD= 2000ppm, hidrocarburo = 10ppm, sólidos suspendidos = 500 ppm, material graso = 100 ppm.

En cuanto a la Refinería de petróleo, se da el caso de que en ocasiones hay vertimientos de hidrocarburos que llegan hasta zonas de manglar (comunicación personal), aunque el daño que este provoca al manglar no es tan marcado y tan directo sobre este, debido a que las cantidades son pocas y no con mucha frecuencia, si ha ocasionado muerte de plantas de mangle debido a la agresividad de este compuesto.

Como se aprecia en lo antes descrito, las concentraciones de compuestos químicos agresivos que están presentes en estos residuales, es bastante elevada en comparación con los valores permisibles por la NC 372: 2004 para el vertido de aguas residuales (Abalos, 2005), por lo que se deduce que parte de los impactos que manifiesta el manglar puedan estar influenciados por estas causas.

Vertimiento de escombros.

En áreas próximas al manglar hay presencia de cúmulos de escombros provenientes de industrias cercanas al área, a esto se suman escombros procedentes de las comunidades, de otros centros

enclavados en la zona y los restos de los escombros y basura que quedó acumulada en donde estuviera ubicado el antiguo basurero de la ciudad.

Aprovechamiento ilegal de los recursos forestales y de la fauna acuática.

En la zona esta incidiendo de forma negativa la tala de mangle y la extracción de corteza de mangle rojo por parte de personal ajeno al área y de comunitarios, en el caso de los últimos, una de las comunidades (Punta de Sal) está enclavada en una Zona Congelada, los cuales no reciben servicio de gas y muchas veces, a pesar de estar prohibida la tala del mangle, lo cortan para cocinar. Por otro lado algunos pobladores tienen hornos en el área, para la fabricación de ladrillos y de carbón, por lo que ellos usan como materia prima el suelo y troncos de árboles de mangle.

Además de la tala está presente la caza y la pesca de la fauna acuática, por parte de pobladores cercanos, en la zona está bastante arraigada la pesca de especies de peces que habitan en estos ecosistemas, la caza de cangrejos y aunque se ha minimizado bastante desde que la Empresa de Flora y Fauna está administrando el área aún está presente la caza de aves acuáticas.

Pérdida de los valores paisajísticos y disminución de la biodiversidad asociada al manglar.

Como consecuencia de las acciones antes mencionadas, se han visto afectados los valores paisajísticos del área, la misma está formada por 10 fitocenosis de manglar, únicas de este ecosistema en las cuales se alberga un gran número de especies de aves acuáticas, algunas residentes y otras migratorias que utilizan este espacio como sitio de nidificación y reproducción (Reyes *et al.*, 2000).

Extracción de suelo en zonas aledañas al humedal.

Un de los problemas más recientes que tiene lugar en el área, es la extracción de suelo por parte del MICONS, destinado a obras de la batalla de ideas, a pesar de que los decisores y las instituciones relacionadas con esta situación, conocen de las consecuencias que esto puede traer para un ecosistema tan vital como este, no se ve una cooperación por parte de los mismos; además de este organismo se realiza extracción de suelo por parte de pobladores que se dedican a la producción de ladrillos, esto trae como consecuencia que se afecte la biodiversidad, aumenten los procesos de degradación y el régimen hídrico que es básico para el funcionamiento de los manglares.

Alteración del régimen hídrico del área por construcciones u otros elementos de causa natural.

Esto está dado fundamentalmente por la obstrucción de los arroyos ubicados en la zona de Caimán Chico, provocado por la remoción y extracción de suelos en zonas cercanas al manglar por parte del MICONS; por otro lado están las construcciones que se han realizado en la zona como la presa Parada, una carretera, una vía férrea, el centro de alevinaje, entre otras que aunque estas obras fueron realizadas hace muchos años y ya esto no tiene solución, si hay que analizar que esto ha influido en la disminución de los flujos de agua lluvia y en el aporte de sedimentos al manglar y con ello la afectación de las fitosenosis que viven en zonas de menor salinidad, ya que esto trae consigo que aumenten los niveles de salinización del suelo.

Alteración de la calidad de agua del río Cobre y de la ensenada de Miradero.

Aparte del represamiento a que fue sometido el río Cobre, también la calidad de sus aguas se ve afectada por el vertimiento de aguas albañales provenientes de comunidades cercanas, de hidrocarburos provenientes de la refinería de petróleo y por el vertimiento de metales pesados fundamentalmente los provenientes de la antigua mina del Cobre, y por ende también se ve afectada la calidad de agua de la bahía de Miradero.

Deforestación de las áreas circundantes y su conversión en zonas industriales.

A partir del desarrollo industrial que ha tenido lugar en las inmediaciones de la bahía santiaguera, parte de lo que fuera el bosque de manglar de Parada fue talado para la construcción de algunas industrias de interés nacional (BIOECO, 2004), lo que ha impedido la continuidad de este afectando su funcionamiento.

Coordinación insuficiente entre la administración del área e instituciones claves para toma de decisiones que puedan apoyar o afectar la conservación del manglar.

Insuficiente coordinación entre la entidad a cargo del área (Flora y Fauna) y otras instituciones (Planificación Física, Poder Popular, Unidad de Medio Ambiente, etc.) cuyas decisiones o acciones pueden afectar o contribuir a la conservación y el adecuado manejo del manglar. Como son las autorizaciones para construcciones en los límites del área, construcción de almacenes cercanos a los límites que han provocado interrupción en el sistema hídrico, autorización para la extracción de suelo en zonas próximas al manglar; estos elementos constituyen una seria problemática que induce a pensar en la necesidad de una conciliación entre las instituciones imbricadas.

Insuficiente conocimiento de la composición de los contaminantes químicos que se esparcen por los límites del manglar y del impacto que pueda provocar.

Uno de los elementos que está amenazando la existencia del manglar es el vertido de residuales líquidos y a pesar de que se conoce esta situación (BIOECO, 2004), aún hay un vacío en su composición, proporción en la que estos residuos se esparcen por el área, el grado de concentración de los mismos en el suelo del manglar, así como del impacto real que pueda provocar a corto y largo plazo al ecosistema.

Falta de conocimiento sobre los valores del área, impactos producidos sobre los recursos de la zona, así como de las formas de prevenir o mitigar los daños.

Esta problemática específicamente se presenta en los pobladores de las comunidades aledañas al área. Unido a esto está la escasa educación ambiental de los trabajadores de las industrias cercanas y de algunos tomadores de decisión que tienen que ver con la gestión de los recursos costeros.

Riesgo de contaminación por el posible desarrollo de áreas de fondeaderos en zonas próximas al muelle de frigorífico de PESCASAN.

Debido a las posibilidades reales del incremento del comercio de productos alimenticios y de otras índoles en un futuro cercano, la dirección del territorio tiene en proyecto la ejecución de áreas de fondeaderos en las proximidades del muelle del frigorífico de la pesca (según informaciones obtenidas de los talleres) lo cual constituirá un riesgo potencial ante posibles derrames de petróleo u otros residuales provenientes de esta actividad, influyendo directamente sobre el ecosistema.

Emisiones de humos y gases de la combustión de hidrocarburos, provenientes de las industrias cercanas y vehículos automotores.

El sistema de producción de las industrias cercanas, es emisor de gases contaminantes, que aunque las chimeneas tienen sistemas de filtro siempre hay emanaciones (Abalos, 2005), que de forma indirecta o a largo plazo pueden ejercer determinado impacto sobre el manglar, por otro lado en vías muy cercanas al manglar hay un buen nivel de tráfico de vehículos, que también contribuyen a esta problemática.

Presencia de un muelle o espigón que es utilizado para descargar las mercancías del frigorífico de la pesca y de las fábricas de soya y de aceite.

Este muelle es uno de los posibles generadores de impactos del manglar debido a su cercanía con el mismo, en el se descargan mercancías que generan polvos los cuales se diseminan en la zona, esta

actividad a su vez trae consigo movimientos de buques que en determinado momento pudieran tener averías y producirse derrames de petróleo que puedan llegar hasta zonas del manglar, afectando la biodiversidad que habita en él.

Presencia de una granja de la acuicultura en las proximidades del manglar.

Este es un centro dedicado a la recría de peces dulceacuícolas, específicamente tilapias y clarias, constituyendo esto un problema, debido a que la última es una especie exótica considerada como un alto depredador, estas en ocasiones se escapan a través de los canales de vaciado de los estanques, los cuales tienen como destino final de sus aguas el humedal de Parada, trayendo consigo su dispersión en las lagunas que existen dentro del manglar; esto puede constituir una amenaza para la cadena trófica de otras especies que se encuentran interrelacionadas con este ecosistema. Por otro lado las aguas descargadas vienen acompañadas por sustancias químicas que son usadas en los tratamientos profilácticos de los peces y como fertilizantes, de las cuales no se conoce su efecto sobre el manglar.

En Anexo 7 se observan imágenes de algunos de los problemas o acciones presentes en la zona de estudio.

III.6.1 Identificación de valores relativos a los problemas sobre los cuales se enfocará el manejo.

Tanto este acápite como el que le continúa son consideraciones tomadas de las dos últimos pasos de la primera fase del programa de manejo integrado propuesto por autores como PNUMA (1996), Clark (1996) y Cisin-Sain y Knecht (1998); en el mismo se hace una identificación de los principales valores vinculados con el manglar del humedal de Parada, así como de los intereses relativos a los principales problemas de manejo.

En relación a este acápite cabe recordar que el bosque de manglar constituye uno de los principales recursos del área, según Reyes (2000) las fitosenosis de manglar presentes en el humedal de Parada son estrictas de esta zona, ocupan 91.6 ha de las 221 ha terrestre que abarca la zona propuesta como área protegida (según datos obtenidos de la ordenación forestal de junio del 2005), para un 41.45 % de la misma (BIOECO, 2004); a pesar de la extensión que ocupa del área, este constituye un ecosistema que de ser severamente afectado, se pondría en peligro la existencia del humedal y de la biodiversidad asociada al mismo, dentro de esta las aves constituyen el segundo recurso en importancia de este ecosistema.

- La ornitofauna asociada al manglar, principal aspecto por el que se propone el área como Refugio de Fauna; según BIOECO (2004) está compuesta por 126 especies, pertenecientes a 16 órdenes y 39 familias. El 48% de las aves presentes en la región oriental de Cuba están en este humedal. De hecho, el manglar de Parada constituye el ecosistema más importante del territorio santiaguero para la protección y conservación de su ornitofauna, pues constituye el centro migratorio fundamental de muchas aves del Caribe.

- Los valores paisajísticos, ecológicos e histórico-culturales que se presentan en este ecosistema, también revisten gran importancia para la conservación y el uso sostenible de sus recursos, por lo que se hace necesario protegerlo, para contribuir al mantenimiento de su integridad ecológica y poder brindar la protección y conservación de dichos recursos para proveer servicios en las investigaciones, la educación ambiental.

III.6.2 Definición de los objetivos y metas que son relevantes para los problemas detectados.

En este acápite se definen los objetivos generales y metas a los cuales estarán dirigidos las acciones de manejo, así como las políticas y regulaciones a las que estará sometida el área. A continuación se presentan los objetivos y metas a alcanzar en los mismos.

1. Minimizar la ejecución de actividades de origen antrópico, que provocan impactos negativos sobre los recursos presentes en la zona de estudio, en particular los manglares.
 - El objetivo está dirigido a la implementación de acciones que contribuyan a poner fin o a minimizar las acciones que generan impactos negativos de consideración a los recursos presentes en la zona de estudio, tales como la tala, la extracción de corteza y raíces de mangle rojo, la extracción de suelo, la caza, la pesca, etc.; para esto tomar como prioridad del Manejo: el manejo y control de las fuentes de contaminación por residuales químicos que inciden en la degradación del ecosistema; elaboración e implementación de acciones de manejo integrado; así como realizar análisis y consulta a los implicados en búsqueda de información para lograr acuerdos locales e implementarlos.
2. Realizar actividades de investigación encaminadas a lograr una mayor efectividad en las acciones de manejo, que aporten información sobre los aspectos claves a tener en cuenta para llevar a cabo la recuperación del manglar y del resto de los recursos que están siendo afectados en la zona.

- El objetivo va dirigido a la realización de actividades de investigación que den un indicador del estado de los recursos y hasta donde es factible la implementación de acciones de manejo, tal es el caso de un estudio de resiliencia para el caso del recurso manglar, mediante el cual se puede determinar la capacidad de los ecosistemas para enfrentar impactos y recuperarse cuando estos disminuyen.
3. Lograr la colaboración e integración entre autoridades y actores o usuarios de la zona de estudio encaminada a lograr una gestión más efectiva en el manejo del área.
- El objetivo va dirigido a la realización e implementación de acciones de manejo integrado, donde se involucren los actores de la zona, facilitándose la solución o minimización de los problemas de manejo presentes en la zona a través de acuerdos, compromisos, delimitación de responsabilidades jurídicas y administrativas, etc.
4. Implementar actividades de educación ambiental en las comunidades aledañas, al personal que labora en las industrias, tomadores de decisión y otros.
- El objetivo está dirigido a concientizar tanto a los usuarios del área como a los tomadores de decisión, con respecto a la protección y conservación del manglar y de los recursos asociados al mismo, así como lograr el apoyo social y gubernamental mediante acuerdos y compromisos, para poder llevar a cabo las acciones de manejo que se propongan. Para esto también se pretende la implementación de acciones de educación ambiental en las comunidades e industrias, de manera tal que se incremente el nivel de conocimiento e identificación de los comunitarios con los valores del ecosistema manglar, para lograr la incorporación de algunos de ellos en actividades que contribuyan a la recuperación de los recursos naturales mas afectados de la zona, como es la recogida de residual sólido o basura, tomarlos como activistas para la recogida de información útil para los procesos de manejo en el área, etc.

III.7 Descripción de la zona para el manejo integrado.

Partiendo de los resultados del análisis de conflictos obtenidos a partir de la matriz de interacción usos-recursos, la cual arrojó como usos más perjudiciales: la recepción de residuales contaminante de origen industrial y doméstico, seguido de la explotación forestal y los asentamientos humanos; así como el número de problemas detectados en la zona de estudio, se decidió considerar como **límites de la zona para el manejo integrado** (Zona prioritaria para el manejo del área, por presentar dentro de sus límites los principales problemas determinados en la zona de estudio): la zona que se muestra en el mapa del Anexo 1, estando delimitada por la línea de color amarillo; se extiende desde Punta de Sal, abarcando parte de la

Refinería Hermanos Díaz, hasta el punto de intersección con la carretera de Mar Verde, siguiendo en dirección Noreste hasta su bifurcación con la carretera vía a PescaSan, continuando desde la misma hasta la línea de costa en punto próximo al frigorífico de PescaSan, y la isobata de 5 m por parte del mar; hasta el punto de origen en la Refinería de Petróleo.

Capítulo IV Análisis de resiliencia relativa en manglares y propuestas de manejo.

A continuación se presentan los resultados de los diferentes pasos correspondientes a la metodología de resiliencia relativa de manglares propuesta por Capote-fuentes y Roig (2005), cuyo esquema metodológico se expone en el Anexo 3.

IV.1 Clasificación de los sectores de manglar en estudio.

Partiendo de la base de que el manglar objeto de estudio constituye uno de los recursos más importante del humedal de Parada, zona propuesta como área protegida dentro de la categoría de Refugio de Fauna y en el cual este recurso ocupa casi la totalidad del área terrestre, se hace necesario realizar un estudio más profundo acerca de las posibles zonas de restauración que están presentes en la zona escogida para el manejo integrado a incluir en el Plan de Manejo del área antes de su presentación al Consejo de Ministros para su aprobación como área protegida; por lo que se decidió llevar a cabo un análisis de resiliencia relativa, estudio que sirve de base para la implementación de acciones de manejo integrado en ecosistemas de manglares degradados, esto concuerda con lo que se expresa en la dimensión ciencia-manejo del MIZC, expuesto por el PNUMA (1996) y que se explica en el capítulo I de este trabajo; lo que está encaminado a la determinación del grado de afectación de las áreas de manglar más afectadas, el nivel de impacto del manglar y hasta dónde es posible la implementación de acciones de recuperación de forma inmediata. Para esto se identificaron los tres sectores más impactados (Anexo 1); a continuación se describen los mismos.

Sector 1. Manglar próximo a las fábricas de aceite, soya y frigorífico (Zona Caimán Chico).

Zona muy afectada fundamentalmente por el vertimiento de residuales sólidos (s) y líquidos (l) procedentes de estas industrias y por la tala furtiva.

Sector 2. Manglar próximo a la vía férrea y al antiguo basurero de la ciudad (Zona Parada).

Zona fundamentalmente afectada por los rellenos sanitarios del antiguo basurero de la ciudad santiaguera, tala furtiva y reforestación de especies introducidas en sus márgenes que han ocupado espacio del manglar.

Sector 3. Manglar en bosque de galería, próximo a refinería de petróleo (Zona de Punta de Sal).

Zona que en ocasiones es afectada por la tala, el vertimiento de basura y de hidrocarburos de forma muy puntual.

Una vez analizadas las variables medidas en las parcelas que se definieron para determinar las condiciones de los sectores en estudio (Anexo 4), se puede comprobar que en este ecosistema los valores de importancia muestran que los manglares predominan tanto en la cobertura como en la composición florística (Anexo 8).

En el Anexo 8 se sugiere que, aún cuando las condiciones no propician que la cobertura vegetal total sea siempre alta, los manglares son los que más éxito tienen en las condiciones actuales de los sectores estudiados (Capote-Fuentes y Lewis, 2005; Garcell, 2005; Roig, 2005).

En las parcelas con estrato arbóreo, su altura tiene valores elevados en comparación con otros manglares del archipiélago cubano, esto es apreciable en el Anexo 8 (Menéndez, 2000). Lo anterior muestra que estos manglares tienen, o han tenido, condiciones para alcanzar un porte considerable.

Las densidades de árboles, plantas jóvenes y plántulas de mangle permiten una aproximación a la capacidad de regeneración de la vegetación de manglar en los sectores estudiados (Anexo 9) (Menéndez, 2000; Garcell, 2005; Roig, 2005; Capote-Fuentes y Lewis, 2005). Los sectores antiguo basurero (2) y bosque de galería-refinería (3) muestran un comportamiento homogéneo en cuanto al número de árboles, el cual tiende a ser menor que en el sector 1. Esto, al igual que la Tabla 5 del Anexo 8, corrobora que en estos sectores han existido, o existen, condiciones para que los mangles alcancen un porte arbóreo considerable (Anexo 9).

En estos dos sectores el número de plántulas puede ser muy alto, lo cual indica que existen reservas para la regeneración natural ante impactos (Menéndez, 2000; Garcell, 2005; Roig, 2005; Capote-Fuentes y Lewis, 2005). El mayor número se alcanza en la parcela 1 del sector 3 (Anexo 9). Posiblemente es en esta parcela donde los impactos han afectado por más tiempo a la vegetación de manglar, sin embargo esta tiende a recuperarse. Lo anterior es indicado porque es la parcela con mayor número de plantas jóvenes en los sectores 2 y 3 (Anexo 9).

El sector fábricas de aceite y de soya (1) es más heterogéneo en cuanto al número de árboles. Las parcelas 3, 5, 7 y 8 muestran valores típicos de buen estado de la vegetación de manglar: valores

moderadamente alto de árboles, y bajos de plantas jóvenes (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983; Menéndez, 2000; Capote-Fuentes y Lewis, 2005). La presencia de plántulas indica reservas para la regeneración (parcelas 3 y 5). Sin embargo, la ausencia de plántulas en las parcelas 7 y 8 no indica necesariamente la ausencia de tales reservas. Las plántulas tienden a morir tempranamente en manglares con dosel cerrado (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983), y tienen altos valores de cobertura vegetal, esto es apreciable en el Anexo 8.

En la tabla 5 se observa que la parcela 4 no presenta actualmente condiciones para sostener abundante vegetación arbórea. Sin embargo, si esas condiciones mejoran las plantas jóvenes y plántulas que existen pudieran desarrollar un estrato arbóreo (Anexo 8). Esta parcela está muy próxima a la Fábrica de Aceite.

En tabla 7 se aprecia que las parcelas 1 y 6 no presentan vegetación arbórea (Anexo 9). Esto debe estar influenciado tanto por condiciones naturales como por impactos. Estas parcelas se encuentran próximas a saladares, los cuales son sitios donde los manglares no suelen tener abundantes árboles (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983; Menéndez, 2000). El segundo factor es su proximidad a las Fábricas de Aceite (Parcela 1), y de Soya (Parcela 6). En general se considera que la Fábrica de Soya descarga líquidos que son menos contaminantes, y lo hace en menor proporción. Esto pudiera corresponderse con la menor cantidad de plantas jóvenes y plántulas de la parcela 6 respecto a la 1. En cualquier caso, en ambas las plantas logran desarrollarse hasta un estadio de planta joven, y si los impactos se mitigan pudieran desarrollarse hacia el estadio de árbol según las condiciones naturales limitantes de proximidad a un saladar lo permitan.

IV. 2 Acciones e impactos que se generan en sectores degradados de la zona costera para el manejo integrado.

Producto de la multiplicidad de usos que tienen lugar en la zona para el manejo, en el área se genera un determinado número de acciones que han provocado cambios en las características del manglar. Dichos cambios se denominan impactos y en su mayoría han tenido un carácter negativo sobre el ecosistema. A continuación se relacionan las acciones e impactos más significativos detectados en los sectores de manglar en estudio.

Acciones que generan impactos ambientales en los diferentes sectores del bosque de manglar.

1. Vertimiento de residuales (l).
2. Vertimiento de residuales (s).
3. Tala furtiva.
4. Construcción de una presa.
5. Construcción de industrias.
6. Viales.
7. Períodos de intensa sequía.
8. Extracción de raíces de mangle rojo.
9. Extracción de corteza de mangle rojo.
10. Asentamientos humanos.
11. Extracción de suelo.
12. Introducción de especies no autóctonas en sus fronteras.
13. Incidencia de eventos climáticos- meteorológicos.
14. Entrada de personas en áreas del manglar.
15. Fabricación de carbón.
16. Fabricación de ladrillos.

Impactos generados por las acciones antes mencionadas.

1. Contaminación del suelo (C.s).
2. Alteración de las propiedades físico- químicas del suelo (A.f.q.s).
3. Erosión del suelo (E.s).
4. Alteración de las condiciones de inundación y salinidad (A.i.s).
5. Defoliación (pérdida del follaje de los árboles) (D).
6. Emergencia de un manglar secundario (E.m.s).
7. Ataque por fitófagos (afectación por plagas) (A.f).
8. Modificación de las estructuras del bosque (altura de los árboles (con respecto al menos conservado y al mas conservado), # de árboles) (M.e.b).
9. Reducción del área utilizable para el manglar (R.a.m).

10. Fragmentación del hábitat (Donde están las fábricas de aceite y soya, aquí el mangle llega hasta la cerca y no permite que continúe) (Fh).
11. Variación de la composición florística del mangle (V.c.f).
12. Compactación del suelo (C.s).
13. Disminución de la fauna asociada al manglar (D.f).
14. Variación de la topografía del área de mangle (V.t.m).
15. Alteración de los escurrimientos superficiales (A.e.s).
16. Pérdida de suelo del manglar (P.s).
17. Disminución del valor escénico del paisaje (D.v.e).
18. Mortalidad del mangle (M.m).
19. Proliferación de especies ruderales (P.e.r).
20. Aumento de la accesibilidad al manglar (A.a.m).
21. Potenciación de la aparición de vectores (ratas, ratones, etc.) (P.a.v).
22. Amenaza para la salud de las personas relacionadas con el ecosistema (A.s.p).

Las acciones e impactos determinadas en la zona son similares a las encontradas por otros investigadores que han realizado estudios en ecosistemas muy similares y con objetivos muy próximos al que se trata en esta temática, tal es el caso de Capote-Fuentes (2003) y Roig (2005). También se corresponden con las principales modificaciones de los manglares en Cuba (Menéndez, 2000).

IV.2.1 Acciones e impactos presentes en cada sector.

En el Anexo 10 se presenta una matriz de acciones e impactos presentes en cada uno de los sectores de estudio, estos no se encuentran distribuidos de forma homogénea en los tres sectores. Al determinar las acciones presentes en cada uno y los impactos que ellas generaban, se pudo apreciar que el sector con mayor número de acciones o problemáticas, es el sector próximo a la refinería de petróleo con 16 para un 93.75 % del total de acciones, seguido del sector próximo a las fábricas de aceite y de soya con 11 para un 69.75 % y el de menor acciones presentes resultó ser el sector ubicado en las inmediaciones del antiguo basurero de la ciudad con 8 para un 50 %. Por otro lado se observó que las acciones o problemáticas que generaban mayor número de impactos al manglar eran **el vertimiento de residuales líquidos y sólidos, los asentamientos humanos y la tala furtiva**, corroborándose con los resultados obtenidos en la matriz de interacción usos-recursos que se describen en el acápite III.4, donde los usos más perjudiciales fueron

la recepción de residuales industriales y domésticos, la tala furtiva y los asentamientos humanos, por consiguiente las acciones de MIZC deben estar dirigidas hacia la mitigación de dichos impactos.

IV.2.2 Identificación y representación de las interacciones entre impactos.

A partir de los resultados obtenidos del entramado que se presenta en el Anexo 11, donde se hace un análisis de las interacciones entre los principales impactos presentes en los tres sectores de estudios (enumerados en la lista de impactos descrita anteriormente) o lo que es lo mismo la causa-efecto, se ha podido determinar que resaltan como principales impactos primarios generadores de otros secundarios (hacia ellos no se dirigen flechas): la contaminación del suelo (1) de la cual se derivan 10 impactos secundarios para un 45.45 % del total de impactos, la fragmentación del hábitat (10), generadora de 5 para un 27.72 %, la pérdida de suelo del manglar (16) con 4 para un 18.18 %, seguidos por la potenciación de aparición de vectores (21) y la emergencia de un manglar secundario (6) generadoras de dos y un impacto respectivamente.

Es de suma importancia no considerar cada impacto como una manifestación aislada sino atender a las interacciones entre ellos. Las interacciones entre los impactos han sido fundamentales para su posterior caracterización y valoración. En ocasiones la gravedad de un impacto radica no solo en la manera en que este influye de manera individual, sino en la posibilidad de que este desencadene otros impactos, que actuando sinérgicamente producen mayor efecto que cada uno por separado (Holling, 1986; Lane, 1998; Capote-Fuentes, 2003; Roig, 2005).

IV.2.3 Interacciones entre impactos negativos y los actores relacionados con el manglar.

En el Anexo 12 se presenta una matriz de impactos negativos y actores involucrados con el manejo del área por cada sector de estudio, tanto para los actores que generan impactos como para los que están encargados de su control y los actores de la gestión ambiental (estos actores son caracterizados en el acápite II.2.5.3 en el mismo orden en que están enumerados en esta tabla). Al realizar un análisis de las interacciones entre actores e impactos se pudo apreciar que en el **sector fabricas de aceite y de soya** los actores que generan mayores impactos en el ecosistema son: la fábrica de aceite con 18 interacciones para un 90 % del total de impactos negativos presentes, seguida de la fábrica de soya con 17 para un 85% y la comunidad de Caimán Chico con 12 para un 60 %; en cuanto a los actores de la gestión ambiental que pudieran influir en la minimización o solución de los problemas aparece como principal el CITMA con 15

interacciones para un 75 %; seguido del Gobierno (Poder Popular) con 12 para un 60 %, y el Servicio Estatal Forestal (SEF) con 11 para un 55 %; y como principales actores encargados de su control aparecen la Empresa de Flora y Fauna con 20 para un 100 % y el Cuerpo de Guardabosque (CGB) con 8 para un 40 %.

En el caso del **sector del Antiguo basurero de la ciudad** se identifica como principal actor generador de impactos a la comunidad de Parada con 13 interacciones para un 68.42 %; en el caso de los actores de la gestión ambiental que pudieran influir en la minimización o solución de los problemas aparece el CITMA con 11 para un 61.11 %, seguido de del SEF con 10 para un 55.55 % y la Empresa de Servicios Comunes con 9 para un 50 %; como principales actores encargado de su control al igual que el sector anterior está Flora y Fauna con 19 para un 100 % y el CGB con 8 para un 42.10 %.

Para el **sector del bosque de galería-refinería** se identifica como primer actor generador de impactos a la Refinería de petróleo Hermanos Díaz con 17 interacciones para un 80.95 %, continuándole la comunidad Punta de Sal con 15 para un 71.43 %, y el MICONS con 9 para un 42.86 %; en cuanto a los actores de la gestión ambiental con mayor influencia está el CITMA con 16 para un 76.9 %, el SEF con 13 para un 61.90 % y el Gobierno (Poder Popular) con 12 para el 57.14 %; como actores encargados de su control también está Flora y Fauna como principal con 20 para el 95.24 % y el CGB con 42.86 %.

Una vez analizados los resultados de las interacciones entre actores de la zona de estudio y los impactos negativos, se puede concluir que el sector más afectado es el de la zona de Caimán Chico en las proximidades de las fábricas de aceite y de soya, pues presenta los actores con mayores porcentajes de generación de impactos, tal es el caso de la fábrica de soya y de aceite, las cuales generan un 90 % y 85 % respectivamente de los impactos negativos que presenta el ecosistema de manglar, esto suele deberse a que en el caso de la primera en estos momentos está vertiendo casi el 100 % de sus residuales industriales y albañales al manglar. Los mismos están compuestos por sustancias de alta toxicidad como el NaOH y otras con altas concentraciones salinas como es el caso del jaboncillo, desecho del proceso de refinación del aceite el cual está formado por una concentración elevada de sales orgánicas, además de la presencia de altas concentraciones de coliformes totales y fecales, y altos valores de DBO₅ y DQO.

En el caso de los actores de la gestión ambiental se puede concluir que en sentido general el CITMA es el organismo principal que debe mediar en la solución y minimización de los problemas que inciden en esta zona, lo cual corrobora lo expuesto en la ley marco o ley de medio ambiente, donde se plasma que este es

el organismo de la Administración Central del Estado, encargado de proponer la política ambiental y dirigir su ejecución sobre la base de la coordinación y control de la gestión ambiental del país. En cuanto a los actores encargados de su control en los tres sectores aparece como principal actor la Empresa de Flora y Fauna, esto debido a su condición de institución encargada del manejo del área.

Este resultado indica la necesidad de la coordinación de esfuerzos e integración de los diferentes actores involucrados para la realización de acciones integradoras para la mitigación de los impactos identificados.

IV.2.4 Caracterización de los impactos.

A continuación se hace una breve descripción de los impactos presentes:

Contaminación del suelo: como se aprecia en los análisis realizados, este es el impacto de mayor incidencia en el área (de una forma u otra está presente en los tres sectores de estudio), y es a su vez el impacto primario que mayores impactos secundarios genera: 10 en total (Anexo 11). Este se intensifica a inicios de los años 90 cuando se construyen las fábricas de aceite y de soya en las proximidades del manglar, que por diferentes causas evacuan parte o la totalidad de sus residuales (albañales y del proceso industrial) hacia áreas del manglar, además de esto unido a los residuales o derrames que en ocasiones proceden de la refinería de petróleo. Los mismos llegan al bosque mediante los escurrimientos superficiales transportados y vienen acompañados de sustancias químicas de un alto grado de toxicidad; en sentido general estos residuales se caracterizan por presentar altas concentraciones de grasas y aceites. Según Abalos (2005) estas sustancias reducen la oxigenación de las aguas de los escurrimientos superficiales; además de presentar ciertas concentraciones de sales orgánicas; compuestos inorgánicos como el NaOH, H_3PO_4 ; e hidrocarburos los cuales influyen en la aparición de procesos de eutrofización, salinización, defoliación, compactación del suelo y en el caso del fósforo (P) que aquí está presente en altas concentraciones puede actuar como inhibidor del desarrollo de diversas especies.

Por otro lado las comunidades cercanas al manglar también vierten parte de sus residuales domésticos al manglar (aguas albañales y basuras) contribuyendo a la desoxigenación del suelo.

Al realizar un análisis de las mediciones del potencial de Redox llevadas a cabo en el área se pudo determinar que en los sectores estudiados, predominan los valores extremadamente altos del potencial de Redox lo que confirma la posibilidad de los cambios comentados anteriormente en relación con la

contaminación (Anexos 13 y 14). Usualmente, en manglares sin excesiva contaminación el potencial de Redox se comporta en el rango -300 a + 300 mV (Boto, 1984; Ensminger, 1997).

Entre las parcelas que tienen valores más cercanos al rango mostrado usualmente por los manglares no tan contaminados (-300 a +300 mV), predominan las que se encuentran cercanas al mar o al río. Estas son: las del sector de las fábricas de aceite y de soya (parcelas 3, 7 y 8; Anexo 13), del sector del bosque de galería-refinería (parcela 2; Anexo 14). Esto corrobora la importancia de mantener las vías naturales de intercambio de agua entre los manglares y los ecosistemas adyacentes (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983), así como prohibir las descargas de residuales de cualquier tipo lo cual en este caso puede ayudar a que la contaminación no se concentre tanto en los manglares. Por supuesto, esto también implica que la contaminación no logra ser retenida totalmente en los manglares, esto pudiera ir contra los objetivos de manejo. Este último tipo de idea requiere un análisis más detallado sobre el comportamiento espacial de la contaminación en el área de estudio (Snedaker y Snedaker, 1984). Ello no es parte de los objetivos de la tesis, pero sugiere posibles líneas de trabajo futuro.

El aspecto vertical de las curvas de los potenciales de Redox en los sectores del área en estudio también tiende a diferenciarse de manglares no tan contaminados o transformados (Boto, 1984; Ensminger, 1997). En estos últimos, el potencial de Redox disminuye hacia las capas más profundas del sustrato (Anexos 13 y 14). Sin embargo, esta anomalía necesita ser complementada con mediciones en diferentes momentos de marea y estaciones del año que hacen fluctuar el nivel del agua y los valores del potencial de Redox (Boto, 1984; Ensminger, 1997; Roig, 2005; Garcel, 2005). Dicha necesidad se refleja en la alta variabilidad del nivel del agua respecto al suelo (Anexo 14).

Aún así, el aspecto vertical de las curvas de los potenciales de Redox y la persistencia de altos valores en los tres sectores sugiere que la contaminación no es solamente en las capas superficiales del suelo (Anexos 13 y 14), sino que también alcanza las más profundas y por lo tanto compromete la zona radical de las plántulas, las plantas jóvenes y los árboles. Ello podría indicar que la contaminación no es muy reciente y está afianzada (Boto, 1984; Ensminger, 1997). Por tanto, en el futuro inmediato pueden reflejarse mayores afectaciones en la vegetación de manglar y otros aspectos del ecosistema relacionados con el sustrato (p.e. fauna).

Aunque la dinámica del pH incluso en manglares no muy contaminados es marcadamente variable (Boto, 1984; Ensminger, 1997), la posible afectación por sustancias químicas en los tres sectores estudiados puede estar influyendo en el predominio de valores básicos (Anexos 15 y 16).

Aunque existen problemas de contaminación, en las parcelas de estudio la presencia de los iones sulfuros disociados fue comúnmente muy baja para los sectores (Anexo 16).

En la parcela 1 del sector ubicado en el antiguo basurero de Santiago de Cuba; el exageradamente alto valor medido debe ser un caso de contaminación muy puntual (Anexo 16) (Boto, 1984; Ensminger, 1997), y es una excepción en el comportamiento del sulfuro en el área de estudio. También puede haber ocurrido un error en la manipulación del equipo de medición.

El ión sulfuro suele formar parte de la dinámica natural de los suelos de manglares, pero su presencia en estado disociados suele aumentar en las áreas la mortalidad de manglares. Cuando dicha mortalidad es causada por acción antrópica suele relacionarse con cambios de cobertura inducidos recientemente en la vegetación. Por ejemplo: conversión de manglares hacia cultivos (agricultura) (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983; Boto, 1984; Ensminger, 1997), lo cual no es el caso del área de estudio.

Los elevados valores de Redox observados no suelen ocurrir al mismo tiempo que altos valores de iones sulfuros disociados (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983; Boto, 1984; Ensminger, 1997). Sin embargo, la presencia de algunos valores de pH marcadamente ácidos pudiera estar indicando que comienzan a aparecer condiciones para el aumento de iones sulfuros disociados (Sector fabricas de aceite y soya (1): parcelas 1, 2, 3, 4; Anexo 15) (Sector basurero (2): parcela 1; Anexo 15) (Sector bosque de galería-refinería: parcelas 1, 2; Anexo 16) (Boto, 1984). En el futuro cercano ello podría aumentar la ocurrencia de muerte de manglares en el área de estudio. Durante el presente estudio, las plantas secas (muertas) detectadas fueron escasas y deben corresponderse con la dinámica de reemplazo de individuos en la vegetación.

Alteración de las propiedades físico-químicas del suelo: debido a la gran incidencia de los residuales industriales y domésticos que afectan en los tres sectores (como se explicara en el impacto anterior); a la extracción de suelo que ha tenido lugar en el sector de la zona de Punta de Sal y a la presencia de rellenos sanitarios del antiguo basurero de la ciudad, en el Sector de la zona de Parada; crea condiciones para la variación de la composición del suelo, de la permeabilidad y del tamaño de las partículas del suelo.

Erosión del suelo: este impacto en los sectores de Punta de Sal y Caimán Chico ha tenido lugar fundamentalmente por el vertimiento de residuales líquidos constituidos por sustancias químicas de gran agresividad como es el caso de hidrocarburos y de algunos compuestos inorgánicos por ejemplo el NaOH, que ha traído consigo que en determinados puntos del manglar se ha observado la muerte del 100% de la vegetación, afectando la formación de suelo del manglar; la extracción de suelo es otra acción que está presente en el sector de Punta de Sal y que está influyendo en la erosión del terreno, trayendo consigo la pérdida de tierra y por ende de nutrientes que son necesarios para el desarrollo de los manglares. Por otro lado la alteración de los escurrimientos del río Cobre en el sector de Punta de Sal (principal afluente del manglar) ha traído como consecuencia que se afecte el aporte de sedimentos al manglar (tierra, materia orgánica, otros) que contribuyen a la formación del suelo de este recurso.

Alteración de las condiciones de inundación y salinidad: este impacto está presente en los tres sectores, entre las causas que conllevan a este impacto se encuentran el vertimiento de residuales (I), que en su composición hay sustancias con un alto nivel de sales; la construcción de viales; de la presa Parada en el año 1985, la cual utiliza como principal aporte el río Cobre que a su vez es el principal afluente del manglar. Otra de las posibles causas es la incidencia de eventos meteorológicos y los periodos de intensa sequía que han tenido lugar en los últimos tiempos, que en conjunto con los factores antes expuestos hace que la situación resulte más crítica. Este impacto a su vez influye en la modificación de las estructuras del bosque y en la variación de la composición florística.

Al analizar los valores de salinidad obtenidos de las mediciones realizadas en cada sector, se pudo apreciar que en las parcelas se midieron valores altos extremos de salinidad del sustrato, por ejemplo en el sector fábricas de aceite y soya, donde en las parcelas 1, 2 y 3 los valores oscilaron entre 55-100 ppm (Anexo 17).

Al igual que los valores de Redox, una opinión más adecuada sobre los valores de salinidad necesita mediciones en la época de lluvia (Snedaker y Snedaker, 1984). Sin embargo, si las condiciones de sequía han predominado en los últimos tiempos, es presumible que si la llegada de agua al manglar mejora (p.e. lluvia), la salinidad debe tender a bajar, o al menos no aumentar más, y no agravarse como factor estresante.

Defoliación: Impacto presente en los tres sectores de estudio, es presumible que esto sea causado por el destino final que tienen parte de los residuales (I) provenientes de las industrias cercanas, los períodos de intensa sequía que han tenido lugar en los últimos años, la salinización, la compactación del suelo, la presencia de determinada plaga, o quizás otras causas aún por precisar; lo cual influye directamente en la disminución del valor escénico del paisaje.

Emergencia de un manglar secundario: se presenta en el sector de Caimán Chico, debido a que a inicios de la década de los años 90, a raíz del periodo especial por el que atravesó la isla, parte de este manglar fue talado por pobladores y personas procedentes de la ciudad, y a que esta es la zona del manglar más próxima a la misma. En esta época el combustible para cocinar estuvo bastante escaso y muchas personas tuvieron que usar leña para cocinar, también escasearon los recursos materiales de construcción, por lo que esta fue otra de las causas que conllevó a la tala de los árboles de mangle de mayor porte. Esto también estaba influenciado por un deficiente manejo del manglar por la antigua entidad administradora del área.

Ataque por fitófagos: está presente en todos los sectores del manglar estudiados, determinado por el estrés a que está sometido el manglar causado por todas las acciones negativas descritas en acápites anteriores, lo que conlleva a que el manglar sea más sensible al ataque de plagas y enfermedades.

Modificación de las estructuras del bosque: la modificación de la estructura del bosque se provoca por diferentes causas como son la tala, la ocurrencia de fuertes vientos lo cual provoca derrumbes de árboles, etc. Esto proporciona la aparición de claros en el bosque y con ello una mejor iluminación, favoreciendo de esta forma la estructura el desarrollo de las plantas jóvenes.

Reducción del área utilizable para el manglar: está presente en los tres sectores de estudio. Es consecuencia de la construcción de industrias como la Procesadora de Soya construida en los años 90 en áreas del manglar y de la Refinería de petróleo en los años 50; la ubicación del basurero de la ciudad en los límites del manglar; así como la presencia de asentamientos humanos; lo cual trae como consecuencia la alteración de los escurrimientos superficiales, disminución del valor escénico del manglar, etc.

Fragmentación del hábitat: la fragmentación está presente en los tres sectores de estudio; esta ha tenido lugar producto de la construcción de industrias en zonas de manglar, la acumulación de residuales (I) de alta toxicidad en zonas bajas que ha contribuido a la muerte del mangle, creando una discontinuidad en la

vegetación. También ocurre debido a la remoción y extracción de suelo para la construcción de un basurero y la fabricación de ladrillos.

Este impacto trae como consecuencia la disminución del número de individuos adultos que son los encargados de la propagación de la especie, la proliferación de especies ruderales, etc. Capote-Fuentes (2003) plantea que la fragmentación afecta la regeneración natural de la vegetación de manglar en las áreas impactadas y con ello la capacidad del ecosistema para recuperarse de los impactos.

Variación de la composición florística: está presente en los tres sectores; ha tenido lugar como consecuencia de la propia fragmentación, la antropización, la salinidad, la marea, el oleaje y tal vez por la contaminación por vertimiento de residuales, etc. Trayendo como consecuencia que se pierda la composición y estructura original del manglar.

Compactación del suelo: este impacto se produce por la contaminación creada por la acumulación de grandes cantidades de residuales contaminantes agresivos, de basuras de diferente índole y escombros en zonas de manglar o próximas a este.

Según Roig (2005) la compactación del suelo suele alterar los escurrimientos superficiales y limita la infiltración. Debido a la dureza del suelo, las raíces de mangle no son capaces de penetrarlo, ocupan una posición superficial y ofrecen un débil soporte a los mangles. Ello aumenta la posibilidad de que sean derribados por eventos meteorológicos como ciclones y huracanes.

Disminución de la fauna asociada al manglar: este impacto se presenta en los tres sectores y está influenciado por la contaminación provocada por el vertimiento de residuales (l), la fragmentación del manglar, la reducción del área utilizable por el manglar, la caza furtiva, etc. Lo antes descrito ha traído como consecuencia la afectación del estado de determinados hábitats que son imprescindibles para el mantenimiento y reproducción de algunas especies de la fauna.

Variación de la topografía del área de manglar: es ocasionada fundamentalmente por las siguientes acciones: construcción de industrias en zonas del manglar, el vertimiento de residuales (s) fundamentalmente de basura y escombros, la extracción de suelo en el caso del sector de la zona de Punta de Sal; las cuales son generadoras de alteraciones en las condiciones de inundación y salinidad,

alteración de los escurrimientos superficiales e influye en la reducción del área utilizable por el manglar (Capote-Fuentes y Lewis, 2005).

Alteración de los escurrimientos superficiales: este impacto tiene lugar producto del vertimiento de residuales, la construcción de la presa Parada, de viales y otras edificaciones que limitan la llegada de los escurrimientos terrestres. Al limitarse los escurrimientos disminuye la llegada de sedimentos y nutrientes, y los árboles tienden a presentar menor desarrollo y decae su potencial reproductivo. Con la disminución de los aportes de agua dulce se incrementa la salinidad del suelo, factor clave para este ecosistema (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983; Tomlinson, 1986; Roig 2005).

Pérdida de suelo del manglar: este impacto está presente en el sector de la zona de Punta de Sal y es generado fundamentalmente por la extracción de suelo por parte del MICONS y por el uso de este recurso para la fabricación de ladrillos; lo que trae como consecuencia la modificación de la estructura del bosque, variación de la topografía del área y contribuye en la erosión del suelo.

Disminución del valor escénico del paisaje: está presente en los tres sectores y es el impacto de mayor relación con las acciones determinadas, con un total de 10 y dentro de estas las que más afectan el valor escénico son el vertimiento de residuales, reducción del área de manglar, la proliferación de especies ruderales y la tala. Esto trae consigo que se disminuyan las potencialidades que tiene la zona para el desarrollo del turismo de naturaleza en el área.

Mortalidad del mangle: impacto presente en los tres sectores de estudio, causado por el vertimiento de residuales (I) de alta toxicidad, la extracción de corteza y raíces de mangle rojo, la extracción de suelo y los períodos de intensa sequía. La mortalidad trae como consecuencia la disminución del valor escénico del paisaje, disminución de la fauna asociada y aumento de la accesibilidad al manglar.

Proliferación de especies ruderales: presente en todos los sectores de estudio, es causado por la tala, la introducción de especies no autóctonas en zonas próximas al manglar, la presencia de asentamientos humanos. A su vez este impacto es generado por otros que se presentan en la zona y que ya se han caracterizado anteriormente, como: la compactación y los cambios de las propiedades físico-química del suelo. Capote-fuentes (2003) expone que la compactación y las propiedades físico-químicas de los suelos tiende a hacerlo inapropiado para sustentar la vegetación de manglar y lo vuelven colonizable por otras especies.

Aumento de accesibilidad al manglar: provocado por la construcción de viales, la presencia de asentamientos humanos, de hornos de carbón y de ladrillos en zonas muy próximas al manglar, lo que ha conllevado a que se incremente la entrada de personas al manglar.

Potenciación de la aparición de vectores: impacto presente en los tres sectores; es generado fundamentalmente por el vertimiento de basura, escombros y por la presencia de asentamientos humanos muy próximos al manglar, lo que provoca la aparición de vectores como son ratas y ratones. Estos traen como consecuencia que se pueda ver afectada la salud de las personas que están vinculadas al manejo de la zona propuesta como área protegida, además de que pueda atentar contra la supervivencia de especies de la fauna que se encuentran en asociación con el manglar.

Amenaza para la salud de las personas relacionadas con el ecosistema: impacto que tiene lugar producto de la proliferación de vectores, específicamente de rata y ratones. Por otro lado el vertimiento de residuales (s) y (l) también atenta contra la salud de las personas que están vinculadas al manejo del área e inclusive de las personas que viven en las comunidades cercanas al manglar.

IV.2.5 Valoración de impactos en los sectores de manglar estudiados.

Cabe destacar que en el área de estudio hay un predominio de los impactos con grado de significación medio y alto, en el caso de los de baja significación son pocos. En la tabla 13 que se presenta a continuación se puede apreciar este comportamiento.

Tabla 13. Total de impactos de grado de significación bajo, medio y alto por cada sector.

		Carácter del impacto	Sectores degradados de manglar			Sub-total de impactos
			Sector fab. de aceite y soya	Sector antiguo basurero	Sector bosque de galería – refinería	
Grado de significación del impacto	Bajo	Positivo	0	0	0	0
		Negativo	0	3	2	5
	Medio	Positivo	1	0	0	1
		Negativo	10	9	8	27
	Alto	Positivo	0	0	0	0
		Negativo	10	8	11	29
Total de impactos por sector			21	20	21	62

A partir de los criterios de valoración de impactos empleados (Anexo 18) se ha podido determinar a través de la tabla anterior y de los Anexos 19, 20 y 21 que no existe apenas diferencias del total de impactos entre los tres sectores en estudio los sectores. En cuanto al grado de significación hay un predominio en los tres sectores de una mediana y alta significación, con carácter negativo, solo se presenta un impacto positivo en el sector de las fábricas de aceite y soya, el cuál ha tenido lugar producto a que en este sector hay parches de manglar que en la década del 90 fueron talados pero no de forma rasa (sector más afectado por esta acción) y a que desde que el área está siendo protegida y manejada por la empresa de Flora y Fauna, la tala ha disminuido bastante en esta zona propiciándose la regeneración natural en estos parches a pesar de las acciones presentes. En lo que se refiere a los impactos de baja significación se presentan en los sectores del antiguo basurero y del bosque de galería-refinería, con tres y dos respectivamente. En el sector de aceite y soya no hay presencia de grado bajo, presumiblemente por el nivel de contaminación tan alto que existe.

IV.2.5.1 Propuesta de acciones a remover para el manejo y restauración de manglares.

En el Anexo 22 se hace una propuesta de las acciones a remover y los impactos que se modificarían. En esta tabla se puede apreciar que las acciones a remover tienen correspondencia con los problemas de manejo prioritarios, definidos en los planes operativos y de manejo del humedal de Parada, por lo que esto

constituye una herramienta fundamental en la determinación del tipo de manejo a realizar en cada sector de estudio.

Como se puede apreciar en el Anexo 22 hay algunas acciones que a corto plazo presentan poca posibilidad de ser removidas desde el punto de vista práctico, como es el vertimiento de residual líquido proveniente de las industrias ya que esto implica acciones económicas de mayor envergadura, por otro lado están las construcciones como las edificaciones, viales, la construcción de la presa; que son de un alto interés económico. En el caso de las acciones más factible a remover desde el punto de vista práctico están: el vertimiento de residual (s) o desechos sólidos, la tala furtiva, la extracción de suelo, la fabricación de hornos de carbón y ladrillos, la introducción de especies no autóctonas, el acceso de personas al manglar y otras.

Como es de suponer con la revaloración de los impactos disminuyen los impactos de grado de significación alto, en la tabla 19 y en los Anexos 23, 24 y 25 se resume como quedaría este indicador por sector.

Tabla 19. Cantidad de impactos de grado de significación bajo, medio y alto en los sectores de estudio resultante de la revaloración de los impactos.

		Carácter del impacto	Sectores degradados de manglar			Subtotal de impactos
			Sector fab. de aceite y soya	Sector antiguo basurero	Sector bosque de galería – refinería	
Grado de significación del impacto	Bajo	Positivo	0	0	0	0
		Negativo	5	10	7	22
	Medio	Positivo	1	0	0	1
		Negativo	11	10	13	34
	Alto	Positivo	0	0	0	0
		Negativo	4	0	1	5
Total de impactos por sector			21	20	21	62

IV.3 Estimación de la resiliencia por cada sector de manglar.

El manejo integrado puede contribuir a que los sectores de manglar estudiados manifiesten mayor resiliencia. En el nuestra área de estudio, la remoción o modificación de acciones debe propiciar que

disminuya la significación de los impactos negativos; no se espera que incremente el número de impactos positivos.

El gráfico de resiliencia permite comparar cómo esto ocurre diferenciadamente en los sectores de manglares (Anexo 26). Por su parte, el mapa de resiliencia hace énfasis en la localización geográfica de la manifestación de resiliencia en los manglares del área de estudio (Anexo 27); su leyenda indica la generalidad sobre el comportamiento de los sectores de manglar en cuanto a la disminución del número de impactos negativos de alto grado de significación, y permite apreciar más detalles mediante los gráficos para cada sector.

El aumento del número de impactos negativos de grados de significación medio y bajo (cuadrícula 1b,c) se debe a la disminución de la significación de los mismos impactos que actualmente tienen alto grado (cuadrícula 1b,c; Tabla 19); no se trata de la aparición de nuevos impactos en los sectores de manglar estudiados.

En la presente tesis la forma de representar la resiliencia propuesta por Capote-Fuentes y Roig (2005) ha permitido ilustrar adecuadamente la repercusión de las acciones de manejo en la manifestación de la resiliencia de los manglares estudiados. Ello había sido una de las sugerencias de Capote-Fuentes (2003), lo cual pudo ser sintetizado por Capote-Fuentes et al. (2005) gracias al aporte de Roig (2005). Esta última autora resolvió cómo incorporar las acciones futuras de manejo, en dos gráficos independientes de resiliencia "a priori", y "a posteriori", respecto a la aplicación del manejo.

Sin embargo, la representación de la resiliencia sugerida por Capote-Fuentes y Roig (2005) debe aún ser mejorada, sobre todo en los aspectos que limitan el análisis, o no informan suficientemente sobre los procesos que subyacen en la manifestación de la resiliencia. En este caso se trata de los procesos relacionados con la ecología de los manglares, y la gestión ambiental.

Por ejemplo, la representación empleada no logra mostrar en un único gráfico el cambio en el número de impactos (cuadrícula 1a), y el número de impactos antes y después del manejo (Tabla 13). Nótese que el valor cero de cambio en el número de impactos positivos no permite inmediatamente saber si hay impactos positivos o no (cuadrícula 1a). Otro aspecto no resuelto aún es la representación de las interacciones entre los impactos (Anexo 11), las cuales son decisivas en el grado de significación que estos alcanzan, y en los actores de la gestión ambiental que se relacionan con dichos impactos (Anexo 12).

Capote-Fuentes y Levins (inédito) proponen superar estos aspectos mediante modelación matemática cualitativa. Ello podría resolver algunos de las principales limitaciones o necesidades señaladas en la literatura sobre resiliencia (Holling, 2003), y resiliencia de manglares (Capote-Fuentes y Lewis, 2005). Dichos aspectos se relacionan con: resultados comunicables y aplicables a la gestión ambiental, y comprensión de lo esencial sin excesiva cuantificación.

IV.4 Propuestas de acciones de manejo integrado dirigidas a modificar las acciones presentes en la zona para el manejo integrado.

A continuación se describen una serie de acciones de manejo integrado sobre la base del análisis de valoración y revaloración de los impactos analizados en acápites anteriores, teniendo en cuenta además la jerarquización de los problemas o acciones determinadas a través de los métodos empleados en el presente trabajo (matrices de interacción uso-recurso, de acciones negativas-impactos, de impactos negativos-actores y gráfico de relación entre impactos). Su implementación podría mejorar el manejo y la conservación del manglar asociado al humedal de Parada. Las mismas están dirigidas a los administrativos del área, a los decisores de las industrias con influencia en la zona, a los usuarios del manglar, a los responsables de la gestión de políticas ambientales, los encargados de tomar decisiones y otros.

Cabe destacar que las acciones de manejo integrado que se proponen, se listan según el orden de prioridad de los principales problemas determinados en el área, y culmina con las acciones de restauración dirigidas a los sectores de manglar más degradados, dándole cumplimiento de esta forma a la metodología de resiliencia relativa de Capote-Fuentes y Roig (2005).

a) Propuestas de acciones de manejo orientadas a minimizar los impactos provocados por el vertimiento de residual contaminante.

- Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en las industrias con incidencia en el área que no cuenten con el mismo.

- Lograr, por parte de las industrias, la caracterización de los residuales vertidos al área; ya sean líquidos, sólidos o de otra naturaleza; así como determinar su dinámica en el ecosistema y en los sistemas vivos, sobre todo en aquellos que pudieran servir como bioindicadores. Para esto hay que lograr desarrollar

primeramente un nivel de concientización en los tomadores de decisión de cada industria, tarea en la cual debe influir la acción de la Unidad de Medio Ambiente (UMA) del CITMA, el gobierno local y la entidad a cargo del manejo del manglar (Empresa de Flora y Fauna).

- Lograr que el gobierno local en coordinación con la UMA, fábrica de aceite y ENPFF, hagan una valoración de los daños que está ocasionando el vertimiento de residual proveniente de la fábrica de aceite al ecosistema, esto debe ir acompañado de la caracterización de los valores del manglar y la importancia que reviste su existencia para la conservación del ecosistema bahía. Esta será elevada a la Asamblea Provincial del Poder Popular y al Ministerio de la Industria Alimentaria, para que se valore la situación de la fábrica aceite Erasol de Santiago de Cuba, en lo que al plan de inversión se refiere; por otro lado analizar la posibilidad de que en el plan de negocio del organismo se incluyan medidas y acciones ya sean organizativas, técnicas o de otra índole, con el objetivo de minimizar la descarga de desechos al manglar.

- Agilizar por parte de las fábricas de aceite y de soya el mecanismo de venta de subproductos de la producción y del refinado de aceite a los organismos correspondientes, de forma que sean aprovechados de manera oportuna y óptima para la producción de productos derivados, pues al no retirarlos en el tiempo establecido provocan una acumulación excesiva de los mismos, hasta el punto que las industrias que los generan no pueden asimilar esta cantidad y por tanto son vertidos al medio.

- Establecer un sistema de vigilancia y control que vincule al personal de las industrias responsables de los vertimientos, en colaboración con el personal a cargo del área protegida (Empresa de Flora y Fauna), factores de la comunidades y los miembros de la PNR que radican en el punto de control ubicado en la entrada de la carretera que da acceso a estas fábricas, para lograr de forma efectiva limitar el acceso de personas ajenas a las instalaciones y que son los principales autores de las averías que se producen en las tuberías del sistema de evacuación de residuos, constituyendo esto otra causa de los vertimientos.

- A través de la Unidad de Medio Ambiente del CITMA, la Empresa de Flora y Fauna y el Gobierno local, llegar a una conciliación con los tomadores de decisión de la Refinería de petróleo Hermanos Díaz para llevar a cabo la elaboración e implementación de un plan de acción encaminado a minimizar la posible ocurrencia de derrames ocasionales de hidrocarburos que llegan a zonas del manglar de Parada provenientes del descargadero de trenes de esta industria.

- Impartir conferencias, seminarios, propiciar debates, charlas y otras acciones afines de brindar educación ambiental al personal de las industrias y tomadores de decisión del territorio, para ir creando una conciencia sobre los impactos negativos que son generados al ecosistema y las consecuencia que esto pueda traer.
- Realizar talleres de conciliación de intereses durante el año con los diferentes actores involucrados en la zona de manejo, y donde se involucre fundamentalmente a comunitarios y tomadores de decisión de las industrias, que de forma directa o indirecta ejercen algún grado de impacto sobre el área.
- Verificar que el gobierno local a través de los planes de defensa del territorio, tenga en cuenta en la fase de eliminación de consecuencias, las acciones a emprender con vista a minimizar las afectaciones que puedan causar las embarcaciones atracadas, para su protección en la ensenada de Miradero (zona de refugio de embarcaciones ante fenómenos meteorológicos extremos) , entre ellos la eliminación de los posibles vertimientos de combustibles, derrames de hidrocarburos o de otras sustancias contaminantes.
- En cuanto a las proyecciones de ejecución de un área de fondeadero en las proximidades del muelle del frigorífico de la pesca, es necesario que los organismos implicados en esta actividad (OIP, MINAL, gobierno local, UMA y otros) prevean las medidas que minimicen la contaminación marina que pudiera producirse por esta causa.
- Promover la integración entre los diferentes sectores de la economía nacional usuarios de los recursos costeros existentes.

b) Acciones de manejo encaminadas a minimizar la sobreexplotación del Bosque.

- Señalización de todas las zonas de manejo y accesos al área.
- Mantener la vigilancia de una forma adecuada sobre el recurso manglar, con la participación de obreros de la conservación y guardaparques de la zona propuesta como área protegida, el personal del Cuerpo de Guardabosque encargado de la zona, e involucrar a los comunitarios sensibilizados con la conservación del recurso manglar y al Cuerpo de Vigilancia de las industrias cercanas.
- Crear alternativas económicas para aquellos individuos que contribuyen a la sobreexplotación de los recursos del manglar (contratar por parte de Flora y Fauna, a pobladores de las comunidades aledañas

que históricamente han explotado el manglar y sus recursos para su sustento; como guardaparques y obreros de la conservación y de esta forma promover entre ellos el desarrollo de una conciencia conservacionista).

- Conveniar con la unidad de la Empresa Forestal Sierra Maestra, que está próxima al área la venta de leña a los pobladores de la comunidad Punta de Sal, siendo esta una alternativa de combustible para la elaboración de los alimentos.

- Establecer convenios de trabajo entre instituciones que tengan relación con la conservación y protección de los recursos naturales, en particular los manglares (ENPFF, CGP, CITMA, EFI, SEF, Sanidad Vegetal, etc.).

Coordinar con el Cuerpo de Guardabosques del Ministerio del Interior, la posibilidad de asignar un guardabosque exclusivamente para esta zona por su condición de zona propuesta como área protegida y por la alta incidencia de violaciones forestales que tienen lugar.

- Construir las infraestructuras necesarias en el área para facilitar el acceso, control y regulación de las actividades encaminadas a la protección de este recurso.

- Incluir a los usuarios en el desarrollo de los Planes de Manejo y futuros ordenamientos del manglar.

- Desarrollar e implementar un programa de educación ambiental que eduque a la población en el conocimiento de los valores del manglar y contribuya a la transformación de las conductas negativas que se han manifestado.

c) Acciones de restauración ecológica.

La restauración ecológica es un proceso que transcurre por etapas y no necesariamente tiene que ver con la reintroducción de especies; lo primero es determinar las causas de porque el ecosistema está degradado y que por tanto requiera de acciones de restauración en áreas donde es factible realizarla, y luego eliminarlas o tratar de minimizarlas de ser posible (Menéndez, 2000; Capote-Fuentes y Lewis, 2005; Roig, 2005). Partiendo de consultas bibliográficas y del análisis de resiliencia relativa realizado, se exponen una serie de acciones encaminadas a crear condiciones para un proceso de restauración ecológica en el manglar de Parada:

- Realizar saneamiento ambiental, para lograr la eliminación de todos los desechos inorgánicos observables. En esta actividad se realizará una previa coordinación con Servicios Comunales y se imbricarán trabajadores de la conservación del humedal de Parada, comunitarios y trabajadores de las industrias generadoras de impactos, en el caso de las dos últimas coordinar con los CDR y con los sindicatos de las industrias, para que la actividad se combine con trabajos voluntario a realizar en fechas conmemorativas (en los tres sectores)
- Eliminación de posturas de especies no autóctonas introducidas recientemente como son: *Pithecellobium dulce* (tamarindo chino), *Anacardium occidentale* (marañón), y *Terminalia catappa* (almendra), así como el control de otras especies que pueden convertirse en una amenaza para el manglar (*Leucaena leucocephala* (Ipil Ipil) y *Dichrostachys cinerea* (marabú)) para darle cumplimiento a esta actividad se puede tener en cuenta la participación de trabajadores del humedal y comunitarios sensibilizados con la labor que se viene realizando (en los tres sectores en estudio).
- Implementar acciones de manejo que propicien la regeneración natural del bosque de manglar, a través de las podas sanitarias, el control de plagas y enfermedades y las medidas contra incendios, como son las trochas cortafuegos para evitar la ocurrencia de incendios que pudieran afectar al manglar. La implementación de esta actividad se realizará por parte del personal del humedal y se coordinará con el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal y el Servicio Estatal Forestal (en los tres sectores en estudio).
- Corte paulatino de algunos individuos de Framboyán rojo (*Delonix regia*) y Framboyán amarillo (*Peltophorum inermis*). Esto sería en el sector del antiguo basurero y participan trabajadores del humedal y el SEF.
- Restablecimiento de flujos de agua en la zona de Caimán Chico, mediante la eliminación de material de suelo y piedras que obstruyen algunos arroyos que aportan agua al manglar, así como valorar la posibilidad de la apertura manual de canales en esta zona que faciliten los escurrimientos de los arroyos, para esto se involucrarían trabajadores del humedal y comunitarios sensibilizados, así como trabajadores del MICONS que mediante la extracción de suelo han ocasionado este problema.
- Búsqueda de financiamiento para lograr la ejecución de estas actividades y otras acciones de manejo futuras, mediante la elaboración de proyectos de restauración ecológica, a presentar al Fondo Nacional de Desarrollo Forestal, organización encargada de dar financiamiento para el manejo de las áreas protegidas.

Conclusiones.

- El presente estudio permitió desarrollar las acciones esenciales de la primera etapa correspondiente a un programa de MIZC y la implementación de la metodología de resiliencia relativa en manglares, posibilitando la determinación de la información necesaria para llevar a cabo un plan de acción de manejo integrado del recurso manglar en el Humedal San Miguel de Parada, mediante la identificación de los actores claves y los principales problemas de manejo detectados en relación a este ecosistema, definiéndose de esta forma hacia dónde estarán dirigidas las acciones prioritarias de manejo y quienes participarán en su implementación.
- De los problemas definidos en la zona de estudio, se pudo evidenciar a través de los métodos empleados (matrices de interacción usos-recursos, acciones-impactos y gráfico de relaciones entre impactos) que las acciones negativas más apremiantes y a las cuales se les debe dirigir fundamentalmente las acciones de manejo integrado son: el vertimiento de residuales industriales y domésticos, la explotación forestal y los asentamientos humanos.
- En la zona para el manejo integrado predominan los impactos negativos con grado de significación medio y alto, su desigual distribución en los tres sectores estudiados permite apreciar diferencias en la resiliencia relativa de estos manglares.
- La metodología de resiliencia relativa permitió determinar acciones de manejo factibles para disminuir los impactos negativos que inciden actualmente en la degradación de los manglares en los siguientes sectores: "fábricas de aceite y de soya" en la zona de Caimán Chico, "antiguo basurero de la ciudad" en la zona de Parada, y "bosque de galería-refinería" en la zona de Punta de Sal.
- En lo referido a los actores involucrados en la zona de estudio, se pudo determinar a través de la matriz o tabla de actores-impactos, que en los tres sectores de manglares estudiados aparecen como principales actores involucrados en la minimización o solución de los problemas de la zona costera: el CITMA, el SEF y el Poder Popular; en cuanto a los actores encargados del control coinciden para los tres casos la empresa de Flora y Fauna y el CGB; en lo referente a los principales actores generadores de impactos, en el sector fábrica de aceite y de soya se destacan la fábrica de aceite Erasol y la procesadora de soya PdS;

en el sector antiguo basurero está la comunidad Parada, y en el del bosque de galería-refinería aparece la refinería de petróleo Hermanos Díaz y la comunidad de Punta de Sal.

- En general se observa que los suelos de las parcelas estudiadas para los tres sectores, presentan mayores valores de potencial de redox que los recomendados por literatura, lo que indica el elevado nivel de contaminación del suelo del manglar, y a su vez el mismo varía muy poco con el aumento de la profundidad lo cual indica el nivel de penetración de los contaminantes a determinados niveles de profundidad del suelo.

- Aunque los valores de iones sulfuro medidos en los suelos de manglar fueron comúnmente bajos en relación con los problemas de contaminación en el área, se detectaron valores de pH marcadamente ácidos que indican la posible aparición de condiciones para el aumento de iones sulfuros y la ocurrencia de mortalidad masiva de manglares.

- A pesar de que la remoción parcial o total de algunas acciones presentes en la zona para el manejo integrado (el vertimiento de desechos sólidos, la tala furtiva, la extracción de suelos, etc.) no implica la reversión total de los impactos negativos generados por las mismas y en algunos casos no llegan a ser revertidos, sí debe propiciarse que se manifieste la capacidad de recuperación de los sectores de manglar degradados.

- El estudio arrojó que los tres sectores son resilientes, aunque el sector bosque de galería-refinería resultó ser el de mayor resiliencia y el de menor fue el sector próximo a las fábricas de aceite y de soya.

- La presente investigación permitió definir una propuesta de acciones de manejo integrado, dirigida a minimizar los impactos provocados por el vertimiento de residuales y la sobreexplotación del bosque, así como un conjunto de acciones dirigidas a la restauración de los sectores de manglar mas degradados.

Recomendaciones.

- Es necesario que la Empresa de Flora y Fauna (entidad encargada del manejo del área) encamine sus esfuerzos para lograr la implementación del plan de acciones de manejo que se propone, ya que el mismo ofrece como criterio base al Manejo Integrado de zonas Costeras.
- Establecer una regulación específica para la descarga de todo tipo de desechos en el bosque de manglar del humedal de San Miguel de parada.
- Realizar estudios relacionados con la calidad del agua y de los escurrimientos del río Cobre, por ser este el principal aporte hídrico del manglar de San Miguel de Parada.
- Realizar estudios futuros acerca del comportamiento espacial de la contaminación en áreas del manglar de Parada.
- Realizar mediciones de las variables analizadas (potencial de redox, salinidad, pH e iones sulfuro disociados) en diferentes momentos de marea y estaciones del año.
- Seguir perfeccionando la metodología de resiliencia relativa de manglares, como es en aspectos que limitan el análisis, o no informan suficientemente sobre los procesos que subyacen la manifestación de la resiliencia.
- Dada las características de las acciones que se proponen, es necesario que la entidad a cargo del manejo gestione el financiamiento a través de proyectos, para lograr la total implementación de las acciones de manejo integrado que se relacionan.

Bibliografía:

1. Abalos, A. (2005): Informe técnico de evaluación de las aguas residuales de la Planta de Refinado de Aceite Comestible ERASOL-Santiago. Centro de Estudios de Biotecnología Industrial. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.
2. BIOECO. (2004): Plan Operativo del Refugio de Fauna San Miguel de Paradas, Santiago de Cuba, Cuba.
3. Borrini, G. (1996): Collaborative Management of protected areas: Tailoring the approach to the context. IUCN. The World Conservation Union.
4. Boto, K.G. (1984): Waterlogged saline soils. Chapter 7, 115-130 pp. En: Snedaker and Snedaker. 1984 (ver debajo).
5. Canter, L.W. (1998): Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U. Madrid. 841 pp.
6. Carabayo, Y. (2005): La legislación Ambiental Cubana como Instrumento para el Manejo de Ecosistemas Degradados. CD- ROOM Taller Internacional de Restauración Ecológica, Villa Clara, Cuba.
7. Capote-Fuentes, R.T. (2002): Los manglares como sistemas complejos: su resiliencia en el archipiélago cubano. Centro de Investigaciones para el Desarrollo (ZEF); Instituto de Ecología y Sistemática (IES). 33pp.
8. Capote-Fuentes, R.T. (2003): Resiliencia de los manglares asociados al río Santa Ana, La Habana, Ciudad de La Habana, Cuba. Tesis en Opción al Título Académico de Master en Ecología y Sistemática Aplicada Mención Ecología. Instituto de Ecología y Sistemática (IES), Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). 69 pp.
9. Capote-Fuentes R.T. y Lewis R. (2004): Resiliencia y restauración de los manglares del Golfo de México y El Caribe. En: Memorias del II Simposio Internacional de Restauración de Ecosistemas. CP.Villa Clara, Sept.18-21, 2004.
10. Capote-Fuentes, R.T., E.Y. Roig, H.Ferro y G.Garcell. (2005): Resilience of mangroves in the Gulf of Mexico and the Caribbean: regional and local features of a global issue. 1st Workshop Cuba-UK on Climate Change. Noviembre, Cuba.
11. Capote-Fuentes, R.T. (2005): Resiliencia de manglares: enfoque integrado. En: Proyecto Nacional "Efectos de los cambios globales en la cobertura vegetal de zonas costeras y montañosas:

- Fragmentación y salud de ecosistemas". Instituto de Ecología y Sistemática (IES-CITMA). Programa de Cambios Globales. CITMA.
12. Capote-Fuentes, R.T. y E.Y.Roig. (2005): Resiliencia de manglares: Metodología. En: R.T.Capote-Fuentes. (2005): Resiliencia de manglares: enfoque integrado. Estudio de caso del Proyecto Nacional "Efectos de los cambios globales en la cobertura vegetal de zonas costeras y montañosas: Fragmentación y salud de ecosistemas". Instituto de Ecología y Sistemática (IES-CITMA). Programa de Cambios Globales. CITMA.
 13. Capote-Fuentes, R.T. y R.Levins (2006): inédito. Modelación matemática cualitativa como apoyo a la dirección de la gestión ambiental. Póster presentado en: Tercer Seminario Bienal Internacional sobre Teoría de la Complejidad. Cuba.
 14. Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) (2004): Áreas Protegidas de Cuba. Ministerios de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. La Habana. Cuba.
 15. Chapman, V.J. (ed.). (1976): Mangrove vegetation. Vaduz (Liechtenstein), Cramer. 447 pp.
 16. Chuy, T. J. (1999): Macrosísmica de Cuba y su aplicación en los estimados de Peligrosidad y Microzonación Sísmica. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Geofísicas. Fondos del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas y del MES. 487 pp.
 17. Chuy, T. J. y Puente G. (2005): Impacto de fenómenos naturales. Una valoración imprescindible para el desarrollo sostenible de zonas costeras de Santiago de Cuba. En CD-ROOM CARICOSTAS, Santiago de Cuba, Cuba.
 18. Cicin-Sain, B., and R.W. Kenecht. (1998): Integrated Coastal and Ocean Management: concepts and practices. Island Press, Washington, DC. 517 p.
 19. Cintrón, G., A.E.Lugo, D.J.Pool y G.Morris. (1978): Mangroves of arids environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotropica* 10(2):110-121.
 20. Cintrón, G. y Y.Schaeffer-Novelli. (1983): Introducción a la ecología del manglar. UNESCO. 109 pp
 21. Clark, J. (1996): Coastal Zone Management Handbook. New York, Washintog, DC. Pp.
 22. CNAP (Centro Nacional de Áreas Protegidas). (2001): Metodología para la confección de los Planes de Manejos y Planes Operativos en Áreas Protegidas. 21 p.
 23. Colectivo de autores. (2000): Derecho Ambiental Cubano. Ed. Felix Varela. La Habana.
 24. Costanza, R. M. Mageau, B.Norton and B.C.Patten. (1998): Predictors of Ecosystem Health. Chapter 16, 240-250 pp. In: Rapport et al., 1998 (see below).

25. Ensminger, I. (1997): Apoyo de la regeneración natural de una vegetación de manglares degradada. Repercusiones de obras hidráulicas en el Canal Clarín, Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 60 pp.
26. Ferro, H., R.T.Capote-Fuentes, J.Llanes et al. 2005: Funciones de los manglares en la Ensenada Sibarimar, y su valoración económica en el sector Laguna del Cobre-Itabo, Habana, Cuba. 238-254 pp. (Capítulo) En: Humedales de Iberoamérica (II). Red Iberoamericana de Humedales. CYTED. 372 pp.
27. Ferro, H y R.T.Capote-Fuentes. 2005: Cuánto cuesta restaurar el manglar de los Bajos de Santa Ana, Habana, Cuba. 255-262 pp. (Capítulo) En: Humedales de Iberoamérica (II). Red Iberoamericana de Humedales. CYTED. 372 pp.
28. Field, C.D. (ed.). (1996): *Restoration of Mangrove Ecosystems*. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan. 250 pp.
29. Gaceta Oficial de la Republica de Cuba. (2000): Edición Ordinaria No. 68. Decreto- Ley No. 212. Gestión en la Zona Costera.
30. Garcell, G. (2005): Regeneración de la vegetación de manglar en el Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo, Ciudad de la Habana, Cuba. Trabajo de Diploma. Facultad de Biología, Universidad de la Habana. 38 pp.
31. Grimm, V. y Ch.wissel. (1997): Babel, or the ecological stability discussions: an inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion. *Oecologia* (1997) 109:323–334
32. Holling, C.S. (1973): Resilience and stability of ecological systems. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1973; 4: 1-23.
33. Holling, C.S. (1986): The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change. En: Clark, W.C. y R.E.Jun (eds.) (1986): *Sustainable development of the biosphere*. New York: Cambridge University Press. 292-317 pp.
34. Holling, C.S. (2003): Forward: the backloop to sustainability. xv-xxi p. En: Berkes, F., J.Colding and C.Folke. ed. (2003): *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press. 393 p.
35. ICGC (1990): *Mapa cartográfico*. Hoja 5076-III-d. Santiago de Cuba, escala 1:25 000. Santiago de Cuba. Cuba.
36. Lane, P.A. (1998): Assessing Cumulative Health Effects in Ecosystems. Cap. 9, 129-153 pp. En: Rapport *et al.* (1998).
37. Lewis, R.R.R. and B.Streever. (2000): Restoration of mangrove habitat. WRP Technical Notes Collection (ERDC TN-WRP-VN-RS-3.2), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

38. López, E et al., (2002): Manglares. Sustento local versus ganancia empresarial. Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales.
39. MEA. (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. MEA: Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC. World Resources Institute. 137 pp. Internet: www.millenniumassessment.org.
40. Mejías, J. (2000): El manglar, el ecosistema de de vida. Colegio Franciscano de San Luis Beltran. Santa Marta, Colombia.
41. Menéndez, L. y A. Priego. (1994): Los Manglares de Cuba: Ecología. En el Ecosistema de Manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sc., Univ. Miami, Fla. & The Tinker Found. New York. Pp.64 – 75. 1994.
42. Menéndez, L. (J'. Proy.) (2000): Bases Ecológicas para la Restauración de Manglares en Áreas Seleccionadas del Archipiélago Cubano y su relación con los Cambios Climáticos Globales (Código 01302123). Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano.
43. Olsen S., K. Lowry, J. Tobey. (1999): *The common methodology for learning a Manual for Assessing Progress in Coastal Management*. Coastal Management Report # 2211. University of Rhode Island, Coastal Resources Center. Narragansett, RI, USA.
44. PNUMA (1996): Directrices para una Planificación y un Manejo Integrado de las Áreas Costeras y Marinas e la Región del Gran Caribe. Programa Ambiental del Caribe del PNUMA, Kingston, Jamaica, 136 p.
45. Regadera, R *et al.* (2005): Diagnóstico de la calidad de las aguas en la bahía de Santiago de Cuba. CD-ROOM II Conferencia Internacional de Manejo Integrado de Zonas Costeras. Santiago de Cuba, Cuba.
46. Reyes, Y, y F. Acosta. (2000): El manglar de San Miguel de Paradas como ecosistema. BIOECO, CITMA. Cuba.
47. Reyes, O. y F. Anglada (2005): Prácticas de Manejo Integrado para el control de los usos de las aguas de la zona costera del Polo Turístico de Baconao (2005). CD-ROOM II Conferencia Internacional de Manejo Integrado de Zonas Costeras. Santiago de Cuba, Cuba.
48. Roig, E.Y.(2005): Resiliencia de manglares en los Paisajes Naturales Protegidos Rincón de Guanabo y Laguna de Cobre-Itabo, Ciudad de la Habana, Cuba. Trabajo de Diploma. Facultad de Biología, Universidad de La Habana.
49. Rapport, (1998): Defining Ecosytem Health. Cap.2, 18-33 pp. En: Rapport et al. (1998).

-
50. Snedaker, S.C. and Snedaker, J.G. (eds.). (1984): Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, no. 8. UNESCO, Paris, France. 251 pp.
 51. Suman, D.O. (1994): El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: Su manejo y conservación. Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science. Universidad de Miami; Miami, Florida & The Tinker Foundation. New York.
 52. Tomlinson, P.B. (1986): The Botany of mangroves. Cambridge University Press. 419 pp.
 53. Urrutia, L. y G. Gonzáles. (2003): Metodología, Métodos y Técnicas de la investigación social. La Habana, Cuba.
 54. Vales, M., A.Alvarez, L.Montes y A.Avila (comps.)(1998): *Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Centro Nacional de Biodiversidad del Instituto de Ecología y Sistemática. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Ed. CESYTA. Madrid, España. 480 pp.

Anexo 1

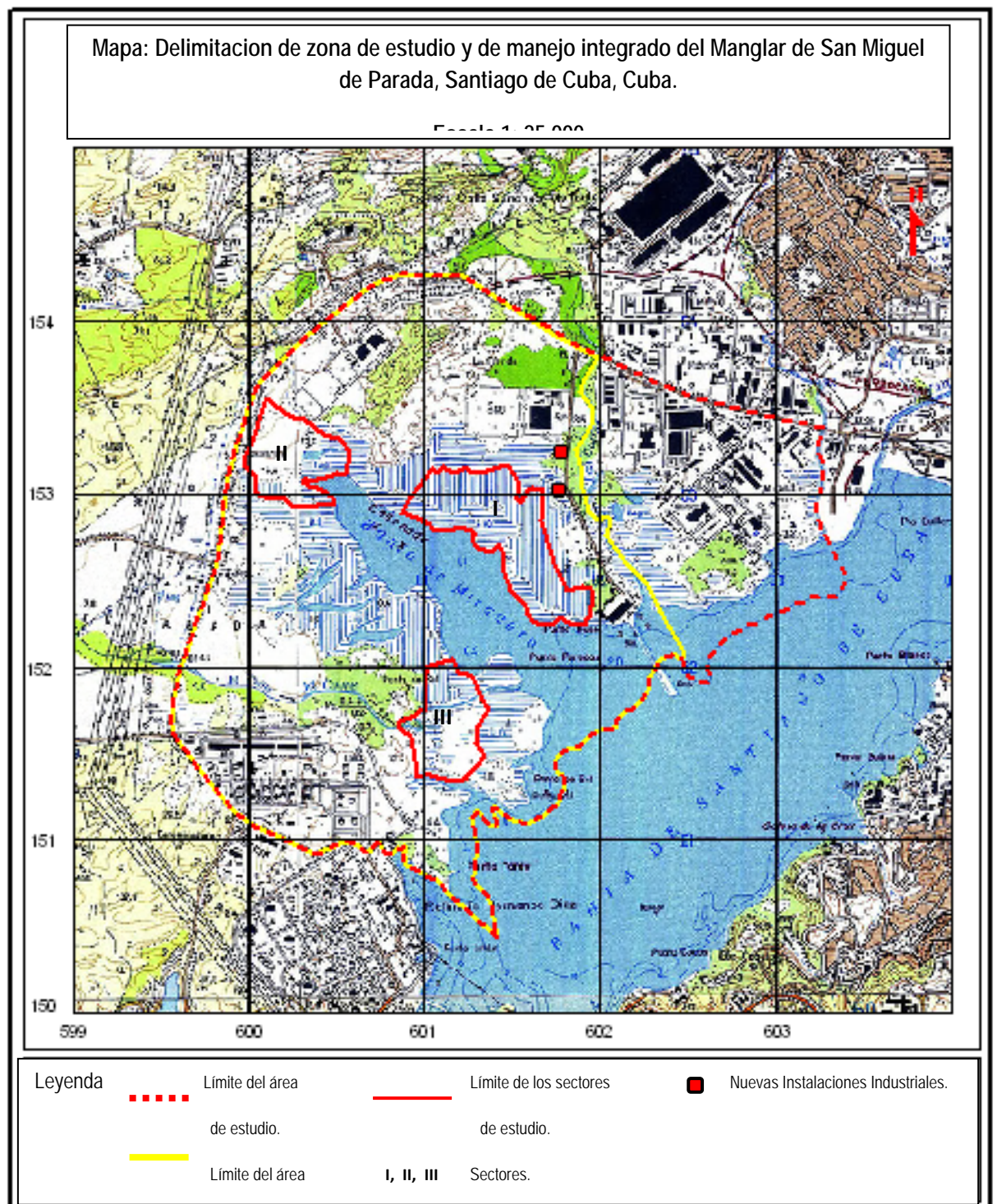


Figura 1 Delimitación de la zona de estudio, área para el manejo integrado y sectores de estudio para la resiliencia (sector I, Fábrica de aceite y soya; sector II, Antiguo basurero; sector III, Bosque de galería refinería).

Anexo 2.

Tabla 1 Matriz de impacto usos- recursos (con el objetivo de determinar el orden de prioridades.)

Recursos Usos		Manglares	Humano			Suelo	Flora		Paisaje	Fauna		Aire	Laguna costera	Agua		Total
			Pobladores	Trabajadores	Pescadores		Terrestre	acuática		terrestre	acuática			Agua de mar	Agua de los ríos	
Receptor-residuales	Domésticos	-2	-3	0	-2	-2	-1	-2	-3	-1	-2	-1	-3	-3	-3	-28
	Industriales	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-42
Asentamientos humanos		-2	+3	0	+1	-2	-3	0	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-17
Forestal	Extracción de madera de mangle	-3	+3	0	0	-3	0	-2	-2	-3	-3	-1	0	-3	-3	-20
	Extracción de corteza de mangle	-3	+1	0	0	-1	0	-1	-2	-2	-2	0	0	-2	-3	-15
	Extracción de raíces de mangle rojo	-3	+1	0	0	-2	0	-2	-2	-3	-3	0	0	-3	-2	-19
Conservación	Áreas Protegidas	+3	+1	0	-2	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+32
Cacería		-1	+2	0	0	0	0	0	-2	-3	-3	0	0	0	0	-7
Pesca	Artesanal	0	+2	0	+3	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	+2
	Captura	0	-3	0	-3	0	0	-2	0	0	-3	0	0	-1	0	-12
Investigación y Monitoreo		+3	+2	0	0	+3	+3	+3	+3	+3	+3	0	+3	+3	+3	+32
Recreación y educación		-1	+3	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	-2
Pastoreo		-2	+1	0	0	-3	-3	0	-3	-1	0	0	0	0	0	-11
PROTECA. y defensa	Refugio de embarcaciones	0	0	+1	+1	0	0	-2	0	0	-2	0	0	-2	0	-4
	Regulación y control	+3	+1	+1	-2	+3	+3	+2	+3	+3	+3	+1	0	+3	+2	+26
Total		-11	+11	-1	-7	-8	-2	-6	-11	-10	-17	-2	-1	-10	-9	

Anexo 3 Metodología de resiliencia relativa de manglares.

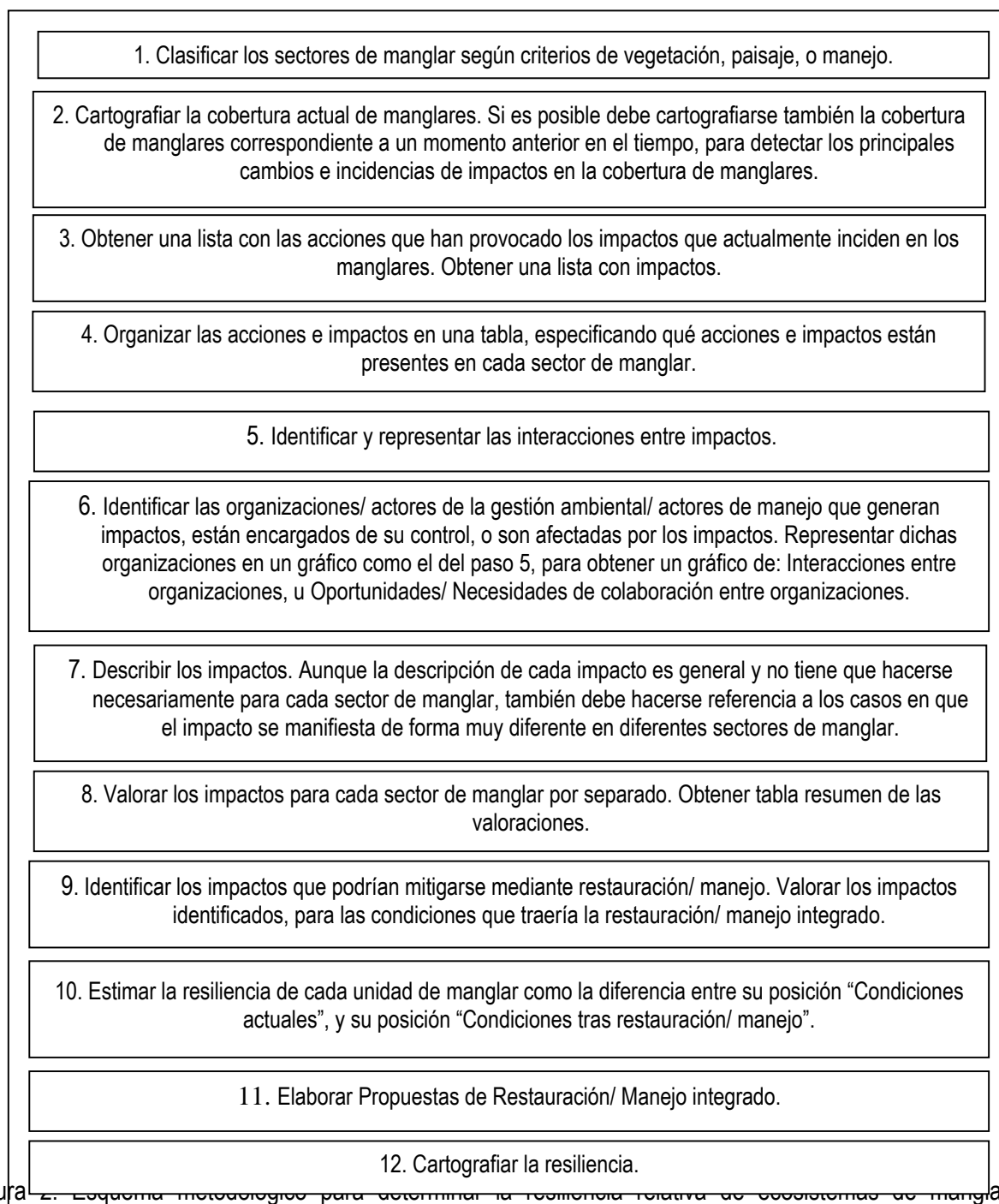


Figura 2. Esquema metodológico para determinar la resiliencia relativa de ecosistemas de manglar (Capote-Fuentes, 2005).

Anexo 4 Variables medidas.

Tabla 2: Información recogida o variables medidas en las parcelas.

	Información/Variabes	Vías de obtención/ Instrumentos	Uso de la variable.	Referencias
Parcela	Coordenadas.	En el centro de la parcela con GPS Garmin.	Georreferenciación de la parcela	Menéndez (2000).
	Porcentaje de cobertura vegetal.	Estimación visual. (proyección vertical sobre el suelo, del perímetro definido por las estructuras aéreas de las plantas).	Para obtener una medida del desarrollo de la vegetación Mueller-Dumbois y Ellemberg (1974), Cintrón y Schaeffer-Novelli (1984), Menéndez (2000).	Müller-Dumbois y Ellemberg (1974), Cintrón y Schaeffer-Novelli (1984), Menéndez (2000).
	Nivel del agua respecto al suelo (manto freático e inundación).	Regla plegable de 2 m.	Para obtener datos de la disponibilidad de agua del manglar.	Boto (1984).
	Salinidad (porcentaje).	Refractómetro Atago ATC-S/Mill-E.	Para obtener evidencias de las condiciones de impacto existentes.	Capote-Fuentes (2003).
	Composición florística y	La composición florística se realizó de forma visual, ya que la flora presente eran fácilmente identificables.	Identificación de la vegetación natural y áreas transformadas de manglar.	Capote-Fuentes (2003).
	Potencial oxidación-reducción (Redox)	Equipo de campo MicroScale Measurements con electrodos para medición <i>in situ</i> . Electrodo # 1215. La medición fue tomada a profundidades de 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, cm.	Como apoyo a la determinación de las condiciones de humedad del suelo de manglar. Capote-Fuentes (2002).	Boto (1984).
	Iones sulfuro disociados	Equipo de campo MicroScale Measurements con electrodos para medición <i>in situ</i> . Electrodo # 1215. El dato de la medición fue tomado a profundidades de 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, cm.	Para determinar el grado de toxicidad del manglar	Capote-Fuentes (2005)

Información recogida o variables medidas en los transectos y parcelas (Continuación).

	pH	Equipo de campo MicroScale Measurements con electrodos para medición <i>in situ</i> . Electrodo # 1215. La medición fue tomada a profundidades de 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, cm.	Es necesario para calcular el valor de los iones sulfuros	Capote-Fuentes (2005)
	Número de árboles y cobertura.	Conteo de individuos. La cobertura vegetal fue estimada como se describió anteriormente.	Para determinar la representatividad de los mangles en la vegetación natural y áreas transformadas de manglar.	Menéndez (2000).
	Número y cobertura de plántulas y plantas jóvenes de mangle.	Idem. anterior	Para inferir información sobre la capacidad de regeneración del manglar.	Capote-Fuentes (2002).

Anexo 5

Tabla 3. Extensión de manglar cuantificada en dos ordenaciones forestales realizadas en el humedal San Miguel de Parada (ha: hectáreas)

	Ordenación 1983	Ordenación 2005
Extensión total cuantificada	69,5 ha	96.1 ha (y 32.7 ha de calvero)
Bosque 1	60,5 ha (31 ha de bosques naturales y 29,5 ha de plantaciones jóvenes)	Cuantificados, pero no especificados en Bosque 1 y Bosque 2.
Bosque 2	9 ha (bosques naturales)	
Parches de manglar aislados	No cuantificados	Cuantificados
Parches de mangle que se encontraban en el área donde actualmente están enclavadas las fábricas de aceite y de soya	No cuantificados	Cuantificados

Anexo 6 Resumen de caracterización de residual de fábrica de aceite.

Tabla 4. Resumen de parámetros medidos en el área de estudio por el Centro de Estudios de Biotecnología Industrial (a partir de Abalos, 2005).

Variable	Valor mínimo	Valor máximo	Comportamiento respecto a la NC 372:2004 (Norma Cubana)	Diagnóstico o problema
P H	7.5	10.1	En el límite de lo admisible (6-10)	Alcalinización del agua
Temperatura	26	76	Superiores a 40° C (valor admisible por la NC).	Contaminación térmica
Coliformes totales y fecales		2,4*10 ³ NMP/100 ml	Valores superiores a lo admisible (1000 NMP de CF/100 ml).	Bacterias patógenas para la biodiversidad (indicador de contaminación)
DQO	155 mg/L	440010 mg/L	Superiores al valor permisible (50 mg/L).	Indicador de abundante materia orgánica susceptible a la oxidación
DBO ₅	64 mg/L	181822 mg/L	Superiores al valor permisible (20 mg/L)	Indica el O ₂ necesario para estabilizar la materia orgánica.
Fósforo (P)	0,52 mg/L	62,09 mg/L	Superiores a lo admisible (2 mg/L)	Actúa como inhibidor del desarrollo de diversas especies y conduce a problemas de eutrofización (en altas conc.)

Resumen de parámetros medidos en el área de estudio por el Centro de Estudios de Biotecnología Industrial (a partir de Abalos, 2005) (continuación).

Aceites y grasas	61,48 mg/L	197052 mg/L	Superiores al valor permisible (5 mg/L)	Reducción de la oxigenación del agua y constituyen un aporte importante a la DQO y DBO ₅ .
Sólidos	665 mg/L	188880 mg/L	Valores son elevados en correspondencia a la cantidad de materia suspendida presente en las muestras tomadas para el análisis.	Causado por contenido de jaboncillo del agua residual (alta conc. de sales orgánicas), NaOH, metales, etc., pudiendo causar la muerte de plantas y animales.

Anexo 8 Caracterización de vegetación.

Tabla 5. Características de la vegetación en los sectores estudiados (P= número de parcela).

	Sector 1								Sector 2		Sector 3	
	Transecto 1			Parcelas aisladas								
Parcelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P1	P2
Cobertura vegetal total (%)	45	90	75	40	90	65	90	80	65	60	75	95
Importancia Manglares en Cobertura	100	100	100	100	94	100	100	100	100	100	100	100
Importancia Manglares en composición florística	1:1	1:1	2:2	1:1	4:(4 o más)	1:1	2:2	1:1	1:1	1:1	2:2	2:2

Tabla 6. Tipo y altura del estrato dominante en la vegetación de los sectores estudiados.

	Sector 1								Sector 2		Sector 3	
	Transecto 1			Parcelas aisladas								
Parcelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P1	P2
Tipo	Plantas jóvenes	arbóreo	Arbóreo	arbóreo	arbóreo	Plantas jóvenes	Arbóreo	Arbórreo	arbóreo	Arbóreo	arbóreo	Arbóreo
Altura (metros)	1-2	9-10	10-12	8-9	10-11	2-3		10-12	15	10-20	10-12	12-15

Anexo 9 Densidad de manglares

Tabla 7. Densidad de mangles en los sectores estudiados.

(Promedio \pm desviación estándar)

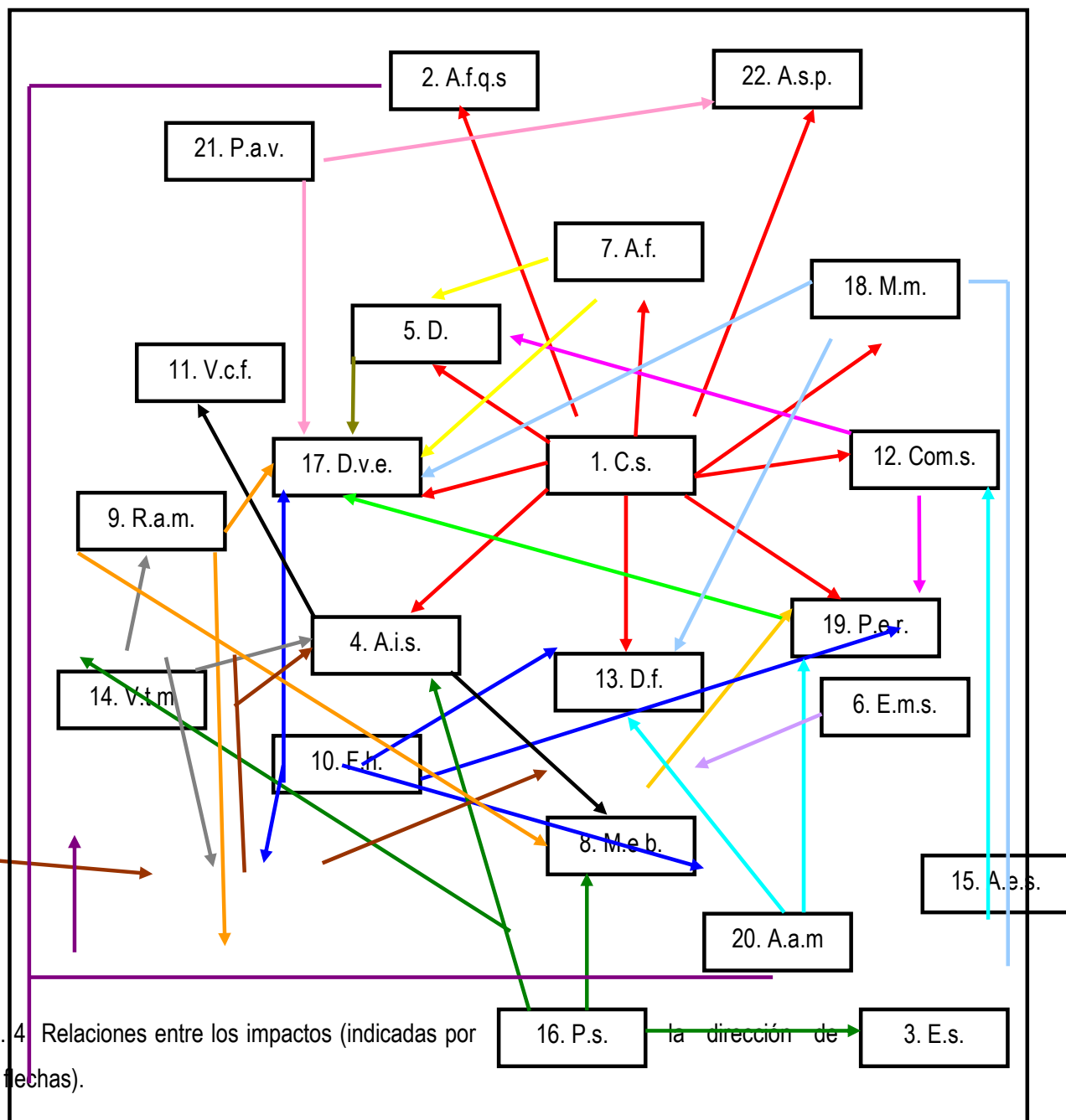
	Sector 1								Sector 2		Sector 3	
	Transecto 1			Parcelas aisladas								
Parcelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P1	P2
Árboles / m²	0.00	<u>0.24</u>	0.14	0.05	0.23	0.00	0.38	0.25	0.16	0.11	0.15	0.15
Jóvenes / m²	0.09	<u>0.70</u>	0.07	0.60	0.12	0.30	0.00	0.00	0.01	0.06	3.00	0.03
Plántulas / m²	0.01	<u>3.50</u>	3.80	1.20	0.25	0.68	0.00	0.00	0.70	3.62	10.00	0.00

Anexo 10 Acciones e impactos presentes.

Tabla # 8 Acciones e impactos presentes en cada sector de manglar.

		Impactos generados en el manglar de:		
		Zona Caimán Chico	Zona Parada	Zona Punta de Sal
		Sector Fab. de aceite y de soya	Sector antiguo basurero	Sector bosque galería-refinería
Acciones	Vertimiento de residual (l)	1,2,3,4,5,7,8,10,12,13,15,17,18,22		1,2,3,4,5,7,8,10,12,13,15,17,18,22
	Vertimiento de residual (s)	1,2,7,12,17,21,22	1,2,7,9,12,14,17,21,22	1,2,7,8,10,12,13,17,18,21,22
	Tala furtiva	6,8,13,19	8,13,19	8,13
	Extracción raíz de mangle	13,18		13,18
	Extracción de corteza de mangle rojo	18		18
	Construcción de presa			4,13,15,18
	Construcción de industrias	9,10,14,17		9,10, 14,17
	Viales	4,15, 17,20	4, 9, 15,20	4,15
	Periodo de intensa sequía	4,5,7,18	4,5,7	4,5,7,18
	Asentamientos humanos	8, 9,11,17,19,20,21	8,9,11,17,19,20,21	8,11, 17,19, 20,21
	Extracción de suelo	4,15		3,4, 12,14,15,16,18
	Introducción de especies no autóctonas		2,3,8,9,11,17,19	
	Incidencia de eventos climáticos	4,17	4,17	4,17
	Entrada de personas	13,19,20	13,19,20	13,19,20
	Fabricación de carbón			8,17,20
	Fabricación de ladrillos			8,9,10,12,14,16,17,20

Anexo 11 Interacciones entre impactos.



Anexo 12 Interacción entre actores e impactos (-).

Tabla # 9: Interacción entre actores e impactos negativos (actores que generan impactos (-) en letra azul, actores de la gestión costera en letra roja y actores encargados de su control en letra negra). En acápite III.5.3 se enumeran y se describen los actores presentes en la siguiente tabla.

		Actores vinculados con los impactos		
		Zona Caimán Chico	Zona Parada	Zona Punta de Sal
		Sector Fab. de aceite y de soya	Sector antiguo basurero	Sector bosque galería-refinería
Impactos de Caracter Negativo	Contaminación del suelo	1,2,3,4,6,7, 9,14	1,2,3	1,2,3,4,8,14
	Alteración de prop. físico - química del suelo.	1,2,3,4,6,7,14	1,2,3,14,15	1,2,3,4,8
	Erosión del suelo.	1,2,4,6,7	1,2	1,2,4,8,10,11,17
	Alteración de la condiciones de inundación y salinidad.	1,2,4,6,7,14	1,2,3,15	1,2,8,11,17
	Defoliación	1,2,4,6,7,16	1,2,16	1,2,8,16
	Ataque por fitófagos	1,2,6,7,10,16	1,10,16	1,2,8,10,16
	Modificación de estruc. del bosque	1,2,3,5,6,7	1,2,3,5	1,2,3,5,8
	Reducción de área manglar	1,2,3,5,6,7,10	1,2,3,5,10,15	1,2,3,5,8,10
	Fragmentación de hábitat	1,2,3,5,6,10	1,3,5,10	1,2,3,5,8,10,11,17
	Variación composición florística	1,3,5,6,7,10	1,3,5,10	1,3,5,10
	Compactación de suelo	1,2,3,4,6,7	1,2,3,15	1,2,3,4,8
	Disminución de la fauna	1,2,3,4,5,6,7,10,12	1,2,3,5,10,11,12	1,2,3,4,5,8,10,11,12, 17,19
	Variación de la topografía	1,4,10	1,3,10,15	1,3,4,10,11,17
	Alteración de escurrimientos	1,2,3,4,6,7,10,11,17	1,2,3,10,15	1,2,3,4,8,10,11,17, 20
	Perdida de suelo			1,2,3,4,5,10,11,17
	Disminución del valor escénico	1,2,3,4,5,6,7,9,10	1,3,5,10,15	1,2,3,4,5,8,10,11,17
	Mortalidad del mangle	1,2,4,6,7,10,14		1,2,4,8,10,14,17
	Proliferación de sp ruderales	1,2,3,5,10	1,2,3,5,10	1,2,3,5,10
	Aumento de accesibilidad	1,3,5,6,7,10	1,3,5,10	1,3,5,8,10
	Aparición de vectores	1,3,4,6,7,9,18	1,3,4,15,18	1,3,4,8,18
	Amenaza para la salud	1,3,6,7,9,18	1,3,4,15,18	1,3,4,8,18

Anexo 13 Gráfico de variable potencial redox en sectores 1 y 2.

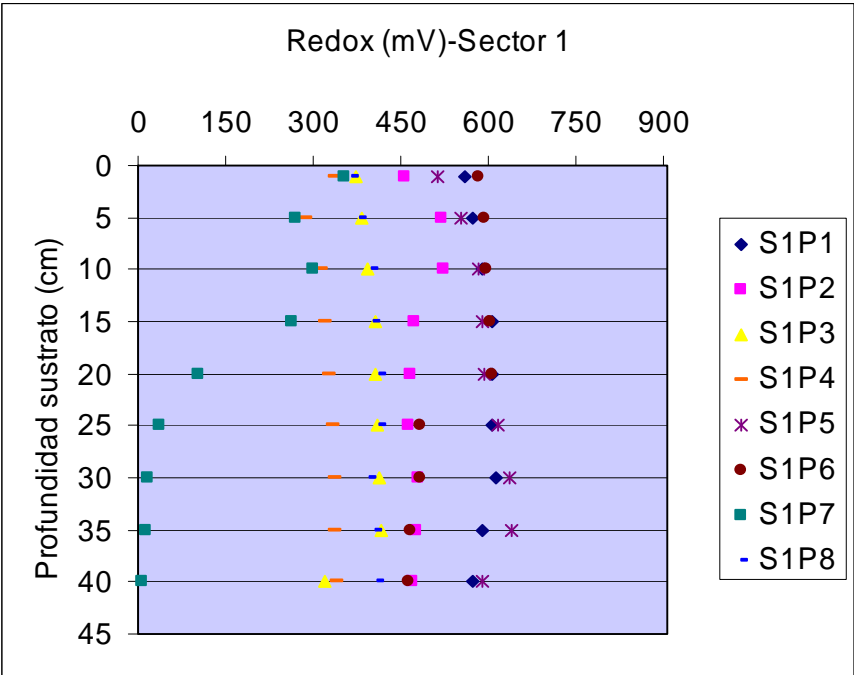


Figura 5
Sector 1:

Redox A.
Potencial

Redox en el sustrato (suelo) de las parcelas 1 a 8 (S1P1 a S8P8).

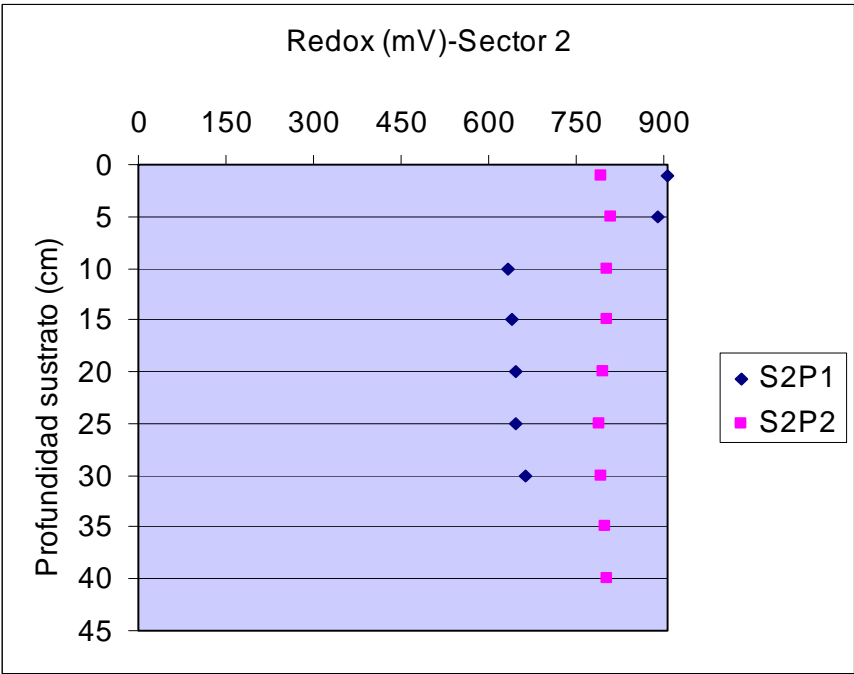


Figura 6
Sector 2:

Redox B.
Potencial

Redox en el sustrato (suelo) de las parcelas 1 y 2 (S2P1 y S2P2).

Anexo 14 Gráfico potencial redox sector 3 y tabla profundidad del agua en suelo.

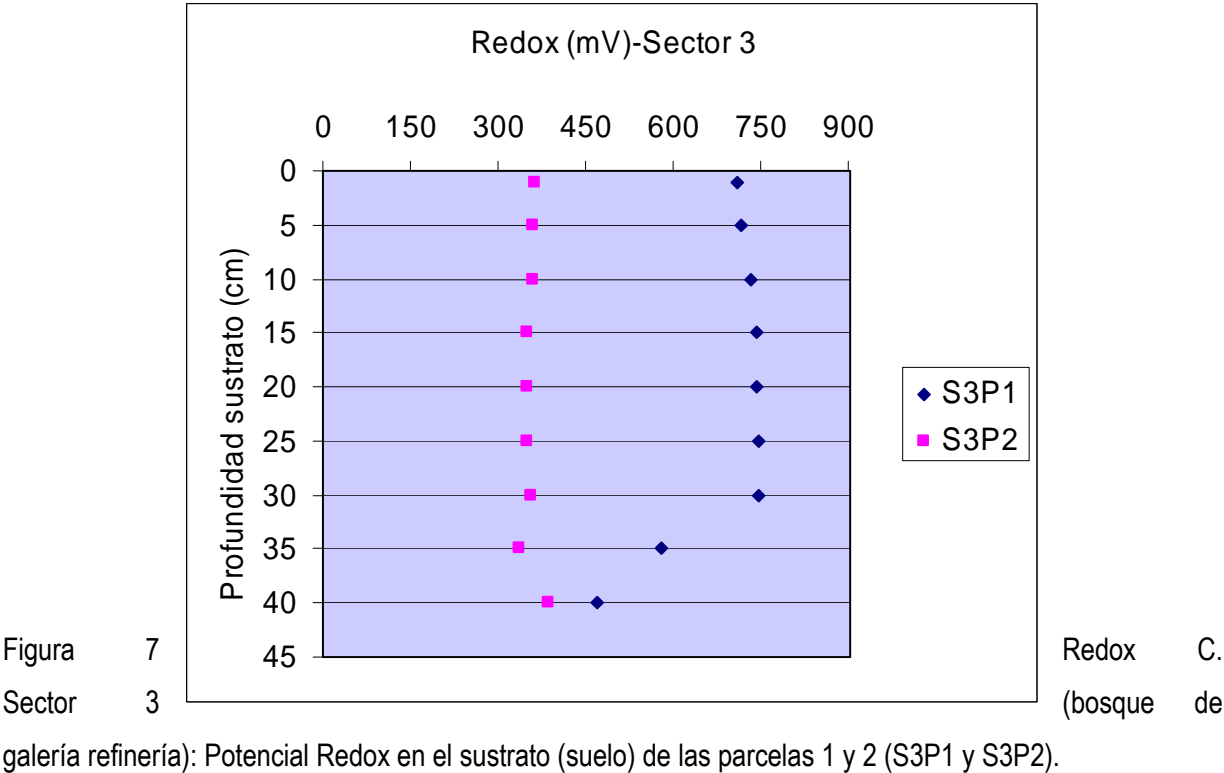
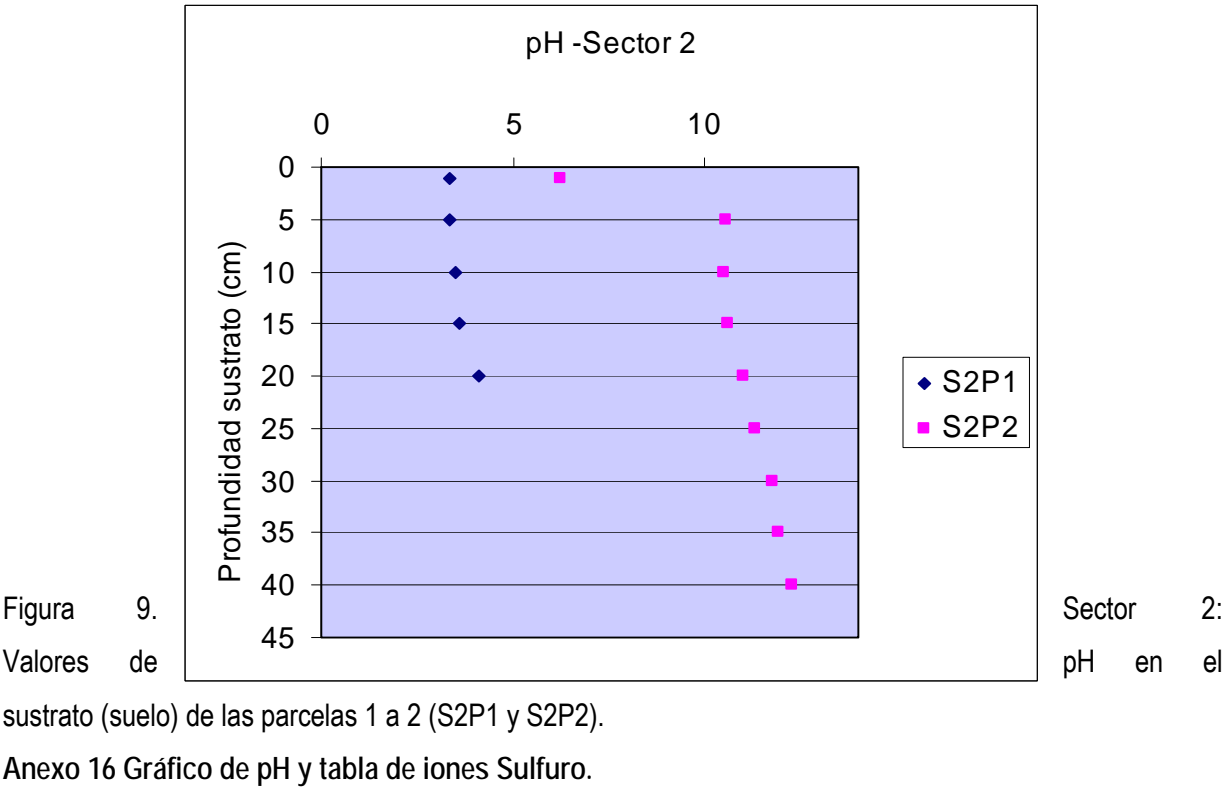
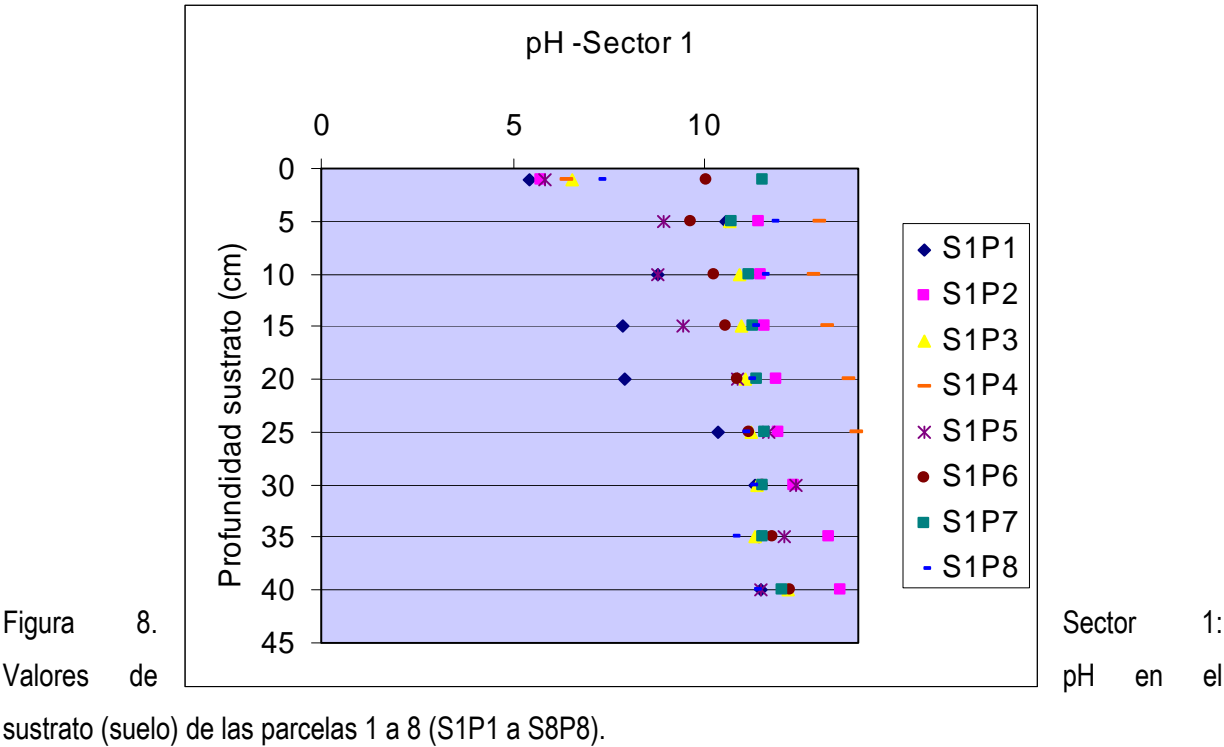


Tabla 10. Nivel del agua respecto al suelo en los sectores estudiados.

Promedio (cm)	Desviación estándar (cm)	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
-17	18	-50	4

(El valor 0 o referencia es la superficie del suelo. Valores positivos indican inundación; valores negativos: el agua no está superficial).

Anexo 15 Gráficos de pH sectores 1 y 2



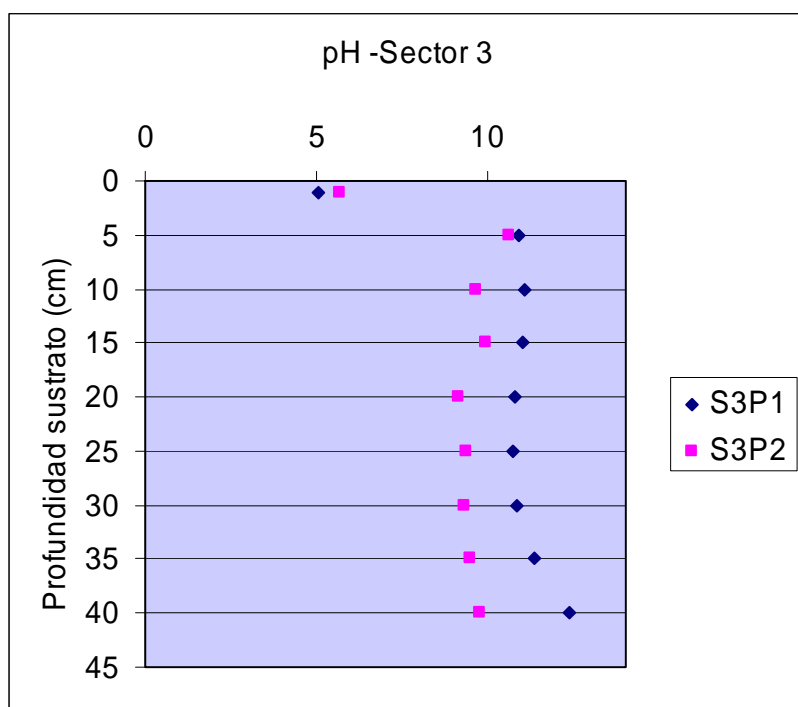


Figura 10. Sector 3: Valores de pH en el sustrato (suelo) de las parcelas 1 a 2 (S3P1 y S3P2).

Tabla 11. Iones Sulfuros en el suelo.

	Parcela 1, sector 2 (1cm de profundidad en el sustrato)	Demás parcelas
Iones sulfuro disociados (μM)	1.3×10^6	Prácticamente 0

Anexo 17 Valores de salinidad por sectores

Tabla 12. Valores de salinidad del sustrato en las parcelas estudiadas.

	Sector 1								Sector 2		Sector 3	
	Transecto 1 / Parcelas aisladas								Parcelas aisladas		Parcelas aisladas	
Parcelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P1	P2
Salinidad (ppm)	100	75	55	90	10	18	25	45	38	40	32	20

Anexo 18

Tabla 14. Aspectos empleados para valorar los impactos.

Aspecto	Explicación	Valores
Carácter	Tipo de repercusión del impacto sobre la calidad de los recursos naturales y/o población humana.	+1: Positiva. -1: Negativa.
Magnitud	Cuando el impacto es positivo, se refiere a la relevancia del efecto cuantitativo o cualitativo sobre un recurso natural y/o población humana. En el caso de los impactos negativos se refiere a la gravedad del impacto, en términos de que pueda desencadenar otros efectos negativos.	1-3 1: Genera efectos de relevancia menor. 2: Genera efectos de relevancia media. 3: Genera efectos de relevancia mayor.
Extensión	Extensión del impacto en el área.	1-3 1: Presente de manera puntual. 2: Presente en aproximadamente el 50 % del área. 3: Presente en más del 50% del área.
Duración	Duración del impacto en el área.	1-3 1: Corta duración. 2: Mediana duración. 3: Permanente.
Reversibilidad	Grado en que el impacto se ha revertido por vías naturales y/o antrópicas, acercándose a las condiciones existentes antes del impacto.	1-3 1: revertido en grado alto. 2: revertido en grado medio. 3: prácticamente no revertido.
Importancia	Resumen de los aspectos anteriores.	Suma de los aspectos anteriores.
Grado de significación	Escala de importancia de los impactos.	5-6: Bajo. 7-9: Medio. 10-12: Alto.

Anexo 19 Valoración de impactos sector 1

Tabla 15: Zona Caimán Chico. Valoración de impactos para el sector fab. de aceite y de soya.

Impactos	Carácter	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Importancia	Grado de significación
1	-1	3	2	3	3	10	Alto
2	-1	3	2	3	3	10	Alto
3	-1	3	2	3	3	10	Alto
4	-1	3	3	3	3	11	Alto
5	-1	3	2	3	2	9	Alto
6	+1	3	1	2	1	8	Medio
7	-1	2	3	3	3	10	Alto
8	-1	3	3	3	3	11	Alto
9	-1	3	1	3	3	9	Medio
10	-1	3	1	3	3	9	Medio
11	-1	2	2	3	3	9	Medio
12	-1	3	1	3	3	9	Medio
13	-1	3	2	2	3	9	Medio
14	-1	3	1	3	3	9	Medio
15	-1	3	1	3	3	8	Medio
17	-1	3	3	3	3	11	Alto
18	-1	3	1	2	3	8	Medio
19	-1	2	1	3	3	8	Medio
20	-1	2	3	3	2	9	Medio
21	-1	3	3	3	3	11	Alto
22	-1	3	3	3	3	11	Alto

Anexo 20 Valoración de impactos Sector 2

Tabla 16: Zona Parada. Valoración de impactos para el sector antiguo basurero de la ciudad.

Impactos	Carácter	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Importancia	Grado de significación
1	-1	3	2	2	2	8	Medio
2	-1	3	2	3	2	9	Medio
3	-1	3	1	2	2	7	Medio
4	-1	3	2	2	2	8	Medio
5	-1	3	1	2	3	8	Medio
7	-1	2	3	3	3	10	Alto
8	-1	3	2	2	2	8	Medio
9	-1	3	2	3	3	10	Alto
10	-1	3	1	3	3	9	Medio
11	-1	3	2	3	3	10	Alto
12	-1	3	1	3	3	9	Medio
13	-1	2	1	1	1	4	Bajo
14	-1	3	2	3	3	10	Medio
15	-1	2	1	2	2	6	Bajo
17	-1	3	3	3	3	11	Alto
18	-1	3	1	1	2	6	Bajo
19	-1	2	1	3	3	8	Medio
20	-1	3	3	3	2	10	Alto
21	-1	3	3	3	3	11	Alto
22	-1	3	3	3	3	11	Alto

Anexo 21 Valoración de impactos Sector 3

Tabla 17: Zona Punta de Sal. Valoración de impactos para el sector bosque de galería-refinería.

Impactos	Carácter	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Importancia	Grado de significación
1	-1	3	1	3	3	9	Medio
2	-1	3	1	3	3	9	Medio
3	-1	3	2	3	3	10	Alto
4	-1	3	2	3	3	10	Alto
5	-1	2	1	2	2	6	Bajo
7	-1	2	3	3	3	10	Alto
8	-1	3	1	3	3	9	Medio
9	-1	3	2	3	3	10	Alto
10	-1	3	2	3	3	10	Alto
11	-1	3	2	3	3	10	Alto
12	-1	3	1	2	3	8	Medio
13	-1	2	1	1	2	5	Bajo
14	-1	3	1	3	3	9	Medio
15	-1	3	2	3	3	10	Alto
16	-1	3	1	3	3	9	Medio
17	-1	3	2	3	3	10	Alto
18	-1	3	1	3	3	9	Medio
19	-1	2	2	3	3	9	Medio
20	-1	3	3	3	2	10	Alto
21	-1	3	3	3	3	11	Alto
22	-1	3	3	3	3	11	Alto

Anexo 22 Remoción de acciones.

Tabla 18. Impactos que se modifican con la remoción de acciones (tanto impactos que se modifican como las acciones removidas se resaltan en negrita).

		Impactos generados en el manglar		
		Zona Caimán Chico	Zona Parada	Zona Punta de Sal
		Sector Fab. de aceite y de soya	Sector antiguo basurero	Sector bosque galería-refinería
A c c i o n e s	Vertimiento de residual (l)	1,2,3,4,5,7,8,10,12,13,15,17,18,22		1,2,3,4,5,7,8,10,12,13,15,17,18,22
	Vertimiento de residual (s)	1,2,7,12,17,21,22	1,2,7,9,12,14,17,21,22	1,2,7,8,10,12,13,17,18,21,22
	Tala furtiva	6,8,13,19	8,13,19	8, 13
	Extracción raíz de mangle	13,18		13,18
	Extracción de corteza de mangle rojo	18		18
	Construcción de presa			4,13,15,18
	Construcción de industrias	9,10,14,17		9,10, 14,17
	Viales	4,15, 17,20	4, 9, 15,20	4,15
	Periodo de intensa sequía	4,5,7,18	4,5,7	4,5,7,18
	Asentamientos humanos	8,9,11,17,19,20,21	8,9,11,17,19,20,21	8,11, 17,19, 20,21
	Extracción de suelo	4,15		3,4,12,14,15,16,18
	Introducción de especies no autóctonas		2,3,8,9,11,17,19	
	Incidencia de eventos climáticos	4,17	4,17	4,17
	Entrada de personas	13,19,20	13,19,20	13,19,20
	Fabricación de carbón			8,17,20
	Fabricación de ladrillos			8,9,10,12,14,16,17,20

Anexo 23 Revaloración de impactos sector 1

Tabla 20. Zona Caimán Chico. Revaloración de impactos para el sector fabrica de aceite y de soya (En **negrita** los aspectos que cambian con la revaloración).

Impactos	Carácter	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Importancia	Grado de significación
1	-1	3	2 (1)	3	3	10 (9)	Alto (Medio)
2	-1	3	2	3	3	10	Alto
3	-1	3	2	3	3	10	Alto
4	-1	3	3 (2)	3 (2)	3 (2)	11 (8)	Alto (Medio)
5	-1	3	2	3	2	9	Alto
6	+1	3	1 (2)	2	1	8 (9)	Medio
7	-1	2	3 (2)	3	3 (2)	10 (8)	Alto (Medio)
8	-1	3	3	3	3	11	Alto
9	-1	3	1	3	3	9	Medio
10	-1	3	1	3	3	9	Medio
11	-1	2	2 (1)	3 (2)	3 (2)	9 (6)	Medio (Bajo)
12	-1	3	1	3	3	9	Medio
13	-1	3	2 (1)	2	3 (2)	9 (7)	Medio (Bajo)
14	-1	3	1	3	3	9	Medio
15	-1	3 (2)	1	3	3 (2)	9 (7)	Medio
17	-1	3	3 (2)	3	3 (2)	11 (9)	Alto (Medio)
18	-1	3	1	2 (1)	3	8 (7)	Medio
19	-1	2	1	3 (2)	3 (2)	8 (6)	Medio (Bajo)
20	-1	2	3 (1)	3 (2)	2	9 (6)	Medio (Bajo)
21	-1	3 (2)	3 (1)	3 (2)	3 (2)	11 (6)	Alto (Bajo)
22	-1	3	3 (1)	3	3 (2)	11 (8)	Alto (Medio)

Anexo 24 Revaloración de impactos sector 2

Tabla 21. Zona Parada. Revaloración de impactos para el sector antiguo basurero de la ciudad (En negrita los aspectos que cambian con la revaloración).

Impactos	Carácter	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Importancia	Grado de significación
1	-1	3	2 (1)	2	2	8 (7)	Medio
2	-1	3	2	3	2	9	Medio
3	-1	3 (2)	1	2	2	7 (6)	Medio(Bajo)
4	-1	3	2	2	2	8	Medio
5	-1	3	1	2	3	8	Medio
7	-1	2	3 (1)	3 (2)	3 (2)	10 (6)	Alto (Bajo)
8	-1	3	2	2	2	8	Medio
9	-1	3	2 (1)	3 (2)	3 (2)	10 (7)	Alto (Medio)
10	-1	3	1	3	3	9	Medio
11	-1	3 (2)	2 (1)	3 (2)	3 (2)	10 (6)	Alto (Bajo)
12	-1	3 (2)	1	3 (2)	3 (2)	9 (6)	Medio (Bajo)
13	-1	2 (1)	1	1	1	4 (3)	Bajo
14	-1	3	2	3	3	10	Medio
15	-1	2	1	2	2	6	Bajo
17	-1	3 (2)	3 (1)	3 (2)	3 (2)	11 (6)	Alto (Bajo)
18	-1	3	1	1	2	6	Bajo
19	-1	2	1	3 (2)	3 (2)	8 (6)	Medio(Bajo)
20	-1	3 (2)	3 (1)	3 (2)	2 (1)	10 (5)	Alto (Bajo)
21	-1	3	3 (2)	3 (2)	3 (2)	11 (8)	Alto (Medio)
22	-1	3 (2)	3 (2)	3 (2)	3 (2)	11 (7)	Alto (Medio)

Anexo 25 Revaloración de impactos sector 3

Tabla 22. Zona Punta de Sal. Revaloración de impactos para el sector bosque de galería-refinería (En negrita los aspectos que cambian con la revaloración).

Impactos	Carácter	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Importancia	Grado de significación
1	-1	3	1	3 (2)	3 (2)	9 (7)	Medio
2	-1	3	1	3	3	9	Medio
3	-1	3	2 (1)	3 (2)	3 (2)	10 (7)	Alto (Medio)
4	-1	3	2	3 (2)	3 (2)	10 (8)	Alto (Medio)
5	-1	2	1	2	2	6	Bajo
7	-1	2	3 (2)	3 (2)	3 (2)	10 (7)	Alto (Medio)
8	-1	3	1	3	3	9	Medio
9	-1	3	2 (1)	3	3 (2)	10 (8)	Alto (Medio)
10	-1	3	2 (1)	3 (2)	3 (2)	10 (7)	Alto (Medio)
11	-1	3 (2)	2 (1)	3 (2)	3 (2)	10 (6)	Alto (Bajo)
12	-1	3	1	2	3 (2)	8 (7)	Medio
13	-1	2	1	1	2 (1)	5 (4)	Bajo
14	-1	3	1	3	3	9	Medio
15	-1	3	2	3	3	10	Alto
16	-1	3	1	3 (2)	3 (2)	9 (7)	Medio
17	-1	3 (2)	2 (1)	3 (2)	3 (2)	10 (6)	Alto (Bajo)
18	-1	3	1	3 (2)	3	9 (8)	Medio
19	-1	2	2 (1)	3 (2)	3 (2)	9 (6)	Medio (Bajo)
20	-1	3 (2)	3 (1)	3 (2)	2 (1)	10 (5)	Alto (Bajo)
21	-1	3 (2)	3 (1)	3 (2)	3 (2)	11 (6)	Alto (Bajo)
22	-1	3 (2)	3 (2)	3 (2)	3 (2)	11 (7)	Alto (Medio)

Anexo 26. Estimación de resiliencia.

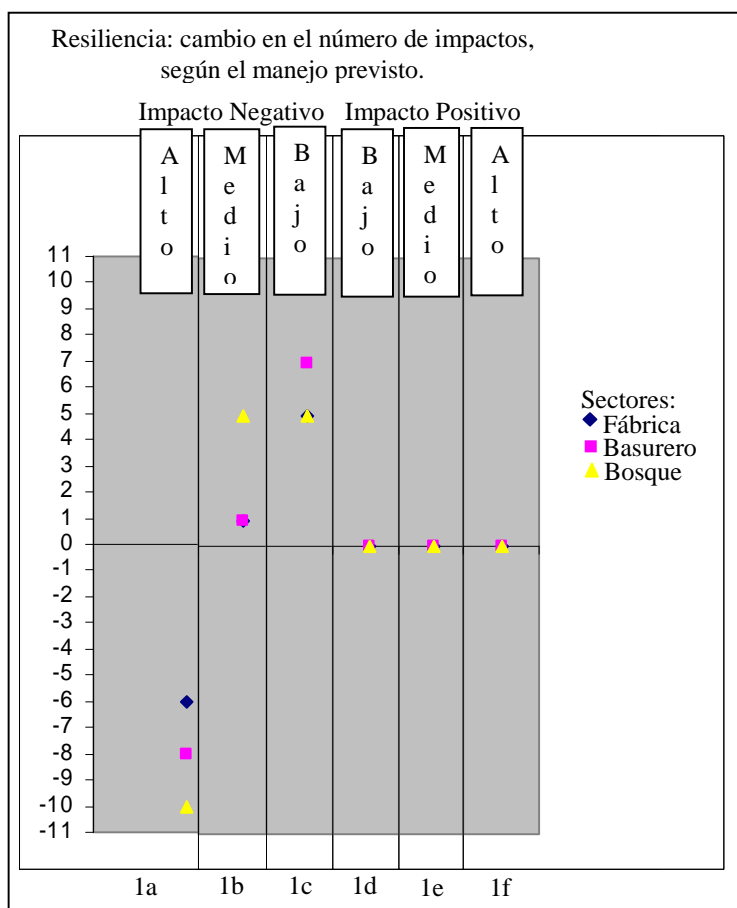


Figura 11: Resiliencia a manifestarse en los sectores de manglares, según el manejo previsto. Cambio en el número de impactos:

Cuadrículas 1a-c: NEGATIVOS, de grado de significación alto (1a), medio (1b) y bajo (1c).

Cuadrículas 1d-f: POSITIVOS, de grado de significación bajo (1d), medio (1e) y alto (1f).