



**DIVISIÓN DE ESTUDIOS MEDIO AMBIENTALES**  
**Grupo Empresarial GEOCUBA**  
**2018**

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial de los contenidos aquí presentados, sin la debida autorización de la DEMA

**EVALUACIÓN AMBIENTAL**  
**ESTRATÉGICA**  
**CAYO PAREDÓN GRANDE**



**1. DATOS DE LOS EJECUTORES DEL PROYECTO.**

Nombre y apellidos	Institución	Participación
MSc. Rolando González Santana.	DEMA. Geocuba	Revisión y aprobación informe final.
Lic. Luis E. Pupo Almaguer.	DEMA. Geocuba CMG-CA	Jefe del proyecto. Integración del informe final. Caracterización del medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomorfología.</li> <li>• Hidrogeología (calidad del agua).</li> <li>• Oceanografía química.</li> <li>• Paisajes</li> </ul> Evaluación de factibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen ejecutivo.</li> <li>• Descripción general de la actividad.</li> <li>• Proceso constructivo, operación y mantenimiento</li> <li>• Justificación social del Plan de ordenamiento.</li> <li>• Evaluación de los impactos ambientales:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Componentes ambientales.</li> </ul> </li> </ul>
MSc. Yunior Consuegra V.	AEMA. Geocuba CMG-CA	Caracterización del medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geología.</li> <li>• Condiciones ingeniero-geológicas.</li> <li>• Sismicidad.</li> <li>• Hidrogeología.</li> <li>• Mapa geológico.</li> </ul>
Lic. Jhoan M. Moro Valdivia	AEMA. Geocuba CMG-CA	Caracterización del medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire.</li> <li>• Medio socio-económico-cultural</li> <li>• Hidrografía.</li> <li>• Mareas y corrientes.</li> <li>• Oleaje.</li> </ul> Evaluación de Factibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de los impactos ambientales.</li> <li>✓ Componentes socio-cultural.</li> </ul>
Ing. Erduyn Vega Ronquillo	AEMA. Geocuba CMG-CA	Caracterización del medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo.</li> <li>• Ruido.</li> </ul> Evaluación de Factibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de los impactos ambientales.</li> </ul>
Ing. Yaima Suárez Martínez	AEMA. Geocuba CMG-CA	Caracterización del medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetación terrestre.</li> <li>• Fauna terrestre.</li> <li>• Vectores.</li> <li>• Relaciones ecológicas.</li> <li>• Estado actual del medio ambiente.</li> <li>• Valores naturales con potencial turístico.</li> <li>• Legislación ambiental aplicable</li> </ul>

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD PROYECTADA.

### 2.1. Título y promotor del proyecto.

El proyecto Evaluación Ambiental Estrategia (EAE) para el Desarrollo Turístico de cayo Paredón Grande, es promovido por la empresa Inmobiliaria ALMEST.

### 2.2. Ubicación geo gráfica.

#### Localización geográfica y administrativa del proyecto.

Cayo Paredón Grande, se localiza entre los 70°08' y 78°12' de latitud norte y los 22°26' y 22°29' de longitud oeste formando parte del archipiélago Sabana - Camagüey en su primera línea de cayos al norte de la porción occidental de cayo Romano (figura 1). Tiene una superficie de 6 km<sup>2</sup>. Sus límites son: Al N con el Canal Viejo de las Bahamas, al S con cayo Romano, al E con el mar somero de la plataforma de 1-2 m de profundidad entre cayo Romano y el Canal Viejo de las Bahamas y al W con cayo Coco.



Fig. 1. Ubicación geográfica de cayo Paredón Grande.

#### Vías de acceso (marítimas y terrestres).

Terrestre: El vial que da acceso a cayo Paredón Grande que enlaza a los cayos Coco y Romano, constituye el único acceso por tierra y funcionará como acceso principal a las unidades turísticas y al faro Diego Velázquez, ubicado en el extremo noreste del cayo, con una longitud de 6 km desde el puente Los Paisajes.

Marítimo: Por su ubicación insular, al norte de cayo Romano, frente al Canal Viejo de Bahamas, prácticamente todo su región norte tiene posibilidad de acceso marítimo, nacional e internacional.

Aéreo: A través del aeropuerto internacional de Cayo Coco, el cual puede recibir hasta 1,3 millones de viajeros anualmente.

### **2.3. Metodología utilizada**

La metodología empleada está reconocida por el comité de expertos de la División de Estudios Medioambientales adscrita al Grupo Empresarial Geocuba.

Esta metodología es aplicable a cualquier tipo de programa, políticas y planes de ordenamiento que durante su ejecución, y posterior puesta en funcionamiento, pueda incidir sobre los ámbitos ambientales, turísticos y socio-culturales de un área natural o antropizada, rural o urbana, costera o de plataforma. Este método de trabajo por etapas, permitió elaborar y aplicar medidas preventivas o de mitigación a corto, medio y largo plazo a las acciones impactantes relacionadas.

Para la realización de dicho estudio se utilizó el criterio de expertos, como método de validación de la información, análisis de variantes y selección de alternativas de desarrollo más exitosas desde el punto de vista ambiental, a través de sesiones técnicas, talleres y recorridos de campo con los especialistas, con el fin de lograr el carácter participativo que este proceso demanda y seleccionar la alternativa de desarrollo más exitosa desde el punto de vista ambiental.

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIOAMBIENTE

#### 3.1. Medio abiótico

##### 3.1.1. Geología

De acuerdo a la información que ofrece el Mapa Geológico de Cuba, escala 1: 100 000, (Instituto de Geología y Paleontología, 2000), cayo Paredón Grande desde el punto de vista geológico no es muy compleja y su cobertura está constituida fundamentalmente por formaciones y depósitos del Período Cuaternario, lo que hace que su tectónica no sea muy significativa o prácticamente nula.

La constitución geológica de esta cobertura se encuentra representada por el complejo de rocas carbonatadas y terrígeno-carbonatadas del Neógeno-Cuaternario (N-Q), agrupadas mayoritariamente, en la Formación Jaimanitas (Fm. js Q<sub>II-III</sub>), Formación Los Pinos (Fm. lpi Q<sub>IV</sub>) depósitos marinos (Q<sub>IV</sub> m) y depósitos palustres (Q<sub>IV</sub> p). Las características fundamentales de estos complejos litológicos son:

- Formación Jaimanitas (Fm. js Q<sub>II-III</sub>). Representada por calizas biogénicas, calcarenitas y biocalcarenitas y en raros casos margas y dolomitas. Unidad geológica datada del Pleistoceno Superior de origen carbonatico-eólico-marino donde predominan las facies de playa, postarrecifal y más limitadamente arrecifal. Aflora en la zona norte, donde se puede encontrar en forma de un macizo rocoso de calcarenitas muy carsificadas, siendo el lapies (diente de perro) la forma cársica más difundida. En la zona central aflora en la llanura temporalmente inundada, donde existe un marcado predominio de los fenómenos cársicos. Su espesor probablemente exceda los 10 m.
- Formación Los Pinos (Fm. lpi Q<sub>IV</sub>). Compuesta fundamentalmente por paleodunas y barras de arena de playa, constituida por areniscas de grano subangulares a redondeados, bien seleccionados, débilmente cementados por contacto, de color blanco amarillento, en ocasiones con conchas de microorganismos marinos. Dichas areniscas se encuentran débilmente litificadas y su laminación es prácticamente horizontal. Su origen es fundamentalmente eólico, asociado a zonas costeras, pertenecientes al Holoceno Temprano. Esta formación yace concordantemente sobre la Formación Jaimanitas, aflorando en pequeños montículos a lo largo de la costa noreste y en un pequeño sector de la costa suroeste.
- Depósitos marinos (Q<sub>IV</sub> m). Representados por depósitos de arena, guijarros de playa y bancos de tormenta, con un espesor de entre 1-3 m. Aflora a lo largo de la costa nororiental.
- Depósitos palustres (Q<sub>IV</sub> p). Constituidos por residuos vegetales, turbas, limos carbonatados, arcillas salinizadas arenosas con restos carbonizados de troncos y raíces de mangle. Su espesor no excede 1.0 m. Estos depósitos en ocasiones presentan un alto contenido de fósiles, fundamentalmente bivalvos, moluscos y corales. Los ambientes de deposición son variados, siendo los más frecuentes los palustres y lacustres. Ocupan el flanco sureste y sur de la zona central, así como, la porción más al S del flanco este.

Estas litologías fueron depositadas en mares someros similares a los actuales, alcanzando espesores entre 1.0 m - 10.0 m, y son considerados el zócalo o substrato donde yacen los sedimentos innominados del Cuaternario, específicamente del Holoceno (Q<sub>IV</sub>) con menos de 10 000 años de existencia, representados por arenas, fangos y turbas.

Todas estas rocas y sedimentos consolidados o no (friables), son enmarcados en la Asociación Estructuro Formacional (AEF) de Neoplataforma, específicamente en el tercer ciclo sedimentario o estadio de transformación paleogeográfica datado del Plioceno al Reciente, que comenzó por el predominio de sedimentos clásticos y concluyó con el dominio de rocas carbonatadas, reflejando un proceso general de transgresión marina que culminó súbitamente con una regresión, ocurriendo progresivamente la reducción de la profundidad de las aguas y extensión o emersión del territorio en el Holoceno.

### Condiciones ingeniero-geológicas

Las condiciones ingeniero-geológicas de cayo Paredón Grande se exponen a partir de lo citado en el informe de factibilidad de cayo Paredón Grande (Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas de Ciego de Ávila, 2000). En dicha referencia se relacionan la presencia de cuatro tipos litológicos. Partiendo de este criterio se considera que el corte estratigráfico es homogéneo y que está representado por las siguientes capas:

- Capa 1: Relleno artificial de color crema, formado por un material areno gravoso con fragmentos de roca. Este relleno corresponde a los viales existentes y a viejas plataformas de cimentación.
- Capa 2: Arena mal graduada de color blanco crema, generalmente de grano fino con intercalaciones de arena de grano medio y restos de conchas. En ocasiones contiene gravas angulosas y subangulosas (entre 0.6 cm y 2.5 cm) y fragmentos subángulosos ( $\emptyset$  de 5 a 6 cm). Normalmente, en estado suelto a medio y compacidad débil a media (NSPT de 4-25 golpes/30 cm). Los espesores de este estrato varían entre 0.15 m y 3.0 m. Clasifica según el SUCS como un suelo SP-SM.
- Capa 3: Caliza organodetrítica microgranular de color blanco crema, con incrustaciones de restos fósiles mal conservados. Se observa desarrollo abundante de dientes de perro y algunas cavidades de disolución superficiales. Esta roca aflora en el acantilado del extremo NW del cayo y sus potencias varían entre 0.50 m y 1.50 m. Este estrato no fue perforado, pues no se realizaron calas en dicha área.
- Capa 4: Calcarenitas de color blanco crema, a veces con algunas vetas de color carmelita claro, generalmente alterada y con diferentes grados de cementación que en ocasiones se destruye con la perforación. A veces el intervalo inicial es el mejor cementado y luego hasta la profundidad total perforada aparece menos cementada, más alterada y blanda. Presenta estratos laminares que yacen en forma horizontal y algunas oquedades y restos de fósiles marinos de moluscos y bivalvos. En este intervalo presenta dureza más baja.

### Tectónica

La zona de estudio está constituida por depósitos y rocas de la cobertura sedimentaria, formados después de la consolidación del substrato plegado, luego de la orogénesis cubana, a partir del Eoceno superior hasta el Reciente. Pertenecen al Neoautóctono cubano, donde dominan los movimientos verticales oscilatorios que dieron lugar a un mosaico de bloques distintamente elevados (emergidos y sumergidos), que presentan muy pocas deformaciones tanto plicativas (pliegues y rizaduras) como disyuntivas (fallas y grietas). Están vinculadas regionalmente, al campo de esfuerzos transpresionales, que generan los movimientos de la corteza terrestre a lo largo de las fallas probadas en la zona, en la cual resalta por sus características la Norte Cubana (NC) con dirección E-W, mayormente heredadas del substrato



plegado, y desarrollada de forma evidente en toda la costa norte de la cayería, evidenciada por el morfoalineamiento de estos cayos.

Resumiendo, los eventos tectónicos presentes en cayo Paredón Grande no son relevantes debido al predominio de los sedimentos Cuaternarios, solo existen evidencias marcadas de los movimientos verticales oscilatorios.

### **Hidrogeología.**

Las aguas subterráneas están directamente interrelacionadas con el mar, por lo que las mareas van a incidir sobre los niveles de las mismas; así como, sobre su composición química fluctuante. Este fenómeno se debe a las bajas cotas existentes y a las dimensiones del cayo, lo que unido a la existencia de formaciones geológicas muy permeables, hacen que estas tengan el mismo comportamiento que en las lagunas interiores. Su nivel se encuentra a profundidades que oscilan entre 0.46 m hasta 3.91 m, según las variaciones del relieve.

Se considera que se produce un movimiento constante del agua salada dentro de las partes emergidas, fundamentalmente a través de las barras arenosas litorales. Este movimiento provoca la inversión de los gradientes según sea la variación de las mareas, pero dichos gradientes son de baja magnitud y aunque el coeficiente de filtración sea alto no se producen velocidades elevadas del flujo subterráneo. Las direcciones fundamentales del flujo de las aguas subterráneas son: NE – SW, para las playas Norte y Los Pinos y NW – SE para playa Los Lirios.

Debido a la evolución, a los procesos geológicos y a las acciones antrópicas a que ha estado expuesto el sector norte de cayo Paredón Grande, la laguna que existía inicialmente, y que constituía un todo único como sistema sublitoral, como consecuencia del propio proceso evolutivo se ha dividido en dos acuatorios independientes, separados entre sí por una barra arenosa de más de 60 m de ancho y 0.5 m por encima de la cota cero, que ha mediado en la pérdida del vínculo funcional - espacial. Este elemento ha propiciado que el sector de la laguna que se encuentra más al W del sistema se encuentre en un proceso paulatino de degradación, lo que ha disminuido su funcionalidad, por no recibir directamente el aporte proveniente de la ensenada, no siendo así, para el sector este que recibe de forma directa el intercambio con la ensenada, así su vitalidad es mayor, observándose en ella la presencia de varias especies marinas.

Hoy día los espacios que han perdido su vínculo marítimo, funcionan como centros colectores de los flujos superficiales y concentran pequeños volúmenes de aguas pluviales en la época de las máximas precipitaciones, pero siempre sometidas a intensos procesos de evaporación y concentración de la salinidad a más de 70 parte por mil. Estas condiciones minimizan las posibilidades de funcionamiento como espacios de gran interés como ecosistemas marino-costeros, que durante la época de estiaje pierden casi la totalidad del agua acumulada y su expresión es de un gran saladar. En cambio durante la época de máximas precipitaciones, se acumulan de acuerdo con el régimen medio de las lluvias pequeñas cantidades de pluviales y se convierten y funcionan ecológicamente como un centro excepcional para la reproducción de diversas especies de mosquitos.

## Sísmica

Cuba es un archipiélago localizado en el Caribe, que desde el punto de vista geodinámico pertenece a la Placa Litosférica de Norteamérica. Tal situación permite explicar que en él se presenten dos tipos muy contrastados de sismicidad: interior de placas (intraplacas) y entreplacas (borde de placas). El segundo tipo está asociado al Sistema de Fallas Bartlett-Caimán (BC), que es donde se ha producido la mayor cantidad de terremotos y también los de mayor magnitud. Esto se justifica a partir del complejo proceso de interacción (predominio del desplazamiento lateral izquierdo) de las placas litosféricas, particularmente, de Norteamérica y del Caribe.

En la cayería norte se entrelazan fallas y sistemas de grietas, que pueden provocar la ocurrencia de movimientos telúricos de mayor intensidad que los ocurridos hasta la fecha. Tal es el caso del evento sísmico ocurrido en el año 1939, que fue perceptible en el área de estudio. Recientemente, en los días 29 y 30 de mayo del 2012 ocurrieron dos eventos telúricos perceptibles al N de la provincia Ciego de Ávila. El primero de ellos, con una magnitud de 3 grados en la escala Richter y 2,0 km de profundidad, se registró a las 4:06 am en las coordenadas 22° 18' latitud norte y los 78° 08' longitud oeste, a 27,6 km al ENE del municipio de Bolivia, en la provincia de Ciego de Ávila. El segundo evento, con una magnitud de 3,1 grados en la escala abierta de Richter y profundidad de 10,0 km, se registró el día 30 de mayo, a las 8:23 pm en las coordenadas 22° 45' latitud norte y los 78° 29' longitud oeste a 42,8 km al N del municipio de Bolivia, en la provincia de Ciego de Ávila.

Según la NC 46: 2017. *Construcciones Sismo Resistente. Requisitos básicos para el diseño y construcción*), el territorio se encuentra dentro de la zona sísmica 2, clasificada como de peligro sísmico bajo, donde se pueden producir daños en las construcciones, debiéndose tomar medidas sismorresistentes en las estructuras y obras en función de la categoría ocupacional de las mismas y el nivel de protección definido, según la probabilidad de exceder un sismo de diseño. Los valores de la aceleración espectral horizontal máxima para el cálculo  $S_a$  estarán entre (0.30 – 0.40) g para periodos cortos ( $S_s$ ) y entre (0.06 – 0.15) g para periodos largos ( $S_1$ ).

### 3.1.2. Geomorfología.

El relieve en el cayo presenta un gran desarrollo de las formas de origen marino, debido en lo esencial a la interacción de los procesos morfogenéticos, a los movimientos neotectónicos ascendentes o descendentes, a las variaciones del nivel del mar durante el Cuaternario, al predominio de los complejos litológicos carbonatados; así como, a su ubicación en la franja tropical septentrional, lo que condiciona la dinámica de un conjunto de procesos exógenos (abrasivo-acumulativos) de ciclo relativamente periódico (invierno-verano).

El territorio está formado por un relieve joven, donde se manifiesta una interrelación entre los procesos morfogenéticos, que han dado lugar a la diferenciación geomorfológica del territorio. La existencia de una serie de tipos y complejas formas del relieve, desarrolladas sobre una cobertura de rocas y depósitos recientes, con un predominio de calcarenitas y biocalcarenitas originadas en un ambiente de arrecifes coralinos y bancos, caracterizan el relieve actual del cayo. El carácter de estos procesos se manifiesta en las diferencias existentes en los complejos del relieve en cuanto a su disposición, altitud, morfología y dinámica.



Sobre las superficies abrasivas se ha formado un sistema de barras, dunas litificadas y arenas sueltas que descienden suavemente hacia el litoral. El trabajo abrasivo del mar sobre estas superficies ha provocado la formación de bajos, en los cuales se observan bancos de arenas sueltas de granulometría fina y media, fundamentalmente.

Las partes de mayor altitud están cubiertas por depósitos eólicos-marino recientes de espesor variable, debajo de las cuales se encuentran las paleodunas, aunque en algunos sectores aparecen aflorando.

Genéticamente, el relieve emergido del cayo se dividió en dos grupos: llanuras marinas y llanuras marino - biogénicas.

### **Llanuras marinas**

Ocupan la mayor parte del cayo y están asociadas a los procesos de emersión reciente. En este grupo se encuentran los complejos siguientes:

#### Acumulativas - abrasiva, planas, ligeramente onduladas ( $H \approx 6$ m).

Se ubican al nordeste y este, dada la configuración que presenta el cayo. Están formadas por depósitos recientes poco consolidados, emplazados discordantemente sobre rocas carbonatadas del Pleistoceno superior. En este complejo predominan los procesos abrasivo - acumulativos provocados por el oleaje y bajo el dominio permanente de los vientos. Este grupo genético se subdividió en cuatro categorías atendiendo a su morfología y a la dinámica de los procesos exógenos, entre otros factores de formación.

#### Ligeramente onduladas y planas, en parte diseccionada ( $H \leq 4$ m).

Están constituidas por arenas sueltas que forman cadenas paralelas al litoral hacia donde se disponen las más bajas y jóvenes. En el borde costero se emplazan las barras y las playas más representativas del cayo (playas del Norte, Los Pinos y Los Lirios), cuya morfología ha sido remodelada por la actividad eólica (figura 2), éstas son interrumpidas en algunos sectores por pequeños acantilados activos. La orientación de las barras arenosas no se aparta de la configuración que tiene el litoral. Forman parte de este complejo los camellones de tormenta, que por lo general son de cimas planas, simétricos y están formados por materiales groseros. Existen pequeños sectores donde las barras arenosas están transgrediendo a los depósitos turbosos situados a sotavento de las mismas, y en el litoral se observan raíces de mangles descubiertas y árboles abatidos como consecuencia de la transgresión que experimentan.



Fig. 2. Particularidades generales del perfil de playa Los Pinos.

Desde el punto de vista geomorfológico esta llanura es relativamente inestable, constituidos por depósitos poco consolidados con abundantes restos orgánicos, evidenciando procesos de emersión reciente. La acción de los eventos hidrometeorológicos extremos, la lluvia intensa y los vientos han originado una ligera disección en la superficie de esta llanura.

Planas ( $H \leq 2 m$ ).

Están formadas por arenas sueltas, y como tendencia, se localizan al sur de las anteriores o en la sombra de oleaje de algunos restos abrasivos altos. Presentan una morfología aplanada y se identifican por el desarrollo de una vegetación, donde predomina la *Coccothrinax littoralis*. Es un relieve estable (figura 3).



Fig. 3. Vista general la llanura plana, obsérvese la presencia de *Coccothrinax littoralis*

Ligeramente onduladas, poco diseccionada y poco carsificadas ( $H < 6$  m).

Está formada por las barras y dunas más consolidadas y de mayor altura más del cayo, constituidas por depósitos eólicos recientes y una pequeña capa de arena procedente de la intemperización de las rocas. Están distribuidas en sectores reducidos. Las barras están constituidas por un corte eluvial típico afectado notablemente por la acción del mar, en el cual las dunas fósiles poco consolidadas, han sufrido un proceso vertical de lixiviación del cemento que une sus granos, quedando en el techo en forma de arena de grano fino suelto y en la base la duna original en forma de bloques sueltos. Las dunas se distinguen por sus cimas redondeadas modeladas por la acción del viento, fundamentalmente. En el sector de barlovento se han formado acantilados activos como consecuencia de los procesos abrasivos. Las dunas poseen una orientación noreste – suroeste y su base aflora en el litoral noreste, formando estratos laminares de calcarenita deleznable, horizontales o casi horizontales (figura 4).



**Fig. 4. Dunas más representativas del cayo.**

Planas, temporalmente inundadas ( $H < 1$  m).

Están formadas por material arenoso a partir de la destrucción de las barras y las dunas. Son características en áreas de las lagunas litorales, donde el manglar aparece muy disperso con poco desarrollo. Es un relieve inestable y anegado temporalmente; el material que llega a través de los surcos de tormenta ha ido colmatando algunos de los sectores de estos acuatorios (figura 5).





Fig. 5. Superficie temporalmente inundada bordeando las lagunas litorales.

Abrasivas, planas y carsificadas ( $H < 7$  m).

Constituye una franja alargada de norte a sur, se encuentra formando parte de un amplio sector del cayo ubicada en su parte central, donde la roca de la formación Jaimanitas aflora en gran parte de la llanura, presenta una superficie más estable que las anteriores con un predominio del carso superficial. En esta superficie abrasiva existen dos niveles, derivados de la combinación de las pulsaciones neotectónicas con las oscilaciones del nivel del mar. Un nivel inferior (alturas inferior a 2 m), que se inunda temporalmente; uno abrasivo – acumulativo de 2 a 4 m y el más alto, que corresponde al resto abrasivo de su costa norte, con una altura que oscila entre 5 y 7 m expuesto constantemente en su sector de barlovento a la abrasión marina, donde se presentan acantilados activos (figura 6).



Fig. 6. Acantilado activo sobre rocas de la formación Jaimanitas en la costa norte.

La llanura se caracteriza, en general, por la intensidad de los procesos cársicos, los cuales han

transformado la superficie marina primaria, quedando sólo restos aislados de la misma.

Es un relieve elaborado sobre rocas carbonatadas, donde se aprecian formas cársticas como el lapicé, dolinas y casimbas. Estas últimas constituyen las principales fuentes de absorción cástica; sin embargo, pueden actuar como formas emisoras cuando asciende el nivel freático por el incremento de las precipitaciones durante el período lluvioso estableciéndose de esta forma una circulación superficial y subsuperficial entre las dolinas, originándose cauces de disolución cástica entre ellas, además en toda la llanura aparecen otras formas cársticas como, pequeños sumideros, embudos cásticos y carsolitos, éstos constituyen verdaderos campos de lajas finas, cuya génesis está asociada a los procesos de exfoliación derivados de la meteorización térmica.

### **Llanuras marino – biógenas**

Este grupo genético está asociado a las partes más bajas del cayo, donde la actividad biogénica es significativa, debido a la presencia del manglar. En este grupo se distinguen los tipos siguientes:

#### Acumulativo – abrasivas, planas con carso parcialmente cubierto, periódicamente inundadas ( $H < 1$ m).

Se originan en la sombra de oleaje, formada por sedimentos arenos – arcillosos y pavimento calcáreo. El mangle crece ralo y los depósitos turbosos prácticamente no existen, está formada por pequeños surcos de marea a través de los cuales el mar penetra en algunos sectores inundándolos periódicamente. Los sedimentos sueltos tienen poco espesor y la superficie es inestable y dinámica.

#### Acumulativa, palustres, planas con carso cubierto, permanentemente inundadas ( $H < 0.5$ m).

Ocupan amplios sectores del cayo que se inundan permanentemente. Están formadas por sedimentos limosos y turbosos, donde el mangle aparece muy denso. Son zonas cuya profundidad es inferior al metro y como característica distintiva se destaca la presencia de los deltas de marea que separan sectores poblados de mangle, principalmente, el rojo.

Dentro de las formas abrasivas se encuentran los canales de flujo y reflujo como resultado de la acción de las corrientes de marea, que en esta zona juegan un papel fundamental en el modelado del relieve submarino.

### **3.1.3. Suelos.**

Para la clasificación de los suelos se utilizó la II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (1975), la que se correlacionó con la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba (1994).

#### **Características de los suelos**

En cayo Paredón Grande se ha podido clasificar tres tipos genéticos de suelos, los que se diferencian por sus características generales:

Pantanosos. Se encuentran gran parte del año sumergidos o con el manto freático a pocos

centímetros de la superficie, ocupando el fondo de las lagunas y de las zonas costeras. Generalmente, presentan procesos de acumulación de turba. Como consecuencia de la influencia marina recibida, o que actualmente reciben, es frecuente encontrar en sus aguas contenidos variables en sales.

Arenoso cálcico. Formado por deposiciones arenosas, con perfil AC, son friables, porosos, sin estructura. La alteración física predomina sobre la química y biológica.

Esquelético. Presentan un perfil AD, poco profundo, con alto contenido de piedras y rocas en la superficie, donde prácticamente la parte mineral permanece inalterable. Estos suelos son afectados por procesos erosivos naturales o están propensos a estos cuando se altera el medio natural.

#### **3.1.4. Clima.**

Para la caracterización climática se utilizaron datos de la estación meteorológica ubicada en Cayo Coco, durante el período 2000 - 2017. Las variables analizadas fueron: temperatura media del aire (°C), temperatura máxima del aire (°C), temperatura mínima del aire (°C), acumulado mensual de precipitación (mm), días con precipitación, humedad relativa media del aire (%), humedad relativa máxima media del aire (%), humedad relativa mínima media del aire (%), velocidad media del viento predominante (km/h) y la dirección promedio del viento predominante (rumbos).

#### **Temperaturas**

En la figura 7, se observa el comportamiento medio anual de la temperatura media. La misma adquiere los menores valores durante los meses desde noviembre hasta abril, durante el período lluvioso (mayo – octubre) alcanza sus mayores valores, registrándose en agosto su máximo valor con 29.1°C. La condición de insularidad del cayó, proporciona la modulación de los valores extremos de temperatura (figuras 8 y 9), con valores medios que no sobrepasan los 32.1 °C de máximas y 21.4 °C de mínima.

Durante los meses menos cálidos del año (diciembre, enero, febrero), la oscilación de la temperatura es mucho menor gracias a la influencia de la inercia térmica del mar. De esta forma, durante todo el año se mantienen elevadas las temperaturas, sin alcanzar grandes contrastes térmicos.



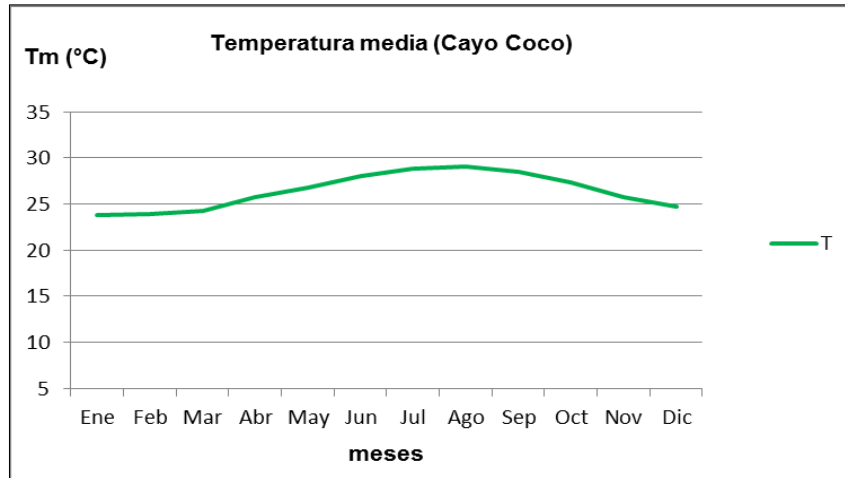


Fig. 7. Comportamiento de la temperatura media. Estación Cayo Coco.

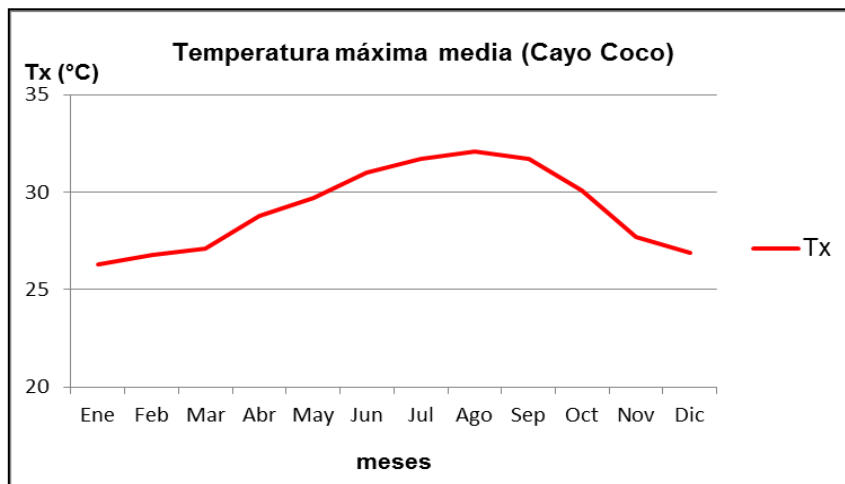


Fig. 8. Comportamiento de la temperatura máxima media. Estación Cayo Coco.

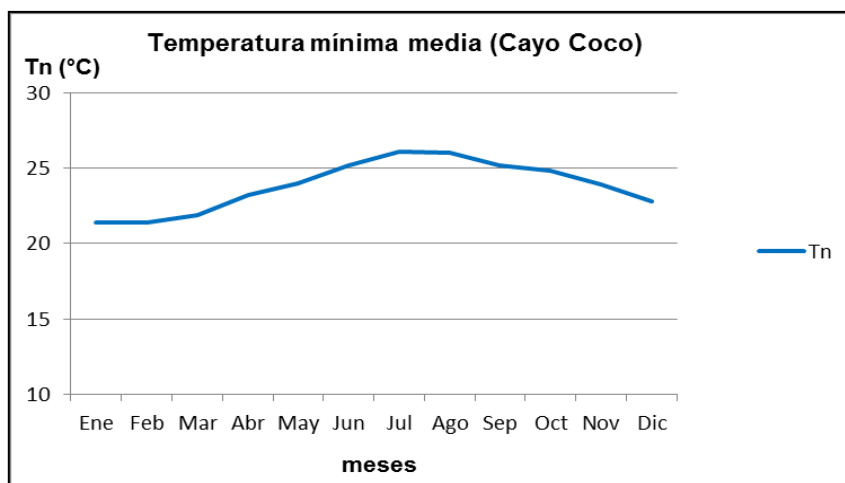


Fig. 9. Comportamiento de la temperatura mínima media. Estación Cayo Coco.

### Precipitaciones

La precipitación es máxima como promedio en el mes de octubre, con valores superiores a los 180 mm de lluvia, seguida de mayo (figura 10). Febrero resulta el mes con menos acumulados promedio, seguido de enero y marzo. El mes de menos días con lluvias es también, febrero (figura 11); por otra parte, en octubre es cuando se presentan la mayor cantidad de días con precipitaciones.

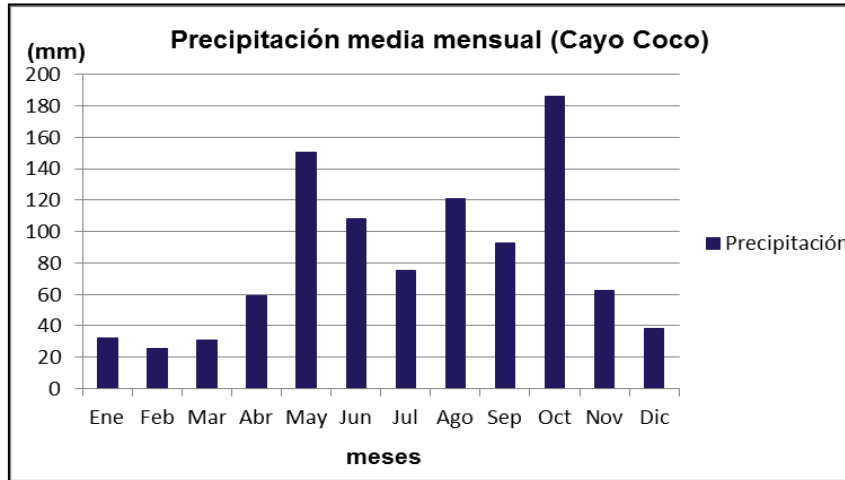


Fig. 10. Comportamiento de la precipitación media. Estación Cayo Coco.

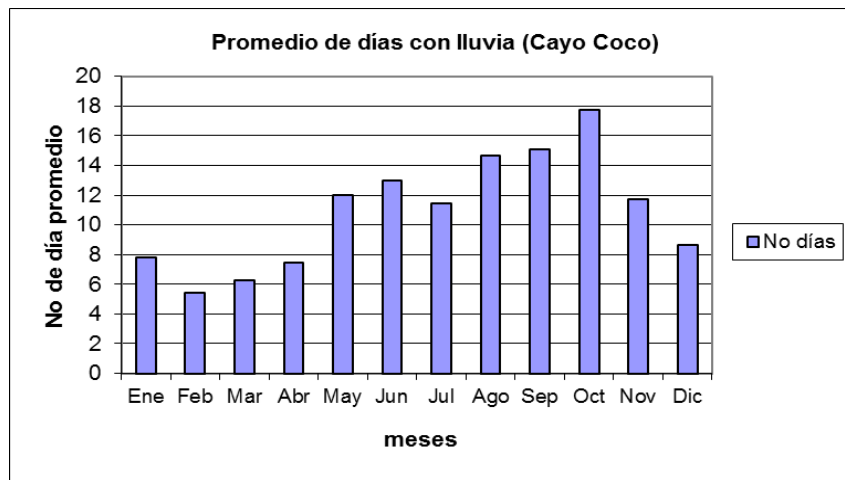


Fig. 11. Promedios mensuales del número de días con precipitación. Estación Cayo Coco.

### Humedad relativa

Como se aprecia en la siguiente figura 12 los meses más húmedos durante este período corresponden a los meses de junio y octubre, mientras se registra una disminución en los meses del período poco lluvioso; sin embargo, durante todo el año los valores medios superan el 71%, lo que ocurre por la influencia de las lluvias y las brisas marinas cargadas de humedad.

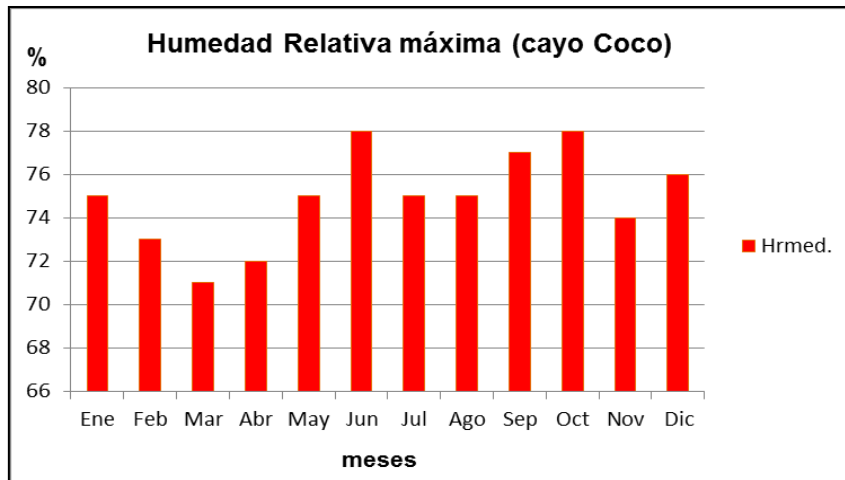


Fig. 12. Humedad relativa promedio mensual. Estación Cayo Coco.

### Viento

Los valores medios mensuales de la velocidad del viento indican a los meses de enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre con las mayores velocidades, en el orden de los 16 - 18.5 km/h (figura 13). Entre junio y septiembre las velocidades descienden, no siendo inferiores a 9.4 km/h.

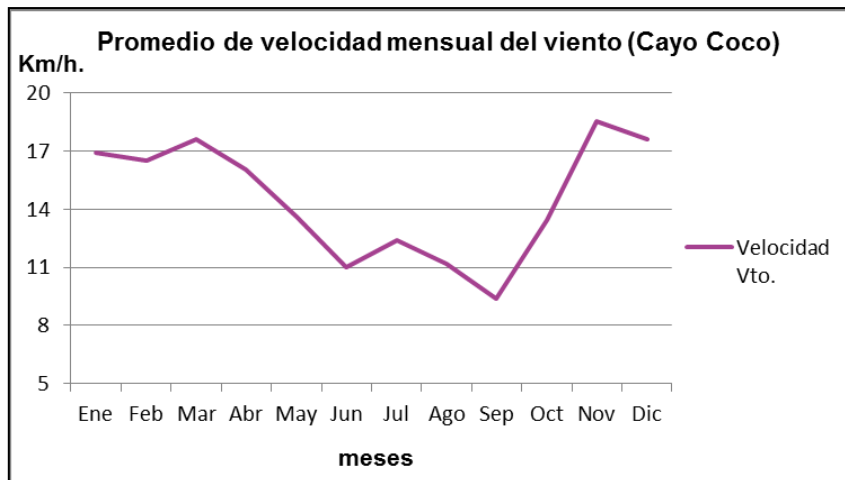


Fig. 13. Velocidad media mensual. Estación Cayo Coco.

La situación geográfica del cayo, le permite recibir los vientos más fuertes del primer cuadrante (norte – este), que predominan en la región este durante todo el año (Tabla 1); situación que difiere hacia el centro de la provincia, donde el rozamiento en las capas bajas influye en el cambio de dirección y velocidad del viento. La velocidad de los vientos depende de la disposición del campo bórico y valor de las isobaras del anticiclón subtropical.

Tabla 1.. Dirección predominante del viento por meses.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
E	E	ENE	E	E	E	E	E	E	E	ENE	ENE

Fuente: Centro Meteorológico Provincial Ciego de Ávila, 2018.



## Fenómenos meteorológicos

### Tormentas Locales Severas (TLS)

La formación de TLS se asocia a:

- Convección térmica local (principal causa de lluvia en Cuba, 42%).
- Formación nubosa prefrontal (la frecuencia de ocurrencia de patrones de circulación atmosférica entre los meses de febrero y mayo, favorecen la aparición de líneas de tormentas prefrontales de considerable intensidad y se incrementa significativamente, en años de eventos ENOS (El Niño / Oscilación del Sur).
- Al paso de una Onda Tropical u Onda del Este.

A continuación se expone un registro de las TLS ocurridas desde el 2003 hasta diciembre del 2017 que han afectado a la cayería norte (Tabla 2). Anterior al año 2003 la base de datos con que se cuenta, no ofrece confiabilidad, ya que no se guardaban los reportes de las mismas. En dicha tabla se da la información de la localidad en donde ocurrió el fenómeno, el tipo de fenómeno y el día de ocurrencia. Es bueno saber que para la meteorología las TLS son: tornados, trombas marinas, granizadas, lluvias intensas con acumulados superiores a los 100 mm en 24 horas (este fenómeno lo veremos con más detalles posteriormente), aeroavalanchas (vientos lineales fuertes) y vientos fuertes por encima de los 50 km/h.

**Tabla 2. TLS que han afectado a la cayería norte de la provincia Ciego de Ávila (2003-2017).**

Localidad	Fenómeno	Fecha de ocurrencia
Cayo Coco	Aeroavalancha	14/7/10
Pedraplen cayo Coco	Tromba marina	6/6/12

Fuente: Centro Meteorológico Provincial Ciego de Ávila, 2018.

### Frentes fríos

Para la formación de los sistemas frontales, la causa principal es la existencia de las ondas del oeste en la circulación general de la atmósfera, las cuales ocasionan el desplazamiento del aire frío hacia bajas latitudes y del aire caliente hacia altas latitudes, formándose el frente en el seno de la onda donde se encuentran las dos masas de aire (Petterssen, 1973).

Desde la temporada 2000 - 2001 hasta la 2016 - 2017 la cayería norte ha sido afectada por un total de 206 frentes fríos, para una media anual de 12.1 sistemas frontales. Los meses de mayor afectación son enero con 47, seguido por diciembre y febrero con 34. En la Tabla 3 se muestra, la frecuencia por temporada y meses y los totales de los frentes fríos que ha llegado a la cayería en el período 2000 – 2017.

**Tabla 3. Número de frentes fríos que han afectado a la provincia (período 2000 – 2017)**

Temporada	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Total
2000-2001	1	1	1	3	1	1	...	...	8
2001-2002	2	...	2	2	2	1	...	...	9
2002-2003	1	3	4	2	...	2	...	...	12
2003-2004	1	2	3	3	4	...	1	...	14
2004-2005	...	1	3	3	1	5	2	1	16
2005-2006	1	2	3	3	3	1	...	...	13
2006-2007	1	4	3	3	3	2	2	...	18
2007-2008	...	1	1	2	1	1	1	...	7
2008-2009	2	2	3	3	4	1	1	...	16
2009-2010	1	2	2	2	6	4	...	...	17
2010-2011	...	2	4	3	1	2	...	...	12
2011-2012	1	2	1	2	1	1	...	...	8
2012-2013	...	1	2	1	1	3	1	...	9
2013-2014	...	1	1	4	1	5	1	1	14
2014-2015	1	3	...	3	2	1	...	1	11
2015-2016	...	1	...	5	2	1	1	1	11
2016-2017	1	1	1	3	1	2	1	1	11
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>47</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>206</b>

Fuente: Centro Meteorológico Provincial Ciego de Ávila, 2018.

#### Organismos ciclónicos tropicales (O.C.T)

Los ciclones tropicales (CT) son aquellos ciclones no frontales de escala sinóptica que se desarrollan sobre aguas tropicales o subtropicales y que presentan una circulación de los vientos bien definida, con sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y una convección organizada. De acuerdo a la velocidad de los vientos los ciclones tropicales se clasifican, tal como se muestra en la Tabla 4. En el caso de los huracanes, se utiliza la escala “Saffir – Simpson” para clasificarlos, según la fuerza que alcancen sus vientos (Tabla 5).

**Tabla 4. Clasificación de los ciclones tropicales atendiendo a la intensidad de los vientos máximos sostenidos en superficie.**

Clasificación	Viento máximo sostenido en km/h (media en un minuto)
Depresión tropical	<63
Tormenta tropical	63 – 119
Huracán	>119

Fuente: Centro Meteorológico Provincial Ciego de Ávila, 2018.

**Tabla 5. Escala internacional Saffir – Simpson.**

Categoría	Vientos máximos sostenidos (km/h)
1	119 – 153
2	154 – 177
3	178 – 208
4	209 – 251
5	Mayor o igual a 252

Fuente: Centro Meteorológico Provincial Ciego de Ávila, 2018.

En general, los O.C.T se forman en tres zonas próximas a Cuba: El Golfo de México (Golfo de Campeche principalmente), Mar Caribe (Golfo de Darién y Los Mosquitos) y el Océano Atlántico, entre la costa occidental del continente africano y el arco de las Antillas Menores. Las trayectorias más comunes que describen los O.C.T, por meses, se refieren en la Tabla 6.

**Tabla 6. Trayectorias más comunes por meses**

Meses	D.T	T.T	H
Mayo	<u>N – NE</u>	<u>NE</u>	...
Junio	<u>NW – N – NE</u>	<u>WNW</u>	...
Julio	...	...	...
Agosto	<u>W – NW</u>	<u>W – WNW – NW</u>	<u>W – WNW – NW</u>
Septiembre	<u>NW – N</u>	<u>W – WNW – NW</u>	<u>W – WNW – NW</u>
Octubre	<u>NW – N – NE</u>	<u>NW – N – NE</u>	<u>NW – N – NE</u>
Noviembre	<u>N – NE</u>	irregular	irregular

Fuente: Centro Meteorológico Provincial Ciego de Ávila, 2018.

La provincia, históricamente, ha sido azotada por 47 ciclones tropicales (CT): 9 casos con la categoría de depresión tropical (DT), 14 con la categoría de tormenta tropical (TT) y 23 con la categoría de huracán (H); de ellos, 15 huracanes de categoría 1 (H1), 3 huracanes de categoría 2 (H2), 2 huracanes de categoría 3 (H3), 3 huracanes categoría 4 (H4), y solo uno (Irma el año pasado) con categoría 5 (H5), durante el período 1851-2017 (166 años). En la Tabla 7 se muestra la distribución mensual y por categorías de los ciclones tropicales que han afectado a la provincia.

**Tabla 7. Distribución mensual y por categorías de los ciclones tropicales que han afectado a la provincia Ciego de Ávila (1851-2017), según la escala de Saffir – Simpson.**

	DT	TT	H1	H2	H3	H4	H5	Total
Mayo	1	-	-	-	-	-	-	1
Junio	-	-	-	-	-	-	-	0
Julio	-	-	-	-	-	1	-	1
Agosto	2	4	4	1	-	-	-	11
Septiembre	2	5	4	1	1	1	1	14
Octubre	4	3	5	-	1	-	-	13
Noviembre	-	2	2	1	-	1	-	6
<b>Totales</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>47</b>

Leyenda: DT es depresión tropical, TT es tormenta tropical y H son huracanes en sus 5 categorías.

### 3.1.5. Aire.

#### Gases contaminantes atmosféricos.

No se conoce la existencia de estudios previos de calidad del aire realizados en Cayo Paredón Grande. Los resultados que se ofrecen a continuación, los obtuvo un grupo de trabajo de la Agencia de Estudios Medioambientales de la Empresa Geocuba Camagüey – Ciego de Ávila, durante un día de monitoreo en el periodo poco lluvioso 2016 – 17.

En el estudio se realizaron 5 mediciones aleatorias discontinuas de 20 minutos, en cada uno de



los 3 puntos de muestreo escogidos como de interés: sur de las lagunas, playa del Norte y faro Diego Velázquez. Los mismos se efectuaron entre las 09:00 – 15:00 horas.

Las mediciones se realizaron con un equipo Aeroqual monitor S500, de diseño modular que consta de dos componentes principales: el monitor y el cabezal sensor (independiente para cada uno de los gases de estudio), lo que garantiza la especificidad de la medición en presencia de otras sustancias concomitantes en el aire. Este equipo aporta la temperatura y la humedad relativa existente en el momento de la medición de los gases.

Este equipo analizador de gases cuenta con cabezales sensores que permiten la medición de ozono ( $O_3$ ), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), metano ( $CH_4$ ), dióxido de azufre ( $SO_2$ ), percloroetileno (PERC), hidrógeno ( $H_2$ ), compuestos orgánicos volátiles (COV, isobutileno), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) y sensor de hidrocarburos, no metano (NMHC<sup>3,4</sup>). No cuenta con cabezales sensores para el amoníaco ( $NH_3^+$ ). Los grados de la Contaminación Atmosférica se caracterizaron a partir de las concentraciones de las sustancias contaminantes en espacio y tiempo dadas en  $mg/m^3$ . Las concentraciones de las sustancias contaminantes están referidas a tiempos promedios de 20 min (muestreo instantáneo).

En la medición realizada (enero del 2014), se determinaron las concentraciones existentes en el aire de los siguientes gases contaminantes:

- Dióxido de azufre ( $SO_2$ ).
- Óxidos de nitrógeno ( $NO_2 +$ ).
- Monóxido de carbono (CO).
- Dióxido de carbono ( $CO_2$ ).
- Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ).

La Tabla 8 ofrece los resultados obtenidos en los 3 puntos de muestreos estudiados; así como, la información de las condiciones atmosféricas existente en que cada uno de ellos durante la ejecución del mismo.

La comparación de los resultados ofrecidos en la tabla anterior, con los valores establecidos en la NC 1020:2014 “Calidad del aire – contaminantes - concentración máxima admisible y valores guías en zonas habitables”, nos permite afirmar que en el área no existe presencia de los componentes del S (dióxido de azufre y sulfuro de hidrógeno); que aunque en el punto ubicado en faro “Diego Velázquez” existe un incremento de CO, al parecer por la presencia de plantas eléctricas en funcionamiento casi permanente, este valor no sobrepasa las concentraciones máximas admisibles (CMA). Se determinó la ocurrencia de valores de  $NO_2$  por encima de lo establecido en la CMA en los puntos de muestreos establecidos en playa del Norte y faro Diego Velázquez.

Tabla 8. Resultados de la calidad del aire obtenida (enero del 2017)

Puntos	Coordenadas	Condiciones	Muestras (mg/m <sup>3</sup> )				
			SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	CO	CO <sub>2</sub>
S de las Lagunas	22° 28' 44" <u>N</u> 78° 09' 36" <u>W</u>	HR: 76,1% T: 24,9 °C VV: 18-20 km/h V: <u>N - NE</u>	0,00	0,030	0,00	0,00	749
			0,00	0,030	0,00	0,00	745
			0,00	0,030	0,00	0,00	740
			0,00	0,030	0,00	0,00	736
			0,00	0,045	0,00	0,00	740
Playa del Norte	22° 28' 54" <u>N</u> 78° 09' 39" <u>W</u>	HR: 76,9% T: 25,2 °C VV: 20-25 km/h V: <u>N - NE</u>	0,00	0,040	0,00	0,00	727
			0,00	0,040	0,00	0,00	727
			0,00	0,040	0,00	0,00	727
			0,00	0,055	0,00	0,00	723
			0,00	0,055	0,00	0,00	723
Faro Diego Velázquez	22° 48' 14" <u>N</u> 78° 16' 61" <u>W</u>	HR: 75,7% T: 24,8 °C VV: 20-25 km/h V: <u>N - NE</u>	0,00	0,067	0,00	2,34	732
			0,00	0,067	0,00	2,34	727
			0,00	0,067	0,00	2,34	727
			0,00	0,050	0,00	2,34	727
			0,00	0,050	0,00	2,34	727

Unidad de medidas: microgramos por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>).

### 3.1.6. Estudio sonométrico

Las mediciones se efectuaron de acuerdo a lo establecido en la NC 26: 2007. "Ruido en zonas habitables. Requisitos higiénicos - sanitarios". En cada tiempo de muestreo se midió la velocidad del viento con el anemómetro de rueda alada, modelo PCE 008.

Se utilizó un sonómetro marca KOBAN® , modelo KS6701, de categoría tipo 2, diseñado conforme a la IEC 651 Tipo 2, ANSI S 1.4 Tipo 2. A continuación se enuncian las principales características del equipo:

- Precisión: ±1.5 dB
- Frecuencia de respuesta: 31.5 Hz-8 kHz
- Rango dinámico: 50 dB
- Ponderación de frecuencia: A/C
- Ponderación de tiempo: Rápido 125 m/s, lento 1 s
- Micrófono: Micrófono Electret Condenser
- Indicador digital: 4 dígitos, resolución 0.1 dB, índice muestral 2 veces/s
- Rangos de medición: 60–80; 40–90; 50–100; 60–110; 70-120 y 80-130 dB(A).
- Auto rango (el equipo puede elegir el mejor rango de medición).
- Indicador de sobre rango: UNDER (inferior al rango) y OVER (superior al rango)

Con el empleo del sonómetro se efectuaron cuatro mediciones, cada 15 s en cada uno de los puntos de muestreo seleccionados, comenzando: a las 09:00 a.m. (S de las lagunas); a las 12:00 p.m. (playa del Norte) y a las 15:00 p.m. (faro Diego Velázquez). El estudio se ejecutó en enero del 2014. Los resultados obtenidos se ofrecen en la Tabla 9.

Tabla 9. Niveles sonoros durante las mediciones de campo.

Área	Coordenadas	Nivel de ruido (db)				
		Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Valor promedio
Sur de las lagunas	22° 28' 44" <u>N</u> 78° 09' 36" <u>W</u>	42,7	45,9	43,4	41,8	43,45
Playa del Norte	22° 28' 54" <u>N</u> 78° 09' 39" <u>W</u>	57,1	61,6	59,2	60,1	59,50
Faro Diego Velázquez	22° 48' 14" <u>N</u> 78° 16' 61" <u>W</u>	49,2	50,7	52,6	51,8	51,07

El nivel sonoro promedio del área estuvo entre 43,45 - 59,50 db. Los mayores valores se reportaron en playa del Norte (61,60 db), como consecuencia del fuerte oleaje que existía en el momento del muestreo en esa área. Según la Norma Cubana (NC 26: 2007. "Ruido en zonas habitables. Requisitos higiénicos - sanitarios", estos valores se clasifican como ruido suburbano, el cual es un sonido vinculado a fuentes de la naturaleza. Según los resultados del trabajo de campo realizado, hasta el momento no parece haber ocurrido antropismo por causa del ruido, ya que los estudios en la fauna no demuestran la ocurrencia de migraciones significativas.

### 3.1.7. Oceanografía física.

Los reportes ofrecidos a continuación, son el resultados de los estudios realizados por la Empresa Geocuba Estudios Marinos (1995), en el área de plataforma comprendida entre los cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande (a profundidades entre 2 y 20 m), hasta más allá del borde del talud insular (el que varía de 20 - 200 m en una corta distancia), en la zona del Canal Viejo de las Bahamas (con profundidades en su eje de más de 500 m). Esta plataforma insular posee una barrera coralina con profundidades inferiores a los 10 m.

#### Viento.

Los resultados obtenidos en la estación meteorológica de cayo Coco han permitido conocer que la dirección del viento durante todo el año predomina en dirección E (45%), con menor influencia en dirección NE (24%), N (8%) y SE (6%). Su velocidad media anual oscila entre 3 - 7 m/s, las que han alcanzado máximos de hasta 33 m/s durante el período poco lluvioso.

A continuación se relacionan la distribución anual frecuencial y la velocidad media ponderada de los vientos obtenidos a partir de la tabla frecuencial del viento por rumbos y rangos de velocidad de la estación meteorológica de cayo Coco (Tablas 10 y 11).

Tabla 10. Distribución anual frecuencial del viento (%)

Velocidad del viento (m/s)	Direcciones del viento								Total
	<u>N</u>	<u>NE</u>	<u>E</u>	<u>SE</u>	<u>S</u>	<u>SW</u>	<u>W</u>	<u>NW</u>	
Calmas	-	-	-	-	-	-	-	-	7.17
0 - 5	3.08	13.58	31.70	6.44	2.65	1.25	0.74	1.12	60.54
5 - 10	3.17	10.69	13.11	1.15	0.33	0.30	0.15	0.55	29.43
10 - 15	0.68	1.14	0.30	0.02	0.03	0.02	0.03	0.12	2.33
15 - 20	0.14	0.16	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.41
20 - 25	0.02	0.07	0.02	0.01	0	0	0	0	0.11
25 - 30	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01
Total	7.08	25.64	45.15	7.63	3.01	1.58	0.95	1.81	100

Tabla 11. Velocidad media ponderada de los vientos

Velocidad del viento (m/s)	Direcciones del viento								Media general
	<u>N</u>	<u>NE</u>	<u>E</u>	<u>SE</u>	<u>S</u>	<u>SW</u>	<u>W</u>	<u>NW</u>	
Velocidad del viento (m/s)	6.06	5.19	4.04	3.33	3.21	3.67	4.08	4.94	4.11

### Oleaje

Para este estudio se utilizó la tabla frecuencial del oleaje por rangos de dirección y la altura del oleaje de la cuadrícula 32 del PC Global Wave Statistics. Los resultados obtenidos en cuanto a la distribución anual frecuencial y la altura media ponderada del oleaje se ofrecen en las Tablas 12 y 13.

### Corrientes y marea

En esta área, la circulación de las aguas se encuentra regida por varios factores generadores de corrientes; fundamentalmente, el viento, el oleaje y la marea, los que conjuntamente interaccionando con la morfología de la costa y el fondo determinando patrones de movimientos del agua.

Los estudios realizados sobre el patrón de circulación de las aguas han permitido conocer el papel preponderante que posee la ramificación de la corriente del atlántico norte que bordea el litoral nororiental de Cuba, con dirección predominante rumbo W y velocidades superiores al nudo.

En el caso concreto de la circulación en las aguas de plataforma, movimiento paralelo a la línea de costa, esta ocurre en dos direcciones opuestas durante llenante y vaciante (E - W), con una resultante neta hacia el W, en respuesta a los vientos predominantes del primer cuadrante. En aguas menos profundas de la costa, el movimiento es caótico, con variaciones apreciables en períodos cortos de tiempo.



Tabla 12. Distribución anual frecuencial del oleaje (%)

Altura del oleaje (m)	Direcciones del oleaje								Total
	<u>N</u>	<u>NE</u>	<u>E</u>	<u>SE</u>	<u>S</u>	<u>SW</u>	<u>W</u>	<u>NW</u>	
Calmas	-	-	-	-	-	-	-	-	1.80
0 – 1	3.33	6.86	10.41	7.37	4.27	1.97	1.66	1.73	37.60
1 – 2	3.37	6.74	12.14	8.11	3.71	1.07	0.98	1.60	37.72
2 – 3	1.78	3.03	4.82	2.96	1.32	0.31	0.40	0.87	15.49
3 – 4	0.78	1.05	1.40	0.75	0.37	0.09	0.16	0.42	5.02
4 – 5	0.31	0.34	0.38	0.17	0.10	0.02	0.06	0.18	1.56
5 – 6	0.14	0.11	0.11	0.03	0.03	0.01	0.02	0.08	0.53
6 – 7	0.06	0.04	0.02	0.02	0.01	-	0.01	0.03	0.19
7 – 8	0.03	0.02	-	-	-	-	-	0.01	0.06
8 – 9	0.01	-	-	-	-	-	-	0.005	0.015
9 – 10	0.01	-	-	-	-	-	-	0.005	0.015
<b>Total</b>	9.82	18.19	29.28	19.41	9.81	3.47	3.29	4.93	100.0

Tabla 13. Altura media ponderada del oleaje

	Direcciones del oleaje								Media general
	<u>N</u>	<u>NE</u>	<u>E</u>	<u>SE</u>	<u>S</u>	<u>SW</u>	<u>W</u>	<u>NW</u>	
Altura del oleaje (m)	1.72	1.50	1.46	1.39	1.32	1.10	1.31	1.73	1.44

Como consecuencia de lo descrito, el movimiento neto de las aguas, cuando los vientos son del E, presenta rumbos que varían de NW al S, en dependencia del flujo y reflujo de la marea, con velocidades medias de 0.23 – 0.26 m/s y máximas de 0.63 – 0.69 m/s. En los casos que los vientos provenientes sean del NE, el transporte será al W o al S, relacionados al flujo y reflujo de la marea, con velocidades medias de 0.26 – 0.31 m/s y velocidades máximas de 0.63 – 0.83 m/s; cuando los vientos son del N ocasionan derivas hacia el W - SW en llenante y al S – SE en vaciante, con una velocidad media de 0.3 m/s y máximas de 0.63 m/s; cuando los vientos son del SE las corrientes en llenante se dirigen al W – NW y en vaciante al SW, con velocidades medias de 0.22 m/s y máximos de 0.37%.

Las oscilaciones del nivel del mar dentro del sistema revisten gran importancia en el estudio de la actividad dinámica de esta zona, ya que las corrientes, son generadas a partir de las fuerzas de las mareas.

Las observaciones realizadas sobre la dinámica litoral en el norte de cayo Paredón Grande nos permiten afirmar que en el área de estudio la marea es semidiurna irregular, atendiendo a las características de la curva de las oscilaciones del nivel del mar (Chirino. A. L. y Fernández. L. 1995); o sea, que durante un mes lunar ocurren dos bajamares y pleamares diarias desiguales consecutivas (desigualdad diurna), lo que en este caso confirma la irregularidad de la marea.

### Variaciones del nivel del mar

Las variaciones del nivel del mar, pueden ser periódicas o no periódicas. Las variaciones periódicas están condicionadas al efecto de las mareas astronómicas que imperan en la zona. Las variaciones no periódicas por lo general, están condicionadas al comportamiento hidrometeorológico del área (variación de la presión atmosférica, fenómeno conocido como efecto de barómetro invertido; variaciones por desigualdades del ciclo hidrológico, como son el efecto de las precipitaciones y los estrés hídricos por ausencia de estas; y otras relacionadas con la fricción tangencial del viento sobre el espejo de agua y las determinadas por variaciones de la densidad y la temperatura de las masas de agua).

Para la región del archipiélago Sabana - Camagüey, las oscilaciones del nivel del mar están sujetas a las mareas astronómicas, al residuo de los vientos cuyo componente es de más del 80% de dirección E y al nivel geodésico calculado por series de varios años. Esta sobreelevación meteorológica del nivel del mar, también conocida como marea o surgencia de tormenta (del inglés *storm surge*), se define como la diferencia entre el nivel real del mar durante la ocurrencia de una tormenta y el nivel que debería existir en ausencia de dicha tormenta. Su efecto principal, cuando es intensa, es la inundación costera por penetración del mar, afectando a todo tipo de instalación ubicada en la costa; pudiendo ser más intensa cuanto más profundas sean las zonas cercanas a la costa, al facilitar la llegada de olas mayores y el acercamiento a ésta del punto de rotura de las olas, lo que aumenta su fuerza destructiva, de ahí, la importancia que reviste su análisis para los estudios de riesgo.

De lo descrito se infiere que, de los fenómenos mencionados, son los huracanes los que con mayor intensidad pueden provocar una inundación costera por penetración del mar. Por tanto, para modelar la magnitud de la sobreelevación meteorológica del nivel del mar, se tomó como referencia los valores de la velocidad del viento y la presión atmosférica correspondientes a la clasificación de los huracanes según la escala Saffir-Simpson (Tabla 14).

**Tabla 14. Clasificación de los huracanes según la escala Saffir-Simpson.**

Categoría	Presión central (hPa)	Velocidad del viento máximo sostenido (km/h)	Daños
SS 1	> 980	118 – 153	Mínimos
SS 2	965 – 979	154 – 177	Moderados
SS 3	945 – 964	178 – 209	Extensos
SS 4	920 – 944	210 – 250	Extensos
SS 5	< 920	> 250	Catastróficos

Para el cálculo de la sobreelevación meteorológica del nivel del mar se utilizó el modelo de Rondón. En este modelo se asume que las componentes fundamentales de dicha sobreelevación son:

- Sobreelevación por efecto del viento ( $S_v$ ).
- Sobreelevación por efecto del oleaje ( $S_o$ ).
- Sobreelevación por efecto de la presión atmosférica ( $S_p$ ).

La sobreelevación del nivel del mar está determinada, entonces, por la suma algebraica de estas tres componentes, o sea:

$$S = S_v + S_o + S_p$$

*Sobreelevación por efecto del viento ( $S_v$ )*. El viento que sopla sobre un espejo de agua ejerce una fuerza horizontal sobre su superficie e induce una corriente superficial en su dirección media. Junto a la costa se acumula el agua transportada por las corrientes, provocando la sobreelevación del nivel del mar en la zona de sotavento (*wind setup*) y el consiguiente descenso en la zona de barlovento (*wind setdown*). El cálculo se efectuó empleando la ecuación:

$$S_v = 5.96 \times 10^{-2} \frac{C_d V^2 F}{D}$$

Donde:

$C_d$ : coeficiente de resistencia.

V: velocidad del viento (m/s).

F: fetch (km).

D: profundidad media sobre el fetch (m).

Esta ecuación se basa en la hipótesis de que el viento sopla en dirección perpendicular a la costa. Si esto no ocurre, sino que por el contrario la dirección del viento forma un ángulo no igual a 90° con la línea de costa, las corrientes superficiales que generan la sobreelevación por efecto del viento tienen entonces, una componente normal y otra paralela a dicha línea de costa. La componente normal produce la sobreelevación, mientras que la paralela genera una corriente paralela a la orilla. Es razonable suponer entonces, que la sobreelevación por efecto del viento es proporcional al coseno del ángulo que forma la dirección del viento con la normal a la línea de costa.

*Sobreelevación por efecto del oleaje ( $S_o$ )*. Está demostrado que luego de la rotura del oleaje, se produce una sobreelevación adicional del nivel del mar conocido como *wave setup* que depende exclusivamente de las características del oleaje en rotura y que es el resultado de la acción de un tren de múltiples olas durante un período de tiempo suficiente. Esta Sobreelevación puede entenderse como una transformación de la energía cinética de las olas en energía potencial. Existen varias expresiones para calcular la Sobreelevación por efecto del oleaje. En el presente trabajo se utilizó la de Longuet-Higgins y Stewart.

*Sobreelevación por efecto de la presión atmosférica ( $S_p$ )*. Otra causa del aumento del nivel del mar es debido a la disminución de la presión atmosférica que acompaña a estos fenómenos, por el llamado efecto del barómetro invertido. El nivel del mar varía a razón de 1 cm por cada hPa de variación de la presión, o sea:

$$S_p = \Delta P_a \times 10^{-2}$$

Donde:

$S_p$ : sobreelevación por efecto de la presión atmosférica (m);

$\Delta P_a$ : variación de la presión atmosférica (hPa).

En el caso que nos ocupa la variación de la presión atmosférica debe calcularse de la siguiente manera:

$$\Delta P_a = P_{med} - P_{min}$$

Donde:

$P_{med}$ : presión atmosférica media para la zona de estudio (1016 hPa)

$P_{min}$ : es la presión central del huracán según la escala Saffir-Simpson.

Determinada la pendiente media de los fondos, y la profundidad media del área, se corrigió la altura de las olas, definiendo para ello un coeficiente de transmisibilidad  $K_t$ , el cual resultó ser igual al 57%, por lo que todas las alturas de olas referidas anteriormente “pierden” aproximadamente este porcentaje de su altura en el punto de rotura que se establece por el efecto brusco de la variación de los fondos. Estos resultados se ofrecen en la Tabla 15.

**Tabla 15. Sobreelevación meteorológica del nivel del mar (m).**

Categoría del huracán	Direcciones del viento y el oleaje							
	NE				E			
	Sv	So	Sp	S	Sv	So	Sp	S
SS 1	0.00	0.08	0.00	0.08	0.01	0.03	0.00	0.04
SS 2	0.02	0.23	0.04	0.29	0.01	0.07	0.02	0.10
SS 3	0.04	0.32	0.13	0.49	0.02	0.12	0.08	0.22
SS 4	0.08	0.61	0.21	0.90	0.04	0.23	0.13	0.40
SS 5	0.14	0.78	0.36	1.28	0.07	0.29	0.29	0.65

En la tabla anterior:

Sv: sobreelevación por efecto del viento

So: sobreelevación por efecto del oleaje

Sp: sobreelevación por efecto de la presión atmosférica

S: Sobreelevación total

### 3.1.8 Oceanografía química.

#### Datos históricos de calidad de las aguas costeras de cayo Paredón Grande

Es conocido que la calidad de las aguas condiciona, en mayor o menor medida, el desarrollo de la vida en el medio acuático; así como, el de cualquier recurso natural que estemos evaluando en una línea costera. Ante los planes de desarrollo turísticos concebidos para cayo Paredón Grande, fue imprescindible conocer los valores de sus aguas en sus condiciones naturales, con el fin de poder minimizar las futuras acciones antrópicas que conllevará su desarrollo turístico.

La creación del Centro de Ecosistemas Costeros de cayo Coco (CIEC) en 1991, permitió realizar los primeros estudios periódicos del comportamiento de las aguas marinas, de plataforma y playas en áreas de los cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande. Esta entidad

científica estableció una red de monitoreo mensual de los principales parámetros físico – químicos y microbiológicos de las aguas (hora de toma de la muestra, intensidad del viento, temperatura del aire húmedo, temperatura del aire seco, temperatura del agua, salinidad, pH, oxígeno disuelto y % de saturación de oxígeno); así como, otros aspectos relacionados como los perfiles de playa, la estabilidad de su vegetación marina y los regímenes de sus corrientes costeras y mareas.

Debe resaltarse que es imposible inferir el comportamiento de los parámetros fundamentales de las aguas costeras (playas), sin tener referencia de los valores existentes en sus aguas adyacentes oceánicas, o en su efecto de las aguas de plataforma, de las cuales ellas dependen. En el caso que nos ocupa, las aguas costeras de cayo Paredón Grande, tienen poca profundidad y son abiertas al intercambio libre con el océano, con barreras coralinas y fondos arenosos. En la Tabla 16 se ofrecen los resultados obtenidos del estudio de las aguas marinas de plataforma adyacentes al cayo por el CIEC de cayo Coco, entre 1991 – 95.

**Tabla 16. Valores promedios anuales (1991-1995), de los parámetros físico-químicos y microbiológicos de aguas de plataforma hasta los 20 m (9:00-12:00).**

Data	Anual	Parámetro	Valor
5 años	Valor medio	Olor	No desagradable
		Transparencia vertical	Hasta los 15 m
		Transparencia horizontal	Hasta los 10 m
		T agua °C	23,50 -30,60
		Salinidad (‰)	36,50
		pH	8,20
		O <sub>2</sub> d (% v.s)	5,28
		% saturación O <sub>2</sub>	104,53
		NO <sub>2</sub> µmol/l	0,019
		PO <sub>4</sub> µmol/l	0,020
		Colis T (x 10 <sup>2</sup> NMP)	< 2,2
		E. coli (x 10 <sup>2</sup> NMP)	< 2,2
		Salmonella	No

También, las aguas costeras o de playas de cayo Paredón Grande (playas del Norte y Los Lirios), fueron estudiadas por el CIEC con régimen mensual, durante los periodos lluviosos y poco lluviosos, entre 1991 - 95. Posteriormente, por razones económicas estos periodos se alargaron, haciendo su frecuencia de monitoreo sólo 2 veces al año entre 1996 - 98. No se han obtenido reportes de muestreos posteriores realizados por esta entidad. Debe señalarse que hasta el momento actual, estas playas no han sufrido acciones antrópicas de envergadura. Los resultados de este estudio se ofrecen en las Tablas 17 y 18, para los periodos poco lluviosos y lluviosos del 1991–1995 y los valores mínimos y máximos de 1996-1998. Los muestreos se realizaron entre 1.00–1.20 m de profundidad, a 30 cm. de la superficie. El sentido de los muestreos siempre se realizó de dirección E–W.



Tabla 17. Valores promedio de los períodos poco lluviosos (1991-1995), de los parámetros físico-químicos y microbiológicos aguas costeras (9:00-12:00).

Período	Punto de muestreo	Parámetros	Playa del Norte	Playa Los Pinos
Períodos poco lluvioso	<u>E</u>	T aire seco °C	-	25.80
		T aire húmedo °C	-	22.10
		T agua °C	-	25.50
		V viento (m/s)	-	calma
		Salinidad (‰)	-	37.20
		pH	-	8.05
		O <sub>2</sub> d (% v.s)	-	4.86
		% saturación de O <sub>2</sub>	-	97.90
	<u>Centro</u>	T aire seco °C	26.00	25.70
		T aire húmedo °C	24.10	22.20
		T agua °C	25.10	25.30
		V viento (m/s)	2.95	Calma
		Salinidad (‰)	37.19	37.25
		pH	8.10	8.08
		O <sub>2</sub> d (% v.s)	4.70	4.58
		% saturación de O <sub>2</sub>	98.60	97.90
		Colis T (x 10 <sup>2</sup> NMP)	< 2.2 - 3	< 2.2 - 3
		E. coli (x 10 <sup>2</sup> NMP)	< 2.2 - 3	< 2.2 - 3
		Salmonella	negativo	negativo
	<u>W</u>	T aire seco °C	-	25.45
		T aire húmedo °C	-	22.00
		T agua °C	-	25.25
		V viento (m/s)	-	calma
		Salinidad (‰)	-	37.11
		pH	-	8.07
		O <sub>2</sub> d (% v.s)	-	4.65
		% saturación de O <sub>2</sub>	-	97.45

Tabla 18. Valores promedios de los períodos lluviosos (1991-1995), de los parámetros físico-químicos y microbiológicos aguas costeras (9:00-12:00).

Período	Punto de muestreo	Parámetros	Playa del Norte	Playa Los Pinos
Período lluvioso	<u>E</u>	T aire seco °C	-	30.10
		T aire húmedo °C	-	24.93
		T agua °C	-	29.56
		V viento (m/s)	-	4.50
		Salinidad (‰)	-	37.00
		pH	-	8.05
		O <sub>2</sub> d (% v.s)	-	4.95
		% saturación O <sub>2</sub>	-	98.00
	<u>Centro</u>	T aire seco °C	28.45	29.60
		T aire húmedo °C	24.60	24.80
		T agua °C	30.61	29.34
		V viento (m/s)	4.0	5.80
		Salinidad (‰)	37.00	37.02
		pH	8.10	8.05
		O <sub>2</sub> d (% v.s)	4.90	4.80
		% saturación O <sub>2</sub>	98.50	97.95
		Colis T (x 10 <sup>2</sup> NMP)	< 2.2 - 3	< 2.2 - 3
		E. coli (x 10 <sup>2</sup> NMP)	< 2.2 - 3	< 2.2 - 3
		Salmonella	negativo	negativo
	<u>W</u>	T aire seco °C	-	29.00
		T aire húmedo °C	-	24.00
		T agua °C	-	29.26C
		V viento (m/s)	-	5.00
		Salinidad (‰)	-	37.05
		pH	-	8.05
		O <sub>2</sub> d (% v.s)	-	4.75
		% saturación de O <sub>2</sub>	-	97.60

En la Tabla 19 se ofrecen los resultados obtenidos en los muestreos efectuados 2 veces al año por el CIEC de Cayo Coco.

**Tabla 19. Valores mínimos y máximos anuales (1996-1998), de los parámetros físico-químicos y microbiológicos aguas costeras (9:00-12:00).**

Año	Parámetros	Playas del Norte y Los Pinos	Playa Los Lirios
1996	T agua (°C)	27.80 – 29.00	27.40 – 29.10
	Salinidad (‰)	36.74 – 38.30	37.00 – 38.40
	O <sub>2</sub> disuelto (mg/l)	4.50 – 5.50	4.55 – 5.65
	pH	8.10 – 8.40	8.10 – 8.36
1997	T agua (°C)	28.10 – 28.40	27.10 – 29.01
	Salinidad (‰)	36.60 – 38.30	36.70 – 38.30
	O <sub>2</sub> disuelto (mg/l)	4.55 – 5.55	5.30 – 5.71
	pH	8.12 – 8.30	8.10 – 8.30
1998	T agua (°C)	29.10 – 29.30	29.24 – 29.50
	Salinidad (‰)	36.50 – 38.15	37.00 – 38.40
	O <sub>2</sub> disuelto (mg/l)	5.45 – 5.75	4.81 – 5.40
	pH	8.13 – 8.30	8.10 – 8.30

Los últimos resultados de muestreos de parámetros físico-químicos de las aguas de cayo Paredón Grande de los que se tiene conocimiento, fueron los realizados en playa del Norte por un equipo de la Agencia de Medioambiente de Geocuba Camagüey - Ciego de Ávila. Este estudio se efectuó durante el período lluvioso y poco lluvioso del 2002 (Tabla 20).

**Tabla 20. Valores promedios época lluviosa y poco lluviosa (2002), de los parámetros físico-químicos y microbiológicos aguas costeras (10:00-12.00).**

Lugar	Punto de muestreo	Parámetros	Período	
			Poco lluvioso	Lluvioso
Playa del Norte	Centro	T agua °C	25.45	28.18
		Salinidad (‰)	37.25	37.51
		pH	8.10	8.20
		O <sub>2</sub> d (% v.s)	5.15	4.80
		DBO <sub>5</sub> (mg/l)	0.85	1.00
		N <sub>0</sub> µmol/L	0.019	-
		N <sub>02</sub> µmol/L	0.023	0.024
		P <sub>04</sub> µmol/L	0.020	0.030
		Coli T (x 10 <sup>2</sup> NMP)	< 2.2	< 2.2
		E. coli (x 10 <sup>2</sup> NMP)	< 2.2	< 2.2
		Salmonella	No	No

La comparación de todas estas datas muestreadas en diferentes años, con los criterios establecidos en las NC 22 (1999) *Lugares de baño en costas y en masas de aguas interiores. Requisitos higiénico-sanitarios* y la NC 25 (1999) *Evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero. Especificaciones*; permite afirmar que los parámetros fundamentales de las aguas costeras (playa) en cayo Paredón Grande han presentado en el tiempo las siguientes características:

- No poseen olor, ni sabor desagradable.
- El color coincide con sus características naturales.
- No es común observar deposiciones sólidas, ni turbidez apreciable.
- No es común apreciar sólidos flotantes en su superficie.
- No es común observar películas de grasas o aceites visibles en su superficie.
- No existen depósitos de lodo aceitoso en la costa, ribera o fondo.
- El valor medio de la salinidad para las aguas marinas de plataforma (36.50); así como, el valor medio obtenido en las aguas costeras de playa (37.2 ups), son superiores a lo establecido como de calidad buena por la NC 25: 99. *Objetos hídricos de usos pesquero* (entre 26 - 35 ups). No obstante, estos valores del tenor halino alto no son inusuales en las aguas del Caribe. Con respecto a la NC 22: 99. *Lugares de baño en zonas costeras* (> 36 ups), los resultados obtenidos si cumple con lo establecido.
- El valor medio del pH para las aguas marinas de plataforma (8,20), cumple con lo establecido por las NC 25: 99 (entre 8.10 y 8.30) y la NC 22: 99 (entre 6.1 – 8.9). Sin embargo, los resultados obtenidos en las aguas marinas costeras (playa), durante los períodos poco lluviosos (8.07) y lluviosos (8.50), están por debajo de lo establecido por las NC 25: 99, resultados que no son inusuales en las aguas del Caribe. En el caso de su comparación con los requisitos establecidos en la NC 22: 99, estos si cumplen con los mismos.
- El valor medio del oxígeno disuelto y el % de saturación de oxígeno disuelto medio en las aguas oceánicas (5.28mg/L y 104.53%) cumple con lo establecido por las NC 25: 99 (> 5 mg/L) y NC 22: 99 ( $\geq 70\%$ ). No ocurre lo mismo en las aguas costeras (playas), donde por la poca profundidad a que se realizaron los muestreos, con mucha mayor evaporación, tuvieron una media de 4.77 y 94.43%, inferior a lo establecido en la NC 25: 99. *Objetos hídricos de uso pesquero*. En el caso de su comparación con los valores establecidos por la NC 22: 99, si cumplen con los mismos.
- Desde el punto de vista bacteriológico, las aguas de la ensenada presentan buenas condiciones, pues se obtuvo concentraciones muy bajas ( $\leq 2$  NMP/100 ml) que cumplen con los criterios expuestos por las NC 25: 99 y NC 22: 9.

### 3.1.9 Análisis morfodinámico de las playas de cayo Paredón Grande

Cayo Paredón Grande como unidad insular posee características que lo distinguen del resto de las unidades de la cayería norte debido a:

- La evolución paleogeográfica de cayo Paredón Grande, por las particularidades del régimen paradinámico en el tiempo, ha sido muy simple, caracterizados los sectores de playas de todo el sector norte como pequeñas barras de arenas adosadas a los sistemas de manglares o a pequeños promontorios rocosos que conforman los morfoalineamientos zonales.
- Por su grado de exposición al océano abierto el régimen hidrodinámico es severo, sobre todo en la época invernal con la entrada de los frentes fríos o la frecuencia de los brisotes del este, lo que traduce en cambios muy violentos en la morfología de sus playas, sobre todo el playa del Norte o el sector de mayor proximidad al faro (figuras 14 y 15).



**Fig. 14.** Vista donde se nota la pérdida de arenas a expensas de la dinámica con la presencia de los vientos durante el período invernal en playa del Norte, con proximidad al litoral rocoso.



**Fig. 15.** Particularidades de la dinámica litoral durante la época invernal, con un cierto deterioro de las condiciones naturales del sector de playa, lo que minimiza la capacidad de acogida real.

- Existe un segundo sector, playa Los Pinos con un sentido de orientación más hacia el sur (figuras 16 y 17), pero con cierta continuidad del sector anterior, donde el régimen hidrodinámico se amortigua o disipa de cierto modo por dicha orientación, pero posee un soporte de duna mucho más vulnerable al régimen hidrodinámico motivado por su estructura y dimensiones, muchas veces carente de todos los elementos morfológicos que componen normalmente los sectores de playas.





Fig. 16. Vista parcial del sector más septentrional de playa Los Pinos, donde se observa cómo no se encuentran totalmente definidos todos los elementos morfológicos del sector de playa, donde se minimiza la berma o área de exposición solar durante la pleamar.



Fig. 17. Vista donde se observa, a partir del punto señalado por la flecha, cómo desaparece la berma y solamente es apreciable, aún, en marea baja el área de baño, sin que pueda delimitarse claramente un área de exposición solar, lo que minimiza su capacidad de acogida y se convierte en un sector extremadamente vulnerable ante cualquier sobredimensionamiento en su explotación.

### 3.2. Medio biótico.

#### 3.2.1. Vegetación y flora terrestre

La flora y vegetación de cayo Paredón Grande, ha sido objeto de estudio durante varias etapas en los últimos 25 años. El primero de estos fue el ejecutado por un colectivo de autores del ACC/ICGC (1990), publicado con el título de “Estudio de los Grupos Insulares y Zonas Litorales del Archipiélago Cubano con Fines Turísticos. Cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande”. Posteriormente, los especialistas del CIEC cayo Coco, realizaron varios muestreos durante la década de los 90'. También, los especialistas de la Empresa Geocuba Ciego de Ávila, han realizados estudios de campo durante los trabajos de línea base ambiental ejecutados en el

cayo (2002 y 2010).

La flora de cayo Paredón Grande está representada por 52 familias, 101 géneros y 128 especies (Tabla 21.). Su potencialidades de uso son amplias (56 especies medicinales, 12 comestibles, 26 melíferas, 22 ornamentales, 5 alimento para algunos animales, 17 maderables y 12 tienen otros usos). Entre estas especies reportadas 5 son tóxicas o venenosas, siendo las más representativas *Metopium toxiferum* (L.), *Iva Cheiranthifolia* y *Urechites lutea*.

**Tabla 21. Listado de especies de la flora terrestre de cayo Paredón Grande**

Familia	Especie	N. vulgar	Endem	Usos
Acanthaceae	<i>Oplonta tetrastichia</i> (W. et Griseb.) Stearn			1
Aizoaceae	<i>Sesuvium maritimum</i> (Walt.) B.S.P.			2
	<i>Sesuvium microphyllum</i> Wild.	Verdolaga de playa		
	<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	Verdolaga de playa		1,2
Amarilidilceae	<i>Pancratium arenicola</i> (Northrop.) Alain			1,5
Anacardiaceae	<i>Metopium toxiferum</i> (L.) Krug et Urb.	Guao de costa		1,3,4
Apocynaceae	<i>Neobracea bahamensis</i> (Britt.) Britt.			
	<i>Plumeria emarginata</i> Griseb.	Lirio		5
	<i>Urechites lutea</i> (L.) Britt.	Bejuco marullero		1, 3, 4, 8
Aracaceae	<i>Coccothrinax littoralis</i> León.	Yuraguana de costa	X	4, 5
Asclepiasaceae	<i>Cynanchum decaisneanum</i> (Schltr.) Alain			
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i> Pursh.	Carquesa		
	<i>Ambrosia peruviana</i> Willd.	Artemisa		1
	<i>Baccharis halimifolia</i> Var. <i>Angustior</i> DC.	Espanta mosquito	X	
	<i>Borrchia arborescens</i> (L.) DC.	Romero de playa		
	<i>Isocarpa oppositifolia</i> (L.) R.Br.			
	<i>Isocarpa glabrata</i> Blake		X	
	<i>Iva cheiranthifolia</i> HBK.			
	<i>Salmea petrobioides</i> Griseb.			
	<i>Vernonia cinérea</i> (L.) Less.			
Batidaceae	<i>Batis marítima</i> L.	Perejil de costa		1,5
Bignoniaceae	<i>Tabebuia myrtifolia</i> (Griseb.) Britt.		X	4,5
	<i>Bourreria ovata</i> Miers.			
	<i>Bourreria succulenta</i> Jacq. Var.	Ateje de costa		1, 4, 5, 6
	<i>Cordia angiocarpa</i> A. Rich.	Vomitel blanco	X	1
	<i>Cordia globosa</i> (Jacq.) HBK.			1,4
	<i>Cordia sebestena</i> L.	Vomitel colorado		4,5
	<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	Alacrancillo de playa		
	<i>Heliotropium microphyllum</i>			
	<i>Heliotropium myriophyllum</i>		X	5
	<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R.Br.	Incienso de costa		1

Tabla 21. Listado de especies de la flora terrestre de cayo Paredón Grande (continuación)

Familia	Especie	N. vulgar	Endem	Usos
Brassicaceae	<i>Cakile lanceolata</i> (Willd.) O.S.Schulz.	Berro de costa		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.			5
	<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Guajaca		1, 5, 8
Burseraceae	<i>Bursera inaguensis</i> Britt.	Almaciguillo		
	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Almácigo		1, 5, 7, 8
Cactaceae	<i>Consolea millspaughii</i> (Britt) Brerg.			2, 5
	<i>Opuntia dillenii</i> (Ker-Gawl) Haw.			5
	<i>Pilosocereus millspaughii</i> (Britt.) Byl. Et Rowl.			
	<i>Silenicereus grandiflorus</i> (L.) Britt.	Pitahaya		1, 4, 5
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia bahamensis</i> Lam.	Brasilete		1
	<i>Caesalpinia pauciflora</i> (Griseb.) Wr.			
	<i>Caesalpinia vesicarea</i> L.	Brasil		1
	<i>Cassia bahamensis</i> Mill.			
Capparaceae	<i>Capparis cynophallophora</i> L.	Mostacilla		1
	<i>Capparis flexuosa</i> L.	Palo barba indio		1
Casuarinaceae	<i>Casuarina aquisetifolia</i>	Casuarina		
Chenopodiaceae	<i>Salicornia perennis</i> Mill.			
	<i>Sueda linearis</i> (Ell.) Moq.			
Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz.			
	<i>Gyminda latifolia</i> (Sw.) Urb.			
	<i>Maytenus phyllanthoides</i> Benth.	Verdolaga		
Combretaceae	<i>Bucida spinosa</i> (Northrop.) Jennings.	Júcaro espinoso		7
	<i>Conocarpus erecta</i> L.	Yana		1, 7, 8
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertnf.	Patabán		1, 4
Convulvulaceae	<i>Evolvulus arbuscula</i> Poi.	Tembeque		1, 2
	<i>Ipomea pes-caprae</i> (L.) sweat.	Boniato de playa		1
	<i>Ipomea microdactyla</i> Griseb.			
	<i>Jaquemontia jamaicensis</i> (Jacq.) Hallf.			
Cycadaceae	<i>Zamia debilis</i> L. Fex Ait.			5
	<i>Cladium jamaicense</i> Crantz	Cotadera de dos filos		
	<i>Fimbristylis spathaceae</i> Roth.			
	<i>Fimbristylis spadicea</i> (L.) Vahl.	Rabo de burro		
Ebenaceae	<i>Diospyrus crassinervis</i> (Krug. Et Urb.) Standl.	Ébano carbonero		2, 4, 7
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum arealatum</i> L.	Jibá macho		1, 4, 7
	<i>Erythroxylum rotundifolium</i> Lunan.	Arabillo		1, 4
	<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.	Hibá	X	4,4
Euphorbiaceae	<i>Ateramnus lucidus</i> (Sw.) Rothm.	Yaití		3, 7, 8
	<i>Chamaesyce buxifolia</i> (Lam.) Small.	Lechera marina		1
	<i>Chamaesyce centunculoides</i> (HBK.) Millsp.		X	
	<i>Chamaesyce camagueyensis</i> Millsp.		X	
	<i>Chamaesyce paredonensis</i> Millsp.		X	

Tabla 21. Listado de especies de la flora terrestre de cayo Paredón Grande (continuación)

Familia	Especie	N. vulgar	Endem	Usos
Euphorbiaceae	<i>Pedilanthus tithymaloides</i> (L.) Poit.			
	<i>Phyllanthus epiphyllantus</i> L.	Panetela		5
	<i>Savia bahamensis</i> Britt.	Icaquillo macho		
Fabaceae	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Pico de aura		1
	<i>Tephrosia cinérea</i> (L.) Pers.	Barbesco		1
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl.			1
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon sagraeanum</i> A. Juss.	Bejuco de San Pedro		
Malveceae	<i>Cienfuegosia yucatanensis</i> Millsp.			
Mimosaceae	<i>Lyliloma Sabicu</i> Benth.	Sabicú		
	<i>Pithecellobium guadalupense</i> (Pers.) Chapm.	Aroma		
Myrtaceae	<i>Eugenia maleolens</i> . Poir.	Guairaje		1, 2, 7
	<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) McVaugh.	Pimienta		
Nyctaginaceae	<i>Guapira discolor</i> (Spreng) Britt.	Barrehorno		
Oleaceae	<i>Forestiera segregata</i> (Jacq.) Krug et Urb.	Yanilla blanca		
Passifloraceae	<i>Passiflora cuprea</i> L.	Sabey de costa		1,4
	<i>Passiflora foetida</i> L. Var. <i>Qiunqueloba</i> (Griseb.) Killip.	Pasionaria hedionda		1,4
	<i>Passiflora suberosa</i> L.	Huevo de gallo		1, 2, 4
Poaceae	<i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth.	Guisacillo		
	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Guisaso		
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramma		1, 3, 6, 8
	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene.	Gramma		1, 3, 6, 8
	<i>Eustachys petrea</i> Desv.			
	<i>Paspalum pleostachyum</i> Doell.			
	<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	Pitilla		
	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth.			
	<i>Uniola paniculata</i> L.	Millo de mar		5, 8
<i>Uniola virgata</i> (Poir.) Griseb.	Millo de mar		5, 8	
Polygalaceae	<i>Polygala oblongata</i> (Britt) Blake.	Pico de gallo		4
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva caleta (icaco)		
Rhamnaceae	<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sarg.	Bijáguara		
	<i>Reynosia septentrionalis</i> Urb.			
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle colorado	1, 8	
Rosaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Icaco		1, 2, 5, 6
Rubiaceae	<i>Anthirhea myrtifolia</i>		X	
	<i>Casasia clusiifolia</i> (Jacq.) Urb.	Jagua de costa		
	<i>Ernodea littoralis</i> Sw.			
	<i>Erithalis fructicosa</i> L.	Cuaba prieta		1
	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) R. et S.	Lirio santana		1
	<i>Rachicallis americana</i> (Jacq.) Hitchc.	Cuabilla de costa		
	<i>Randia aculeata</i> L.	Café cimarrón		1, 2, 8
	<i>Strumpfia marítima</i> Jacq.			1

**Tabla 21. Listado de especies de la flora terrestre de cayo Paredón Grande (continuación)**

Familia	Especie	N. vulgar	Endem	Usos
Rutaceae	<i>Amyris diatrypa</i> Spreng.	Cuabilla		
	<i>Zanthoxylum flavum</i> Vahl.			
Sapindaceae	<i>Dodonea viscosa</i> (L.) Var. <i>arborescens</i> (Cunn.) Sherff.			
Sapotaceae	<i>Bumelia celastrina</i> HKB	Zalamera		
Scrophulariaceae	<i>Stemodia marítima</i> L.	Hierba de iguana		
Simaroubaceae	<i>Suriana marítima</i> L.	Cuabilla de costa		
Solanaceae	<i>Lycianthes lenta</i> (Cav.) Bitter.			
	<i>Solanun bahamense</i> L.	Ajicón		
Sterculiaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L.	Malva		4
Theophrastaceae	<i>Jacquinia keyensis</i> Mez.	Hueso		
Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Marilope		1
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.)	Mangle prieto		
	<i>Citharexylum fruticosum</i> L. Var. <i>fruticosum</i>			4, 7
	<i>Lantana involucrata</i> L.	Filigrana cimarrona		1, 4, 8
	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	Oro azul.		1
	<i>Pseudocarpidium wrightii</i> Millsp.	Chicharrón de cuabal		1
	<i>Strachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl.	Verbena azul		1

**Leyenda**

- |               |             |                    |               |
|---------------|-------------|--------------------|---------------|
| 1. Medicinal  | 3. Tóxica   | 5. Ornamental      | 7. Maderable  |
| 2. Comestible | 4. Melífera | 6. Alimento animal | 8. Otros usos |

Del total de las especies presentes, 12 son endémicas (9.6% de endemismo). De ellas, las *Anthirhea myrtifolia* y *Heliotropium microphyllum* son consideradas como especies raras entre las categorías de conservación mencionadas (Borhidi y Muñiz, 1983). También, la especie *Heliotropium myriophyllum* constituye un endémico de areal restringido.

Debe señalarse que en este cayo se localiza la mayor población de *Consolea millspaughii* existente en Cuba, la que está considerada en peligro de extinción a pesar de no ser endémica. Las principales poblaciones de esta especie se localizan hacia la parte **NW** del cayo, en el matorral de costa arenosa y el matorral xeromorfo subcostero, donde se reportó por primera vez en Cuba (1901).

Los manglares que bordean la mayor parte del territorio se distribuyen tanto en las zonas donde predomina sustratos fango - arenosos y los arenosos. Se destacan de igual forma, las comunidades halófitas que interactúan con el manglar, formando en algunos sectores, ecotonos de transición con otras formaciones vegetales.

Teniendo en cuenta los criterios de Capote y Berzaín (1984), en el área se distinguen 5 formaciones vegetales bien diferenciadas estructuralmente.

**Bosque de manglar**

Esta formación se presenta con fisonomías diferentes, destacándose tres subtipos, uno de ellos con dominancia casi absoluta de *Rhizophora mangle*, otro con presencia de manglar mixto y por



último grandes extensiones con la presencia fundamentalmente de dos especies de mangle y abundancia de elementos halófitos los que se describen a continuación:

- *Con predominio de mangle rojo*. Se localiza con mayor frecuencia en la línea costera de la interface tierra-agua, sobre sustratos turbosos, sobre todo al S. También, se localiza en lagunas interiores poco profundas. Este bosque se observa con mayores alturas y densidad en la zona costera, mientras que hacia el interior se hace más achaparrado. Al NW se localiza una franja de este manglar que se desarrolla sobre sustrato arenoso, extendiéndose hasta cerca de playa Los Lirios.
- *Mixto*. Está bien representado en el cayo, sobre todo en la parte posterior del borde costero. En lagunas interiores puede alcanzar hasta los 7 m de altura. En él se observan las 4 especies típicas de manglar. Una variante de este tipo de manglar se encuentra asociado a llanuras cársicas donde aparecen elementos de vegetación halófitas. En cuanto a su distribución, esta formación es más características de la zona sur, tanto de la franja este, como la del oeste.
- *Con vegetación halófitas*. Este tipo de vegetación está extendida en todo el sector oeste y norte. Se desarrolla en las partes bajas de la llanura cársica, con suelos altamente salinizados. La fisonomía de esta vegetación está por debajo de los 0,50 m. Las especies más representativas son: *Salicornia perennis*, *Sesuvium maritimum*, *Sesuvium portulacastrum* y *Sesuvium microphyllum*. Los elementos de manglar más comunes son representantes de las especies *Conocarpus erecta* y *Avicennia germinans*, los cuales se presentan de forma achaparrada y muy dispersos. Entre esta variante de manglar y las otras formaciones vegetales adyacentes (sobre todo en el sector oriental), se establece un ecotono donde esencialmente se desarrollan comunidades halófitas en suelos hidromórficos salinizados.

#### Matorral xeromorfo costero y subcostero

Esta formación es la más representativa en el cayo después del manglar y la de mayor interés en el sector oriental de cayo Paredón Grande. La vegetación existente en esta formación presenta estructuras fisonómicas determinadas por la presencia de sustratos; en la zona que se desarrolla sobre el sustrato arenoso es característica la gran abundancia de *Coccothrinax litoralis*, mientras que en la zona con una superficie abrasivo carsificada, la presencia de esta especie se hace mucho menos frecuente dominando los elementos xeromórfico, cuyas especies que no sobrepasan los 5 m de altura, de fisonomía achaparrada con una cobertura calculada entre el 85% y el 95%. Este tipo de vegetación se extiende por toda la zona central de dicho sector. Es característico de esta formación desde el punto de vista cuantitativo su composición florística que la hace ser la de mayor biodiversidad de todas las formaciones presentes (figura 18).



Fig. 18. Vista parcial donde se observa la abundancia de *Coccothrinax littoralis*.

Las especies arbóreas más representativa del sector xeromórfico lo constituyen el júcaro (*Bucida spinosa*), zalamera (*Sideroxylum celestrinum*), brasiletos (*Bourreria ovata* y *Caesalpinia bahamensis*), yana (*Conocarpus erecta*) y bijáguara (*Colubrina arborecens*), es de destacar la presencia de cactus como *Pilosocereus millspaughii* (Britt) endémico reportado también, para los cayos Coco y Guillermo, *Consolea millspaughii* (Britt) Berg, *Opuntia dilleni* (Ker-Gawl) Haw y *Selenicereus grandiflorus* (L.) Britt

Dentro de los aspectos cuantitativos de las especies que conforman esta vegetación tenemos que su abundancia y densidad es frecuente según la escala de Hanson (1934) con un promedio de 15 a 29 individuos/m<sup>2</sup> y una cobertura entre 50 a 75% en dependencia del área y su posición espacial.

#### Complejo de vegetación de costa arenosa

Este se localiza en las arenas de las playas y dunas del este ocupando una franja estrecha que varía en dependencia de la línea de costa. Está compuesta por algunos arbustos, plantas herbáceas y rastreras entre las que abundan *Tournefortia gnaphalodes* (incienso de costa), *Ipomea pes-caprae* (boniato de playa), *Canavalia maritima* (mate de costa), *Ambrosia hispida* (carquesa) entre las Poaceae de destacar la abundancia relativa de *Uniola paniculata* entre otras (figura 19). En la parte de las dunas más altas se observan algunos ejemplares de *Coccoloba uvifera* achaparrados y con poco desarrollo.

Dentro de los aspectos que caracterizan la vegetación se puede destacar la escasa abundancia de especies de acuerdo a la escala de Hanson (1934) con una cobertura muy baja que en algunas partes puede llegar a ser de un 5 a 25% del área muestral según la escala de Braun-Blanquet (1932), con una baja diversidad de especies por lo estrecho de su franja y su exposición a condiciones naturales muy fuertes sobre todo en el periodo invernal.



**Fig. 19. Complejo de vegetación de costa arenosa.**

Es de destacar el proceso erosivo progresivo que se está llevando a cabo en toda la línea costera que afecta en particular las dunas, todo lo cual ha confinado esta vegetación desapareciendo por partes a lo largo de la costa.

#### **Complejo de vegetación de costa rocosa.**

Este tipo de vegetación está establecido al extremo norte del cayo sobre el lapies y ocupa los espacios entre las oquedades de las rocas, al estar directamente expuestas a la influencia marina y en dependencia del grosor y tipo del sustrato es de poca altura. Las especies que predominan en la misma son: *Sesuvium microphyllum*, *Rachicallis americana*, formando la primera línea, a continuación donde existe mayor protección y cobertura de suelo, aparecen, además de las mencionadas *Suriana marítima*, *Borrchia arborensens*, *Strumpfia marítima*, *Erithalis fruticosa* y *Casasia clusiifolia* entre otras.

#### **Vegetación secundaria.**

Formada por elementos de *Casuarina equisetifolia* en la mitad sureste del cayo, (figura 20), sobre la franja costeras. Existen otras plantas culturales introducidas, pero las mismas están en el área de viviendas asociadas al faro y el puesto de guardafronteras con función de ornamentales.



Fig. 20. Elementos de la vegetación secundaria asociada a las playas.

### Valoración general

La presencia de la relativa diversidad de especies en un cayo pequeño, de singulares características como cayo Paredón Grande constituye un elemento de gran importancia a tener en cuenta en la planificación del desarrollo turístico en el mismo, donde debe prestarse especial énfasis en la protección y conservación de sus principales ecosistemas y sus componentes naturales y en particular de su flora y fauna terrestre, dada la presencia de importantes valores, ya mencionados, que ofrecen una medida de las prioridades de protección y manejo en este sentido, teniendo en cuenta además que en esta región se desarrolla un turismo de corte naturalista tendiente al disfrute de los valores naturales más apreciables y singulares de nuestra naturaleza.

La conservación actual de las formaciones vegetales están sujetas a los procesos naturales, la acción antrópica está concentrada en algunos puntos u obras en particular como son las infraestructuras habitacionales del faro y el puesto de guardafronteras, así como, el ranchón erigido en la zona de playa Los Pinos con su náutica, las acciones de mayor alcance están particularmente vinculadas a los accesos que han fraccionado algunas de estas formaciones, modificando o limitando el intercambio hídrico natural; así como, el escurrimiento superficial. Lo cual de forma directa e indirecta influye en las características físico químico de las aguas modificando en alguna medida la composición y estructura de la vegetación.

En la proyección futura del desarrollo turístico que se pretende ejecutar en este cayo hay que tener especial cuidado en la designación de las áreas de desarrollo, consideramos que el sector sur del lado Este del cayo, compréndase área asociadas a playas, donde se encuentra el matorral xeromorfo costero y subcostero con abundancia de *Coccothrinax littoralis*. Es un área muy sensible, que debido a la cota que presenta tendría que ser rellenada lo cual afectaría todo el ecosistema con consecuencias futuras impredecibles pues alteraría la dinámica química, física y biológica actual de la zona.

### 3.2.2 Flora y vegetación marina

Actualmente, el macrofitobentos de las aguas marinas que bordean cayo Paredón Grande está compuesto por 74 especies (Tabla 22), de las cuales 3 corresponden a las fanerógamas marinas *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum* y 71 a la ficoflora.

Tabla 22. Listado del macrofitobentos en las aguas de cayo Paredón Grande.

Clase	Orden	Familia	Especies
Monocotyledonaceae	Najadales	Cymodoceaceae	<i>Halodule wrightii</i>
		Potamogetonaceae	<i>Syringodium filiforme</i>
	Butomales	Hydrocheritaceae	<i>Thalassia testudinum</i>
Chlorophyceae	Siphonocladales	Valoniaceae	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>
			<i>Dictyosphaeria ocellata</i>
			<i>Valonia aegagropila</i>
			<i>Valonia macrophysa</i>
			<i>Valonia utricularis</i>
			<i>Ventricaria ventricosa</i>
	Cladophorales	Anadyomenaceae	<i>Anadyomene stellata</i>
			<i>Microdictyon marinum</i>
		<i>Microdictyon boergesenti</i>	
	Caldophoraceae	<i>Caldophora catenata</i>	
	Caulerparees	Caulerpáceae	<i>Caulerpa cupressoides</i>
			<i>Caulerpa prolifera</i>
			<i>Caulerpa recemosa</i>
			<i>Caulerpa sertularioides</i>
			<i>Caulerpa microphysa</i>
			<i>Caulerpa verticillata</i>
		Halimedaceae	<i>Halimeda discoidea</i>
			<i>Halimeda incrassata</i>
			<i>Halimeda lacrimosa</i>
			<i>Halimeda monile</i>
			<i>Halimeda simulans</i>
<i>Halimeda goreau</i>			
<i>Halimeda opuntia</i>			
<i>Halimeda tuna</i>			
Udoteaceae		<i>Avrainvillea nigricans</i>	
	<i>Penicillus capitatus</i>		
	<i>Penicillus dumetosus</i>		
	<i>Penicillus lamourouxii</i>		
	<i>Penicillus pyriformis</i>		
	<i>Rhypocephalus oblongus</i>		
	<i>Rhypocephalus phoenix</i>		
	<i>Udotea cyathiformis</i>		
	<i>Udotea flabellum</i>		
	<i>Udotea apinulosa</i>		
<i>Udotea sublittoralis</i>			



Tabla 22. Listado del macrofitobentos en las aguas de cayo Paredón Grande (continuación).

Clase	Orden	Familia	Especies	
Chlorophyceae	Dasycladales	Dasycladaceae	<i>Batophora oerstedii</i>	
			<i>Dasycladus vermicularis</i>	
			<i>Neomeris annulata</i>	
Phaeophyceae	Dictyotales	Dictuotaceae	<i>Dictyota divaricata</i>	
			<i>Dictyota bartayresii</i>	
			<i>Dictyota cervicornis</i>	
			<i>Dictyota indica</i>	
			<i>Dictyota mertensii</i>	
			<i>Padina gymnospora</i>	
			<i>Styopodium zonale</i>	
			<i>Lobophora variegata</i>	
	Fucales	Sargassaceae	<i>Sargassum fluitans</i>	
			<i>Sargassum hystrix</i>	
			<i>Sargassum natans</i>	
			<i>Sargassum platycarpum</i>	
			<i>Sargassum polyceratium</i>	
			<i>Sargassum pteropleuron</i>	
			<i>Sargassum vulgare</i>	
			Cystoseiraceae	<i>Turbinaria tricostata</i>
				<i>Turbinaria turbinata</i>
Rhodophyceae	Nemaliales	Helminthocladiaceae	<i>Liagora farinosa</i>	
		Galaxauraceae	<i>Vgalaxaura oblongata</i>	
	Corallinales	Caorallinaceae	<i>Amphiroa fragilissima</i>	
			<i>Amphiroa tribulus</i>	
			<i>Jania adherens</i>	
			<i>Jania pumila</i>	
			<i>Jania rubens</i>	
	Gigartinales	Hypneaceae	<i>Hypnea cervicornis</i>	
	Cryptonemiales	Kallymeniaceae	<i>Kallymenia limminghii</i>	
	Ceramiales	Ceramiaceae	<i>Spyridia clavata</i>	
		Rhodomelaceae	<i>Digenia simplex</i>	
			<i>Laurencia filiforme</i>	
	Gelidiales	Gelidiellaceae	<i>Gelidiella acerosa</i>	

La mayor cantidad de fitobentos se corresponde con las algas de la división Chlorophyta, y dentro de ésta, la representación mayor corresponde al orden Caulerpales, el cual contribuye de manera importante a la formación de áreas de playas.

Hasta el presente, las especies *Caulerpa microphysa* sólo han sido consignadas en esta localidad de la provincia; mientras que las restantes 70 especies de ficoflora, se encuentran presentes en los cayos del norte de la provincia de Ciego de Ávila.

La variación estacional del fitobentos de las playas de cayo Paredón Grande indica que la riqueza de especies es menor durante los meses con mayores precipitaciones del período

lluvioso (junio, julio y agosto), lo que hace que se presente en este índice una marcada estacionalidad, donde se ponen de manifiesto 2 picos en la dinámica actual, uno en los meses de febrero – mayo y otro septiembre – enero. Coincidente con estos resultados, Herrera-Silveira y col. (1997), encontraron en las lagunas costeras de Yucatán la mayor riqueza de especies durante el periodo poco lluvioso.

Según Zúñiga y Socarrás (1997), aunque los meses de mayor riqueza de especies coincidan con los inicios y finales de año (periodo poco lluvioso), al proponer la ejecución de estudios sobre el fitobentos y su manejo, deben incluirse los 3 momentos: febrero-mayo, septiembre-enero y junio-agosto.

### 3.2.3. Fauna terrestre.

Las condiciones naturales de cayo Paredón Grande permiten ubicar al mismo dentro del conjunto de cayos de nuestro archipiélago, independientemente de su pequeña extensión, como uno de los que posee una fauna rica y variada, fundamentalmente de aves (vertebrados) e insectos (invertebrados). No obstante, la presencia de formaciones vegetales muy variadas ha facilitado el establecimiento de una fauna silvestre muy heterogénea, con valores notables por su endemismo. Debe señalarse que esta área, en determinadas épocas del año, es un corredor migratorio de aves, facilitado por la presencia de lagunas interiores con diversidad de especies de fauna acuática.

La fauna de cayo Paredón Grande ha sido estudiada por varios autores, principalmente a partir de la década de los 90', los que están publicados en "Estudio de los Grupos Insulares y Zonas Litorales del Archipiélago Cubano con Fines Turísticos. Cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande" (ACC-ICGC, 1990); así como, las realizadas por Sánchez *et al.* (1990 y 1991), Socarrás *et al.* (1995) y las Líneas Bases Ambientales ejecutadas por la DEMA Ciego de Ávila (1998, 2002 y 2010). Los resultados de estos estudios han permitido registrar 242 especies (146 de vertebrados y 96 de invertebrados), pertenecientes a 99 familias (45 de vertebrados y 54 de invertebrados) y 181 géneros (100 de vertebrados y 81 de invertebrados) como se muestra en la Tabla 23. En esta tabla no se incluyeron a todos los grupos de invertebrados; de ahí, que parezca que la riqueza de especies sea menor, cuando en realidad no es así.

**Tabla 23. Composición sistemática de la fauna terrestre.**

Clase	Familias	Géneros	Especies	Endémicos
Mamíferos	6	7	7	2
Aves	29	80	120	14
Reptiles	7	10	16	11
Anfibios	3	3	3	2
<b>Total (vertebrados)</b>	<b>45</b>	<b>100</b>	<b>146</b>	<b>29</b>
Moluscos	5	5	6	6
Crustáceos	5	7	7	-
Arácnidos	7	9	10	4
Insectos	37	60	72	4
<b>Total (invertebrados)</b>	<b>54</b>	<b>81</b>	<b>96</b>	<b>14</b>
<b>Total general</b>	<b>99</b>	<b>181</b>	<b>242</b>	<b>43</b>

El endemismo está presente en 43 formas endémicas (17,76%), de las cuales 28 son especies y 15 subespecies. De los endémicos se destacan, por su distribución geográfica, el *Cerion paredonis* (figura 21), el cual se ha localizado hasta el momento sólo en este cayó; la *Leiocephalus stictigaster septentrionales* (bayoya), la *Ameiva auberi orlando* (culebrina), la *Amblyomma albopictum* (garrapata de reptiles) y el *Opisthosiphon turiguanoensis turiguanoensis* (caracol), los existen en pocos cayos del subarchipiélago Sabana – Camagüey. En la relación de endémicos se incluyen dos géneros de aves (*Teretistris* y *Xiphidiopicus*).



Fig. 21. *Cerion paredonis*, especie endémica de este cayó.

Del total de especies reportadas, 6 se encuentran con categorías de amenaza superior: el *Charadrius melodus* (frailecillo silbador), el (*Phoenicopterus ruber* (flamenco), el *Polioptila lembeyi* (sinsontillo), la *Passerina ciris* (mariposa), la *Cyclura nubila* (iguana) y el *Epicrates angulifer* (majá de Santa María). No se incluyen en esta relación a especies que se encuentran sin categorizar como por ejemplo *Cerion paredonis*. Doce especies se encuentran en las listas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la flora y la fauna silvestre (CITES).

### Caracterización de los grupos fundamentales de fauna terrestre

#### Mamíferos

La fauna mamíferos autóctonos del cayó siempre ha sido extremadamente pobre tanto en la riqueza de especie como en el tamaño de sus poblaciones, si se exceptúa a la jutía conga (endémica). En la actualidad está conformada por siete especies, de las cuales cinco son introducidas; dos roedores, dos carnívoros y el puerco jíbaro, este último no fue confirmada su presencia en el cayó en las recientes visitas al área, aunque reportado en expediciones anteriores. Las especies introducidas deben ser eliminadas, fundamentalmente los roedores y los carnívoros, de estos últimos fueron observados muchos individuos. Los dos mamíferos endémicos son la jutía y el único murciélago presente en el cayó. (Tabla 24).

Tabla 24. Listado de especies de los mamíferos terrestre en cayo Paredón Grande.

Especie	Nombre común	Endémico
<i>Rattus rattus</i>	Rata común	
<i>Mus musculu</i>	Guayabito	
<i>Sus scrofa</i>	Puerco	
<i>Bos sp</i>	Ganado vacuno	
<i>Canis familiaris</i>	Perro	

### Aves

La avifauna es la más rica de todos los vertebrados terrestres, se reportan 120 especies de 80 géneros y 29 familias, de ellas 14 constituyen formas endémicas; dos géneros *Xiphidiopicus* y *Teretistris*, donde se encuentran las especies *X. percussus* (Carpintero verde) y *T. fornsi* (Pechero) y otras 4 lo son a nivel específico, para un total de 6 especies: *Buteogallus anthracinus* (Gavilán batista), *Glaucidium situ* (Sijú platanero), *Vireo gundlachii* (Juan chiví) y el sinsontillo (*Polioptila lembeyei*) (figura 22).



Fig. 22. Sinsontillo (*Polioptila lembeyei*), ave endémica y magnífica canora.

El cayo constituye un buen sitio para la existencia de esta última especie, una de las más importantes de la avifauna cubana, no solo por ser endémica sino por ser una de las aves más canoras de Cuba (Tabla 25). Otras ocho especies son endémicos subespecíficos: *Falco sparveirus sparveroides* (Cernícalo), *Chlorostilbon ricordii ricordii* (Zunzún), *Contopus caribaeus caribaeus* (Bobito chico), *Tyrannus caudifasciatus caudifasciatus* (Pitirre guatibere), *Spindalis zena petrei* (Cabrero), *Melopyrrha nigra nigra* (Negrito), *Quiscalus niger gundlachii* (Chichinguaco) y el Gavilán caracolero (*Rosthramus sociabiles*), el cual no es común en ambientes de agua salada y su reporte debe ser accidental.

Tabla 25. Listado de especies de la avifauna en cayo Paredón Grande.

Especie	Nombre común	Status	Abundancia
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Alcatraz	CC	C
<i>Phalacrocorax aitotus</i>	Corúa de mar	CC	C
<i>Fregata magnificens</i>	Rabihorcado	CC	C
<i>Ardea herodias</i>	Garcilote	CC	C
<i>Casmerodous albus</i>	Garzón	CC	C
<i>Egretta thula</i>	Garza blanca	CC	C
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	CC	C
<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	CC	C
<i>Egretta tricolor</i>	Garza de vientre blanco	CC	C
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	CC	C
<i>Butorides striatus</i>	Aguaitacaimán	CC	C
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guanabá de la florida	CC	C
<i>Eudocimus albus</i>	Coco blanco	CC	C
<i>Ajaia ajaja</i>	Sevilla	CC	C
<i>Cathartes aura</i>	Aura tiñosa	CC	C
<i>Buteogallus anthracinus gundlachi</i>	Gavilán Batista	CC	C
<i>Falco sparverius</i> *	Cernícalo	CC	C
<i>Larus argentatus</i>	Gallego	MI	C
<i>Larus atricilla</i>	Galleguito	CC	C
<i>Sterna hirundo</i>	Gaviota común	CC	C
<i>Sterna maxima</i>	Gaviota real	CC	C
<i>Sterna anaethetus</i>	Gaviota monja	CC	C
<i>Sterna fuscata</i>	Gaviota monja prieta	CC	R
<i>Sterna antillarum</i>	Gaviotica	CC	C
<i>Polyborus plancus</i>	Caraira	CC	R
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Frailecillo semipalmeado	TR/MI	C
<i>Charadrius melodus</i>	Frailecillo silvador	TR/MI	R
<i>Charadrius wilsonia</i>	Títere playero	MV	C
<i>Charadrius vociferus</i>	Títere sabanero	CC	C
<i>Pluvialis Squatarola</i>	Pluvial	MI	C
<i>Arenaria interpres</i>	Revuelve piedras	MI	C
<i>Himantopus mexicanus</i>	Cachiporra	CC	C
<i>Actitis macularia</i>	Zarapico manchado	MI	V
<i>Limnodromus griseus</i>	Zarapico gris	TR/MI	C
<i>Calidris alba</i>	Zarapico alba	TR/MI	C
<i>Calidris pusilla</i>	Zarapico semipalmendo	TR/Mi	C
<i>Calidris minutilla</i>	Zarapiquito	MI	C
<i>Zenaida macoura</i>	Paloma rabiche	CC	C
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	CC	C
<i>Columbina passerina</i>	Tojosa	CC	C



Tabla 25. Listado de especies de la avifauna en cayo Paredón Grande (continuación).

Especie	Nombre común	Status	Abundancia
<i>Coccyzus minor</i>	Arrierito	CC	R
<i>Crotophaga ani</i>	Judio	CC	C
<i>Caprimulgus carolinensis</i>	Guabairo americano	MI	R
<i>Chordeiles gundlachii</i>	Querequeté	MV	C
<i>Chlorostilbon ricordii ricordii</i>	Zunzún	CC	C
<i>Colaptes auratus</i> *	Carpintero escapulario	CC	C
<i>Xiphidiopicus percussus</i> **	Carpintero verde	EN	C
<i>Myiarchus sagrae</i>	Bobito grande	CC	C
<i>Contopus caribaeus</i>	Bobito chico	CC	C
<i>Tyrannus dominicensis</i> *	Pitirre abejero	MV	C
<i>Tyrannus caudifasciatus</i> *	Pitirre guatibere	CC	C
<i>Mimus polyglottos</i>	Sinsonte	CC	C
<i>Mimus gundlachii</i>	Sinsonte prieto	CC	R
<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamenco	CC	C
<i>Polioptila lembeyei</i> **	Sinsontillo	EN	C
<i>Vireo griseus</i>	Vireo de ojo blanco	MI	R
<i>Vireo flavifrons</i>	Verdón de pecho amarillo	MI	R
<i>Vireo gundlachii</i>	Juan chiví	CC	C
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo de ojo rojo	TR	C
<i>Vireo altiloquus</i>	Bien te veo	MV	C
<i>Vireo crassirostris</i>	Vireo de Bahamas	CC	C
<i>Parula americana</i>	Bijirita chica	MI	C
<i>Dendroica petechia</i>	Canario de manglar	MI	C
<i>Dendroica magnolia</i>	Bijirita magnolia	MI	C
<i>Dendroica virens</i>	Bijirita de garganta negra	MI	C
<i>Dendroica palmarum</i>	Bijirita común	MI	C
<i>Dendroica striata</i>	Bijirita de cabeza negra	TR	C
<i>Dendroica tigrina</i>	Bijirita atrigada	MI	C
<i>Dendroica caerulescens</i>	Bijirita azul de garganta negra	MI	C
<i>Dendroica discolor</i>	Bijirita	MI	C
<i>Mniotilta varia</i>	Bijirita trepadora	MI	C
<i>Setophaga ruticilla</i>	Candelita	MI	C
<i>Helmitheros vermivorus</i>	Bijirita gusanera	MI	C
<i>Geothlypis trichas</i>	Caretica	MI	C
<i>Seiurus neevorasensis</i>	Señorita del manglar	MI	C
<i>Teretistris forni</i> **	Pechero	MI	C
<i>Spindalis zena petrei</i> *	Cabrero	EN	C
<i>Quiscalus niger</i> *	Chichinguaco	CC	C
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Degollado	MI	C

Tabla 25. Listado de especies de la avifauna en cayo Paredón Grande (continuación).

Especie	Nombre común	Status	Abundancia
<i>Glaucidium situ</i>	Sijú platanero	CC	C
<i>Passerina ciris</i>	Mariposa	MI	R
<i>Passerina cyanea</i>	Azulejo	MI	R
<i>Melopyrrha nigra nigra</i> *	Negrilo	CC	C
<i>Tiaris olivacea</i>	Tomeguín de la tierra	CC	C

**Simbología**

\*\* Especie endémica

\* Subespecie endémica

**Status**

MI – Migratoria del período poco lluvioso

MV – Migratoria del período lluvioso

CC – Crías en Cuba

EN – Endémico

**Abundancia**

C – Especie común

R – Especie rara

Además de las especies antes señaladas en peligro de extinción, otras 7 especies se encuentran en las listas de la Convención Internacional de Tráfico de Especies (CITES): en el apéndice I el Halcón de patos (*Falco peregrinus*), en el II se encuentran seis especies (flamenco, gavilán Batista, gavilán de monte, guincho, cernícalo y el zunzún) y una especie en el III (Garza ganadera).

Del total de especies (120), 61 nidifican en el territorio nacional incluyendo las tres especies migratorias de verano y el resto son migratorias de invierno (48), transeúntes (5), accidentales (3) o raros visitantes (3).

De los 14 órdenes presentes, el mejor representado es Passeriformes, con un total de 5 familias y 53 especies, de las cuales 34 pertenecen a la familia Emberizidae, representadas en 22 géneros. En esta familia predominan las especies migratorias de invierno, sobre todo las bijirritas. Solo dos especies de éstas últimas nidifican en el territorio nacional; el canario de manglar (*Dendroica petechia*), figura 23 y la especie endémica pechero (*Teretistris fornsi*).



Fig. 23. Canario de manglar (*Dendroica petechia*), una de las pocas bijirritas que nidifican en Cuba.

Las especies Sinsonte prieto (*Mimus gundlachi*) y el Vireo de Bahamas (*Vireo crassirostris*) encuentran hábitat en la vegetación de este cayo, siendo uno de los pocos lugares en Cuba y en particular en el subarchipiélago Sabana - Camagüey donde moran estas interesantes especies en pequeñas poblaciones que las hacen considerar como raras en el territorio de Cuba.

Los proyectos conjuntos Cuba-Canadá desarrollados a partir de 1992, sobre el estudio de las comunidades de aves residentes y migratorias, mediante la utilización de redes ornitológicas y técnicas de anillamiento han demostrado la importancia que tienen estos ecosistemas costeros, principalmente el matorral, para la avifauna migratoria neotropical, tanto para especies residentes invernales como transeúntes, al constituir hábitat con garantías tróficas de primera línea para la ruta migratoria costera del Atlántico que pasa por cayo Paredón Grande.

Las áreas de las lagunas fueron centros importantes desde el punto de vista trófico (alimentación) de muchas aves acuáticas; aunque la situación actual que presentan, prácticamente, no juega su papel, solo una es actualmente funcional.

#### Reptiles y anfibios

Para ambas clases se reportan 19 especies; 16 de reptiles y 3 de anfibios, pertenecientes a nueve familias y 12 géneros (Tabla 26).

**Tabla 26. Listado de especies de la herpetofauna en cayo Paredón Grande**

Especie	Nombre común	Endémico
<i>Bufo peltacephala</i>	Sapo común o sapo muesca	*
<i>Osteopilus septentrionalis</i>	Rana platanera	
<i>Eleutherodactylus planirostris</i>	Ranita	**
<i>Epicrates angulifer</i>	Majá de Santa María	
<i>Tropidophis melanurus</i>	Majá bobo	
<i>Alsophis c. cantherigerus</i>	Jubo	*
<i>Nerodia clarki compressicauda</i>	Catibo de mar	
<i>Caretta caretta</i>	Caguama	
<i>Sphaerodactylus nigropunctatus grandis</i>	Salamanquita	*
<i>Cyclura nubila nubila</i>	Iguana	*
<i>Leiocephalus stictigaster septentrionalis</i>	Bayoya	*
<i>Anolis sagrei sagrei</i>	Lagartija	*
<i>Anolis allisoni</i>	Lagartija de Cuba y Bahamas	*
<i>Ameiva auberi orlandoi</i>	Arrastrapanza	*
<i>Thypholops biminiensis</i>	Culebrita ciega	

Entre los reptiles se encuentran 11 formas endémicas (68,7%); 6 como especies: las lagartijas *Anolis jubar* (la subespecie *A. j. cocoensis* solo se encuentra en algunos cayos del este del subarchipiélago Sabana – Camagüey y *Anolis centralis*, la bayoya (*Leiocephalus stictigaster*), cuya subespecie *L. s. septentrionalis* solo se localiza en el subarchipiélago, la salamanquita *Sphaerodactylus nigropunctatus*, el majá de Santa María (*Epicrates angulifer*) y el majacito

pardo (*Tropidophis pardalis*) y 5 a nivel subespecífico; *Cyclura nubila nubila* (iguana), *Ameiva auberi orlandoi* (culebrina), de los cayos del centro y este del subarchipiélago, *Tarentola americana americana* (Dormilona), el majá bobo (*Tropidophis melanurus melanurus*) y el jubo común (*Alsophis cantherigerus ssp.*). Los anfibios están representados por dos especies endémicas (66,6%): la ranita *Eleutherodactylus atkinsi* y el sapo común o de muesca (*Bufo peltacephala*).

Además de las especies reportadas como amenazadas en párrafos anteriores, también en los listados de CITES, otras dos especies están en estas listas: majá bobo y el majacito pardo.

Las especies de anfibios existentes en el cayo, fundamentalmente las endémicas, necesitan de alta humedad, lo que no es característico en el mismo, debido a lo cual las poblaciones son poco numerosas.

En el informe del trabajo realizado por Geocuba Ciego de Ávila en el año 1998 se plantea que como valores más significativos se destacan entre los reptiles, la presencia de pequeñas poblaciones de especies muy raras en este cayo como la iguana (*Cyclura nubila nubila*), considerada en peligro de extinción en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de la flora y la fauna silvestre (CITES) y el majá de Santa María (*Epicrates angulifer*) y *Tropidophis melanurus* (Majá bobo), consideradas en el apéndice II que agrupa a especies con categoría de amenazada según Blaquier (1997).

Invertebrados terrestres.

En el área se han identificado 20 órdenes, 50 familias y 170 especies de invertebrados terrestres; de las cuales, 134 especies son de insectos, 31 especies de arácnidos y 5 especies de moluscos terrestres (Tabla 27).

**Tabla 27. Listado de especies de invertebrados terrestres en cayo Paredón Grande.**

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Subfamilia	Especie
Artrópoda	Insecta	Lepidóptera	Pieridae	Pierinae	<i>Ascia monuste</i>
			Heliconiidae		<i>Evonima</i>
		Collembola			
		Orthóptera	Grillidae	Trigonidiinae	<i>Cyrtoxipha sp</i>
			Acrididae		<i>4 sp por determinar</i>
		Dictióptera	Blattidae	Acridinae	<i>Parachloebata sp</i>
					<i>3 sp</i>
					<i>Periplaneta americana</i>
		Thysanura	Lepismatidae		<i>Periplaneta sp</i>
		Homóptera	Fulgoridae	Fulgorinae	<i>Lepisma sp</i>
			Cicadidae		<i>2 sp</i>
		Hymenóptera	Evaniidae		<i>Diceroprocta biconica obscurior</i>
			Formicidae		<i>Hyptia sp</i>
				Pseudomyrmecinae	<i>sp</i>
			<i>Pseudomyrmex sp</i>		

Tabla 27. Listado de especies de invertebrados terrestres en cayo Paredón Grande (continuación).

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Subfamilia	Especie	
Artrópoda	Insecta	Hymenóptera	Formicidae	Ponerinae	<i>Pseudomyrmex elongata cubensis</i> sp	
				Myrmecinae	<i>Paracryptocerus</i> sp <i>Crematogaster sanguínea</i>	
			Braconidae	Formicinae	<i>Camponotus</i> sp	
				Microgasterinae	<i>Apanteles</i> sp	
			Trihiidae	Myzininae	<i>Myzinum</i> sp	
			Sphecidae	Cabroninae	<i>Oxybelus</i> sp	
					Larrinae	<i>Liris</i> sp <i>Trypoxylon</i> sp Sp
					Nyssoninae	<i>Stictia signata</i>
				Sphecinae	<i>Sceliphron annulatum</i>	
			Colletidae	Hylaeinae	<i>Hylaeus</i> sp	
			Ichneumonoidea		Sp	
			Chalcididae		2 sp por determinar <i>Brachymeria</i> sp	
			Apidae	Anthophorinae	<i>Centris</i> sp 5 sp por determinar	
			Halictidae	Halictinae	<i>Lasioglossum</i> sp	
			Bethylidae	Princtocerinae	<i>Apenesia cubensis</i>	
			Vespiade	Polistinae	<i>Polistes</i> sp	
				Eumininae	<i>Pachodynerus cubensis</i>	
			Apidae	Xylocopinae	<i>Xylocopa cunaecola</i>	
			Díptera	Tabanidae	<i>Lepiselaga</i> sp	
				Dolichopodidae	<i>Aciapus</i> sp	
		Tephritidae		<i>Dyseuaresta</i> sp 3 sp por determinar		
		Muscidae		<i>Musca domestica</i> <i>Aedes taeniorhynchus</i> <i>Aedes</i> sp		
		Culicidae		<i>Psorophora confinis</i> <i>Ddeinoceritis cáncer</i> <i>Culex quinquefascistus</i>		
				Ceratopogonidae	sp <i>Culicoides furens</i>	
				Sarcophagidae	2 sp por determinar	
				Tachinidae	2 sp por determinar	
		Syrphidae		<i>Ocyptamus</i> sp		
		Lectogastridae		<i>Psiloniix</i> sp		
		Stratiomyidae		6 sp por determinar		



Tabla 27. Listado de especies de invertebrados terrestres en cayo Paredón Grande (continuación)

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Subfamilia	Especie	
Artrópoda	Insecta	Coleóptera	Cerambycidae		<i>Neoclytus cordifer</i>	
					6 sp por determinar	
			Curculionidae		10 sp por determinar	
			Scarabeidae		<i>Strategus anachoreta</i>	
					<i>Strategus sp</i>	
				Lycidae		<i>Thomalmus sp</i>
				Elateridae		3 sp por determinar
		Neuróptera	Chrysopidae			<i>Chrysopa thoracica</i>
						<i>Chrysopa sp</i>
					<i>Chrysopa cubensis</i>	
			Myrmelionidae		<i>Psammoleon minor</i>	
						<i>Psammoleon bistictus</i>
		Mantodea	Mantidae	Thespiniae		<i>Paramusonia sp</i>
		Dermáptera	Labiduridae			<i>Labidura sp</i>
		Hemíptera	Pentatomidae	Pentatominae		<i>Edessa sp</i>
			Miridae	Mirinae		4 sp por determinar
						7 sp por determinar
		Odonata				
Scorpion	Buthidae			<i>Centruroides anchorellus</i>		
				<i>Centruroides guanensis</i>		
				<i>Rhopalurus junceus</i>		
Araneae	Salticidae			sp		
				<i>Argiope argentata</i>		
				26 sp sin determinar		
Acarina	Ixodidae			<i>Ixoide sp</i>		
				<i>Amblyomma albopictum</i>		
Mollusca	Gastrópoda		Annularidae		<i>Opisthosiphon sp</i>	
			Oleacinidae		<i>Oleacine solidula **</i>	
					<i>Alcacia minima **</i>	
			Cerridae		<i>Cerion paredonis **</i>	
			Helminthoglyptidae		<i>Henitrochus mórbida**</i>	

\* Subespecie endémica

\*\* Especie endémica

La clase Insecta está representada por los órdenes Himenóptera (36 especies), Díptera (26 especies) y Coleóptera (223 especies). El resto de los órdenes son menos abundantes.

En el caso del orden Lepidópteros (mariposas), son de todos los insectos, las más importantes por sus bellos colores, su alta riqueza y su fácil observación. Se conoce que muchas de sus especies son migratorias. De todas las familias reportadas, la familia Pieridae es la que posee un número mayor de especies, con bellos colores. De esta familia se han inventariado 6 especies, una de ellas, la *Melete salacia cubana* constituye una subespecie endémica de nuestra fauna.

En el caso del phylum Mollusca (moluscos), éstos constituyen un grupo con características muy atractivas, aunque de fragilidad ecológica (muy susceptibles a sufrir antropización). En total se

reportan para el cayo 6 especies de moluscos terrestres, entre las que se destaca el *Cecerio paredonis*, un endémico local muy abundante y fácil de observar en ramas y troncos de arbustos y árboles. En general, en el cayo existe una baja riqueza de este orden, la que se debe a la ausencia de sustrato cársico, si se exceptúa la costa rocosa en la que si son abundantes los moluscos del supralitoral *Cenchritis muricatus*. De estas 6 especies, sólo el *Cecerio paredonis* es exclusiva de este cayo, con una población numerosa en el matorral cercano al faro y en la vegetación a ambos lados de la carretera, y menos numerosas en el complejo de vegetación de costa arenosa. En este último complejo se localizó, aunque muy escasa, otra especie del mismo género, no descrita, que si finalmente se determina como especie nueva, entonces serán dos en el territorio. Algunas de las especies reportadas como el *Opisthosiphon turiguanoensis turiguanoensis*, no fueron observadas en las últimas expediciones. Los cinco casos descritos son endémicas, todas a nivel de especie.

### Vectores

El área tiene gran importancia desde el punto de vista médico-sanitario, fundamentalmente por su cercanía al mar. En ella se han identificado 21 especies (Tabla 28), las que constituyen vectores transmisores de enfermedades al hombre y los animales, sin contar otras que lo son potencialmente, entre ellas los moluscos terrestres y otros insectos. De ellos 3 son moluscos, 9 insectos y 4 mamíferos (roedores y mamíferos).

**Tabla 28. Listado de especies de vectores en cayo Paredón Grande.**

Especie	N. vulgar	Enfermedades que transmiten
<i>Alcacia minima</i>	Caracol	Potencialmente angiostrongiliasis
<i>Opisthosiphon turiguanoensis</i>	Caracol	Potencialmente dermatitis cercariana
<i>Cerion paredonis</i>	Caracol	Potencialmente angiostrongiliasis
<i>Periplaneta americana</i>	Cucaracha casera	Poliomielitis bacteriana y otros agentes patógenos
<i>Blatella germanica</i>	Cucaracha alemana	Poliomielitis bacteriana y otros agentes patógenos
<i>Tabanus lineola</i>	Tábano	Carbunco y tularemia
<i>Stomoxis calcitrans</i>	Mosca brava	Miasis en el hombre
<i>Psorophora confinis</i>	Mosquito negro	Encefalitis
<i>Ddeinoceritis cáncer</i>	Mosquito cangrejo	Picazón
<i>Aedes taeniorhynchus</i>	Mosquito	Fiebre amarilla
<i>Aedes scapularis</i>	Mosquito careto	Fiebre amarilla
<i>Aedes mediovittatus</i>	Mosquito	Filariasis humana
<i>Aedes sollicitans</i>	Corasí	Fiebre amarilla
<i>Culex quinquefasciatus</i>	Mosquito	Filariasis humana
<i>Culex nigripalpus</i>	Mosquito	Experimentalmente se infecta
<i>Culicoides furens</i>	Jején	Filariasis humana
<i>Musca domestica</i>	Mosca doméstica	Fiebre tifoidea, cólera y desintería
<i>Rattus rattus</i>	Rata	Leptospirosis, rabia, tifus murino, histoplasmosis, etc.
<i>Mus musculus</i>	Guayabito	Leptospirosis, rabia, tifus murino, histoplasmosis, etc.
<i>Canis familiares</i>	Perro	Histoplasmosis
<i>Felis catus</i>	Gato	Histoplasmosis

### 3.2.4. Fauna marina

#### Vertebrados

Los estudios realizados en el área han reportado la existencia de 72 especies de ictiofauna pertenecientes a 31 familias, muchas de las cuales son típicas de complejos seivaldal – arrecife (Tabla 29). Las familias mejor representadas en cuanto a su número de especies fueron Lutjanidae, Carangidae, Sphyraenidae, Serranidae, Chatodontidae y Labridae; destacándose por su abundancia la familia Lutjanidae con las especies *Lutjanus cyanopterus* (cubera) y *Lutjanus mahogoni* (pargo ojanco), en la familia Carangidae las especies *Caranx bartholomaei* (cibí amarillo) y *Caranx fusus* (cojinúa) y en la familia Sphyraenidae la especie *Sphyraena barracuda* (picúa).

Tabla 29. Listado de especies de vertebrados marinos en cayo Paredón Grande.

Phyllum	Clase	Familia	Especie	N. Común	I.E
Chordata	Osteichthyes	Elopidae	<i>Megalops atlanticus</i>	Sábalo	
		Albulidae	<i>Albula vulpes</i>	Macabí	
		Clupeidae	<i>Harengula sp</i>		
		Belonidae	<i>Tylosurus acus</i>	Agujón	
		Hemirhamphidae	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Escribano	
		Syngnathidae	<i>Hippocampus erectus</i>	Caballito de mar	
		Holocentridae	<i>Holocentrus rufus</i>	Carajuelo rufo	
		Mugilidae	<i>Mujil liza</i>	Lebrancho	X
			<i>Mujil caphalus</i>	Lisa común	X
			<i>Mujil trichodon</i>	Liseta	X
	Sphyraenidae	<i>Sphyraena picudilla</i>	Picudilla		
		<i>Sphyraena barracuda</i>	Picuda		
	Chondrichthues	Orectolobidae	<i>Ginglimostoma cirratum</i>	Gata	X
		Dasyatidae	<i>Himantura schmardae</i>	Lebisa	
			<i>Dasyatis sayi</i>	Raya	X
			<i>Dasyatis americana</i>	Raya	X
		Mobulidae	<i>Aetobatus narinari</i>	Obispo	X
		Serranidae	<i>Epinephelus striatus</i>	Cherna criolla	X
			<i>Mycteroperca tigris</i>	Bonací gato	
			<i>Mycteroperca venenosa</i>	Arigua	X
			<i>Mycteroperca bonaci</i>	Aguají	X
			<i>Hypoplectrus guttavarius</i>	Vaca bicolor	X
			<i>Hypoplectrus puella</i>	Vaca barreada	X
		Grammidae	<i>Hypoplectrus chlorurus</i>	Vaca amarilla	X
			<i>Gramma loreto</i>	Loreto	
		Carangidae	<i>Caranx ruber</i>	Civil	X
			<i>Caranx hippos</i>	Jiguagua	X
			<i>Caranx latus</i>	Jurel	X
			<i>Caranx bartholomaei</i>	Cibí amarillo	X
			<i>Caranx fusus</i>	Cojinúa	X
		Grammistidae	<i>Riepticus sp</i>	Jabón	
Pomadasyidae	<i>Haemulon flavolineatum</i>	Ronco condensado	X		
	<i>Haemulon plumieri</i>	Ronco arará	X		
	<i>Haemulon sciurus</i>	Ronco amarillo	X		
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Jeníguano bocón	X		

Tabla 29. Listado de especies de vertebrados marinos en cayo Paredón Grande (continuación).

Phyllum	Clase	Familia	Especie	N. Común	I.E	
Chordata	Chondrichthues	Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i>	Pargo criollo	X	
			<i>Lutjanus mahogoni</i>	Pargo ojanco	X	
			<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Cubera	X	
			<i>Lutjanus griseus</i>	Caballerote	X	
			<i>Lutjanus synagris</i>	Biajaiba	X	
			<i>Ocyurus chrysurus</i>	Rabirrubia	X	
		Gerreidae	<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra blanca	X	
			<i>Eucinostomus sp</i>	Mojarrita	X	
		Mullidae	<i>Pseudopeneus maculatus</i>	Salmonete colorado		
		Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	Paguala		
		Chaetodontidae	<i>Chaetodon cepistratus</i>	Parche ocelado		
			<i>Chaetodon ocellatus</i>	Parche amarillo		
			<i>Holocanthus tricolor</i>	Vaqueta de dos colores	X	
			<i>Holocanthus ciliaris</i>	Angelote reina	X	
			<i>Pomocanthus paru</i>	Angelote francés	X	
		Pomacentridae	<i>Chromis cyanea</i>	Cromis azul		
			<i>Chromis multilineata</i>	Cromis prieto		
			<i>Microspathodon chrysurus</i>	Doncella de cola		
			<i>Abudefduf saxatilis</i>	Píntano		
		Labridae	<i>Bodianus rufus</i>	Pez perro Español		
			<i>Lachnolaimus maximus</i>	Pez perro	X	
			<i>Thalassoma bifasciatum</i>	Cara de cotorra		
			<i>Halichoeres maculipinnis</i>	Doncella		
		Scaridae	<i>Sparisoma chrysopterum</i>	Lorito		
			<i>Sparisoma viride</i>	Lorito		
			<i>Scarus vetula</i>	Loro		
			<i>Scarus guacamaia</i>	Vieja lora	X	
		Acanthuridae	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Barbero azul	X	
			<i>Acanthurus bahianus</i>	Barbero	X	
			<i>Acanthurus chirurgos</i>	Barbero	X	
		Scombridae	<i>Scomberomorus regalis</i>	Pintada	X	
		Balistidae	<i>Balistes vetula</i>	Cochino	X	
		Ostraciidae	<i>Rhinesomus triqueter</i>	Chapín común		
		Diodontidae	<i>Diodon sp</i>			
			<i>Chilomycterus sp</i>	Gaunábana		
		Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus nasutus</i>	Pez diablo		
		Mammalia	Delphinidae	<i>Tursiops truncatus truncatus</i>	Tonina	

Se han reportado otras familias numerosas típicas de medio lagunar – estuarino como la

Gerreidae, Mugilidae y Albulidae; representadas en el primer caso por la especie *Gerres cinereus* (mojarra blanca), la que también está presente en los fondos coralinos; la segunda por la especie *Mugil caphalus* (lisa común) y la tercera por la especies *Albula vulpes* (macabí).

Entre los mamíferos marinos es de destacar, por su abundancia, la presencia de la especie *Tursiops truncatus truncatus* (tonina), especie inofensiva para el hombre.

### Invertebrados

Esta fauna está representada por los phylum: Polífera, Coelenterata, Mollusca, Arthropoda y Echinodermata (Tabla 30).

**Tabla 30. Listado de especies de invertebrados marinos en cayo Paredón Grande.**

Phylum	Clase	Familia	Especie	N. Común	
Porifera	Demospongiae		<i>Aplysinia fistularis</i>	Pez perro español	
			<i>Spongia obscura</i>		
			<i>Spongia sp</i>		
			<i>Ectyoplasia ferox</i>		
			<i>Spinoseella vaginalis</i>		
Coelenterata	Hydrozoa	Siphonophora	<i>Physalia physalis</i>		
		Milleporina	<i>Millepora alcicornis</i>	Coral de fuego	
				<i>Millepora complanata</i>	Coral de fuego
	Scyphozoa	Rhizostomae	<i>Cassiopea xamachana</i>	Medusa bentónica	
	Anthozoa	Gorgonacea		<i>Gorgonea flabellum</i>	Abanico de mar
				<i>Leptogorgia sp</i>	
		Madreporaria		<i>Acropora palmata</i>	
				<i>Acropora cervicornis</i>	
				<i>Porites porites</i>	
				<i>Montrastea sp</i>	
				<i>Agaricia agaricites</i>	
				<i>Diploria sp</i>	
Pentastatulacea		<i>Acanthoptilum sp</i>	Pluma de mar		
		<i>Virgularia sp</i>			
Porifera	Demospongiae	Mesogastropoda	<i>Strombus gigas</i>	Cobo	
			<i>Nerita peloronta</i>		
			<i>Cenchritis muricata</i>		
			<i>Cyphoma gibbosum</i>		
			<i>Cittarium pica</i>		
			<i>Charonia variegata</i>		
	Pelecypoda	Anisomyaria	<i>Arca zebra</i>		
		<i>Codakia orbicularis</i>			
Arthropoda	Crustacea	Palinuridae	<i>Panulirus argus</i>	Langosta	
			<i>Callinecta sapidus</i>	Jaiba azul	
			<i>Mennippe mercenaria</i>	Cangrejo moro	
			<i>Microphys sp</i>	Cangrejo de mangle	
			<i>Dardanus venosus</i>	Macao común	
Echinodermata	Asteroidea	Phanerozonia	<i>Oreaster reticulatus</i>	Estrella de mar	
	Echinoidea	Echinoidea	<i>Trineustes sp</i>	Erizo blanco	
			<i>Lytechinus sp</i>		
Ophiuroidea	Ophiurae	<i>Ophiothrix fragilis</i>	Estrella frágil		



En los fondos cubiertos por la fanerógama marina *Thalassia testudinum*, y hasta sobre los fondos arenosos desprovistos de vegetación, es frecuente encontrar a la *Oreaster reticulatus* (estrella de mar gigante), en sus formas roja y amarilla y a los moluscos *Strombus gigas* (cobo) y *Codakia orbicularis* (almejita). Sobre los fondos fangosos al W se encontró a la *Cassiopea xamachana* (medusa bentónica).

Los fondos coralinos exhibieron gran variedad de especies de gorgonias, esponjas y corales. Entre las más abundantes tenemos a la especie *Gongonia flabellum* (abanico de mar), a las especies *Millepora alcicornis* y *Millepora complanata* (comúnmente conocidos como corales de fuego), a la especie *Acropora palmata* (orejón o cuerno de alce) y a una especie de coral muy delicada *Acropora cervicornis* (cuerno de ciervo). También con frecuencia, puede encontrarse a la *Diploria sp* (cerebro de mar) y a la conocida especie *Acanthoptilum sp* (plumas de mar). Debe señalarse la presencia en la zona de una especie muy importante por su valor comercial, el crustáceo *Panulirus argus* (langosta).

### 3.2.5. Relaciones ecológicas.

#### Áreas protegidas y categorías de manejo

El territorio del cayo no constituye un área protegida. Su función es actuar como protector de la acción del mar sobre la costa.

#### Áreas de alta sensibilidad ambiental y sus limitaciones

En cayo Paredón Grande, su aislamiento geográfico en cuanto a tiempo y espacio, ha determinado la ocurrencia evolutiva de su flora y fauna más que en cualquier otro lugar de tierra firme. Ello ha contribuido al desarrollo de una biota con características particulares en cuanto a composición, estructura y funcionamiento, debido fundamentalmente a las dimensiones territoriales donde se desarrolla, lo que hace de dicho cayo un lugar idóneo para evaluar la naturaleza en su forma más pura. Esta posición geográfica, y las características de su relieve, han implicado condiciones climáticas similares a las de otras regiones del país que reúnen dichas condiciones:

- predominio de condiciones tropicales marítimas, con un periodo lluvioso relativamente húmedo,
- elevados valores de radiación solar, como consecuencia de la baja frecuencia de nubosidad imperante en el área,
- alto valor de la temperatura media anual (> 25 °C), cuyo efecto es la aparición de sensaciones de calor sofocante durante el periodo lluvioso.

Debe señalarse que los ecosistemas existentes en el cayo, ubicados en una zona costera en la que abundan lagunas, manglares, matorrales y complejos de vegetación arenosa, constituyen áreas de fragilidad ambiental alta por su limitada extensión territorial, la ausencia de sustratos cársicos y el bajo nivel de su cota lo que facilita la penetración del mar. En esta área están bien representadas 4 formaciones vegetales y la presencia de otros ecosistemas. A continuación se abordarán las relaciones ecológicas más importantes que se establecen en la parte emergida y entre ésta y el acuatorio.

#### Relación bosque de mangle – acuatorio

Los manglares están ampliamente distribuidos en el cayo. Las especies representadas son las que se localizan en cualquier área del país o el Caribe insular (mangle rojo, mangle prieto, patabán y yana). Se han reportado la presencia de diferentes variantes fisionómicas y florísticas, según las condiciones ecológicas; así es posible encontrar desde bosques mixtos altos, hasta manglares achaparrados que no alcanzan más de 3.0 m, tanto mixtos como monodominantes. Los manglares ocupan las costas bajas resguardadas y las lagunas costeras detrás de las dunas, aunque en esta última localización son más escasas.

Entre sus funciones, tenemos que los manglares son importantes áreas de reclutamiento y cría de muchos peces y crustáceos comerciales; además, sus flores son muy melíferas. Generalmente, el éxito reproductivo de las especies de peces que se viven en las macrolagunas está determinado por la calidad de las aguas de su hábitat. En el caso que nos ocupa, las especies representadas poseen una alta tasa potencial de reproducción y una gran dispersión de los productos del desove.

Generalmente, los manglares exhiben altas tasas de productividad primaria bruta, las que alcanzan niveles hasta de 14 g de carbono/m<sup>2</sup> al día. No obstante, su papel más destacado es la producción de hojarasca y detritos, los cuales son exportados durante el proceso de flujo y reflujos hacia el ambiente marino, los que se convierten mediante un proceso de descomposición, en alimento para una gran variedad de animales, incluyendo los arrecifes coralinos y gran cantidad de especies vegetales marinas.

También, durante la ocurrencia de ciclones o tormentas tropicales, los manglares son reconocidos por su papel amortiguador contra los oleajes derivados de las mareas y por su papel en la preservación de la calidad del agua y en la descontaminación.

Finalmente, en los manglares encuentra alimentación y refugio un grupo importante de animales terrestres, fundamentalmente jutías, aves, insectos, entre otros; y un número considerable de las especies de aves, las que los utilizan para su descanso y alimentación, fundamentalmente garzas, corúas, pelícanos, marbellas, etc.

#### Relación matorral - bosque de mangle

Esta relación cumple con el mismo principio y precede la anterior. Los manglares son el centro colector de energía y sustancias para los matorrales, lugar donde vive la mayor riqueza de especies de la flora y la fauna del área. Los matorrales son la formación terrestre de mayor extensión; con un importante papel de refugio y aporte de recursos tróficos su hábitat, constituida por casi todos los grupos pero fundamentalmente por aves, lagartos arborícolas y terrestres, serpientes, insectos, moluscos y arácnidos. En esta formación, y en parte en el complejo de costa arenosa, puede localizarse el molusco endémico *Cerion paredonis*.

#### Relación acuatorio – lagunas – matorral – complejo de costa arenosa

Detrás de las dunas de playa del Norte existen varias lagunas pequeñas, de las cuales solo una es funcional, con intercambio de agua con el mar; mientras que las demás se encuentran en franca fase de declinación. Estas lagunas son centros colectores de sustancias y energía de las

áreas que las circundan, fundamentalmente del acuatorio, el matorral y el complejo de costa arenosa, con una relación basada en el mismo principio que en los casos anteriores, solo que aquí el área es reducida y la lagunas van disminuyendo su área, provocando una acumulación menor de agua y la ampliación del área de la vegetación circundante.

En la vegetación aledaña y en los espacios abiertos son comunes los lagartos terrestres, insectos como los lepidópteros y aves, con una presencia de variedades muy numerosa. En el agua acumulada se existe presencia de recursos tróficos, los que son utilizados por varias especies de aves limícolas. Finalmente, en el agua acumulada en la laguna funcional (ubicada en el extremo E), se localizan aún varias especies de peces.

### 3.2.6. Valores naturales con potencial turístico.

#### Áreas de interés conservacionista.

A partir de la integración de los criterios ecológicos paisajísticos, florísticos y faunísticos, existen dos áreas de interés conservacionista:

- El área localizada en la porción sur y occidental de cayo Paredón Grande. Presenta una elevada diversidad ecólogo-paisajística que incluye el matorral de costa arenosa con yuraguano, bosque micrófilo con abundancia de júcaro y yana, así como manglares y lagunas en donde se establece una fauna diversa, como moluscos terrestres (cerion paredonis), reptiles y aves (sinsontillo, cabrero), así como, un número considerable de aves migratorias (bijirita gusanera y caretica).
- El área localizada en las barras arenosas acumulativas sobre las que se presentan dunas al norte y centro del cayo. Presenta un matorral de costa arenosa con poblaciones importantes de *Coccothrinax littoralis* (yuraguano de costa) con la presencia de dos plantas endémicas (*Heleotropium myriophillum* y *chamaessyce paredonensis*). Otras especies de interés faunístico son la iguana y el sinsonte prieto.

Por la importancia de esta franja que es donde se localiza el atractivo principal del cayo, se resumen las características del borde litoral exterior e interior del cayo.

El borde exterior se extiende desde punta del suroeste hasta punta El Barril, con una longitud aproximada de 15 km. Este borde litoral está compuesto por los siguientes tipos de costa:

Costa con playa arenosa	4 750 m
Costa con playa rocosas	4 100 m
Costas acantiladas altas	1 150 m
Costas acumulativas con manglares	5 000 m

En el cayo se identificaron tres sectores de playas:

**Playa del Norte.** Esta playa tiene origen en una barra o cordón litoral adosado a puntas acantiladas que han cerrado una laguna litoral. Se extiende a lo largo de 840.0 m entre la parte oriental del acantilado de punta El Faro y loma Los Chinos al E, su ancho promedio es de 80.0 m, alcanzando en su parte central su ancho máximo con 100.0 m. La duna tiene una altitud promedio de 3.0 m a lo largo de la playa, alcanzando en algunos puntos los 5.0 m de altitud. La playa se

caracteriza por procesos de acumulación y retroceso muy intensos y rápidos, evidenciados por la presencia de 2 a 3 bermas. Los sedimentos son de granulometría fina a media (figura 24).



Fig. 24. Extremo SE de playa del Norte, inicio de la terraza baja arrecifal.

La playa sumergida, es de pendiente suave a media (figura 25) con fondos arenosos y se afecta por oleajes en temporales. Las profundidades superiores a 1,50 m se ubican entre 30 y 40 m de la costa, aunque próxima al acantilado de NW, está se localiza entre a distancias inferiores.

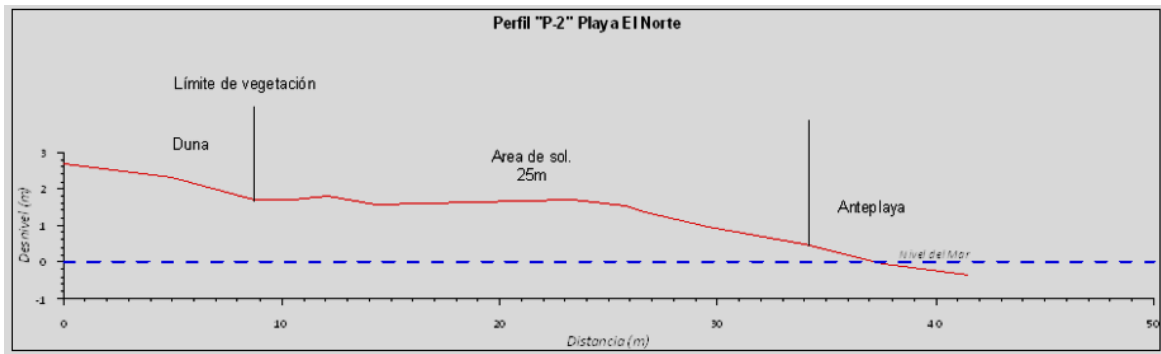


Fig. 25. Perfil de playa del Norte

En la playa emergida, el área de exposición solar tiene un ancho medio que fluctúa entre 20 y 30 m y se extiende hasta el pie de las dunas hacia el mar, con pendientes suaves y arenosas. La berma es desarrollada y en secciones aparecen más de una, aunque hacia el SE su amplitud disminuye (inferior a 5 m) y se observan fuertes indicios de erosión con escarpes en las dunas, afloramientos rocosos y afectaciones a la vegetación costera.

La duna es de altura variable, hacia su extremo occidental oscila entre 2 y 3 m, cubierta por la vegetación y limita hacia tierra con el antiguo terraplén que accede desde el Faro hasta la playa y la laguna interior. En su sección centro-oriental, debido a los intensos procesos erosivos, modificada por fenómenos naturales y antrópicos ha desaparecido totalmente. En su extremo SE, se localizan dunas con altura entre 1 y 2 m, coincidentes con la terraza baja arrecifal en la línea de

costa, presentándose indicios de fuertes procesos erosivos. El camino antiguo de acceso desde El Norte a Los Pinos, contribuyó al poco desarrollo de las dunas, al ocupar el espacio natural de estas para su desarrollo.

**Playa Los Pinos.** Se desarrolla desde punta Los Chinos hasta punta Los Barriles. Es una barra arenosa adosada con dirección NW-SE que se extiende a lo largo de 3 910.0 m. La barra está compuesta por una serie de dunas aplanadas hacia el interior, alcanzando un ancho considerable. La franja de arena de sol promedio es de 14.0 m. Las dunas son bajas (entre 1.0 - 2.0 m de altura). Su sector oriental se caracteriza por la presencia de afloramientos rocosos en la franja de arena de sol y dentro del mar, lo que hace imposible su utilización plena como zona de baño. Más al centro, se alterna el afloramiento rocoso con arena de sol. En muchos tramos de la playa se acumula vegetación muerta. Hacia el occidente, la barra de arena se hace estable, sin afloramientos rocosos.

La playa sumergida se caracteriza por una escasa pendiente submarina sobre todo cerca de punta El Barril, donde a unos 500.0 m de la línea de costa hay cerca de 1.0 m de profundidad. Predomina un fondo arenoso, los que se mezclan con sedimentos fangosos hacia el SE (figura 26). La profundidad de 1,50 m regularmente se alcanza a unos 100 – 150 m de la línea de costa, con excepción en las proximidades de la punta El Barril que esta sobre los 400 m. Es característico de esta playa que se cree una extensa área emergida en marea baja, mientras que en marea alta pierde todo su ancho debido a sus suaves pendientes.

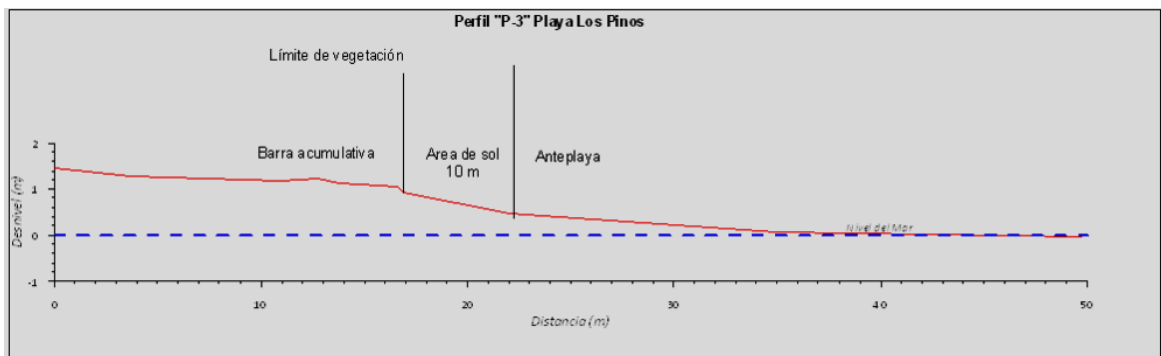


Fig. 26. Perfil de playa Los Pinos

La playa emergida presenta morfológicamente dos perfiles; uno que se extiende hacia el SE, desde las proximidades del antiguo Ranchón de Los Pinos, hasta la punta El Barril, sin la existencia de dunas costeras y muy poca área de exposición solar en momentos de marea alta y otro de una extensión de unos 500 m, hacia el NW, que se presenta bien desarrollado, donde el área de exposición solar promedio, es de 10 m en la que se localizan bermas discontinuas con escarpes activos de hasta 0.15 – .20 m de alturas (figura 27). La arena es de color beige, granos de finos a medios y origen biogénico.





Fig. 27. Particularidades generales del perfil de playa Los Pinos

**Playa Los Lirios.** Se localiza al S de punta El Faro, formando una gran ensenada muy resguardada con una extensión de 2 420.0 m y una barra de arena de 3.0 a 5.0 m de ancho precedida por afloramientos de calcarenitas, sin franja de arena de sol. En su parte posterior hay una duna de 1.0-2.0 m de alto, bastante estrecha. La playa sumergida tiene escasa pendiente y sus fondos están cubiertos por una capa de arena que yace sobre fondo areno-fangoso o roca.

Las costas acantiladas altas ocupan la porción norte desde punta El Faro, con unos 900.0 m de longitud, estando formada por caliza arrecifal alterada y cavernosa debido a la acción intensa del mar. Tiene una altura de 4.0-5.0 m sobre el nivel del mar, con profundidades inmediatas al pie del acantilado de 6.0 m.

Las evaluaciones realizadas por el Centro de Ecosistemas Costeros de cayo Coco recomiendan, debido a la alta fragilidad del sector más estrecho de playa Los Pinos, no intervenir con parcelas hoteleras a lo largo de esa franja ubicada al norte y centro norte y buscar su desplazamiento más hacia el sur, debido a que cualquier fenómeno de apantallamiento en este tramo pudiera producir gran afectación con riesgos de desaparición del área, motivado por la escasa amplitud de la barra arenosa que sustenta la superficie emergida de este territorio, geológica y geomorfológicamente muy vulnerable. A lo anterior puede agregarse que está demostrado el retroceso de la línea de costa a razón de 2.0 m anuales en esta playa, lo cual constituye otro criterio a tener en consideración, pues la máxima repercusión podría estar en la corta vida útil que tendrían las construcciones que se ejecuten en ese tramo, debido al alto riesgo a que se expondrían.

El borde interior está formado por una gran ensenada muy resguardada, con un perímetro aproximado de 20.0 km, de los cuales 19.0 km corresponden a costa de acumulación biogénica con manglares y el resto a costa acantilada baja.

Los mares adyacentes desde punta El Faro a punta Los Chinos, es donde más se estrecha la plataforma submarina con 1.5 km hasta el borde del canal. Las profundidades avanzan

rápidamente desde los 6.0 m al pie del acantilado hasta 60.0 -100.0 m en el borde exterior. En esta zona no existen barreras arrecifales, por lo que la costa es afectada por olas de temporal. Al E de loma Los Chinos la plataforma se ensancha unos 4.0 ó 5.0 km con profundidades menores de 6.0 m. En esta zona hay una cresta arrecifal pequeña, discontinua y subsuperficial. Próximo a la costa aparecen seibadales y cabezos coralinos con fondos arenosos. Frente a playa Los Lirios no hay formaciones de arrecifes, pero existen fondos areno-fangosos con seibadal hasta profundidades de 4.0 a 6.0 m, a partir del cual se desarrolla un fondo rocoso coralino. Los mares interiores en la ensenada de Paredón tienen profundidades de 1.0 - 2.0 m con fondos rocosos cubiertos parcialmente por sedimentos areno-fangosos y aguas muy tranquilas.

### 3.3. Paisajes

Cayo Paredón Grande se desarrolla bajo la influencia directa del océano. Sus paisajes se caracterizan por una gran fragilidad, relativa homogeneidad y una distribución espacial de las principales unidades de forma longitudinal. Se diferenciaron 3 grandes unidades:

**Llanura litoral acumulativo-abrasiva baja sobre arenas calcáreas; calcarenitas y biocalcarenitas** (alturas menores de 7.0 m). Esta unidad está presente en todo el cayo. Se inicia en el E (desde punta Barril hasta Loma Los Chinos), continúa de NE al N hasta punta El Faro, bordeando el cayo hasta el SW. En ella se desarrolla un proceso acumulativo, dando origen a las playas, dunas y sectores biogénicos, con vegetación de costa arenosa. La terraza abrasivo-cársico de alturas menores de 7.0 m que ocupa la parte norte, perteneciente a la formación Jaimanitas, está muy alterada a causa del intemperismo y abrasión en el borde exterior del acantilado activo. Las lagunas litorales se localizan detrás de las dunas y barras arenosas de forma alargada, con fondo arenoso-fangoso, profundidades menores de 1.0 m y bordes cubiertos de manglares.

**Llanura baja y plana carsificada sobre calcarenitas y biocalcarenitas** (alturas menores de 3.0 m). Se localiza en la parte central, la que está ocupada por una llanura de pendiente suave en la que se localizan formas cársicas superficiales como casimbas, dolinas, etc. Abunda el bosque bajo con matorral xeromorfo costero con abundante yuraguano de costa, sobre depósitos arenosos humificados. En las partes más bajas existe una superficie temporalmente inundada con pavimento calcáreo y vegetación halófila con manglares. Las lagunas interiores en su mayoría están vinculadas a un origen cársico, siendo poco profundas (menos 0.5 m) y salobres, de fondo areno-fangosos con bordes de manglares.

**Llanura lacuno-palustre muy baja** (altura menor de 1.0 m). Ocupa gran parte del área del cayo, sobre todo al S, representada por pantanos y lagunas, inundados en algunos casos temporalmente y en otros permanentemente, donde se desarrollan sedimentos turbosos con manglares, aunque también aparecen áreas sin vegetación con costas salinas.

### 3.4. Estado actual del medioambiente.

Los problemas ambientales que ocurren en los geosistemas, son los resultados promovidos por las acciones humanas o procesos naturales, que de una u otra forma inciden en la actividad vital, social y económica de las sociedades y grupos humanos. Los mismos se manifiestan como problemas ambientales, cuando se reflejan como efectos negativos, al tener un carácter desfavorable sobre la vida humana. Se analizan como mejoramiento ambiental, cuando tienen

un carácter favorable. Los efectos geocológicos, se consideran como aquellos resultados del impacto humano que se manifiestan en las funciones de los sistemas naturales, y de la estructura y funcionamiento natural de los geosistemas.

Cayo Paredón Grande, es un territorio emergido relativamente reciente, la mayoría de los procesos morfogenéticos están en franco desarrollo, cuestión que le atribuye un alto grado de vulnerabilidad ambiental, tanto en los componentes bióticos como abióticos. Presenta una estructura extremadamente sencilla, donde se sigue el clásico patrón genético para muchos cayos del archipiélago Sabana-Camagüey, a partir de un núcleo rocoso, se adosan sucesivamente barras de arenas, que logran alcanzar cierta estabilidad y que son fijadas por la vegetación.

Actualmente, el cayo mantiene un cierto grado de naturalidad, debido a los crecientes niveles de intervención antrópica que presenta. La construcción del pedraplén que lo une a cayo Romano, el inicio de la actividad constructiva, más los efectos heredados de la actividad asociada al faro y la unidad de guarda fronteras, ha propiciado la ocurrencia de una serie de acciones impactantes que facilitan la aparición de problemas ambientales en los diferentes componentes naturales. Es necesario destacar, que no todos los problemas ambientales son de carácter antrópico, algunos como la colmatación de las lagunas costeras y los fuertes procesos erosivos de las playas, obedecen a causas puramente naturales, producto del propio estadio evolutivo del territorio y macrociclos de carácter regional.

Cayo Paredón Grande posee una alta fragilidad, por lo que es extremadamente vulnerable ante la ocurrencia de eventos naturales (inundaciones por penetración del mar, ocurrencia de fuertes vientos, intensas sequias, sismos e incendios naturales) o antrópicos (uso intensivo del área como consecuencia de las actividades turísticas-recreativas, desarrollo constructivo con fines al alojamiento turístico y de servicios de apoyo al turismo y actividades económico-pesqueras intensivas).

Se identifican actualmente, los siguientes problemas ambientales:

- *Insuficiente comprensión del patrimonio natural.* A diferencia de lo que sucede con el patrimonio cultural, a veces no se comprende de manera adecuada el alto valor del patrimonio natural. Por esta razón la ubicación de infraestructuras convencionales para el turismo de sol y playa en áreas ecológicamente sensibles le resta oportunidades no solo a la conservación del patrimonio natural, sino a su utilización como valioso recurso para el futuro desarrollo del turismo de naturaleza y el ecoturismo.
- *Impactos sobre la biodiversidad.* Están producidos por la construcción de pedraplenes para unir los cayos por eliminación de vegetación, incremento de salinidad e interferencia en las migraciones (reproductivas y pasivas) de larvas y juveniles de especies marinas, y mayor acumulación de contaminantes, entre otros.
- *Erosión costera.* Por causas naturales, asociada en lo fundamental, por la elevación del nivel del mar y a la exposición de los vientos y marejadas del noreste, lo que se refuerza ante la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos, favorecida por la ausencia de un sistema de cresta arrecifal que minimice la energía proveniente del oleaje.
- *Introducción de especies exóticas e invasoras.* Dentro de las especies de la flora las más

agresivas se encuentra la casuarina o pino de Australia (*Casuarina equisetifolia*), la que aparece sobre la duna costera en playa Los Pinos, fundamentalmente en el sector oriental. Esta por su gran aporte de materia orgánica conlleva a una transformación paulatina del suelo, además de que por su gran capacidad de regeneración y rápido crecimiento, va desplazando la flora autóctona, de más lento crecimiento.

- *Fragmentación del hábitat.* Es el resultado de la construcción del vial que une a los cayos Paredón Grande y Romano, y el inicio del proceso inversionista en el mismo, lo que ha incidido desfavorablemente en diversos procesos ecológicos.
- *Recalo de residuales orgánicos e inorgánicos.* Otro problema ambiental actual es el recalo de residuales sólidos y la contaminación química por derrames de hidrocarburos, ambos provenientes de los buques que navegan por el Canal Viejo de Bahamas, vía marítima de importancia internacional.

Estos problemas ambientales, bien sean originado por causas naturales o antrópicas, están siendo reforzados como resultado del desarrollo del proceso inversionista, motivo por el cual se hace necesario corregirlos antes de comenzar la introducción de nuevas acciones impactantes.

### **3.5. Escenarios de peligros naturales para cayo Paredón Grande.**

#### **Peligros hidrometeorológicos**

Cuba está ubicada en una zona de circulación frecuente de huracanes y tormentas tropicales con una temporada de ocurrencia de seis meses cada año desde el 1ro de junio hasta el 30 de noviembre. El archipiélago Sabana-Camagüey está ubicado al norte de Cuba y ha sido afectado durante muchos años por estos fenómenos, de ahí, la importancia de considerar estos aspectos.

Por la importancia que tiene para la protección de los recursos y el futuro desarrollo turístico que tendrá el territorio se deberán realizar los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos de desastres.

La situación geográfica de archipiélago cubano, dentro del mediterráneo americano, la convierte en una de las zonas del mundo más peligrosa, por encontrarse dentro de uno de los focos ciclogénicos más activos del planeta, el mar Caribe, es el principal difusor de energía térmica para el océano Atlántico o se encuentra ubicado en una zona geográfica caracterizada por la frecuente ocurrencia de perturbaciones ciclónicas y huracanes, siendo precisamente la región occidental del país, la más afectada por estos fenómenos.

El subarchipiélago Sabana –Camagüey, se encuentra ubicado en una zona geográfica de gran incidencia de organismos ciclónicos tropicales, las masas de aire que estos eventos naturales generan en su movimiento, actúan sobre todas las construcciones, determinando sobrecargas extremas accidentales que se deben tener en cuenta por su preponderante importancia en el cálculo y diseño de las estructuras.

#### **Sobreelevación meteorológica del nivel del mar.**

La sobreelevación meteorológica del nivel del mar, ocurre habitualmente en el área de estudio durante la ocurrencia de fenómenos meteorológicos extremos que generen vientos y olas de

consideración; entiéndase huracanes, frentes fríos, bajas extratropicales. Se le conoce también como marea de tormenta o surgencia de tormenta (del inglés *storm surge*) y se define como la diferencia entre el nivel real del mar durante la ocurrencia de una tormenta y el nivel que debió haber existido en ausencia de la tormenta.

Su efecto principal cuando es intensa, es la inundación costera por penetración del mar, afectando a todo tipo de instalación ubicada en la costa, además de que al aumentar la profundidad en las zonas cercanas a la costa facilita la llegada de olas mayores a la misma y el acercamiento a ésta del punto de rotura de las olas aumentando su fuerza destructiva, de ahí la importancia que reviste su estudio para la ingeniería costera. Este es un fenómeno muy complejo que es provocado por la combinación de varios factores. En principio el fenómeno es producido por la ocurrencia de fuertes vientos, que soplen durante un período de tiempo relativamente largo y en una dirección cuya componente principal esté dirigida perpendicularmente hacia la costa.

*Posibles niveles de sobre elevación del mar para cayo Paredón Grande*

A este cayo se llega a partir del pedraplén que une a la isla de Cuba con cayo Coco. Los cálculos realizados aparecen en la Tabla 31, donde la dirección de incidencia de los 90° resulta la de mayor peligro con valores para el caso de las tormentas tropicales de 0.28 m y períodos de retorno de al menos un caso en 3.9 años. Los huracanes categoría 5 alcanza una sobre elevación del nivel medio del mar por efecto de la surgencia en este cayo de 4.15 m, con períodos de retorno de un organismo en 139.4 años.

El cálculo del peligro de surgencia para cayo Paredón Grande, asociado a las intensidades de los ciclones tropicales, según la Escala Saffir Simpson (Simpson, 1974) y el ángulo de entrada del organismo tropical a tierra, aún, cuando no ha sido afectado por un huracán categoría 5, se muestra en la Tabla 31.

**Tabla 31. Cálculos por categoría del CT de acuerdo a la escala Saffir-Simpson y ángulo de entrada del organismo tropical a tierra. Escenario actual.**

Cayo Paredón Grande	Período de retorno	Altura de la surgencia (m) entrada del CT a tierra.				Velocidad del viento	
		90 <sup>o</sup>	135 <sup>o</sup>	180 <sup>o</sup>	225 <sup>o</sup>	(m/s)	(km/h)
<b>Categoría</b>	<b>(Casos/Años)</b>	<b>0.28</b>	0.21	0.15	0.12	17.5 – 32.6	63 - 117
TT	1/ 3.9	<b>0.28</b>	0.21	0.15	0.12	17.5 – 32.6	63 - 117
C 1	1/ 6.9	<b>0.79</b>	0.60	0.42	0.34	32.7 – 42.6	118 - 153
C 2	1/ 12.7	<b>1.43</b>	1.10	0.76	0.62	42.7 – 49.3	154 - 177
C 3	1/ 21.3	<b>2.12</b>	1.63	1.13	0.92	49.4 – 58.2	178 - 209
C 4	1/ 41.3	<b>3.04</b>	2.33	1.62	1.32	58.3 – 69.4	210 - 250
C 5	1/ 139.4	<b>4.15</b>	3.18	2.20	1.80	> 69.5	> 250

**Escenarios ante el cambio climático**

Cayo Paredón Grande, tiene como característica principal ser pequeño y muy bajo, con rangos de disección horizontal y vertical de relieve muy homogéneo, próximos al nivel medio del mar. Estos factores, junto a su situación geográfica bastante oceánica, hacen que los efectos actuales del cambio climático, tal vez se manifiesten con mayor intensidad que en cualquier otro



cayo del archipiélago Sabana –Camagüey.

La percepción del cambio climático, como uno de los problemas ambientales predominantes en el siglo XXI, se ha venido reforzando en todo el mundo durante los últimos años. Nuevas y crecientes evidencias del efecto de las interacciones del hombre con el medioambiente se revelan ante nosotros en forma de deshielos en las regiones polares, sequías inusitadas o lluvias torrenciales, huracanes y tormentas tropicales y todo tipo de fenómenos irregulares que amenazan con cambiar bruscamente los patrones climáticos de la tierra, con efectos sin precedentes sobre los ecosistemas, la economía, la sociedad y para la propia sobrevivencia de la especie humana.

Evidentemente, los posibles efectos del cambio climático sobre cayo Paredón Grande, se han manifestado con mayor rapidez, en las playas por ser el elemento más sensible, y al mismo tiempo, el principal recurso que sustenta el futuro desarrollo turístico de dicha área; así como, en una considerable disminución del territorio emergido, tanto durante la ocurrencia de eventos meteorológicos extremo, como de forma paulatina por la propia evolución geomorfológica del cayo, factor que se ve reforzado por la uniformidad de las pendientes y sus direcciones predominantes hacia el E y el SW, favoreciendo los posibles lavados superficiales durante las penetraciones marinas o la ocurrencia de intensas lluvias provocadas por huracanes. Debe tenerse en cuenta que estos fenómenos naturales pueden ocurrir de forma sincrónica, multiplicando sus efectos negativos.

Es necesario considerar, que dado los escasos afloramientos rocosos existente, el mayor soporte genético del relieve lo constituyen las diferentes formaciones vegetales con que cuenta el territorio emergido, especialmente los bosques de mangle, los que por causa de los efectos negativos generados por los cambios climáticos, pueden provocar la pérdida de su función protectora. El complejo de vegetación de costa arenosa reviste especial interés en la protección del relieve costero, específicamente para la protección de las playas y del perfil de playa, las dunas litorales. Estos componentes ambientales se encuentran en una estrecha interrelación geocológica, que en la medida que se afecten por la combinación de procesos de origen antroponaturales como el cambio climático y acciones antrópicas inducidas, desarrollo turístico, pueden provocar una pérdida considerable de los valores naturales con que cuenta el cayo.

#### Efectos previsibles sobre la línea de costa

Los efectos más importantes que el cambio climático puede provocar en la línea de costa son:

- a) aumento en la cota de inundación,
- b) retroceso de la línea de costa, donde se manifiestan procesos erosivos intensos.

A la luz de los resultados de las tendencias observadas, se concluye que se producirá un aumento en la cota de inundación durante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos en todo el litoral, inducido principalmente por el aumento del nivel medio del mar. Este aumento se traducirá, debido a la reducida pendiente de las zonas litorales, en decenas de metros de inundación.

Otro efecto en las playas es el retroceso de la línea de costa. Las playas constituidas por

arenas más finas y mayores profundidades de corte, es decir, las que reciben las olas más grandes, serán aquellas que experimenten el mayor retroceso (playas del Norte y Los Pinos).

Las estimaciones de la media de la magnitud de retroceso del nivel del mar, se ha estimado en un retroceso de la línea de costa de 1.0 m/cm de ascenso del nivel medio del mar. Esto permite esperar que para el año 2050, en que se calcula que ocurra un ascenso del nivel del mar ocurra de 15.0 cm, exista un retroceso generalizado de la línea de costa de 15.0 m.

Otro parámetro que puede contribuir a un retroceso adicional de las playas es la variación en la dirección del flujo medio de energía. Dicho retroceso es altamente dependiente del tipo de playa que se considere, así como de la propagación que el oleaje sufra desde profundidades indefinidas hasta la playa en concreto. Considerando una playa rectilínea no colmatada de arena de 1000.0 m de longitud una variación en la dirección en las proximidades de la playa, generaría un retroceso en la mitad de la playa y un avance en la otra mitad.

Los efectos descritos en la línea de costa se manifestarán con mayor intensidad en las playas, fundamentalmente las ubicadas al N de cayo Paredón Grande como es el caso de playa del Medio, sin dejar de considerar las afectaciones sobre el manglar, sobre todo en los formados por mangle prieto y patabán, especies más vulnerables ante las oscilaciones del nivel del mar debido a los cambios de la salinidad. A pesar de que no existe unanimidad dentro de los especialistas, en cuanto los niveles de ascenso del nivel del mar en Cuba durante los años futuros; si es cierto que estos ocurrirán, provocando cambios, fundamentalmente en las zonas costeras.

Debe agregársele a estas acciones los cambios provocados por la actividad antrópica asociada a la construcción de los viales ejecutados en el área. La única forma de mitigar los efectos antrópicos provocados por los procesos inversionistas en las zonas costeras es introduciendo en los futuros proyectos la dimensión ambiental, las medidas constructivas que mitiguen los cambios en la línea costera como consecuencia de los cambios climáticos. Es recomendable introducir en el plan de ordenamiento territorial del cayo, las posibles consecuencias del cambio climático en el territorio y en qué medida el proceso inversionista puede atenuar los mismos.

Otra de las actividades antrópicas que se producirán serán las construcciones de infraestructuras hoteleras en el cayo. La única forma de minimizar la ocurrencia de estas acciones en un área tan frágil como la que nos ocupa será proyectando instalaciones compatibles con las características ambientales existentes. Estos proyectos deberán ser compatibles con la legislación ambiental vigente en el país y en qué medida estará en función de mitigar los posibles efectos negativos del cambio climático.

El tipo de costa de menor extensión en el cayo es la costa acantilada, que solo aparece en un área pequeña de su extremo NW, formando un farallón rocoso alto, donde se ubican las instalaciones del faro y guardafronteras, con posibilidades constructivas, pero de muy poca extensión superficial.

El resto de la costa norte, en su mayor parte, está formada por una playa arenosa de 6 km de

longitud aproximadamente. Esta área, por su fragilidad costera, presenta limitaciones para la ejecución de cualquier construcción dentro de sus límites, según lo descrito en el Decreto - ley 212.

La mayor parte de la superficie del cayo está ocupado por manglares, sobre todo en los tramos costeros hacia el interior de la bahía, en algunos sectores se entremezclan, la costa arenosa con vegetación de manglar. El resto es una típica costa biogénica, lacuno-palustre, para la cual el Decreto Ley 212 establece límites restrictos para su uso.

El cambio climático representa igualmente, un serio peligro para la zona a largo plazo. En las figuras 28, 29, 30, 31, 32 y 33, se presentan los mapas de peligro por surgencia asociada a tormentas tropicales y huracanes y los escenarios actuales y máximos previstos por cambio climático en el año 2100 para una sobre elevación del nivel medio del mar de 85 cm.

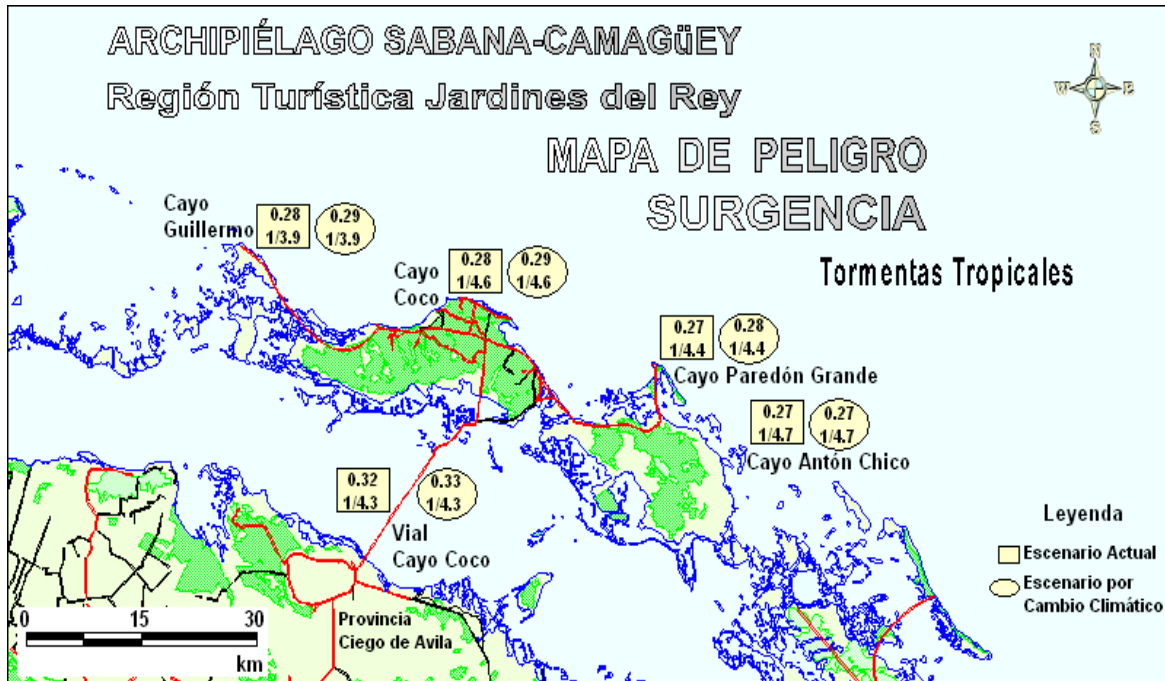


Fig. 28. Archipiélago Sabana-Camagüey. Región turística Jardines del Rey. Mapa de peligro por surgencia asociada a las Tormentas Tropicales en el ángulo de mayor peligro (90°). Escenarios actuales y máximos previstos por cambio climático en el año 2100 para una sobre elevación del nivel medio del mar de 85 cm. Cada figura geométrica contiene en su parte superior la altura de la surgencia en metros y debajo el valor de los períodos de retorno en casos/años. Mapa base a escala 1: 250 000

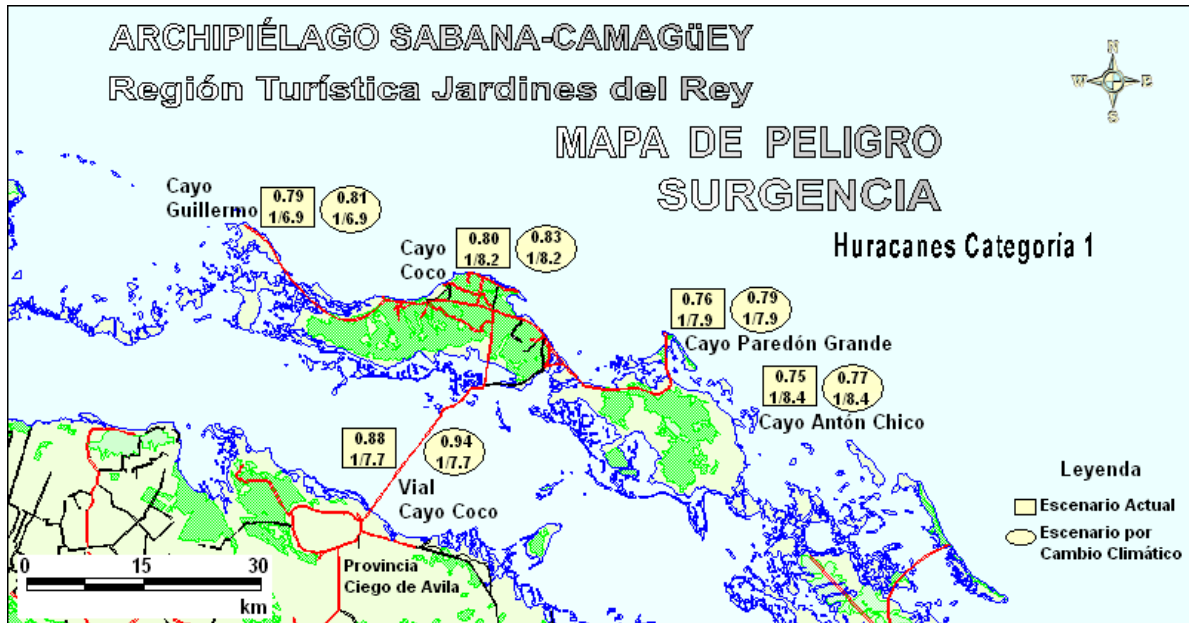


Fig. 29. Archipiélago Sabana-Camagüey. Región turística Jardines del Rey. Mapa de peligro por surgencia asociada a los huracanes SS 1 en el ángulo de mayor peligro (90°). Escenarios actuales y máximos previstos por cambio climático en el año 2100 para una sobre elevación del nivel medio del mar de 85 cm. Cada figura geométrica contiene en su parte superior la altura de la surgencia en metros y debajo el valor de los períodos de retorno en casos/años

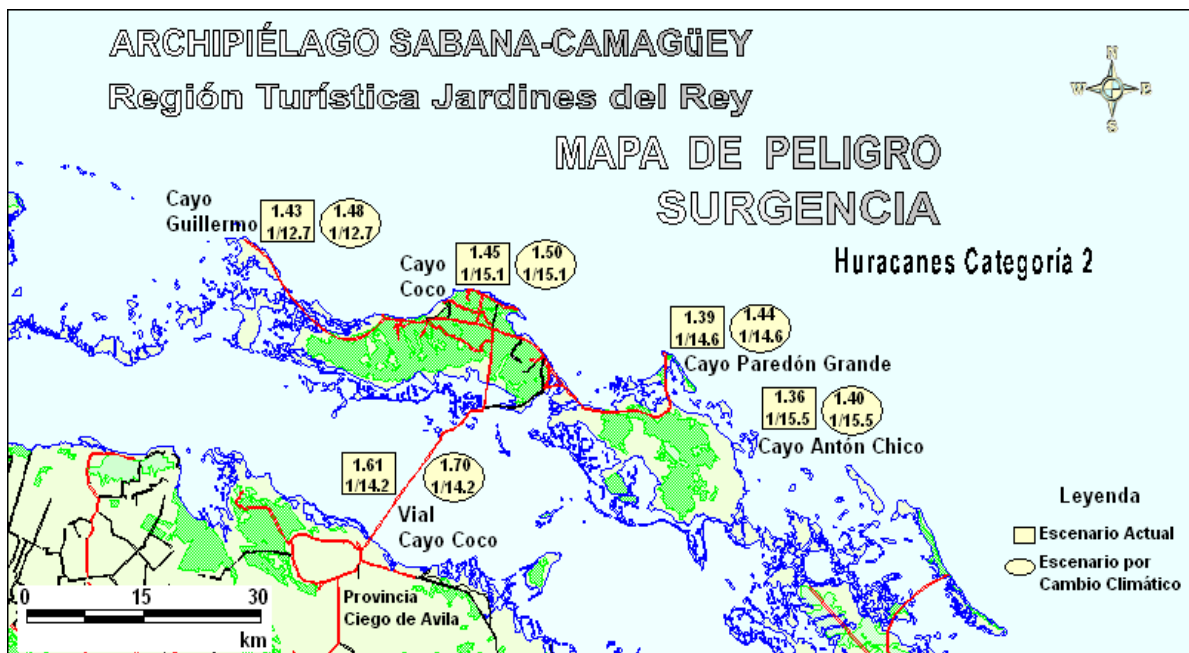


Fig. 30. Archipiélago Sabana-Camagüey. Región turística Jardines del Rey. Mapa de peligro por surgencia asociada a los huracanes categoría 2 en el ángulo de mayor peligro (90°). Escenarios actuales y máximos previstos por cambio climático en el año 2100 para una sobre elevación del nivel medio del mar de 85 cm. Cada figura geométrica contiene en su parte superior la altura de la surgencia en metros y debajo el valor de los períodos de retorno en casos/años.



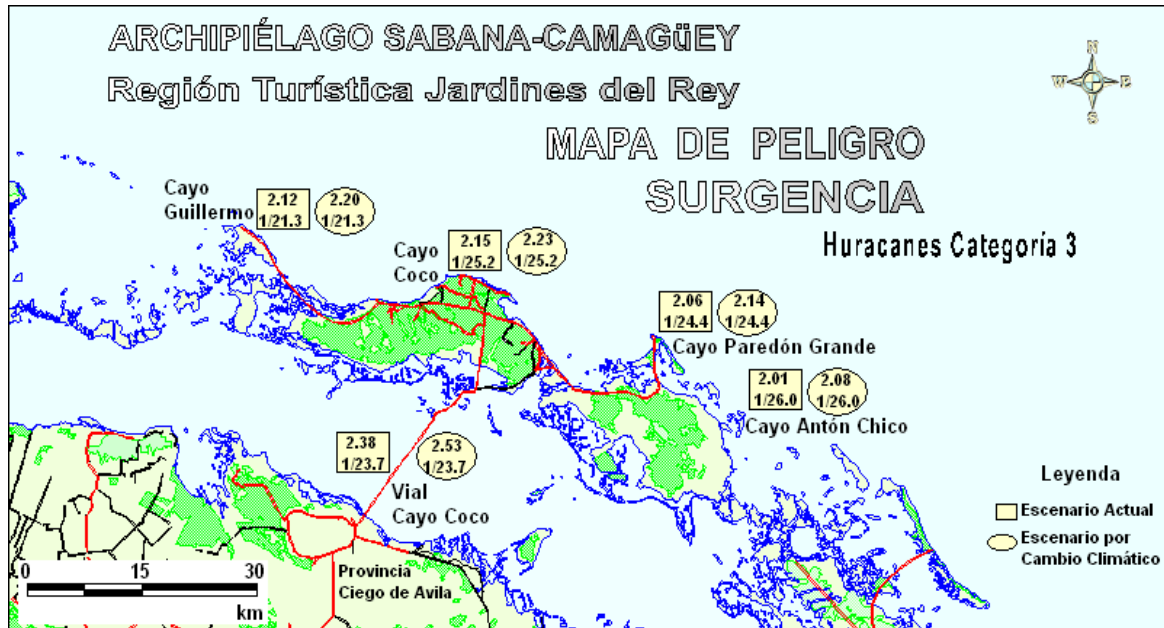


Fig. 31. Archipiélago Sabana-Camagüey. Región turística Jardines del Rey. Mapa de peligro por surgencia asociada a los huracanes categoría 3 en el ángulo de mayor peligro (90°). Escenarios actuales y máximos previstos por cambio climático en el año 2100 para una sobre elevación del nivel medio del mar de 85 cm. Cada figura geométrica contiene en su parte superior la altura de la surgencia en metros y debajo el valor de los períodos de retorno en casos/años.



Fig. 32. Archipiélago Sabana-Camagüey. Región turística Jardines del Rey. Mapa de peligro por surgencia asociada a los huracanes Categoría 4 en el ángulo de mayor peligro (90°). Escenarios actuales y máximos previstos por cambio climático en el año 2100 para una sobre elevación del nivel medio del mar de 85 cm. Cada figura geométrica contiene en su parte superior la altura de la surgencia en metros y debajo el valor de los períodos de retorno en casos/años.



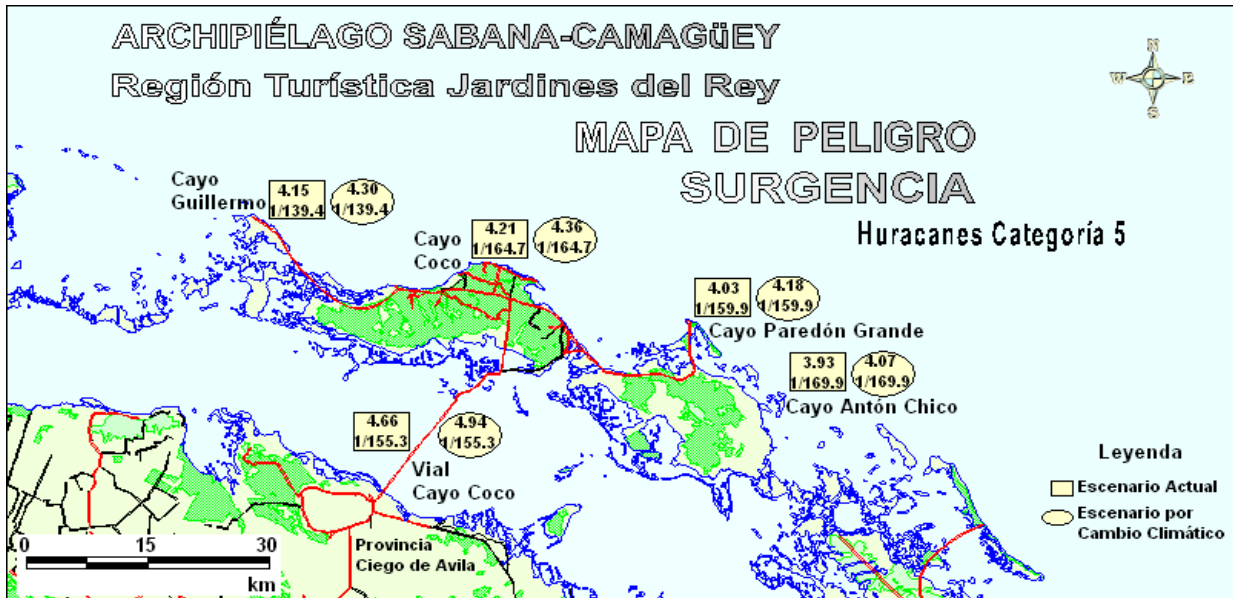


Fig. 33. Archipiélago Sabana-Camagüey. Región Turística Jardines del Rey. Mapa de peligro por surgencia asociada a los huracanes categoría 5 en el ángulo de mayor peligro (90°). Escenarios actuales y máximos previstos por cambio climático en el año 2100 para una sobre elevación del nivel medio del mar de 85 cm. Cada figura geométrica contiene en su parte superior la altura de la surgencia en metros y debajo el valor de los períodos de retorno en casos/años.

### Susceptibilidad sísmica

El Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil plantea que, en nuestro territorio no se han reportado epicentros de sismos con intensidad superior a los 6.0 grados MSK-EMS, aunque si eventos aislados en las zonas sismogénicas Cubitas, La Trocha y la Nortecubana. Se deben considerar como más significativos los de Morón en 1953 (M=3.9, I=6.0), Ciego de Ávila en 1936 (M=3.0, I=4.0), Florencia en 1934 (M=3.1, I=4.0) y Chambas en 1986 (I=5.0 MSK). También explica que en la provincia se reportaron perceptibles, los sismos de la zona Remedios - Caibarién, el de 1943 en Trinidad, el de 1971 de Curialito y el ocurrido el 14 de diciembre de 2004 a las 19.20 horas al sur de las Islas Caimán. Este mismo autor expone que en nuestra región el peligro está dado por las fallas de Cubitas, La Trocha y la Nortecubana. Las dos primeras cruzan por el centro de la provincia y la tercera por el litoral norte (figuras 34 y 35).



Fig. 34. Fallas activas de Cuba

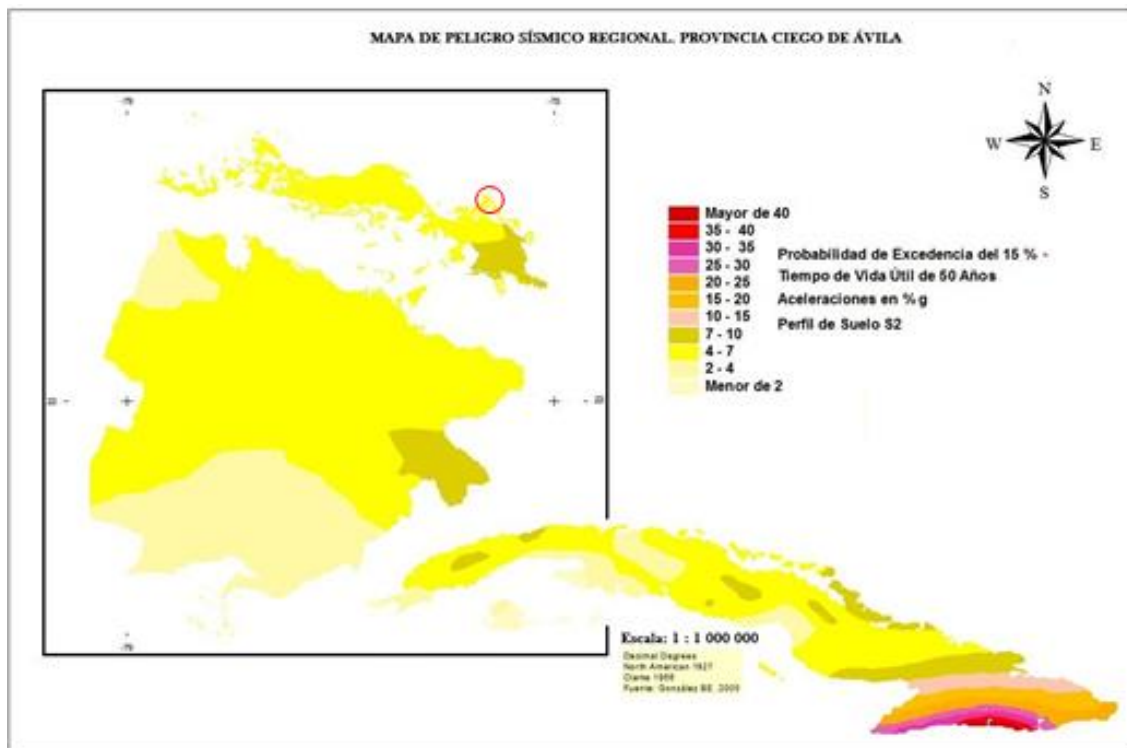


Fig. 35. Peligro sísmico regional para la provincia Ciego de Ávila. El área de estudio se representa con un círculo de color rojo.

De forma general, la zona que abarca la provincia en su mayoría, está constituida por formaciones geológicas y rocas de cobertura, formadas después de la consolidación del substrato plegado, luego de la Orogénesis Cubana, a partir del Eoceno Superior hasta el Reciente; pertenecen al Neoautóctono Cubano, donde dominan los movimientos verticales oscilatorios que dieron lugar a un mosaico de bloques distintamente elevados (emergidos y sumergidos), que presentan muy pocas deformaciones, tanto plicativas (pliegues y rizaduras), como disyuntivas (fallas y grietas), vinculadas regionalmente, al campo de esfuerzos transpresionales que generan los movimientos de la corteza terrestre a lo largo de las fallas de deslizamiento por el rumbo La Trocha.

En la cayería norte se entrelazan fallas y sistemas de grietas, que pueden provocar la ocurrencia de movimientos telúricos de mayor intensidad que los ocurridos hasta la fecha. Tal es el caso del evento sísmico ocurrido en los años 1914 y 1939, que fueron perceptibles en el cayo Paredón Grande.

Nuevos estudios desarrollados por el CENAIIS reflejan el peligro sísmico en término de aceleración pico, para un 10% de probabilidad de excedencia y un período de recurrencia de 475 años (figura 36). En el área de estudio, los valores de aceleración se corresponden con un valor de  $85.89 \text{ cm/s}^2$ . Estos valores de aceleración son utilizados con fines constructivos.

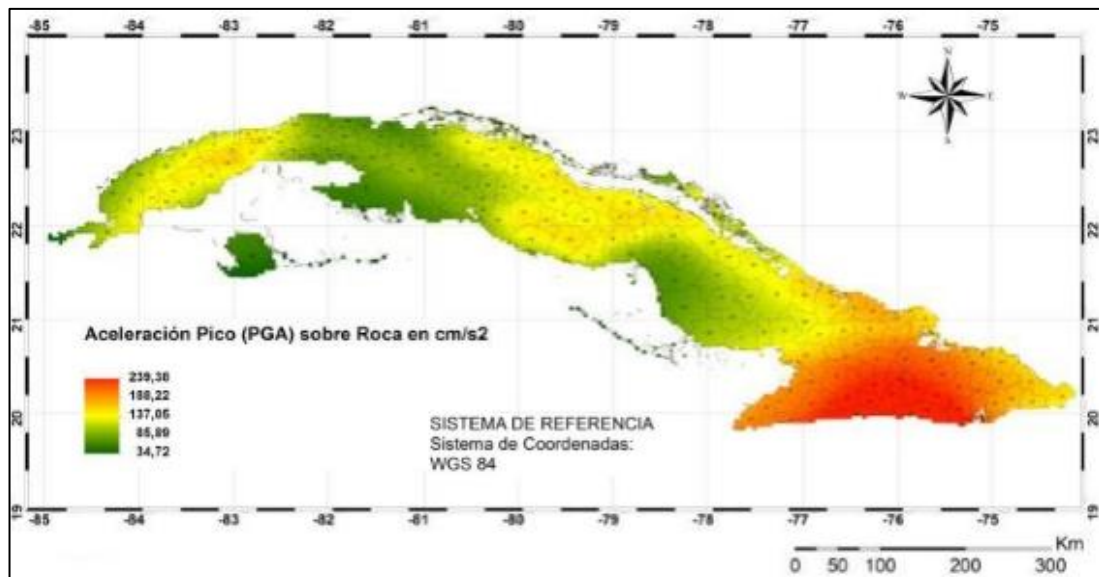


Fig. 36. Peligro sísmico en término de aceleración pico (PGA) para un 10% de probabilidad de excedencia.

Según la NC 46: 2017. *Construcciones sismorresistente. Requisitos básicos para el diseño y construcción*, el territorio se encuentra dentro de la zona sísmica 2 (figura 37), clasificada como de peligro sísmico bajo, donde se pueden producir daños en las construcciones, debiéndose tomar medidas sismorresistentes en las estructuras y obras en función de la categoría ocupacional de las mismas y el nivel de protección definido, según la probabilidad de exceder un sismo de diseño. Los valores de la aceleración espectral horizontal máxima para el cálculo  $S_a$  estarán entre (0.30 – 0.40) g para periodos cortos ( $S_s$ ) y entre (0.06 – 0.15) g para periodos

largos (S1).

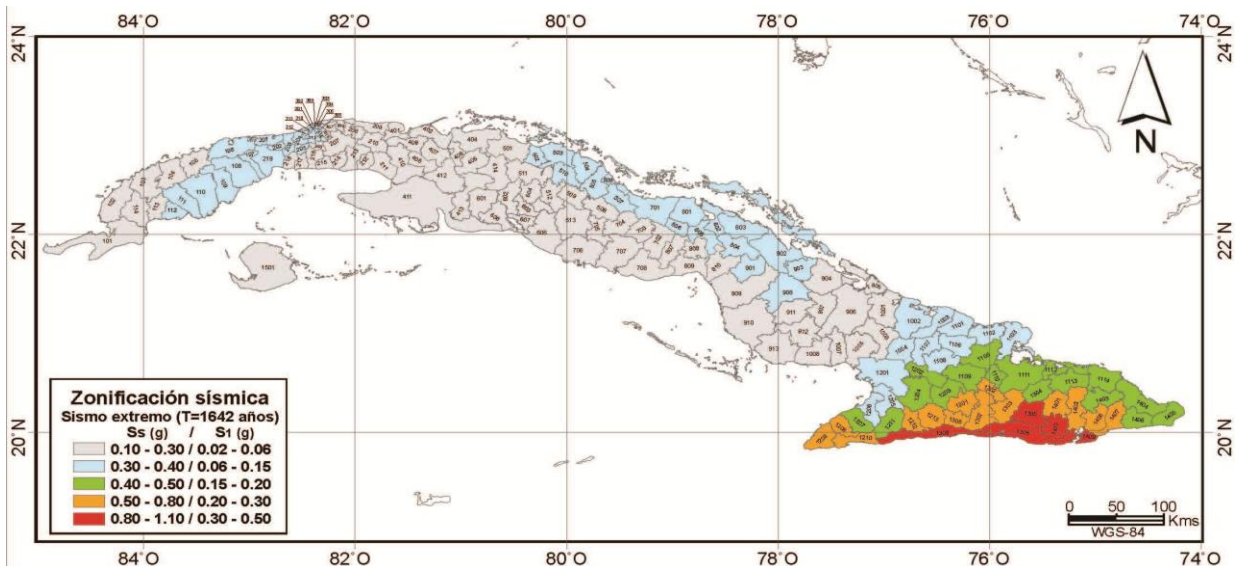


Fig. 37. Mapa de zonación sísmica para la nueva norma sismorresistente NC 46:2017.

### 3.6. Medio socio-económico-cultural.

Las principales características socioeconómicas de la cayería norte de la provincia Ciego de Ávila están vinculadas en lo fundamental al sector turístico, específicamente la construcción de hoteles, actividades hoteleras, extrahoteleras y de apoyo al turismo, como se prevé ocurra también, en cayo Paredón Grande.

#### Población

La población de la provincia Ciego de Ávila ha mantenido un crecimiento sostenido en las últimas décadas, alcanzando cifras absolutas de 433 036,0 habitantes al cierre de 2015, con una Tasa de crecimiento anual de 4.6 por cada 1 000 habitantes. El ritmo en que crece la población avileña varía de un año a otro, en dependencia del valor alcanzado por la Tasa de Crecimiento Anual, que oscila entre 2.7 en el año 2005 y 6.1 en los años 2011 y 2014 (figura 38).

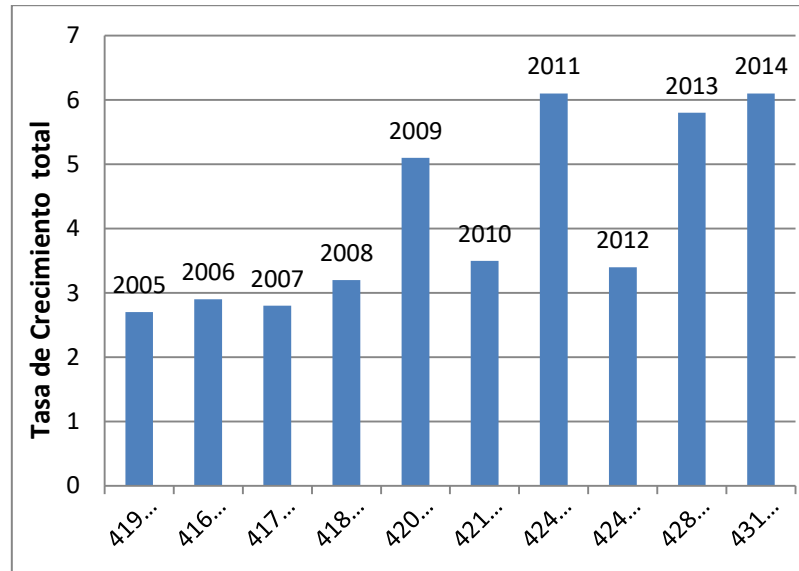


Fig. 38. Población y tasa de crecimiento por cada mil habitantes (2005-2014)

En cuanto al total de la población de la provincia por grupos de edades y sexo, según se aprecia en la Tabla 32 y la figura 39, existe un aumento de los hombres con respecto a las mujeres, siendo los grupos de edades comprendidos entre 40 y 49, donde se hace más visible este comportamiento.

Tabla 32. Población por grupo de edades y sexo.

Grupos de edades	Población residente		
	Total	Varones	Hembras
<b>Total</b>	<b>433 036</b>	<b>218 819</b>	<b>214 217</b>
0-4	24 474	12 692	11 845
5-9	23 022	11 799	11 223
10-14	25 282	12 883	12 399
15-19	26 626	13 747	12 879
20-24	29 769	15 438	14 331
25-29	33 432	17 471	15 961
30-34	27 536	14 072	13 464
35-39	28 074	14 344	13 730
40-44	37 595	19 013	18 582
45-49	38 632	19 524	19 108
50-54	35 101	17 466	17 635
55-59	24 460	12 074	12 386
60-64	21 580	10 676	10 904
65-69	18 621	9 118	9 503
70-74	14 189	6 812	7 377
75-79	10 686	5 216	5 470
80-84	7 096	3 426	3 670
85 y+	6 861	3 111	3 750

Fuente: Anuario Estadístico de Ciego de Ávila. ONEI. 2015



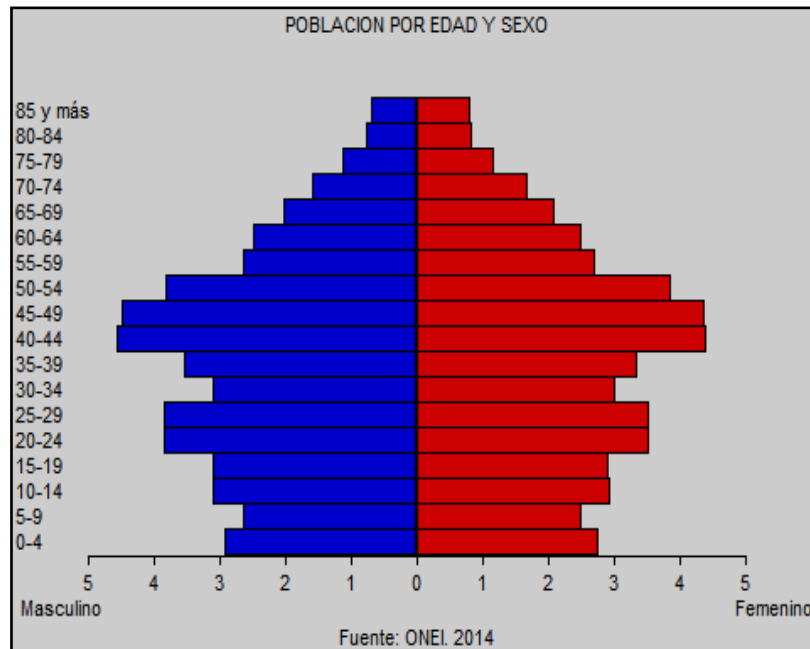


Fig. 39. Población por edad y sexo de la provincia Ciego de Ávila.

Ciego de Ávila es una provincia eminentemente receptora de población, esto lo demuestra el valor que adquiere el saldo migratorio total que siempre se mantiene positivo, lo que influye en crecimiento total de la población.

### Población del municipio Morón

Según información que ofrece el Anuario Estadístico Provincial confeccionado por la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) en el año 2015, la extensión superficial del municipio Morón es de 1 246.49 km<sup>2</sup>, con una población total de 68 377 habitantes, de los cuales 63 736 pertenecen a la población urbana y 4 641 a la población rural, representando un grado de urbanización del 93.21% y una densidad poblacional de 54.86 hab/km<sup>2</sup>. La población masculina del municipio es de 33 920 y la femenina de 34 457 para una relación de masculinidad de 984 (por cada 1000 habitantes).

La fuerza laboral, según las estadísticas del año 2015 del sector estatal se compone de un total de 9 347 trabajadores, de los cuales 1 643 son operarios, 4 874 técnicos, 204 administrativos, 2 237 se dedican a los servicios y 389 son dirigentes.

### Dinámica poblacional

De forma general, el turismo genera transformaciones sociales importantes para la provincia y el municipio Morón. Internamente, se incrementa la Población Económicamente Activa, ocurren cambios en la estructura demográfica, aumentan los movimientos migratorios pendulares, siendo esta población proveniente de todo el país, fundamentalmente de las provincias orientales (personal vinculado a las construcciones). Los municipios con mayores aportes de fuerza laboral hacia el sector turístico son el municipio cabecera, Morón y Ciro Redondo.

El personal que se vincula al desarrollo del polo turístico, y más específicamente, el que se

relaciona con la construcción y operación de los proyectos turísticos, mantiene dentro de los cayos un movimiento pendular, es decir, su estancia es temporal dentro de los mismos y en su municipio de residencia. Por otra parte, la industria del turismo genera un incremento del universo juvenil (entre los 18 y 28 años), compuesto en su mayoría por un personal capacitado; lo que trae consigo, además, un éxodo de la fuerza de trabajo calificada de otras entidades, actuando negativamente en la estabilidad de otros sectores económicos importantes de la provincia, por lo que es necesario establecer diversos sistemas de atención al hombre en los centros que son afectados, para estimular material y espiritualmente a su personal.

### **Turismo**

La actividad turística constituye uno de los sectores que más tributa al desarrollo socio - económico del país, pues genera valiosos recursos financieros que se revierten provechosamente en la sociedad. Particularmente, en los cayos del norte de la provincia (Coco, Guillermo y Paredón Grande), existen recursos naturales de alto valor y de interés turístico como las playas, los arrecifes coralinos y demás lugares de interés ecológico que, junto al turismo de “sol y playa” y la calidad del fondo habitacional y los servicios, contribuyen a que el destino turístico Jardines del Rey sea el 3<sup>er</sup> polo turístico de Cuba.

La construcción y puesta en marcha del Aeropuerto Internacional “Jardines del Rey” permitió al polo turístico convertirse en un receptor de clientes extranjeros, entre los que se destacan como principales emisores países: Canadá, Reino Unido, Argentina, Francia, Alemania y España; además del turismo nacional, que paulatinamente empieza a tener un lugar destacado entre sus principales clientes.

### **Infraestructura en la cayería**

El archipiélago Sabana-Camagüey, conocido como “Jardines del Rey”, es uno de las pocos sitios del país que no presentan asentamientos poblacionales definidos; sin embargo, existe un núcleo temporal en Bautista, donde se concentra la infraestructura de apoyo a la actividad turística, como lo son la Empresa Constructora de Obras para el Turismo (ECOT) encargada de la construcción de nuevos hoteles, los Almacenes Universales, los almacenes de CIMEX y Caracol con sus oficinas, las tiendas y showroon de ACINOX, la Comercializadora Escambray, así como las oficinas de Gran Caribe, Gaviota, Inmobiliaria ALMEST y EMPRESTUR. En el área existe además el motel Villa Los Cocos administrada por la cadena hotelera ISLAZUL, un correo, una posta médica, una barbería y algunas plazas de recreo; también se ubica en la zona de Bautista, la UEB perteneciente a Cupet que brinda servicios de hospedaje y alimentación a los trabajadores de la Terminal de Combustible de Casasa.

Este cayo está dividido en varias unidades. Entre estas tenemos hacia el NW de la zona de estudio la unidad “Las Coloradas”, donde se ubica un ranchón rústico de CATEC desde 1999, comercializadora de los productos del MINAGRI, que abarca un área de 2 400 m<sup>2</sup>, en el cual se brinda servicio de bar-restaurante, especializado en mariscos y comida criolla. Además, se encuentran en funcionamiento los hoteles Sol Club Cayo Coco y Meliá Cayo Coco, ambos pertenecientes al grupo hotelero Gran Caribe. El primero con 270 habitaciones y categoría 4 estrellas, se inauguró el 7 de noviembre de 1997 y el último con 250 habitaciones y categoría 5 estrellas se inauguró el 1 de agosto de 1999, teniendo la primacía de ser el primer hotel

ecológico del país. Al norte del vial que da acceso a la Marina Aguas Tranquilas se localiza el complejo hotelero “Emperador-Laguna”, con capacidad de 690 habitaciones y categoría 4 estrellas. Al oeste de la zona de estudio se ubica el Centro Internacional de Comunicaciones de cayo Coco, perteneciente a ETECSA, construido en 1990, que ofrece servicios de telefonía, telecomunicaciones y datos.

En la actualidad el Grupo Gaviota acomete un intenso proceso inversionista en cayo Paredón Grande, con seis hoteles que agrupan 3 216 habitaciones.

La carretera que da acceso a cayo Paredón Grande constituye el único acceso por tierra y funcionará como acceso principal a la Unidad Playa del Norte y al faro Diego Velázquez, ubicado en el extremo noreste del cayo, con una longitud de 6 km desde el puente Los Paisajes. En la unidad Playa del Norte se concentrará el alojamiento turístico, con variadas ofertas de actividades extrahoteleras.

#### **4. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA CAYO PAREDÓN GRANDE.**

##### **4.1. Objetivos del programa de ordenamiento territorial.**

###### **Objetivo general:**

- Establecer los criterios e indicadores ambientales para asignar el uso territorial y la ocupación ordenada de cayo Paredón Grande e incrementar la eficiencia económica, garantizando el uso racional de los recursos naturales y humanos, además realizar estudios y propuestas que permitan el perfeccionamiento de la actividad turística.

###### **Objetivos específicos:**

- Lograr una estrategia de desarrollo que permita incrementar la efectividad económica de la actividad, reducir los costos, sustituir importaciones, y a su vez, condicionar la articulación del turismo con otros sectores de la economía interna.
- Garantizar el uso racional de los recursos naturales intrínsecos al desarrollo turístico del territorio, haciendo énfasis en la evaluación, manejo, monitoreo y control del medioambiente en relación con las tradiciones económicas, culturales y sociales.
- Evaluar las diferentes formas en que se manifiesta el impacto económico y social del turismo y desarrollar la actividad gerencial y de calificación de la fuerza de trabajo que garantice elevar la calidad de la oferta turística.
- Aplicar sistemas automatizados de nueva creación o de transferencia en diferentes funciones de la actividad turística y el empleo eficaz de tecnologías modernas en la esfera del turismo.
- Incrementar el vínculo del desarrollo turístico a elementos de la cultura del territorio, logrando rescatar los valores históricos y culturales; así como, su vinculación y uso adecuado en la esfera turística.

##### **4.2. Antecedentes al actual programa de ordenamiento territorial (IPPF).**

El plan general de ordenamiento territorial de cayo Paredón Grande tuvo su primera versión en 1989, una segunda versión en 1993, una tercera versión aprobada en reunión nacional de acuerdos en 1998, una cuarta versión aprobada por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros en 2003 y la última versión, aprobada en reunión nacional de acuerdos en 2007. En esos documentos se evaluaron las condiciones naturales del territorio y los potenciales constructivos, determinándose las zonas adecuadas para el desarrollo del turismo y se dimensionó la capacidad de alojamiento en las unidades y las parcelas.

##### **4.3. Situación actual del proyecto ordenamiento territorial aprobado.**

Pasados casi cuatro años desde la aprobación de la última versión del planeamiento turístico de cayo Paredón Grande, se realizó una revisión con el objetivo de:

1. Chequear el contenido de los instrumentos de planeamiento, para comprobar su vigencia y actualizarlos de acuerdo con los resultados de las investigaciones ambientales realizadas.
2. Incluir temas sectoriales, localizaciones puntuales y elementos que, tras la práctica adquirida en el período de tiempo transcurrido y la aparición de nuevos planteamientos de gestión, es necesario incorporar para mejorar y completar el planeamiento.
3. Dar respuesta a la solicitud realizada por ALMEST a las 5 310 habitaciones como única vía de hacer factible el desarrollo de dicho territorio.

Ante la dinámica que va adquiriendo el proceso de construcción en los cayos del norte de la provincia y las nuevas perspectivas inversionistas a mediano y largo plazo, se actualizó el planeamiento del cayo, introduciendo nuevos elementos y efectuando las correcciones puntuales aludidas. De esta forma, el documento constituye una segunda variante actualizada de la última versión del plan general de ordenamiento territorial de cayo Paredón Grande, donde se requiere de una profundización de los estudios ingeniero - geológicos y de dinámica litoral para poder lograr una inserción que permita la sostenibilidad del territorio y de la inversión.

### **Cambios en relación con el plan anterior**

La utilización de los estudios ambientales realizados desde el 2007, cuando se aprobó la versión anterior del plan general de ordenamiento territorial, introduce cambios en el planeamiento previsto, aún, cuando se mantiene el concepto general de ocupación del territorio. A ello hay que agregar, la evaluación de la propuesta de desarrollo elaborada por ALMEST en el 2010. Los principales cambios que se introducen son:

- Se redimensiona la capacidad de carga dentro del cayo.
- Se modifica la parcelación propuesta.
- Se modifica el trazado del vial de acceso a la unidad Los Pinos, más al sur de la ensenada de Paredón, con una longitud de 2.4 km, combinando pedraplén con puentes, dejando una longitud libre para la circulación del agua equivalente al 50% del total.
- Se ajusta la intervención en las lagunas costeras de la unidad playa del Norte a lo propuesto en los estudios realizados por el Grupo Empresarial Geocuba.

### **Modelo de ocupación del territorio.**

El modelo de ocupación del territorio está determinado por la forma del cayo, sus características geomorfológicas y la carencia de áreas constructivas, lo que requiere un uso racional del terreno disponible, utilizando tecnologías apropiadas con el mínimo de relleno. El territorio se estructura en cinco zonas: Playa del Norte, Los Pinos y Los Lirios, la zona residencial y la zona de apoyo en cayo Romano, cada una con imágenes y funciones diferenciadas.

### **Tipologías urbanísticas y arquitectónicas.**

Atendiendo a las características del cayo; donde no predomina la altura, su forma es apaisada y los valores naturales se encuentran distribuidos por todo el territorio, se requieren soluciones urbanísticas que armonicen con los valores del mismo. Estas soluciones en todos los casos deberán ser sencillas, no agresivas al medio ni al hombre; prevaleciendo las construcciones elevadas sobre el nivel del terreno y el mínimo de movimiento de tierra, constituyendo el juego de volúmenes, el principal aspecto a tener en cuenta para lograr este efecto. Se recomienda la presencia de instalaciones con alturas de 1 a 3 plantas en dependencia del lugar en que se encuentren, tratando de lograr que en las urbanizaciones no se produzca el efecto pantalla por soluciones arquitectónicas muy compactas. Todas las edificaciones, independientemente de sus funciones, cumplirán con los requisitos de buen diseño y calidad de la construcción.



#### 4.4 Descripción de las unidades turísticas.

##### a) Unidad Playa del Norte

Es la de mayor complejidad e importancia, donde coincide una fuerte implantación de alojamiento turístico con variadas ofertas de actividades extrahoteleras. En la zona coexisten 840.0 m de playa, 1.12 km de costa acantilada alta, dos lagunas litorales y una zona de terrazas planas.

La capacidad de carga de la playa se calculó según la NC 93-06-302:96, cuyos resultados se muestra a continuación:

<b>L</b> - Longitud de la playa en (m)	840
<b>F</b> - Franja de sol en (m)	30
<b>A</b> - Área de exposición solar en (m <sup>2</sup> )	25 200
<b>R</b> - Índice de ocupación (m <sup>2</sup> /usuario)	10
<b>S</b> - Total usuario en área de exp. solar	2 520
<b>q</b> - Índice (%)	40
<b>T</b> - Total de usuario en la playa	6 300

La urbanización se desarrolla desde la Puntilla hasta el suroeste de la loma de Los Chinos, para un área total a ordenar de 45 ha. La urbanización, estará constituida por conjuntos hoteleros de uno a tres niveles, y de tres plantas en la zona del Pueblo Marinero. Esta zona se ve matizada por la presencia del faro, que estará integrado al Pueblo Marinero, con capacidad para 110 habitaciones.

La parcela Roca Este tendrá una capacidad para 1 190 habitaciones en 25,4 ha, la parcela Roca Centro con 14,8 ha, tendrá capacidad habitacional de 600; mientras que la parcela Roca Norte tendrá una capacidad de 1300 habitaciones, las que se construirán en un área de 32,28 ha. Los hoteles tendrán categoría 5 estrellas, con frente a la playa, en un entorno con altos valores naturales que le dan un valor agregado único.

Para intervenir y modificar las condiciones actuales de las lagunas litorales, se cuenta con la aprobación de excepcionalidad prevista en el Decreto Ley 212.

##### b) Unidad Playa Los Pinos

Cuenta con 3 910.0 m de longitud de playa. La urbanización se desarrolla en forma lineal desde punta El Barril, que es la zona más ancha y que se va estrechando hacia el noroeste, para un área total a ordenar de 55 ha (figura 40).

La capacidad de carga de la playa se expresa a continuación:

<b>L</b> - Longitud de la playa en (m)	3 910
<b>F</b> - Franja de sol en (m)	14
<b>A</b> - Área de exposición solar en (m <sup>2</sup> )	54 740
<b>R</b> - Índice de ocupación (m <sup>2</sup> /usuario)	10
<b>S</b> - Total usuario en área de exposición solar	5 474
<b>q</b> - Índice (%)	40
<b>T</b> - Total de usuario en la playa	13 685

Para el alojamiento se dedicarán 40 ha. Dadas las características del territorio ocupado, que brinda posibilidades de lograr dobles fachadas (mar y ensenada), se pretende crear en esta zona una urbanización turística de bajas densidades que proporcione al visitante el confort que demanda. La parcela VI será un villa turística combinada con dos zonas de desarrollo una en tierra firme frente a la playa con una capacidad de 350 habitaciones y, otra zona, (parcela VII) sobre el espejo de agua de la ensenada con unas 60 habitaciones; ambas zonas, estarán interconectadas por pasarelas sobre el agua y entre la vegetación costera, manteniendo la zona costera con un mínimo de intervención que se concentrará en senderos peatonales; la parcela V, será una villa con capacidad para 500 habitaciones que se concentrará en el área construible de acuerdo con el Decreto Ley 212. De igual manera, las parcelas III y IV, con una capacidad de 500 habitaciones cada una, constituirán dos villas turísticas en primera línea de playa. Las parcelas I y II, tendrán una capacidad de 630 habitaciones y estarán dedicadas al turismo de naturaleza, con una arquitectura dispersa y una integración máxima al entorno con una alta privacidad. Estas últimas aunque no poseen área de exposición solar, es posible realizar vertimientos de arena a partir de la existencia de sedimentos arenosos próximos a la zona, y teniendo en cuenta la baja profundidad de los sectores de playa el vertimiento de arena será de manera puntual y localizada favoreciendo la menor afectación posible al ecosistema, de manera que se puedan conformar perfiles emergidos de la playa, creando los espacios necesarios para desarrollar las actividades recreativas, deportivas y de descanso y, con ello, mantener el producto de sol y playa en este sector del cayo.



Fig. 40. Esquema de ubicación general de las parcelas en la Unidad Los Pinos.

#### Programa extrahotelero.

Dada la cercanía que existirá entre las dos urbanizaciones turísticas y la limitante en áreas constructivas prevaeciente en el cayo, se propone un programa que caracterice cada zona y a la

vez pueda ser utilizado por todos los alojados y los visitantes, por lo que se dimensiona con cierta flexibilidad. El equipamiento de cada unidad de alojamiento, deberá compensar y completar este equipamiento extrahotelero, en función de lograr una mayor diversidad de ofertas que permitan la inserción de cayo Paredón dentro de la competencia turística en el Caribe. El equipamiento propuesto es el siguiente:

a) Equipamiento de comercio y servicios.

Comercio: Se diseñarán y localizarán instalaciones comerciales en los alrededores del punto náutico existente perteneciente a la MARLIN, que será la principal zona de servicios del cayo y se reservarán otras zonas para servicios tales como la zona del intercambiador hacia playa Los Lirios, dedicada fundamentalmente, a las actividades culturales. El equipamiento comercial propuesto para cada zona debe estar en correspondencia con el entorno.

Cultura: Los lugares de encuentro y actividad cultural, tales como salas de exposiciones, cines, teatro, etc, deben estar agrupados en un centro cultural. Es posible incluir estas actividades en el centro comercial del cayo, para lo cual se prevé la reserva de área correspondiente.

Deportes: Se considera un programa de actividades e instalaciones deportivas que apoyen la actividad turística del cayo, fundamentalmente las de participación, previéndose la construcción de una sala polivalente para la práctica de frontón, squash, trinquete, voleibol, etc. Deben crearse áreas para tenis de campo, mini-golf, bolos sobre césped, etc. que le den a la zona un carácter más popular. Se contemplan en cada instalación turística los locales deportivos de apoyo.

Servicios administrativos. Se crearán locales para la información turística, la administración y el control medio ambiental del cayo. Pueden localizarse además otras actividades tales como agencias bancarias y de viajes, alquiler de vehículos, instalaciones de salud etc. Teniendo en cuenta que este grupo de actividades demanda una gran superficie, se aconseja reunir las en una sola instalación.

## **Infraestructura técnica**

### **Red vial**

Vías regionales: Son las vías que vinculan a cayo Paredón Grande con cayo Coco y tierra firme. La primera de ellas se inicia en el puente La Pasa y continúa a través de cayo Romano hasta la zona de Las Canalejas, en el límite de la provincia. En la zona donde se propone ubicar la infraestructura de apoyo, la carretera existente toma rumbo norte para llegar a cayo Paredón después de cruzar el puente Los Paisajes, que constituye el límite físico entre cayo Romano y Paredón Grande. La sección de esta vía en el tramo hasta la intersección de cayo Paredón se propone con una corona de 12.0 m, con 7.0 m de calzada y 2.5 m de paseo a ambos lados, por donde se soterrarán las redes técnicas. Por el paseo norte se colocará la red de comunicaciones, separada del borde del pavimento a 0.50 m y la red eléctrica a 1.0 m de la de comunicaciones. Por el paseo sur, se acomodará la conductora de agua separada a 1.50 m del borde del pavimento.

La vía que entra a cayo Paredón Grande constituye el único acceso por tierra y funcionará como principal hasta la intersección rotatoria prevista en la unidad Playa del Norte. La misma da acceso directo al faro Diego Velázquez, ubicado en el extremo noreste del cayo, con una longitud de 6 km

desde el puente Los Paisajes. La sección de vía definida para el tramo comprendido entre Romano y el faro de Paredón Grande es de 12.0 m de corona, con 6.0 m de calzada. El paseo oeste tendrá 2.5 m de ancho y el paseo este 3.5 m. A pesar de presentar actualmente un ancho mayor de corona, solo se actuará en la sección definida. Por el paseo oeste, de 2.50 m, se soterrará la red de comunicaciones a 0,50 m del borde del pavimento y a 0.8 m de profundidad, mientras que la red eléctrica se separará a 1.0 m de la red de comunicaciones, a una profundidad de 1.20 m. Estas distancias se establecen entre ejes. Por el paseo este se colocarán las redes de acueducto, alcantarillado y fertirriego, separada la primera de ellas a 1.0 m del borde del pavimento. Se aumentará la capacidad de intercambio en este tramo con la construcción de dos puentes: un primer puente, entre cayo Romano y cayo Los Paisajes y un segundo puente, entre cayo Los Paisajes y cayo Paredón Grande, además de aumentar el número de obras de fábrica donde se requiera, de acuerdo con las características del escurrimiento natural del terreno. Se mantendrá la rasante actual de la vía y solo se subirá a 2.0 m en los puentes previstos.

Vías internas: Se construirá una nueva vía para acceder a playa Los Pinos, desde el vial de acceso al faro atravesando el lado sur de la ensenada de Paredón, con 2.4 km de longitud y una sección de 12 m de corona, con 6.0 m de calzada y 3.0 m de paseo a ambos lados, por donde se soterrarán las redes técnicas. El paseo sur estará ocupado por las redes de acueducto, alcantarillado y fertirriego, separada la primera de ellas a 1.0 m del borde del pavimento. Por el paseo norte, se soterrará la red de comunicaciones a 0.50 m del borde del pavimento y a 0.8 m de profundidad, mientras que la red eléctrica se separará a 1.0 m de la red de comunicaciones con una profundidad de 1.20 m. Esta vía tendrá características de pedraplén con puentes, de manera que - al menos en el 50% de su longitud - pueda circular el agua a través de la ensenada, con dos puentes obligatorios en los extremos este y oeste de la vía. El vial de distribución de las parcelas dentro de la unidad Los Pinos, será de menor categoría, con una sección de 8.50 m de corona, con 5.50 m de calzada y paseos de 1.50 m a ambos lados. Por el paseo sur, se colocará la red eléctrica y de comunicaciones y por el paseo norte las redes de acueducto, alcantarillado y fertirriego. Esta vía tendrá una altura no mayor de 1.5 m por encima del nivel medio del mar. En la zona de Los Lirios, la red vial se encuentra en terraplén en su totalidad. De manera general, el trazado de los viales interiores deberá ir acompañado de un estudio de adaptación y mejora en toda su longitud.

### **Acueducto**

Dado que no existe agua potable dentro del cayo, se propone el abasto a partir del sistema de acueducto existente en la cayería norte. La conductora de agua a cayo Paredón Grande y cayo Romano llegará a partir de la conductora que viene desde la fuente de abasto en Morón, con una conductora de unos 23.5 km hasta el tanque apoyado ubicado en la zona de apoyo en cayo Romano. Se requiere la construcción de dos estaciones de bombeo: una a la entrada de cayo Coco en el sitio conocido como La Bandera y otra en cayo Romano, en el tanque apoyado propuesto, desde donde se enviará el agua hasta cayo Paredón Grande.

La red de distribución interna contará con unos 18.2 km de tuberías en cuatro ramales. Un ramal principal que llega hasta las parcelas de la unidad playa del Norte, otro ramal hacia la unidad Los

Lirios, un tercer ramal se bifurca por el acceso propuesto a la unidad Los Pinos y el cuarto ramal será el encargado de abastecer a las instalaciones de cayo Romano.

La red interna de acueducto, alcantarillado y reuso se colocará en el paseo de los viales existentes y por el mismo lado. Todas las redes de agua estarán soterradas, mientras que en los tramos de viaducto irán adosadas al mismo. La demanda total de agua de cayo Paredón Grande es de 6 360 m<sup>3</sup>/día. Este valor disminuye a 4 075 m<sup>3</sup>/día con la utilización de agua de reuso para el riego de los campos de golf.

### **Alcantarillado**

Debido a las características del territorio y a la distribución espacial de las instalaciones turísticas, la conducción de los residuales líquidos será, mediante un sistema separativo, hasta la planta de tratamiento modular compacta con tratamiento terciario, ubicada en la zona de apoyo de cayo Romano. El desarrollo integral de cayo Paredón Grande genera un volumen de residuales estimado en 3 464 m<sup>3</sup>/día.

### **Agua de reuso**

Como parte del aprovechamiento óptimo de los recursos hidráulicos, se prevé la recolección del agua pluvial provenientes de las cubiertas de las instalaciones para el riego de las áreas verdes y jardinería.

Tomando como criterio la posibilidad de reutilizar el 80% del volumen de residuales del cayo, el agua tratada disponible para el fertirriego de las áreas verdes y jardinería será de 2 285 m<sup>3</sup>/día.

### **Drenaje**

El sistema de drenaje del cayo será independiente de la red de alcantarillado y se diseñará de acuerdo con las condiciones topográficas del cayo. Debe tenerse en cuenta que la mayor parte de las instalaciones, sobre todo en la Unidad de Playa Los Pinos, estarán sobre pilotes, por lo que el drenaje natural sería hacia la ensenada y las lagunas existentes.

### **Energía eléctrica**

Infraestructura regional: El suministro electroenergético se realizará desde la Central de Generación de cayo Coco, para lo que será necesaria la construcción de un soterrado de doble circuito a 33 kV utilizando el paseo norte del vial regional que vincula a los cayo Coco y Romano y la interconexión de las centrales de cayo Coco y cayo Guillermo para una mayor garantía y confiabilidad en el sistema. En la etapa de construcción se prevé instalar una batería de grupos electrógenos ubicada en la zona prevista para la base de apoyo en cayo Romano, que generará 3.6 mW. En la Central de cayo Coco es necesario incrementar la generación en 6.8 mW.

Redes internas: A partir de la subestación eléctrica 33/13.8 kV, saldrá un cable de doble circuito soterrado a 33 kV hasta las instalaciones turísticas y de alojamiento llegando hasta las cámaras de transformación dentro de las instalaciones hoteleras y desde los bancos de transformación bajarán los voltajes a 13.8 kV para la alimentación a cada objeto de obra. El diseño de la red eléctrica concebido será de media tensión, recomendándose establecer un esquema tipo lazo en el suministro de 13.8 kV.



Cálculo de la demanda eléctrica: La demanda máxima estimada para las 2 900 habitaciones es de 7.15 mW. Este valor no incluye la demanda por otras instalaciones tales como: extrahoteleras, marina, etc., que suman 3.28 mW adicionales, para un total general de 10.43 mW para el polo turístico.

### **Comunicaciones**

El sistema de telecomunicación que dará servicio a Cayo Paredón Grande está concebido en una primera etapa, con la instalación de un cable soterrado (tritubo enterrado) de fibra óptica de 12 fibras, que comienza su interconexión con un registro existente localizado en la zona de Casasa que permita la conexión desde este registro con el centro de transmisión digital para las telecomunicaciones dentro de Cayo Paredón. El soterrado propuesto tendrá una longitud de 26.0 km.

Redes internas: En la primera etapa, las telecomunicaciones utilizarán un punto que satisfaga el compromiso entre la mayor elevación y el centro de carga ubicado entre las dos parcelas de la Unidad de Playa del Norte. En dicho punto se construirá el local de equipos de transmisión que estará constituido por una torre autosoportada de 40.0 m de altura. Para la comunicación satelital, las antenas parabólicas se ubicarán en las cubiertas de las instalaciones turísticas. La cantidad de pares telefónicos a instalar estará en dependencia de los requerimientos de ETECSA para brindar un servicio eficiente y de alta tecnología, además del montaje de un sistema multipunto que permita la instalación de comunicaciones temporales o permanentes en cualquier parte del cayo de forma fácil y rápida. En la segunda etapa, de puesta en marcha de las instalaciones de alojamiento, se instalarán equipos de acceso y cables multipares de cobre o cables de fibra óptica a través de los viales y se instalarán repetidoras para la telefonía celular interconectadas con la tecnología existente en Cayo Coco.

### **Residuales sólidos**

Los residuales sólidos se colectarán para ser enviados a la planta de residuales sólidos localizada en Cayo Coco. El volumen a recoger se calculó a razón de 0.7 kg/cama/día para un total de 3.65 T/día. Se realizará su clasificación desde los hoteles para disminuir el volumen de residuales y recuperar toda la materia prima posible.

### **Fuerza de trabajo**

La demanda de fuerza de trabajo se estima en 6 500 trabajadores para las instalaciones hoteleras y los servicios extrahoteleros y de apoyo a la actividad aproximadamente. Se considera que la totalidad de los trabajadores pendulen diariamente desde Ciego de Ávila, Morón y Turiguanó. De ser necesario, se habilitarían capacidades para albergados en el poblado de trabajadores Villa Azul en Cayo Coco.

## **4.5 Resumen de la nueva propuesta al Plan de Ordenamiento Territorial**

En la nueva propuesta al Plan de Ordenamiento que realiza Alмест, el número de habitaciones se incrementa hasta llegar a 5 680 habitaciones.

Según la propuesta presentada para el desarrollo inversionista a playa del Norte se le deben crear un total de 3 200 habitaciones (6 400 capacidades), contándose con 22 500 m<sup>2</sup> para recibir a 2 520 usuarios en momentos de máxima demanda, o sea, se cuenta con el espacio necesario para cumplir la norma de 10 m<sup>2</sup>/usuario.

En el caso de playa Los Pinos, se crearán un total de 2 540 habitaciones (5 080 capacidades), contándose con 54 740 m<sup>2</sup> para acoger a 5 474 usuarios en momentos de uso intensivo en el área de exposición solar, lo que representa que la capacidad habitacional aún está por debajo de la carga de capacidad permisible que permite la unidad Playa Los Pinos. Estos indicadores de capacidad aumentarán en el momento que se ejecuten los proyectos de vertimiento de arena en la zona, lo que contribuirá a la mejora de los parámetros físicos de la playa y su protección.

## 5. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON METODOLOGÍAS, NORMAS Y REGULACIONES

En Cuba, el artículo 27 de la Constitución de la República de Cuba dispone que: “El Estado protege el medioambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras”.

Para desarrollar cualquier ejercicio y/o propuesta de ordenamiento territorial, principalmente en zonas costeras e insulares, por su gran fragilidad, es necesario realizarlo sobre la base de su vinculación con toda la legislación en materia de medioambiente aplicable, de manera que se establezca un equilibrio entre el desarrollo prospectivo de actividades socioeconómicas planificadas y la preservación del patrimonio natural existente.

### 5.1. Metodologías, normas y regulaciones

- Consideraciones generales sobre el estado actual de las playas en los cayos Antón Chico y Paredón Grande para su inserción en los planes de desarrollo inversionistas (empresa Inversiones GAMMA SA). Año, 2016.
- Decreto No.179, (1993). Protección, uso y conservación de los suelos y sus contravenciones.
- Decreto-Ley 212: Gestión de las zonas costeras.
- Directiva No. 1 Del Presidente del Consejo de Defensa Nacional para la reducción de desastres. Año 2010.
- Ecosistema Sabana-Camagüey. Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad (Alcolado y col., 2007).
- Estrategia Ambiental Nacional 2011-2015. CITMA.
- Etapas del análisis de factibilidad. Compendio Bibliográfico (Ramirez Almaguer y col., 2009).
- Evaluación de la factibilidad ambiental de las inversiones turísticas para el desarrollo sostenible (Rodríguez-Gómez y col., 2015).
- Guía para la realización del informe de factibilidad ambiental en materia de impacto ambiental obra privada (Instituto de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Colima, 2014).
- Guía para preparar estudios de factibilidad de proyectos de remediación de sitios contaminados con COPs (Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile, 2008).
- Ley 81 de Medio Ambiente (1997).
- Modelación sobre cambios climáticos por ascenso del nivel del mar. Años 2050-2100 (CITMA, 2009).
- NC 22:99. Lugares de baño en costas.
- NC 25:99. Evaluación de objetos hídricos.
- NC 26: 2012. Ruido en zonas habitables. Requisitos higiénicos – sanitarios.
- NC 284:2003. Edificaciones. Cargas de uso.
- NC 391-2:2013. Accesibilidad y utilización del entorno construido por las personas. Parte 2. Urbanismo.
- NC 53-137:1984. Elaboración de proyectos de construcción. Áreas exteriores de hoteles. Especificaciones de proyectos.
- NC 677- 4:2009 Áreas Verdes Urbanas – Parte 4. Requisitos de conservación y

mantenimiento.

- NC 775: 2010. Bases para el diseño y construcción de inversiones turísticas.
- NC 871: 2011. Seguridad y salud en el trabajo. Ruido en el ambiente laboral. Requisitos higiénicos sanitarios generales.
- NC 872: 2011 Seguridad y salud en el trabajo. Sustancias nocivas del aire en la zona de trabajo.
- NC 93-06-302: 1988. Áreas de playa. Requisitos generales de proyecto para el ordenamiento.
- NC1020:2014. Calidad del aire. Contaminantes. Concentraciones máximas admisibles y valores. Guías en zonas habitables.
- Plan de Ordenamiento Territorial de cayo Paredón Grande (IPPF Ciego de Ávila, 2007).
- Proceso de evaluación ambiental estratégica para la inclusión de la dimensión ambiental en política, planes y programas de desarrollo (Duran, Odil y col., 2012).
- Propuesta metodológica para la evaluación de la factibilidad de proyectos de turismo comunitario (Pacheco, Verónica y col., 2011).
- Resolución 514:1999. MICONS. Protección del medioambiente en la construcción.
- Resolución No. 111/96 Regulaciones sobre la diversidad biológica
- Resolución No. 111/96 Regulaciones sobre la diversidad biológica
- Resolución No. 132 Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

## 6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACCIONES DE LOS PROYECTOS

### 6.1. Escenarios evaluados.

- Del ordenamiento territorial.
- Del diseño arquitectónico.
- De las tecnologías constructivas.
- Del potencial turístico.
- De la sociedad y la cultura.

### 6.2. Identificación de impactos por acciones de proyectos.

#### Del ordenamiento territorial.

- Potenciación del desarrollo turístico.
  1. *Incremento de los ingresos.* Impacto ambiental positivo, ya que el turismo es uno de los principales instrumentos del nuevo modelo de desarrollo utilizado en el mundo por su contribución a la creación de empleos, al aumento de los ingresos de la población del territorio y al incremento del Producto Interno Bruto (PIB).
  2. *Degradación del entorno geoecológico.* Impacto ambiental negativo, propio del desarrollo de infraestructuras hoteleras y extrahoteleras; así como, de apoyo al turismo que generan pérdidas o modificaciones en los componentes bióticos, abióticos y paisajísticos.
  3. *Reanimación de otros sectores económicos.* Impacto ambiental de carácter moderado, que se generará como consecuencia de la necesidad de materias primas, materiales e insumos, a los que se les dará respuesta a partir de la producción que realizarán las industrias del territorio, con lo que se pone de manifiesto el efecto multiplicador del turismo sobre el resto de las ramas de la economía.
- Esquema de parcelación.
  4. *Fragmentación de hábitats.* Impacto ambiental negativo, que ocurrirá por la ubicación y limitación de las parcelas, con lo que se viola el Decreto ley 212, principalmente en la Unidad Playa del Norte. Esto dará lugar a la ejecución de acciones constructivas en áreas muy sensibles, donde se producirán afectaciones en la zona costera, dunas y lagunas litorales; así como, en las formaciones vegetales existentes en el cayó.

#### Del diseño arquitectónico.

- Integración de los proyectos con su entorno.
  5. *Conservación de la imagen visual y paisajística.* Impacto ambiental positivo, que se logrará con diseños constructivos integrados armónicamente al entorno.
  6. *Cambios en las estructuras del paisaje.* Impacto ambiental negativo, que ocurrirá como consecuencia de las intervenciones en el medio natural, y en sentido general, a todo el ambiente, como consecuencia de la construcción de instalaciones turísticas y de apoyo.
- Diseño de proyectos que contemplen el nivel de fragilidad ecológica del cayó.
  7. *Preservación de los elementos frágiles del entorno.* Impacto ambiental positivo, que se logrará con la ejecución de proyectos constructivos que cuenten con el uso de tecnologías de mínimo impacto (ejecución de instalaciones sencillas y de pequeñas dimensiones, sobre



pilotes, etc.).

- Uso de elementos arquitectónicos basados en modelos foráneos.
8. *Afectación a la calidad visual y estética del paisaje.* Impacto ambiental negativo, que ocurrirá producto del uso de elementos arquitectónicos que no corresponden con nuestra naturaleza, cultura e historia.

### **De las tecnologías constructivas.**

- Creación de facilidades temporales.
9. *Afectaciones al medio abiótico, biótico y al paisaje.* Impacto ambiental negativo, producido por la construcción de instalaciones no permanentes en áreas de proyectos turísticos que afectará el entorno.
  - Ejecución del desbroce, relleno y compactación del suelo.
  10. *Afectación de las propiedades físico–mecánica de las rocas.* Impacto ambiental negativo, que se producirá como consecuencia del desbroce, relleno y compactación para la creación de la superficie donde se construirán los objetos de obra, generando transformaciones en las propiedades físico – mecánicas de las rocas de la formación Jaimanitas.
  11. *Cambios en la forma del relieve.* Impacto ambiental negativo que se producirá debido a las acciones de desbroce, relleno y compactación, las que provocarán cambios en la morfología de la zona.
  12. *Pérdida del suelo.* Impacto ambiental negativo, que se producirá como consecuencia de las acciones de desbroce, relleno y compactación las que alteraran el sustrato arenoso y los sedimentos.
  13. *Cambios en el drenaje superficial y subterráneo en el área del proyecto y de influencia.* Impacto ambiental de carácter severo, que se producirá como consecuencia de las acciones de relleno, compactación, creación de la superficie constructiva, construcción de las redes, pavimentación y recubrimiento de los viales, dando lugar a una disminución del área de infiltración y del caudal de escurrimiento como consecuencia de los obstáculos que ofrecerán dichas acciones.
  14. *Contaminación del suelo y aguas subterráneas.* Impacto ambiental moderado, que ocurrirá por vertimientos accidentales de sustancias combustibles durante las operaciones con la maquinaria en la parcela para el montaje de estructuras o por una inadecuada manipulación de los materiales de construcción.
  15. *Reducción del proceso de percolación en el área del proyecto.* Impacto ambiental de carácter moderado, que será consecuencia del relleno, compactación y creación de la meseta tecnológica durante el movimiento de tierra y la maquinaria. Este efecto ocurrirá de forma total o parcial en el área durante la ejecución de edificaciones, viales, pavimentación y otras infraestructuras, independientemente de las soluciones constructivas que se conciben en el proyecto. Producirá disminución del área de infiltración.
  16. *Reducción en la disponibilidad de combustibles fósiles.* Impacto moderado de carácter permanente que se producirá por el uso de la maquinaria y otros medios que utilicen combustibles durante las acciones de movimiento de tierra, excavación y extracción del material de préstamo de la cantera, traslado del material de préstamo desde largas distancias hacia la parcela y la deposición y compactación del material de relleno,

aumentando los consumos de portadores energéticos.

- Traslado de los desechos sólidos contaminados.
- 17. *Saneamiento de las áreas de trabajo.* Impacto ambiental positivo, que se generará producto de la evacuación constante de todos los desechos sólidos contaminados producidos durante la construcción.
  
- Utilización de materiales autóctonos para las construcciones rústicas.
- 18. *Integración de las edificaciones con el entorno.* Impacto ambiental positivo, que se logrará mediante la utilización de materiales constructivos autóctonos para las edificaciones.
  
- Uso de material de préstamo desde zonas alejadas al cayo.
- 19. *Gasto excesivo de combustibles fósiles.* Impacto ambiental negativo, que se producirá por el traslado desde largas distancias de los materiales de préstamo como consecuencia de la ubicación de las canteras fuera del cayo.
- 20. *Utilización de materiales de préstamo en las obras de buena calidad.* Impacto ambiental positivo, generado por la búsqueda y uso de material de préstamo de calidad para la ejecución constructiva.
  
- Utilización de rellenos puntuales por objeto de obra.
- 21. *Reducción de daños geocológicos excesivos de las áreas del proyecto constructivo.* Impacto ambiental positivo, que se producirá como consecuencia del accionar constructivo de las edificaciones sólo en las áreas en que se ejecutarán, evitando la ejecución de plataformas (mesetas) tecnológicas.
  
- Ejecución de edificaciones y redes.
- 22. *Cambios en la forma del relieve.* Impacto ambiental negativo, que se producirá debido a la construcción de cimentaciones, edificación de estructuras y ejecución de redes, lo que provocará cambios en la morfología de la zona.
- 23. *Afectaciones de la percolación.* Impacto ambiental negativo, que se producirá como consecuencia de la ejecución de las edificaciones, lo que disminuirá el área de infiltración.
- 24. *Contaminación de la atmósfera por emisiones de gases de combustión, polvo y ruido.* Impacto ambiental negativo, que se producirá durante la ejecución de cualquier acción constructiva en que estén implicados equipos o transportes movidos por motores de combustión interna, los que contaminarán en aire con polvo y gases a niveles superiores a los establecidos para zonas naturales.
- 25. *Aumento de la población de vectores.* Impacto ambiental negativo, generado por la acumulación de escombros y otros desechos durante las actividades constructivas.
- 26. *Afectaciones a la vegetación.* Impacto ambiental negativo, que se producirá al ejecutarse las obras constructivas, las que sustituirán la vegetación existente sin posibilidades de su regeneración.
- 27. *Migración de especies.* Impacto ambiental negativo, que ocurrirá como consecuencia de las acciones constructivas las que esta ocuparán los espacios de hábitat de éstos.
- 28. *Alteración de los hábitats.* Impacto ambiental negativo, producido como consecuencia de los cambios microclimáticos (temperatura, humedad, viento), que surgirán producto de la

edificación del área en el cayo.

- Ejecución de estructuras ligeras en la zona costera.
- 29. *Disminución de los obstáculos constructivos sobre dunas y playas.* Impacto ambiental positivo, producido por la ejecución de estructuras ligeras en áreas tan sensibles como es la zona costera.
- Ejecución de estructuras complejas en la zona costera.
- 30. *Afectación a la morfología y estabilidad de las dunas.* Impacto ambiental de carácter moderado, que se producirá como consecuencia de las labores de construcción y montaje y el hincado de pilotes de madera sobre las dunas para la construcción de las pasarelas; además durante las acciones de relleno con arena en la zona de protección detrás de las dunas.
- 31. *Cambios en la composición de los sedimentos lacuno – palustres.* Impacto de carácter moderado que se producirá como consecuencia del relleno de sectores de la laguna litoral y zonas palustres, ocasionando cambios en la composición de los sedimentos.
- 32. *Incremento en la capacidad de carga de la playa.* Impacto ambiental de carácter moderado, que ocurrirá como consecuencia del aumento de la capacidad de carga sobre la playa, y como consecuencia de las actividades de mantenimiento de las mismas (limpieza de la playa), lo que originará alteraciones en el equilibrio dinámico de su mecanismo de formación y funcionamiento.
- Uso de materia orgánica importada para la jardinería y áreas verdes.
- 33. *Introducción de especies ajenas a la zona.* Impacto ambiental negativo, que se producirá por la utilización de materia orgánica traída desde tierra firme.
- Utilización para la jardinería de vegetación propia del entorno natural.
- 34. *Existencia de vegetación de jardinería autótona.* Impacto ambiental positivo, que se producirá por la creación de viveros, que permitirán el reciclaje de las plantas afectadas por la destrucción de su hábitat.
- Ejecución de obras costeras para operaciones marítimas y de entretenimiento.
- 35. *Modificación de la línea de costa.* Impacto ambiental negativo, producido por la ejecución de viales de acceso, edificaciones, espigones y deposición de sedimentos.
- 36. *Pérdida de la vegetación en las áreas costeras.* Impacto ambiental negativo, producido en los sectores que se utilizarán como áreas de vertimiento.
- 37. *Alteración del funcionamiento del manglar.* Impacto ambiental negativo, que se producirá como consecuencia de las acciones constructivas a ejecutar en la construcción de instalaciones sobre el agua.
- 38. *Afectaciones a la fauna marina del área.* Impacto ambiental negativo, causado por la ocurrencia de variaciones en el flujo de mareas, en los parámetros halinos, etc.
- 39. *Contaminación del agua de mar.* Impacto ambiental negativo, generado producto de las acciones constructiva costeras, las que contaminarán las aguas sobre las que se realicen con rellenos, escombros, escolleras, etc.
- 40. *Contaminación de la atmósfera por gases.* Impacto ambiental negativo, que se producirá

- como consecuencia de la emisión de gases de combustión a la atmósfera producidos por los equipos implicados en la ejecución de las construcciones.
41. *Aumento del nivel de ruido.* Impacto ambiental negativo, que se producirá como consecuencia de la utilización de equipos para la construcción de viales y edificaciones, draga, remolcador y embarcaciones de apoyo, etc.
    - Ejecución de dragados.
  42. *Modificaciones del paisaje sumergido.* Impacto ambiental negativo, que será consecuencia de los procesos de dragado, los que alterarán las propiedades geoecológicas, afectando la calidad visual de los complejos naturales marinos.
  43. *Alteración de la dinámica de los procesos de sedimentación.* Impacto ambiental negativo, producido como consecuencia de la remoción de los sedimentos durante las acciones de dragado, incrementado por las acciones de la marea y el oleaje.
  44. *Alteración del flujo y reflujo de las corrientes marina.* Impacto ambiental negativo, consecuencia del aumento de la profundidad del área en que se ejecutará el canal de acceso, lo que producirá variaciones en la dirección y velocidad de las corrientes.
  45. *Pérdida de la vegetación marina en las áreas de dragado y vertimiento.* Impacto ambiental negativo, que ocurrirá solo en los sectores en que se realizaran las acciones de dragado y en las áreas de vertimiento.
  46. *Muerte de individuos de la fauna marina en las zonas afectadas por el dragado.* Impacto ambiental negativo, que se producirá durante el proceso de succión del material a dragar. Tendrá como consecuencia la pérdida de individuos de las especies.
  47. *Migración de especies.* Impacto ambiental negativo, que puede ocurrir como consecuencia de las acciones de dragado y vertimiento.
  48. *Alteración de las propiedades físico -químicas y microbiológicas de las aguas marinas.* Impacto ambiental negativo, que se producirá como consecuencia de las acciones de dragado y vertimiento del sedimento.
- Construcción de conductoras para el abasto de agua.
49. *Cambios en el drenaje superficial.* Impacto ambiental negativo, producido como consecuencia de la ejecución de la obra, la que producirá una disminución del área de infiltración.
  50. *Contaminación del agua de mar.* Impacto negativo de carácter moderado que se produce por vertimientos accidentales de residuos combustibles durante el montaje de las tuberías en el puente "La Pasa", la construcción de los registros, la excavación de la zanja para la colocación de la tubería y el transporte de materiales de construcción. Estos residuos contaminantes pueden incorporarse al mar por la acción del arrastre pluvial.
  51. *Alteración del paisaje.* Impacto ambiental negativo, que se producirá como consecuencia la ejecución constructiva, lo que afectará la calidad visual de los complejos naturales que irán perdiendo sus propiedades geoecológicas.
  52. *Incremento del uso de combustibles fósiles.* Impacto ambiental negativo, que ocurrirá como consecuencia del uso de portadores energéticos en la generación eléctrica necesaria para las actividades constructivas.
  53. *Agotamiento de las fuentes naturales de abasto de agua.* Este será un impacto con carácter severo y se producirá por un incremento significativo de la explotación de los mantos

freáticos en las zonas de bombeo, lo que pudiera acelerar en épocas de sequía intensa fenómenos de intrusión salina, además se aumentan los costos de transportación del recurso y mantenimiento de redes.

### **Del potencial turístico.**

- Actividades de sol y playa.
- 54. *Incremento de la actividad turística.* Impacto ambiental positivo, que se producirá por la utilización de elementos distintivos del cayó como son las playas, las que presentan alta calidad de sus fondos, del agua y de la arena; a lo que se suma las bondades del régimen climático existente, que permiten su utilización durante todo el año.
- 55. *Afectación en la morfología y estabilidad de las dunas y la playa.* Impacto ambiental negativo, que se producirá como consecuencia del tránsito a pie de los turistas hacia y desde la playa y sobre las dunas. También, ocurrirán afectaciones producto de las actividades de mantenimiento como la (limpieza de las playas).
  
- Actividades náuticas.
- 56. *Desarrollo de actividades náutico-recreativas.* Impacto ambiental positivo, que se producirá debido a la utilización adecuada de los recursos de viento y oleaje como potencial natural, sin provocar afectaciones a la calidad del agua de mar.
- 57. *Incremento de la turbidez en las aguas marinas.* Impacto ambiental negativo, que se producirá como consecuencia de la remoción de los sedimentos durante el movimiento de las embarcaciones para la realización de actividades y deportes náuticos.
- 58. *Afectación a los hábitats de especies acuáticas y migración de especies marinas.* Impacto ambiental negativo, que se producirá producto del movimiento de las embarcaciones en la zona de la marina y áreas dedicadas a la realización de actividades náuticas.
  
- Actividades de turismo de naturaleza.
- 59. *Desarrollo de ofertas extrahoteleras.* Impacto ambiental positivo, que ocurrirá por la utilización de los recursos naturales de que dispone el cayó para la realización de turismo de naturaleza, especialmente con el uso del área protegida por los altos valores que posee en cuanto a la biodiversidad que distingue a este territorio para realizar el senderismo y la observación de la flora y la fauna.
  
- Seguridad para el turista.
- 60. *Incremento del arribo de turistas al cayó.* Impacto ambiental positivo, que se producirá como resultado de la existencia de importantes potencialidades naturales en el cayó para el desarrollo del turismo, principalmente, de sol y playa y la seguridad que ofrece nuestro país al visitante extranjero y nacional; así como, por la elevada disciplina y profesionalidad que muestran los trabajadores del sector.
  
- Explotación del fondo marino.
- 61. *Incremento de actividades turístico – recreativas.* Impacto ambiental positivo, que ocurrirá debido a la existencia de una gran variedad de fondos marinos y la calidad de los atractivos existentes en ellos con condiciones excelentes para el desarrollo de una serie de actividades como el buceo contemplativo y la fotografía submarina.

- Introducción de especies ajenas al cayo.
- 62. *Introducción mediante el material de préstamo o por labores de jardinería de especies ajenas.* Impacto ambiental negativo, que se producirá durante la ejecución del movimiento de tierra para la construcción de la infraestructura del cayo y de las acciones en las áreas de jardinería de las instalaciones turísticas.
  
- Deforestación.
- 63. *Afectaciones a las formaciones vegetales existente.* Impacto ambiental negativo, que se producirá como resultado de la deforestación para la construcción de la infraestructura turística y de apoyo. Tendrá como consecuencia la pérdida de elementos de la vegetación natural existente y el desplazamiento de la fauna asociada a estas formaciones vegetales.
- 64. *Afectaciones a las propiedades geoecológicas del paisaje.* Impacto ambiental negativo, que se producirá en las zonas de rehabilitación del cayo con mayor antropización por la actividad forestal, afectando los valores florísticos, faunísticos y estéticos.
  
- Actividades constructivas.
- 65. *Desarrollo de un amplio soporte constructivo terrestre.* Impacto ambiental positivo, que ocurrirá como consecuencia de la existencia de un sector con estabilidad constructiva hacia la parte central del cayo, lo que permite desarrollar una infraestructura de alojamiento, servicios y áreas deportivas.
- 66. *Construcción de bases náuticas.* Impacto ambiental positivo, que se producirá como resultado de la existencia de zonas con condiciones favorables para la construcción de una base náutica, como la ensenada de Paredón.
  
- Construcciones de obras en el mar.
- 67. *Cambios en el régimen de corrientes.* Impacto ambiental negativo, que ocurrirá como consecuencia de la construcción de obras ingenieriles que interferirán en el sistema de corrientes, lo que trae como resultado la disminución del intercambio entre los acuatorios interiores, con el consiguiente surgimiento de zonas con hidrodinámica débil.

### **De la sociedad y la cultura**

- Contratación de fuerza de trabajo.
- 68. *Aumento de los ingresos per cápita de la población.* Impacto ambiental positivo, que estará provocado por la creación de nuevos empleos lo que posibilitará una mejora en los salarios de la población del territorio.
- 69. *Aumento de la migración de fuerza de trabajo desde otros sectores económicos.* Impacto ambiental negativo, que estará dado por la creciente necesidad de mano de obra para la construcción y funcionamiento de las instalaciones a construir en el polo turístico, lo que provocará que muchos trabajadores abandonen sus actuales oficios con el fin de mejorar sus salarios.
- 70. *Incremento de la población económicamente activa.* Impacto ambiental positivo, que se producirá como consecuencia de la migración hacia el territorio de jóvenes, personal especializado, profesionales y otros, motivados por la creación de nuevos empleos en el sector turístico.
- 71. *Generación de empleos.* Impacto ambiental de carácter moderado, que se producirá como



consecuencia de la creación de puestos de trabajo temporales, los que desaparecerán con el funcionamiento de la obra.

- Formación de fuerza de trabajo calificada.
- 72. *Creación de escuelas de oficios y politécnicos de hotelería y turismo.* Impacto ambiental positivo, que ocurrirá como consecuencia de la demanda de mano de obra calificada para los nuevos empleos que se generarán en el polo, tanto en la construcción como para el funcionamiento de las instalaciones, este impacto también posibilitará la creación y fomento de instituciones educacionales en el territorio.
- Construcción y mejoramiento de infraestructura territorial.
- 73. *Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del territorio.* Impacto ambiental positivo, que se originará como resultado del mejoramiento de la infraestructura del territorio en cuanto a las comunicaciones, electricidad, comercio, servicios y viales que servirá de apoyo a la actividad turística.
- 74. *Aumento del fondo habitacional del territorio.* Impacto ambiental positivo, que se producirá al construir viviendas para los trabajadores del polo turístico.
- Acceso a las zonas turísticas.
- 75. *Incremento de las ofertas turísticas a la población.* Impacto ambiental positivo, que ocurrirá como consecuencia de la construcción de instalaciones turísticas en el cayo, lo que posibilitará la recreación y el disfrute en la población del territorio.
- 76. *Aumento de recursos financieros para el mantenimiento de viales.* Impacto ambiental positivo, que estará dado por el funcionamiento de la estación de peaje, lo que posibilitará un incremento de los ingresos que se invertirán en el mantenimiento de los viales y por consiguiente tendrá beneficios sociales.
- Uso del patrimonio local con fines turísticos.
- 77. *Generación de ingresos para la conservación del patrimonio local.* Impacto ambiental positivo, que estará provocado por la generación de ingresos del turismo cultural que se revertirá en la conservación de dicho patrimonio.
- 78. *Rescate de tradiciones culturales de la comunidad.* Impacto ambiental positivo, que surgirá como consecuencia del rescate de tradiciones culturales motivadas por la necesidad de incrementar nuevas ofertas al turismo.
- Comercialización de productos agrícolas e industriales del territorio.
- 79. *Incentivación de otros sectores productivos.* Impacto ambiental positivo, que será provocado por la necesidad de ofrecer bienes de consumo al sector turístico.
- Establecimiento de rutas de transporte automotor hacia los centros turístico.
- 80. *Disponibilidad de transporte para los trabajadores del polo turístico.* Impacto ambiental positivo, que ocurrirá como consecuencia del establecimiento de rutas de ómnibus desde las cabeceras municipales hacia el polo turístico para el transporte de los trabajadores hacia el cayo, esto posibilitará que la población de territorio use esta vía como medio alternativo de transporte.

## 7. EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DEL PLAN

### 7.1. Importancia de los impactos.

Para la evaluación de la importancia de los impactos se utilizó el método ponderado asistido con una matriz causa – efecto, la misma se ajustó a los diferentes escenarios identificados y se realizó un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio. Este procedimiento se repitió tantas veces como acciones u operaciones derivadas del plan produzcan los impactos.

Los parámetros evaluados en la metodología empleada para la obtención de la importancia y la magnitud del impacto y calcular el grado de severidad de los mismos se refieren a continuación:

La **magnitud** representa el grado de afectación de las acciones sobre los componentes ambientales, el cual se resume en tres dimensiones (**intensidad, extensión y plazo**).

- a. **Intensidad (I).**- Se refiere a la fuerza del efecto ambiental como producto de las operaciones. Esta variable tendrá un peso del 30% en la calificación de impacto.

Intensidad	Valor
<b>Baja.</b> Menor fuerza del efecto ambiental, la operación no es frecuente ocurre una vez al año.	0,6
<b>Media.</b> Hay efecto ambiental no tan severo, la operación es frecuente ocurre más de una vez al año.	1,5
<b>Alta.</b> El efecto ambiental es severo, involucra pérdidas de vida humana y especies silvestres. (Ocurre continuamente o por accidente).	3

- b. **Extensión (E).**- Se refiere a la influencia espacial de los efectos, con la característica que los mayores impactos se proveen en las cercanías con disminución de los mismos a medida que la distancia aumente. Esta variable tiene un peso del 20% de la calificación del impacto.

Extensión	Valor
<b>Puntual</b> (la acción impactante causa un efecto muy localizado).	0,4
<b>Local</b> (el efecto supone una incidencia apreciable en el medio).	1
<b>Regional</b> (el efecto se detecta en una gran parte del medio considerado).	2

- c. **Plazo (T).**- Establece el plazo durante el cual las acciones del efecto involucran tendencias beneficiosas o perjudiciales. Esta variable tiene un peso de 15% en la calificación del impacto.

Plazo	Valor
<b>Corto plazo</b> (el tiempo entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es menor de 1 año).	0,4
<b>Mediano plazo</b> (el periodo de tiempo varía de 1 a 5 años).	1
<b>Largo plazo</b> (el efecto demora en manifestarse más de 5 años).	2

d. **Reversibilidad (R).**- Mide la capacidad del sistema para retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente al inicial. Este indicador tiene un peso del 20 % de la calificación del impacto.

Reversibilidad	Valor
<b>Alta.</b> Las pérdidas se recuperan inmediatamente.	0,4
<b>Media.</b> Las pérdidas son recuperables a mediano plazo.	1
<b>Baja.</b> Las pérdidas son recuperables totalmente.	2

e. **Probabilidad de ocurrencia (P).**- Expresa la posibilidad o imposibilidad de que se produzca un determinado impacto ambiental. Este indicador tiene un peso de 15% de la calificación del impacto.

Probabilidad	Valor
<b>Baja</b>	0,3
<b>Media</b>	0,75
<b>Alta</b>	1,5

La fórmula para calcular la **Magnitud** de cada una de las interacciones ambientales encontradas en la evaluación, es la siguiente:

$$M = Wa*I + Wb*E + Wc*T$$

Donde los criterios de ponderación para valorar la magnitud del impacto ambiental se define de la manera siguiente:

- Peso de ponderación de la intensidad  $Wa = 0,30$
- Peso de ponderación de la extensión  $Wb = 0,20$
- Peso de ponderación del plazo  $Wc = 0,15$

La **Importancia** está dada en función de las características del impacto, razón por la cual su valor puede deducirse de la sumatoria de la **magnitud, reversibilidad y probabilidad de ocurrencia** como se indicará en la matriz del anexo 1. "Matriz evaluación de impactos ambientales".

Para el cálculo de la importancia, se asume la siguiente fórmula:

$$I = (W_a * I + W_b * E + W_c * T) + W_d * R + W_e * P$$

Donde los criterios de ponderación para valorar la importancia del impacto ambiental se define de la manera siguiente:

- Peso de ponderación de la intensidad  $W_a = 0,30$
- Peso de ponderación de la extensión  $W_b = 0,20$
- Peso de ponderación del plazo  $W_c = 0,15$
- Peso de ponderación de la reversibilidad  $W_d = 0,20$
- Peso de ponderación de la probabilidad de ocurrencia  $W_e = 0,15$

Se deberá cumplir que:  $w_a + w_b + w_c + w_d + w_e = 1$

Para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos, se asignó un equivalente al valor calculado del impacto, tanto para la magnitud como para la importancia:

Escala de valores estimados	Valoración del impacto
0,45 -1,04	Bajo
1,05 – 1,64	Medio
1,65 – 2,24	Alto

## 7.2. Impactos ambientales como indicadores de factibilidad.

Los escenarios evaluados fueron los ya relacionados anteriormente. Cada escenario descrito contó con sus indicadores propios. Se utilizaron como indicadores de factibilidad los impactos por acciones. En cada escenario se evaluaron los impactos positivos y negativos, independientemente. Por último, se calculó por escenario, el porcentaje que representa el valor obtenido para la sumatoria de la importancia de los impactos positivos (IMP), con respecto al valor obtenido para la sumatoria de la importancia de los impactos positivos y negativos, según la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje IMP (+)} = \frac{\sum \text{De la importancia de los impactos positivos}}{\sum \text{Del total de la importancia de los impactos positivos y negativos}}$$

Se interpretó la factibilidad ambiental para cada escenario evaluado según el siguiente criterio:

- ✓ Viable, si el porcentaje de la importancia de los impactos positivos con respecto al total de la importancia de los impactos es  $\geq 75\%$ .
- ✓ Viable con adaptaciones, si el porcentaje de la importancia de los impactos positivos con respecto al total de la importancia de los impactos está entre  $50 - 74\%$ .
- ✓ No viable, si el porcentaje de la importancia de los impactos positivos con respecto al total de la importancia de los impactos es  $< 50\%$ .

### 7.3. Cálculo de la factibilidad ambiental por escenario.

El cálculo por escenario del porcentaje de la importancia de los impactos positivos con respecto al total de la importancia de los impactos negativos y positivos se ofrece en la Tabla 33.

**Tabla 33. Cálculo del porcentaje entre impactos positivos y negativos**

Escenarios	Valor de la $\sum$ IMP de los impactos		Total $\sum$ de la IMP	Porcentaje IMP impactos positivos
	Negativos	Positivos		
De la sociedad y la cultura	1,2	15,7	16,9	<b>92,8</b>
Del ordenamiento territorial	2,4	3,5	5,8	<b>59,4</b>
Del diseño arquitectónico	2,2	3,7	5,9	<b>62,9</b>
De las tecnologías constructivas	62,5	6,6	69,1	<b>9,6</b>
Del potencial turístico	11,0	11,8	22,8	<b>51,6</b>

### 7.4. Resultados y discusión de la factibilidad ambiental por escenarios.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye la viabilidad de cada escenario evaluado, lo que se ofrece en la Tabla 34.

**Tabla 34. Resultados de la evaluación de factibilidad ambiental por escenarios.**

Escenarios	Viabilidad
De la sociedad y la cultura	Viable
Del ordenamiento territorial	Viable con adaptaciones
Del diseño arquitectónico	Viable con adaptaciones
De las tecnologías constructivas	No viable
Del potencial turístico	Viable con adaptaciones

Los resultados ofrecidos en la Tabla 34, están basados en el análisis de los impactos ambientales identificados, según los escenarios valorados:

- De la sociedad y la cultura – 13 impactos.
- Del ordenamiento territorial – 3 impactos.
- Del diseño arquitectónico – 4 impactos.
- De las tecnologías constructivas – 44 impactos.
- Del potencial turístico – 14 impactos.

#### De la sociedad y la cultura.

En la evaluación de factibilidad ambiental este escenario se valoró como viable. Son innegables los beneficios que aporta la actividad turística para la sociedad, pues contribuye de manera significativa a impulsar el desarrollo de la economía del país y la provincia. En el análisis se determinaron 12 impactos positivos; mientras que sólo se identificó un impacto negativo de carácter moderado (anexo 1. Matriz de evaluación de impactos). Como se puede apreciar al evaluar este escenario, la política implementada por el país para hacer del desarrollo turístico

una forma importante de obtención de ingresos, es acertada; aunque, la misma deberá estar basada en consideraciones ambientales profundas, que eviten la falta de vínculos entre los sectores económicos y los espacios naturales, la falta de conocimientos y las debilidades institucionales para aplicar correctamente los marcos regulatorios y lineamientos que tienen que ver con los impactos sobre la biodiversidad.

#### Del ordenamiento territorial.

Como puede apreciarse, el estudio de factibilidad ambiental de este escenario no es viable. Es indudable que el desarrollo de instalaciones turísticas en Cayo Paredón Grande, debido a su alta sensibilidad geoecológica, requerirá concesiones ambientales, por la degradación que causarán al medioambiente. El plan de ordenamiento aprobado para el cayo prevé un aumento en el número de habitaciones hasta llegar a las 5 740 habitaciones, las que se construirán en los sectores con mejores opciones en cuanto a las opciones de playa y sol, y a la vez, los más sensibles ambientalmente. Este incremento influirá en la capacidad de carga en el área de estudio de manera tal que producirá 1 impacto ambiental negativo, cuyo nivel de importancia será elevada por el sinnúmero de efectos que producirán en los ecosistemas terrestres y marinos de la zona costera e interior, en las playas y dunas, en las lagunas litorales, en las llanuras litorales, crestas arrecifales, mares interiores, etc., (anexo 1. Matriz de evaluación de impactos).

#### Del diseño arquitectónico.

Los resultados del estudio de factibilidad ambiental para este escenario arrojaron que es viable con adaptaciones. Para su evaluación se tuvo en consideración los diseños arquitectónicos utilizados en el desarrollo turístico de los cayos Coco y Guillermo. En la evaluación efectuada se determinaron 2 impactos ambientales negativos clasificados entre alto y moderados (anexo 1. Matriz de evaluación de impactos), los que constituyen también, una serie de múltiples impactos negativos producidos por el hecho de diseñar instalaciones de gran envergadura y amplios espacios ocupacionales en un cayo de poca altitud, muy estrecho y poco consolidado.

#### De las tecnologías constructivas.

El análisis de este escenario no es viable. Para su evaluación se utilizó la experiencia que en los estudios de impactos ambientales realizados por el personal de la AEMA Camagüey - Ciego de Ávila en otros territorios insulares pertenecientes al Polo Turístico Jardines del Rey; así como, en otros polos del país. Se determinaron 39 impactos ambientales negativos evaluados entre severo y moderados, principalmente (anexo 1. Matriz de evaluación de impactos), producidos como consecuencia de las tecnologías constructivas empleadas hasta el momento en la ejecución de las instalaciones turísticas del país (desbroce, movimiento de tierra, cimentaciones, etc.).

#### Del potencial turístico

En la evaluación de factibilidad de este escenario se determinó que el mismo es viable con adaptaciones. Es indudable, que desde el punto de vista de naturaleza, sol y playa, calidad de las aguas marinas adyacentes, etc.; Cayo Paredón Grande, posee un elevado potencial turístico. No obstante, cualquier plan de desarrollo turístico tendrá que considerar la fragilidad y vulnerabilidad que posee ante eventos naturales extremos, las acciones constructivas, la forma



de explotación de las instalaciones y las acciones de mantenimiento que deben implementarse. Es por eso, que los resultados obtenidos indican que la explotación turística planificada hasta el momento en áreas clasificadas como de alta sensibilidad, requerirá la implementación de medidas de mitigación en todos los escenarios evaluados. Para este escenario se identificaron 7 impactos ambientales negativos, cuya evaluación se encuentra entre alto y moderado (anexo 1. Matriz de evaluación de impactos).

#### **7.5. Recomendaciones basadas en los resultados obtenidos.**

1. Implementar medidas preventivas y de mitigación para todos los impactos ambientales negativos identificados en cada escenario, principalmente los evaluados como no viables.
2. Dar mayor prioridad a la incorporación de la dimensión ambiental, en el fortalecimiento del sistema de indicadores relativos a la biodiversidad para el desarrollo sustentable del turismo; así como, mecanismos de regulación y control de los impactos ambientales a nivel local, la capacitación de las entidades implicadas para desarrollar el turismo de naturaleza y el ecoturismo.
3. Aplicar alternativas sostenibles demostradas localmente, que generen recursos financieros suficientes para el desarrollo sostenible a corto, medio y largo plazo.
4. Realizar los planes de contingencias para situaciones extrema ante eventos meteorológicos atendiendo a la alta vulnerabilidad del cayo ante los mismos, lo cual condiciona que la incidencia constructiva en dicho territorio se evalúe como una intervención a riesgo.
5. Realizar estudios para determinar la causa y cuantificar los procesos erosivos presentes en las playas, proponiendo medidas para su solución.
6. Realizar estudios de impacto ambiental para cada una de las obras que se ejecute en el cayo para definir las incidencias negativas y las posibles respuestas de los ecosistemas donde se intervendrá.

## **8. SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LA PROPUESTA DE INCREMENTO DE HABITACIONES AL PLAN DE ORDENAMIENTO TURÍSTICO DE CAYO PAREDÓN GRANDE.**

Para realizar el análisis estratégico del Plan de Ordenamiento turístico de cayo Paredón Grande, se tomó en consideración los probables efectos significativos que sobre el medioambiente puedan derivarse de su implementación. Para este análisis se tuvo en cuenta las características bióticas, abióticas y socioeconómicas del cayo, la evaluación de impactos ambientales, su importancia y la factibilidad ambiental por escenarios.

Uno de los criterios decisivos en el análisis es, la favorabilidad constructiva, estrechamente relacionada con la regionalización ingeniero – geológica, dada la fragilidad ecológica, ubicación geográfica, además de la alta vulnerabilidad del ecosistema ante los eventos hidrometeorológicos extremos. Lo anterior se sustenta en el conocimiento de los diferentes factores que han caracterizado la evolución de este grupo insular, composición geológica, extensión, edad, influencia de diferentes elementos (abrasión y acumulación marina); así como, los factores climáticos que determinan las características de los suelos y la biota.

Para la alternativa que se evalúa, se realizaron sesiones de trabajo del equipo técnico con los actores del Plan, consensuando las propuestas con diferentes expertos en el tema y buscando criterios multidisciplinarios. Se tuvieron en cuenta los avales técnicos emitidos por los organismos rectores de los recursos naturales y de otros actores (empresas e instituciones) que tienen a su cargo acciones y/o inversiones con marcada incidencia en el medioambiente, tal es el caso de los responsables de las redes técnicas, entre ellos INRH, Vialidad, OBE, ETECSA, además de Comunales en la gestión de los residuos sólidos, la ENIA y la Oficina de Recursos Minerales.

En esta Evaluación Ambiental Estratégica, por interés del inversionista, se contempla la solicitud para la ejecución de un plan de ordenamiento de 3 200 habitaciones en cayo Paredón Grande.

Los indicadores urbanísticos están en correspondencia con las características naturales, ecológicas y paisajísticas, los estudios de carga y la vulnerabilidad del sitio; así como, los criterios de diseño urbanos y arquitectónicos evaluados para cada lugar.

Con esta proyección se satisfacen las normas cubanas establecidas para las construcciones en zonas costeras, por lo que no existirían limitantes para construir la cantidad de habitaciones previstas si sólo se tuvieran en cuenta las definiciones urbanísticas. Al incorporarse elementos vinculados al entorno y a las características físicas – geográficas del escenario de trabajo surgen limitaciones, dadas en lo fundamental por la sensibilidad ecológica y la alta vulnerabilidad ante fenómenos naturales extremos. El análisis realizado para la sustentabilidad del nuevo plan de ordenamiento estuvo basado principalmente, en las ventajas y desventajas que ofrece, las que se señalan a continuación:

### **Desventajas:**

1. Los estudios de vulnerabilidad ante la elevación del nivel del mar por la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos indican que las afectaciones al cayo podrían ser

- significativas, principalmente en la zona costera, donde se ubican las playas de mayor calidad.
2. Los estudios de vulnerabilidad ante la elevación del nivel medio del mar por los efectos del cambio climático indican que las afectaciones son importantes (el área emergida se reduce en un 23% en el 2050 y en un 74% en el 2100).
  3. Cayo Paredón Grande posee limitaciones importantes para las construcciones ingenieriles, debido a la inestabilidad geomorfológica y la existencia de sustratos arenosos, poco consolidados, de baja resistencia a la presión de carga.
  4. El incremento en el número de habitaciones traerá aparejado el aumento en los volúmenes de relleno a utilizar, lo cual incrementará los costos por concepto de transportación.
  5. Existe la conformidad del organismo rector del agua (INRH) de satisfacer las demandas del Plan de Ordenamiento aprobado; sin embargo, las posibilidades de acceder a fuentes de agua en cantidad y calidad según las normas podrá verse afectada por los períodos cíclicos de sequía que afectan al país, más aún, cuando se incremente el consumo por el aumento del número de habitaciones solicitadas. La necesidad de mantener los volúmenes requeridos de este recurso, deberá estar acompañada con su uso eficiente y reutilización. No queda excluida la opción de las plantas desalinizadoras con el consiguiente impacto ambiental que generan.
  6. Se incrementarán los accesos como el vial a playa Los Pinos y se ampliarán las áreas a desbrozar para la colocación de las redes técnicas ocasionando daños a los ecosistemas, además se reducirán los espacios disponibles.
  7. La utilización de una mayor superficie para la ubicación de las nuevas capacidades, producirá un aumento en la pérdida de la diversidad biológica y el deterioro de los ecosistemas.
  8. El cálculo de la capacidad de carga habitacional está basado, principalmente, en el área de las playas y no en la capacidad de carga de los ecosistemas, es necesario tomar en consideración las playas y dunas arenosas como sistemas dinámicos, las características geomorfológicas y ecológicas particulares de cada lugar.
  9. En la elaboración y aprobación del plan de ordenamiento, no siempre se ha tenido en cuenta la información disponible sobre la biodiversidad (especies endémicas, raras, amenazadas, migratorias e introducidas, así como la fragilidad de los ecosistemas y la conectividad espacial entre poblaciones de especies y entre ecosistemas).

#### **Ventajas:**

1. El incremento de habitaciones al plan aprobado contempla la construcción de hoteles y demás infraestructura en áreas costeras de la unidad playa del Norte, donde existen lagunas litorales. Para intervenir y modificar las condiciones actuales de las mismas, se cuenta con la aprobación de excepcionalidad prevista en el Decreto Ley 212 del Consejo de Estado.
2. El aumento de las capacidades habitacionales permitirá un incremento en los ingresos provenientes del sector turístico, lo cual aportará divisas a la economía nacional y al territorio.
3. El aumento de ingresos hace más sostenible la inversión; así como, su recuperación.
4. Incremento en las ofertas de empleo en el territorio como resultado de la apertura de nuevos puestos de trabajo a partir de la incorporación de nuevas instalaciones turísticas y

- de apoyo a la actividad, lo que requerirá una mayor cantidad de fuerza de trabajo que la prevista anteriormente en el plan de ordenamiento anterior.
5. Mejoramiento de la calidad y nivel de vida de la población del área de influencia motivado por la creación de nuevos puestos de trabajo, el mejoramiento de la infraestructura territorial y aumento del nivel de ingresos de la población.
  6. Incremento en 5 740 de las capacidades habitacionales del polo turístico “Jardines del Rey”.
  7. La implementación de este plan trae consigo un efecto multiplicador de la industria y la agricultura.
  8. Se han logrado mejoras en la delimitación del área a construir y los desbroces de la vegetación son más puntuales en las parcelas, lo que ha permitido una disminución considerable del consumo de agua para riego, al insertar las construcciones en la vegetación natural.
  9. La implementación del plan de ordenamiento traerá aparejado la reanimación de otros sectores económicos, debido a la necesidad de compra o arrendamiento a otras entidades o sectores de la economía de materias primas, combustibles, energía eléctrica, materiales de la construcción, equipos, mano de obra, mobiliario y medios de transporte. Entre las principales entidades beneficiadas se encuentran la Empresa Constructora de Obras para el Turismo (ECOT UCM) la cual obtendrá los mayores ingresos por ser la encargada de ejecutar el mayor volumen de las inversiones, el resto estará distribuido en otras entidades como Empresa de Materiales de la Construcción, CUPET, INRH, Grupo Empresarial de la Construcción, Organización Básica Eléctrica, Empresa nacional VITRAL y otras entidades suministradoras del territorio o el país.

## **9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS EFECTOS NEGATIVOS SOBRE EL MEDIOAMBIENTE ORIGINADO POR LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DE CAYO PAREDÓN GRANDE.**

1. El plan de ordenamiento de cayo Paredón Grande, deberá cumplir estrictamente las medidas y regulaciones emitidas por Planificación Física.
2. Ejecutar estudios ingeniero – geológicos en el área de intervención del plan, de manera que contribuyan a buscar las mejores soluciones constructivas para cada parcela, teniendo en cuenta cada objeto de obra, según las recomendaciones para cada caso, en el proceso de elaboración de las ideas conceptuales.
3. Garantizar el uso de tecnologías constructivas y diseños ambientalmente sostenibles adaptados a la fragilidad de los ecosistemas costeros.
4. Flexibilizar el diseño de las edificaciones para extender su vida útil, facilitando modificaciones en el tiempo, que consideren los efectos del cambio climático.
5. Realizar estudios sobre la capacidad de carga de las playas implicadas a partir del incremento del número de habitaciones previstas.
6. Minimizar en áreas exteriores las superficies pavimentadas, preservando en lo posible la vegetación natural y los sistemas de dunas fósiles.
7. Establecer un sistema de monitoreo ambiental que garantice la valoración del estado del medioambiente y los recursos naturales con el objetivo de adoptar medidas correctivas, con énfasis en la calidad del agua (variables físico químicas y bacteriológicas), la flora y la fauna terrestre y marina, las playas, dunas, pastos marinos y los arrecifes.
8. Establecer un programa de capacitación ambiental para directivos, trabajadores de los diferentes sectores inmersos en el desarrollo del plan y su área de influencia, dirigido a elevar la percepción del riesgo y aumentar el nivel de conocimiento en el enfrentamiento al cambio climático.
9. Garantizar medidas que coadyuven al manejo ambientalmente seguro de los desechos sólidos (orgánicos, inorgánicos y desechos peligrosos).
10. Incorporar soluciones y tecnologías ambientalmente seguras dirigidas al uso racional y reutilización del recurso agua.
11. Prever la incorporación de la dimensión ambiental en las acciones derivadas de la implementación del plan.
12. Incorporar los resultados de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres y las acciones de enfrentamiento al cambio climático con vistas a reducir las vulnerabilidades.
13. Incorporar la dimensión económica ambiental a la evaluación de las alternativas a evaluar y los estudios de factibilidad de las inversiones.